Map Quellaveco
Monitoreo Ambiental Participativo

MONITOREO BIOLÓGICO
CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024
DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO

INFORME ESTACIONAL 2024

Elaborado para:

FDM
Fondo de Desarrollo de Moquegua

Elaborado por:

ASILORZA S.A.C.
Consultoría y Proyectos Ambientales

Av. Parque de las Leyendas N°210, Oficina 501, San Miguel
Teléfonos: 051 3963771/961388886/967635869
www.asilorza.com
gerencia@asilorza.com

Diciembre 2024

1. ÍNDICE

1. ÍNDICE 2
2. INTRODUCCIÓN 4
3. GENERALIDADES 6
3.1. MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO (MAP) QUELLAVECO 6
3.1.1. CREACIÓN Y CONFORMACIÓN DEL MAP QUELLAVECO 6
3.1.2. ALCANCES DEL MAP QUELLAVECO 6
3.2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO QUELLAVECO 7
3.2.1. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA) APROBADOS DEL PROYECTO 7
3.2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 8
3.3. OBJETIVOS 9
3.3.1. OBJETIVO GENERAL 9
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9
4. ACTIVIDADES DEL MAP N°12 CAMPAÑA SECA-2024 10
4.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO 10
4.1.1. ZONA DE ALTA MONTAÑA 10
4.1.2. ZONA DE OPERACIONES 10
4.2. RESUMEN DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO 10
4.2.1. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO 10
4.2.2. Puntos de monitoreo para flora 11
4.2.3. PUNTOS DE MONITOREO PARA FAUNA 15
4.3. BITÁCORA DE LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO 16
4.3.1. CONSIDERACIONES 16
4.3.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS 17
5. METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO 19
5.1. FLORA Y VEGETACIÓN 19
5.1.1. METODOLOGÍA 19
5.2. FAUNA SILVESTRE 24
5.2.1. METODOLOGÍA 24
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 33
6.1. FLORA Y VEGETACIÓN 33

6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS VEGETALES 33
6.1.2. ANÁLISIS TOTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO 39
6.1.3. ANÁLISIS POR COBERTURA VEGETAL 59
6.1.4. ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN 108
6.1.5. ANÁLISIS POR ZONA DEL PROYECTO 181
6.1.6. ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA 192
6.1.7. ANALISIS COMPARATIVO DE TIPO HISTÓRICO DEL MAP CAMPAÑA N°12 Y LAS ANTERIORES CAMPAÑAS DEL MAP 195
6.2. FAUNA 200
6.2.1. AVIFAUNA 200
6.2.2. MASTOFAUNA 288
6.2.3. HERPETOFAUNA 411
7. CONCLUSIONES 463
7.1. FLORA Y VEGETACIÓN 463
7.2. AVIFAUNA 468
7.3. MASTOFAUNA 472
7.4. HERPETOFAUNA 478
8. ANEXOS 482

2. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados de la Campaña N°12 del monitoreo biológico de los componentes de flora y fauna del proyecto minero Quellaveco, realizado en el mes de octubre del 2024, periodo que corresponde a la temporada seca.

El monitoreo biológico es un compromiso ambiental que permite conocer la dinámica de los ecosistemas, a partir de la evaluación sistemática y comparable de los resultados obtenidos de las estaciones de monitoreo para los componentes de flora y fauna, durante un determinado tiempo. En consecuencia, el monitoreo biológico constituye una herramienta importante para garantizar la conservación y manejo de la biodiversidad presentes en el área del proyecto.

El Proyecto Minero Quellaveco se ubica entre los distritos de Carumas, Torata y Moquegua, en la provincia de Mariscal Nieto y en el distrito de Ilo de la provincia de Ilo, pertenecientes a la región de Moquegua, fuera de área naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento.

Para realizar el monitoreo biológico se ha dividido el área del proyecto en tres zonas de trabajo de acuerdo con las actividades en ejecución: zona de operaciones, zona de abastecimiento (ubicada en la zona de alta montaña) y la zona de la ciudad de Moquegua (en relación con los ríos evaluados). De las cuales, las dos primeras zonas contienen las estaciones de monitoreo de flora y fauna autorizadas mediante la R.D.G. N°D000039-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS (Código de Autorización N°AUT-EP-2020-067) de fecha 22 de julio del 2020. En la tercera zona se realizó la evaluación hidrobiológica (ecosistema acuático y peces) en los ríos y/o quebradas seleccionadas.

Los grupos taxonómicos evaluados fueron flora, aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Las estaciones de monitoreo evaluadas para flora fueron de 37, distribuidos en 22 puntos para la zona de abastecimiento y 15 puntos para la zona de operaciones. Para fauna (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) se evaluaron 14 estaciones de monitoreo en la zona de operaciones y 4 estaciones en la zona de abastecimiento. Además, se realizaron censos específicos para aves (4 puntos de Suris) y mamíferos (6 puntos de vicuña y taruca) y censo de guanacos (4 zonas).

Respecto a las características ecosistémicas, según el sistema de clasificación de Holdridge, el área del proyecto se ubica en 6 zonas de vida: Desierto Desecado, Desierto Superárido, Desierto Perárido, Matorral arbustivo Desértico, Páramo húmedo y Tundra muy Seca.

Asimismo, en términos de cobertura vegetal, el área cuenta con cinco tipos principales: Pajonal Andino, Pajonal Andino (subtipo "tolar"), Matorral Arbustivo, Monte Ribereño y Bofedal. Cada uno de estos tipos presenta unidades de vegetación específicas que contribuyen a la heterogeneidad del paisaje y a su relevancia ecológica.

En el Pajonal Andino, se identificaron la formación mixta de pajonal y matorral, y el pajonal de puna seca, ambas caracterizadas por su adaptabilidad a las condiciones extremas de altura y su importancia en la regulación hídrica. En el subtipo "tolar" del Pajonal Andino, se observó la presencia de matorrales andinos asociados a afloramientos rocosos, una combinación que ofrece hábitats particulares para la fauna local.

Por su parte, el Monte Ribereño alberga principalmente matorrales, los cuales desempeñan un papel crucial en la estabilidad de los suelos y la protección de los cauces de agua. En el Matorral Arbustivo, se identificaron varias formaciones mixtas, como la combinación de matorral con monte ribereño, pajonal, parches de Polylepis sp., y cactáceas columnares, tanto en pisos densos como dispersos. Estas formaciones destacan por su alta complejidad estructural y su función como refugio para diversas especies.

Finalmente, en los Bofedales, se encontraron unidades de vegetación como césped de arroyo, formación mixta de pajonal y matorral, y turberas dominadas por Distichia, combinadas con césped de arroyo.

3. GENERALIDADES

3.1. MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO (MAP) QUELLAVECO

3.1.1. CREACIÓN Y CONFORMACIÓN DEL MAP QUELLAVECO

Para el año 2013 se establece el Programa de Monitoreo Ambiental Participativo Quellaveco, estando relacionado bajo los compromisos N° 7 y 10 asumidos por el titular AAQ en la Mesa de Diálogo con diversas autoridades y actores locales. Por lo que, con fecha del 12 de junio del año 2013 se da la conformación del Subcomité de Monitoreo Ambiental Participativo, con las funciones de elaborar, supervisar y presentar los resultados obtenidos en el MAP Quellaveco.

Dicho subcomité está conformado por los siguientes representantes:

- Anglo American (como titular del proyecto): 02 representantes.
- Gobierno Regional de Moquegua: 02 representantes.
- Municipalidad Provincial de Ilo: 01 representante.
- Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto: 01 representante.
- Municipalidad Provincial de Sánchez Cerro: 01 representante.
- Sociedad Civil de Mariscal Nieto: 01 representante.
- Sociedad Civil de Ilo: 01 representante.
- Área de Influencia que incluye las comunidades campesinas de Tumilaca, Pocata, Coscore y Tala: 01 representante.

3.1.2. ALCANCES DEL MAP QUELLAVECO

El alcance del presente informe corresponde al desarrollo e interpretación de los resultados obtenidos del monitoreo estacional biológico correspondiente al Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) del Proyecto Minero Quellaveco correspondiente a la campaña N°12 – Temporada Seca 2024.

Asimismo, considera como alcance la representación gráfica de los resultados obtenidos del monitoreo biológico en sus diferentes componentes (flora y fauna) que se encuentren dentro del área de influencia de la unidad minera Quellaveco.

3.2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO QUELLAVECO

3.2.1. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA) APROBADOS DEL PROYECTO

Con fecha del 19 de diciembre del año 2000, se aprobó el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Minero Quellaveco por parte del Ministerio de Energía y Minas, autoridad responsable, mediante la Resolución Directoral N°266-2000-EM/DGAA.

Para el año 2008, AAQ elabora y presenta la primera modificatoria del EIA del Proyecto Minero Quellaveco, con el objetivo de realizar cambios en la ubicación y tamaño del componente de la Planta Concentradora y del sistema de abastecimiento de agua para mina, la cual, a cargo del Ministerio de Energía y Minas, es aprobada el 23 de abril del 2010 mediante la Resolución Directoral N°140-2010-MEM/AAM.

Con fecha del 30 de marzo del año 2010, AAQ presenta ante el Ministerio de Energía y Minas, la segunda modificatoria del EIA del Proyecto Minero Quellaveco, cuya elaboración tenía como objetivo realizar el cambio de ruta de transporte de concentrados, líneas de transmisión e instalaciones portuarias, siendo aprobada mediante Resolución Directoral N°319-2010-MEM/AAM, con fecha del 14 de noviembre del mismo año.

Para el año 2012, se presenta ante el Ministerio de Energía y Minas, la tercera modificatoria del EIA, con la finalidad de optimizar el diseño y operación de la presa Vizcachas destinada para el abastecimiento de la mina, siendo dicha modificatoria aprobada mediante Resolución Directoral N°377-2012-MEM/AAM.

El 22 de mayo de 2014 se aprobó el Informe Técnico Sustentatorio (ITS) mediante la Resolución Directoral N° 214-2014-MEM-AAM, involucrando cambios en la huella del proyecto ubicada dentro del área de estudio de Línea Base Ambiental - área de operaciones, denominada así en los instrumentos de gestión ambiental anteriormente aprobados.

Para el año 2015, precisamente para el mes de agosto, mediante Resolución Directoral N°399-2015-MEM/AAM se aprueba la cuarta modificatoria del EIA que tenía como objetivo realizar modificaciones en la capacidad de planta, depósito de relave y mina.

3.2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de evaluación que abarca el MAP del Proyecto Minero Quellaveco se encuentra ubicada entre los distritos de Torata, Samegua y Moquegua, pertenecientes a la provincia de Mariscal Nieto y el distrito de Ilo, en la provincia de Ilo, pertenecientes a la región de Moquegua.

Dicha área de evaluación ha sido dividida en tres principales zonas, abarcando desde la zona de operaciones donde se encuentran los principales componentes del proyecto hasta las zonas de las ciudades de Moquegua e Ilo, siendo estos posibles receptores sensibles a los impactos que se manifiestan por el desarrollo del proyecto.

3.2.2.1. ZONA DE OPERACIONES

La zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco se encuentra geográficamente emplazada en el valle del río Asana, aproximadamente a unos 40 km al noreste de la ciudad de Moquegua, entre los 1 700 y 4 630 msnm, abarcando un área aproximada de 39 300 hectáreas.

Esta zona se encuentra sobre las cuencas del río Asana y de las quebradas de Papujune y Cortadera, en donde se encuentran principales componentes del proyecto tales como el tajo a cielo abierto, el depósito de desmontes, el túnel de desviación del río Asana, la planta concentradora, el depósito de relaves, entre otros.

3.2.2.2. ZONA DE ALTA MONTAÑA

La zona de alta montaña contiene principalmente el área para el abastecimiento de agua para utilización de la mina, el cual consta de un esquema de abastecimiento de agua superficial (represa) compuesto por una estructura de captación de agua en el río Titire, un embalse ubicado en el río Vizcachas, un tanque de regulación ubicado en el cerro Pelluta y una tubería de conducción hasta la zona de operaciones.

3.2.2.3. ZONA DE LAS CIUDADES DE ILO Y MOQUEGUA

La zona de Ilo y Moquegua comprende el ámbito de influencia de ambas ciudades producto de la ruta de transporte de concentrados desde la zona de operaciones, pasando por la ciudad de Moquegua hasta la llegada a la ciudad de Ilo, precisamente en el puerto de ENGIE donde se llevará

a cabo la construcción de la infraestructura de almacenamiento y embarque de concentrados en un área aledaña a las instalaciones de ENGIE.

3.3. OBJETIVOS

3.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar las comunidades biológicas de los ecosistemas terrestres concernientes al área de influencia de Proyecto Minero Quellaveco correspondiente a la Campaña N°12 – Temporada Seca 2024.

3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprobar las formaciones vegetales existentes dentro del área de influencia del Proyecto Minero Quellaveco.
- Estimar la riqueza, abundancia, frecuencia, cobertura vegetal, similaridad e índices de diversidad para las comunidades biológicas terrestres presentes en el área de influencia del proyecto.
- Identificar las especies de flora y fauna terrestre protegidas por la normativa nacional e internacional, así como las especies endémicas presentes en el área de influencia del proyecto.
- Identificar las especies de importancia económica o aquellas que puedan ser de aprovechamiento o uso por las comunidades locales.
- Realizar un análisis comparativo con los monitoreos realizados en años anteriores y así observar cambios en las diferentes poblaciones de flora y fauna.

4. ACTIVIDADES DEL MAP N°12 CAMPAÑA SECA-2024

4.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Los puntos de monitoreo biológico se ubican en la zona de Alta Montaña y Operaciones.

4.1.1. ZONA DE ALTA MONTAÑA

Esta zona está comprendida por 22 puntos de monitoreo en flora y 14 en fauna incluyendo los censos que se realiza para vicuña, taruca y suri. Los puntos están distribuidos cerca al Anexo de Huachunta, componentes de la represa de Vizcachas y en Puente Bello- Titire. El objeto de monitoreo de estos puntos está en relación con la represa de Vizcachas ubicada actualmente en la zona.

4.1.2. ZONA DE OPERACIONES

En la zona de operaciones se tiene 15 puntos para flora y 1 para monitoreo de fauna. Se realiza el monitoreo de cada componente (flora, aves, mamíferos y reptiles). Adicionalmente a esto, el monitoreo de censo que a diferencia de alta montaña en operaciones está dirigido a la búsqueda de individuos o rastros de guanaco. El objeto de estos puntos es evaluar los componentes biológicos a razón de las actividades de construcción en un comienzo y a posterior en la etapa de operación minera propiamente.

4.2. RESUMEN DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

4.2.1. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Las estaciones de monitoreo establecidos para la evaluación de flora fueron de 37, de los cuales 15 corresponden a la zona de operaciones, 22 puntos a la zona de abastecimiento de agua (Ver **Anexo 1** - Mapa de estaciones de monitoreo y **Anexo 3** - Descripción de puntos de flora y fauna).

4.2.2. PUNTOS DE MONITOREO PARA FLORA

Cuadro 4-1 Ubicación de Estaciones de monitoreo de Flora y Vegetación

N°	Estaciones de Monitoreo	Zona de Monitoreo	Zona	Este	Norte	Altitud	Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estado
1	A17-T2-Tb	Abastecimiento	19 L	354592	8150721	4433	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
2	A25-T1-T-6 (Tb)	Abastecimiento	19k	354087	8149702	4454	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
3	F01-T1-Pj	Abastecimiento	19 L	358752	8159110	4415	Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral	Evaluado
4	F02-T1-Ca (Tb)	Abastecimiento	19k	358691	8158978	4436	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
5	F04-T1-Ca	Abastecimiento	19 L	359189	8156876	4273	Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral	Evaluado
6	F05-T2-Ma	Abastecimiento	19k	354724	8159124	4409	Matorral arbustivo	Matorral andino con afloramiento rocoso	Evaluado
7	F06-T1-Pj-m	Abastecimiento	19 L	356497	8156638	4389	Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral	Evaluado
8	F07-T1-Pj	Abastecimiento	19k	356986	8157799	4402	Pajonal andino	Pajonal de puna seca	Evaluado
9	F09-T1-Pj	Abastecimiento	19k	358702	8156903	4391	Pajonal andino	Pajonal de puna seca	Evaluado
10	F10-	Abastecimiento	19 L	357685	8158124	4384	Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral	Evaluado

N°	Estaciones de Monitoreo	Zona de Monitoreo	Zona	Este	Norte	Altitud	Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estado
11	F11-T1-Tb-ca	Abastecimiento	19 L	357518	8169362	4392	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
12	F12-	Abastecimiento	19k	354581	8154356	4405	Pajonal andino	Pajonal de puna seca	Evaluado
13	F13-T1-Ca (Tb)	Abastecimiento	19k	354489	8154328	4400	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
14	F14-2	Abastecimiento	19k	354813	8155856	4411	Pajonal andino	Pajonal de puna seca	Evaluado
15	F16-T1-Tb-Ca	Abastecimiento	19 L	358113	8155685	4384	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
16	F17-T1-Tb-ca	Abastecimiento	19 L	357648	8155716	4388	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
17	F22-	Abastecimiento	19k	354654	8158673	4387	Matorral arbustivo	Matorral andino con afloramiento rocoso	Evaluado
18	F25-T1-Ca	Abastecimiento	19k	358568	8157196	4390	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
19	F26-T1-Pj	Abastecimiento	19k	357895	8156554	4377	Pajonal andino	Pajonal de puna seca	Evaluado
20	F28-T1-Tb-ca	Abastecimiento	19 L	357150	8159363	4501	Bofedal	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	Evaluado
21	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	Abastecimiento	19k	355721	8157119	4407	Bofedal	Césped de arroyo	Evaluado

N°	Estaciones de Monitoreo	Zona de Monitoreo	Zona	Este	Norte	Altitud	Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estado
22	F33-T1-Pj-m	Abastecimiento	19 L	356869	8155986	4390	Matorral arbustivo	Pajonal de puna seca	Evaluado
23	O03	Operaciones	19 L	320205	8099669	3204	Matorral arbustivo	Matorral	No Evaluado
24	O03c	Operaciones	19 L	322403	8095933	3384	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	Evaluado
25	O04	Operaciones	19 L	312658	8102470	2895	Matorral arbustivo	Matorral	Evaluado
26	O06	Operaciones	19K	328646	8109057	3842	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y pajonal	Evaluado
27	O08	Operaciones	19K	325284	8102263	3413	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y monte ribereño	Evaluado
28	O09	Operaciones	19 L	322232	8106668	3799	Matorral arbustivo	Matorral	Evaluado
29	O10	Operaciones	19 L	327919	8107233	3485	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	Evaluado
30	O15	Operaciones	19 L	328505	8107156	4012	Matorral arbustivo	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	Evaluado
31	O15b	Operaciones	19 L	328958	8107002	4036	Matorral arbustivo	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	Evaluado
32	O26	Operaciones	19K	326984	8109914	3957	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y pajonal	Evaluado
33	O30	Operaciones	19K	330825	8110781	4256	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y pajonal	Evaluado
34	O32	Operaciones	19 L	314573	8103274	3153	Matorral arbustivo	Matorral	Evaluado

N°	Estaciones de Monitoreo	Zona de Monitoreo	Zona	Este	Norte	Altitud	Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estado
35	O33	Operaciones	19 L	315340	8103651	3179	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	Evaluado
36	O34	Operaciones	19 L	320200	8100067	3424	Matorral arbustivo	Matorral	Evaluado
37	O6b	Operaciones	19K	329711	8109757	4055	Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.	Evaluado

Elaboración: ASILORZA, 2024.

4.2.3. PUNTOS DE MONITOREO PARA FAUNA

Las estaciones de monitoreo correspondiente a fauna son 18, de los cuales 14 están ubicados en la zona de operaciones y 4 en la zona abastecimiento (Anexo 1: Mapas de estaciones de monitoreo; Anexo 4: Descripción de los puntos de flora y fauna). Las estaciones de monitoreo fueron los mismos para todos los grupos taxonómicos. También se evaluaron estaciones específicas para el censo de suris (04) y para vicuña y taruca (06), adicionalmente se formaron cuatro (04) frentes para el censo de guanacos.

Cuadro 4-2 Ubicación de Estaciones de monitoreo de fauna.

PUNTOS DE MONITOREO - FAUNA				
Nº	Puntos de Monitoreo	Cobertura vegetal	Coordenadas UTM Datum WGS84	
			Zona 19L	
			Este	Norte
Zona de Abastecimiento de Agua				
1	T-6	Pajonal andino - Pj	356687	8158832
2	T-20	Pajonal andino - Pj	352697	8169923
3	T-15	Pajonal andino - Pj	353628	8149098
4	T-16	Pajonal andino - Pj	356038	8154350
5	Suri 01	Área altoandina con escasa y sin vegetación	343781	8139027
6	Suri 02	Área altoandina con escasa y sin vegetación	328667	8149738
7	Suri 03	Pajonal andino - Pj	351552	8169562
8	Suri 04	Pajonal andino - Pj	356364	8159114
9	Ma-01 (Vicuña y Taruca)	Área altoandina con escasa y sin vegetación	342251	8140381
10	Ma-02 (Vicuña y Taruca)	Área altoandina con escasa y sin vegetación	347118	8143130
11	Ma-03 (Vicuña y Taruca)	Pajonal andino - Pj	355200	8148000
12	Ma-04 (Vicuña y Taruca)	Pajonal andino - Pj	353777	8159822
13	Ma-05 (Vicuña y Taruca)	Pajonal andino - Pj	368233	8151054
14	Ma-06 (Vicuña y Taruca)	Pajonal andino - Pj	354064	8167761
Zona de Operaciones Mineras				
15	O6	Matorral arbustivo - Ma	328667	8109072
16	T-14	Pajonal andino - Pj	331006	8107872
17	O15	Pajonal andino - Pj	328376	8107245
18	O15PC1	Pajonal andino - Pj	329201	8106785
19	O31	Bosque relicto altoandino - Br-al	329552	8109863
20	O9	Matorral arbustivo - Ma	322279	8106665
21	O10	Matorral arbustivo - Ma	319856	8105528
22	O8	Matorral arbustivo - Ma	325564	8102309
23	T-6	Matorral arbustivo - Ma	328938	8101222
24	CONTROL O3	Matorral arbustivo - Ma	322405	8095932

PUNTOS DE MONITOREO - FAUNA				
Nº	Puntos de Monitoreo	Cobertura vegetal	Coordenadas UTM Datum WGS84	
			Zona 19L	
			Este	Norte
25	M-52	Matorral arbustivo - Ma	323743	8096552
26	O34	Matorral arbustivo - Ma	320391	8100034
27	O33	Matorral arbustivo - Ma	315342	8103647
28	O32	Matorral arbustivo - Ma	314458	8103310
29	Pampa Tolar	Pajonal andino - Pj	326428	8099227
30	Quebrada Yarito	Pajonal andino - Pj	323794	8096593
31	Quebrada Salviani	Pajonal andino - Pj	324751	8104468
32	Cerro Prieto	Pajonal andino - Pj	323642	8102541

Elaboración: ASILORZA, 2024.

4.3. BITÁCORA DE LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO

4.3.1. CONSIDERACIONES

El presente monitoreo biológico forma parte del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP), un compromiso de cumplimiento permanente asumido por Anglo American Quellaveco con el fin de hacer seguimiento al desempeño ambiental del proyecto, el cual, se inició desde el año 2013 con muestras de agua posteriormente, desde el tercer monitoreo, se añadieron otros componentes de medición (agua, aire, ruido y vibraciones, suelo, hidrobiología, flora y fauna). Es, así que, como parte de la décima campaña del MAP se realizó en el mes de septiembre del 2022, bajo el contexto del estado de emergencia debido a la pandemia por el COVID-19, la evaluación biológica (flora, fauna e hidrobiología) para lo cual se siguieron los protocolos de seguridad y medio ambiente, así como, el protocolo de bioseguridad para la realización de las actividades en campo.

El monitoreo biológico de la temporada seca 2024, se realizó de acuerdo a lo aprobado en el Plan de Trabajo MAP-12. Para flora se establecieron un total de 37 puntos, de los cuales 15 se encuentran en la zona de operaciones y 22 puntos en la zona de abastecimiento. Para fauna, todos los grupos taxonómicos compartieron 18 puntos de monitoreo, de los cuales 14 se encontraban en la zona de operaciones y 04 en la zona de abastecimiento. En esta campaña N°12 Temporada Seca, también se evaluaron estaciones específicas para el monitoreo de suris (04 puntos), vicuñas y tarucas (06 puntos) y guanacos (04 puntos).

Para los análisis históricos de tipo comparativo, se utilizó información cualitativa del monitoreo realizado en 2015, así como de los estudios de impacto ambiental correspondientes a los años 2007 y 2013. Además, se incluyó información cuantitativa obtenida de los monitoreos realizados en los años 2019, 2021 y 2022.

Es importante destacar que, para analizar los cambios en las poblaciones de flora y fauna, es esencial mantener la consistencia en la metodología, las estaciones de monitoreo y el esfuerzo de muestreo. En este sentido, los informes de 2019 y 2022 cumplen con estas condiciones. Sin embargo, aunque el informe de 2015 presenta diferentes puntos de monitoreo, sus datos fueron considerados debido a su relevancia histórica.

En la campaña de 2024, correspondiente a la temporada seca (campaña 12), se empleó el mismo número de puntos de monitoreo utilizados en las campañas realizadas en 2022. No obstante, cabe mencionar que, antes de 2022, se contaba con un mayor número de puntos de monitoreo para los estudios de flora y fauna.

Para todos los grupos taxonómicos el análisis histórico de tipo comparativo se realizó a nivel de zona de operaciones y abastecimiento. En el caso de flora se tomó en cuenta la data de riqueza de especies de la temporada seca 2021. En el caso de fauna se tomó en cuenta el número de órdenes, familias y especies por zonas en la temporada seca de los años 2015, 2019, 2021, y 2022 asimismo, se realizó una comparación de la riqueza y abundancia por zona de evaluación.

4.3.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

4.3.2.1. ETAPA PREVIA A LA SALIDA DE CAMPO, DISTRIBUCIÓN Y CONFORMACIÓN DE EQUIPOS

Previamente a las salidas de campo se gestionó la disponibilidad de equipos y los especialistas necesarios para el trabajo de estos componentes. Los requisitos principales estaban dirigidos hacia la especialidad y los años de experiencia requeridos por SERFOR para la realización de estos trabajos. En conjunto, especialistas, ASILORZA y principalmente los miembros del Sub-Comité de Monitoreo y Vigilancia de los Compromisos Ambientales ejecutaron esta actividad.
Al iniciar la campaña, y en cada día de monitoreo se envió una ficha informativa donde se detallaba los puntos de monitoreo, participantes y su distribución en cada componente.

Cada día se realizó charla de inducción sobre las actividades del día al igual que una charla de seguridad con el fin de sensibilizar a los participantes sobre los peligros en campo.

Fotografía 1. Charla de inicio de actividades.



Fuente: ASILORZA, 2024.

4.3.2.2. ETAPA DE CAMPO

Una vez terminada la etapa de monitoreo ambiental-hidrobiológico se dio inicio a la segunda etapa comprendida por los componentes de flora y fauna. Es así como el día 21 de octubre se da inicio al monitoreo biológico MAP-12 Temporada Seca en la Zona de Abastecimiento. Finalizado los trabajos de monitoreo en la zona de alta montaña se inició la evaluación de estos componentes en la Zona de Operaciones.

Para la ejecución del trabajo en campo el equipo se dividió en brigadas en función de cada especialidad (flora, mamíferos y aves/ reptiles) . En cada brigada el especialista realizó la explicación de las metodologías a cada uno de los participantes a fin de que puedan hacer un mejor seguimiento de la actividad.

5. METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

5.1. FLORA Y VEGETACIÓN

La evaluación de la flora y/o vegetación de las diferentes estaciones de monitoreo y su respectivo análisis responde a los compromisos establecidos en la resolución de autorización de estudios de patrimonio, RDG D000199-2024-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS. Cabe señalar que algunos puntos de monitoreo presentaban afectaciones propias de las actividades locales como el pastoreo.

5.1.1. METODOLOGÍA

5.1.1.1. MÉTODOS PARA EL MONITOREO DE FLORA

Para el levantamiento de información se tomó como referencia a la "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación" del Ministerio del Ambiente de Perú con Resolución Ministerial N°059-2015 MINAM; además, de seguir la metodología de los monitoreos anteriores.

El monitoreo de flora se llevó a cabo durante el mes de octubre y noviembre del presente año. Para la evaluación se emplearon transectos de 50 m con el método de Cobertura Repetida (Mateucci & Colima, 1982), que consiste en contar el número de veces que una varilla contacta a cada especie de planta al descender a través de la vegetación hasta el suelo. Este tipo de evaluación permite obtener valores tanto de cobertura repetida como de cobertura porcentual de las especies.

5.1.1.2. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS ESPECÍMENES

Las muestras inicialmente fueron determinadas *in situ*, en los casos de muestras que no pudieron ser identificadas en campo, se procedió al registro fotográfico con énfasis en las estructuras morfológicas vegetales que sirvieron para el diagnóstico posterior en la etapa de gabinete.

5.1.1.3. DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

La determinación se basó en los caracteres morfológicos de las plantas mediante el uso de claves y descripciones disponibles en Macbride *et al.* (1936), Sagástegui y Leiva (1993), Tovar (1993), Ostolaza (2011, 2014) y Beltrán y Roque (2015). Además de la consulta de la base de datos Trópicos

del Missouri Botanical Garden (2020), y los herbarios virtuales como JSTOR Plant Science (2019) y Field Museum Herbarium (2020).

Para el agrupamiento taxonómico de las plantas vasculares se utilizó en el sistema de clasificación de Angiosperm Phylogeny Group IV - APG IV (2016) y se complementó con la clasificación de Cronquist (1988). En cuanto a los cambios nomenclaturales registrados se tomó en cuenta la base de datos del Missouri Botanical Garden (2020) y The Plant List (2013) versión 1.1.

5.1.1.4. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizó usando los siguientes parámetros:

A. PARÁMETROS

- **Riqueza:** Es el número de especies distintas encontradas en una determinada área de estudio.

- **Abundancia (N):** Es el número total de individuos registrados para una especie en particular y luego dividido por la suma de todos los individuos correspondientes a su unidad de muestreo. Este resultado se puede promediar entre todas las unidades de muestreo que corresponden a una formación vegetal y/o para toda el área de estudio. El resultado se presenta en porcentaje.

- **Abundancia Relativa (AR):** es el porcentaje (%) de cada especie registrada en función del número total de individuos por estrato (leñoso o herbáceo) registrado en las unidades de muestreo.

AR = (Número de individuos por especie/Número de individuos totales por forma de vida) x 100

- **Cobertura vegetal total:** entendida como la proporción de área ocupada por la vegetación, es decir, es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de las plantas. Este parámetro se calculará en base a la metodología de intersección punto, tomando la sumatoria del número de toques de todas las especies, entre los 100 puntos por 100.

B. DIVERSIDAD

En el análisis de los índices de diversidad se empleó el programa PAST versión 2.17c (Hammer et al., 2001), asimismo, se realizó las conversiones para el caso del índice de Shannon-Wiener (H´) con el fin de obtener los datos en las unidades correspondientes a lo establecido en los lineamientos de la "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación" del Ministerio del Ambiente de Perú (2015).

- **Índice de Shannon Wiener (H´):** Mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección dada. El Índice de diversidad de Shannon-Wiener puede ser interpretado como una medida de la heterogeneidad de la diversidad (diversidad alfa), pues depende del número de especies y de la abundancia de cada una de ellas, es decir, el índice aumentará si hay un mayor número de especies (riqueza) y si cada especie posee un número similar de individuos (equidad). Este índice varía entre 1 y 5.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \, \text{Log}_2 \, pi$$

Donde:

pi = Probabilidad de encontrar a la especie i o proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total

log 2 = Logaritmo en base 2.

El valor del índice de Shannon-Wiener (H') usualmente oscila entre 1.5 y 3.5 (Gilbert y Mejía 2002). El cálculo del índice usando logaritmo en base 2 implica que las unidades sean bits/individuo. Para interpretar los valores de este índice se agrupó mediante la siguiente escala: baja (0 a 1 bits/ind.), media (1 - 2 bits/ind.) y alta (>2 bits/ind.).

- **Índice de dominancia de Simpson (1-D):** mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie; está fuertemente influenciado por la abundancia de las especies más dominantes. Este índice se expresa con la siguiente fórmula:

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

Donde:

S = Es el número de especies

N = Es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n = Es el número de ejemplares por especie.

- **Índice de uniformidad de Pielou (J'):** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de manera que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

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

Donde:

H' max = lnS

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

C. SIMILARIDAD

Para el análisis de los datos de similaridad se empleó el programa PAST versión 2.17c (Hammer et al., 2001) utilizando los siguientes parámetros:

- **Coeficiente de similitud de Jaccard (Ij):** Mide la similitud de especies entre los diferentes ecosistemas. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

$$Ij = \frac{c}{(a+b+c)}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

- **Índice de Morisita-Horn:** Este índice es ampliamente empleado y recomendado por la literatura, sin embargo, no es tan popular como los anteriores. El índice de Morisita (forma abreviada de llamarlo) es un índice basado en la abundancia (a diferencia de los anteriores que se basan en la incidencia de especies), no está influenciado por el tamaño de muestra o riqueza, pero es muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes (Moreno, 2001).

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i \ x \ bn_j)}{(da + db)aN \ x \ bN}$$

Dónde:

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

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

Na = número de individuos en el sitio A.

da = Σ ani2 / Na2 para el sitio A.

db = Σ bnj2 / Nb2 para el sitio B.

D. ESFUERZO DE MUESTREO

Las curvas de acumulación de especies representan el número de especies diferentes que se espera encontrar dentro de un área geográfica o comunidad, expresado como una función de la medida del esfuerzo de muestreo realizado (Díaz-Frances y Soberón, 2005). Las curvas de acumulación permiten según Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación.
- Estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Para el análisis de curva de acumulación se utilizó el modelo de Clench, es el más utilizado y ha demostrado tener un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones. Para ello se emplean los datos de abundancia del área total y por unidad de vegetación que son analizadas con los programas Estimates v9.1.0 y Statistica v10 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Cabe indicar que según los lineamientos de la "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación" del Ministerio del Ambiente de Perú (2015) el esfuerzo de muestreo representativo que debe registrarse debe ser mayor al 50% de la flora existente.

E. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

Para establecer la existencia o no de especies protegidas en el área del estudio, se consultó el Listado sobre la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Decreto Supremo N° 043-2006-AG; y de acuerdo a categorizaciones internacionales, se utilizaron las especies listadas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de

Flora y Fauna Silvestre - CITES (2024) y la lista Roja de The International Union of Conservation of Nature - IUCN versión 2024-II.

F. ESPECIES ENDÉMICAS

Se consultó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas de Perú editado por León *et al*. (2018) que considera los criterios establecidos por la IUCN.

G. ESPECIES CON POTENCIAL USO LOCAL

Los usos asignados a las especies fueron consultados a los apoyos locales durante el trabajo de campo, asimismo, se revisó bibliografía especializada, con la finalidad de elaborar un listado de las especies que tienen importancia económica y cultural en estas poblaciones. Ornamental (ORN): especies que por sus características físicas adornan el paisaje.

5.2. FAUNA SILVESTRE

Para la evaluación de fauna silvestre se consideró lo descrito en la "*Guía de Inventario de Fauna Silvestre*" publicada por el Ministerio del Ambiente – MINAM y aprobada mediante Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM, y las metodologías empleadas en los monitoreos biológicos de las anteriores campañas del MAP.

El levantamiento de información para el monitoreo biológico durante la temporada seca consideró 3 grupos taxonómicos: i) aves (ornitología), ii) mamíferos (menores terrestres y mayores - mastozoología) y, iii) anfibios y reptiles (herpetología).

5.2.1. METODOLOGÍA

5.2.1.1. MÉTODOS PARA EL MONITOREO DE FAUNA

A continuación, se detallan los métodos usados para cada grupo taxonómico:

H. ORNITOLOGÍA

Se aplicó el método de puntos de conteo o "Point Counts" (PC), el cual consiste en la observación directa e indirecta de aves a lo largo de un recorrido de 2000 metros, en el que se establecieron 10 puntos fijos de conteo por estación de monitoreo. Cada PC estuvo separado entre sí por una distancia de 200 m (MINAM, 2015). En cada uno de ellos se registró las especies de aves y contó el

número de individuos observados durante un tiempo aproximado de diez minutos, considerando tres minutos de anotación y registro de las condiciones ambientales en el momento de la evaluación (microhábitat, hora de registro, etc). Cada PC fue georreferenciado y caracterizado en cuanto al tipo de vegetación, suelo, pendiente, actividades antropogénicas, entre otras. El avistamiento de aves se hizo con la ayuda de binoculares de 10 x 45, marca Vortex HD.

Asimismo, con la finalidad de confirmar la determinación taxonómica de algunas especies, se colocaron redes de neblina en el área de operaciones. Cada ave capturada fue liberada posteriormente a la toma de fotografías, registro de datos que incluyeron especie, sexo, coloración, grado de osificación, longitud de pico, ala, tarso, cola, entre otros.

Monitoreo de *Rhea pennata* "Suri"

Se realizaron transectos o recorridos en camioneta a una velocidad constante de 12 km/h, a lo largo de caminos y carreteras. Los transectos tuvieron un ancho de banda de 1 km a ambos lados de la línea de transecto. En los lugares donde el acceso con vehículos no fue posible, se realizó recorridos a pie. La evaluación fue realizada por dos observadores, a manera de poder cubrir ambos lados del transecto. De manera complementaria se realizó registros oportunistas al momento de la evaluación en los estaciones de monitoreo.

I. MASTOZOOLOGÍA

Monitoreo de mamíferos menores terrestres

Para la evaluación de pequeños mamíferos terrestre se empleó el método de transectos con trampas. En cada estación de monitoreo se estableció un transecto lineal de 240 metros, dividido en 25 estaciones con dos trampas de captura viva tipo Sherman, con una separación de 10 m. Las trampas fueron instaladas durante el día y revisadas a la mañana siguiente (24 horas de actividad).

Los individuos capturados de manera temporal fueron colocados en bolsas de tela para la toma de datos. Antes de la liberación se procedió al registro fotográfico y toma de medidas morfométricas (longitud de la oreja, cola, total, entre otros). Los roedores capturados fueron identificados en campo.

Monitoreo de mamíferos medianos y mayores

Para la evaluación de este grupo se realizaron transectos lineales durante el horario diurno tratando de abarcar 1 km de recorrido (Burnham et al., 1980; Aquino et al., 2001), este transeco estuvo sujeto a los diferentes hábitats encontrados, además de la fisiografía del terreno y la accesibilidad en la zona evaluada. En estos transectos se tomaron en cuenta registros directos (avistamientos), e indirectos (huellas, rasguños, heces, pelos, restos óseos).

Monitoreo de Vicugna vicugna "Vicuña" y Hippocamelus antisensis "Taruca"

Para el censo de vicuña y taruca se realizaron recorridos en camioneta a una velocidad constante de 20 km/h, a lo largo de caminos y carreteras. En los lugares donde el acceso con vehículos no fue posible, se realizaron registros a pie. La evaluación contó con la participación de dos observadores a manera de cubrir ambos lados de la carretera o zona de evaluación.

El censo fue realizado durante horas de la mañana y se recorrieron transectos con una distancia de entre 2 y 4 km dependiendo de la accesibilidad y estado del área de evaluación.

Los datos que se tomaron fueron registros directos (avistamientos) e indirectos (huellas, estercoleros, revolcaderos, vocalizaciones), estos fueron fotografiados en lo posible y georreferenciados.

Monitoreo de Lama guanicoe "Guanaco"

Basado en los registros de guanacos realizados en estudios anteriores se establecieron cuatro zonas de evaluación: Pampa Tolar, Quebrada Yarito, Cerro Prieto y Quebrada salviani.

El censo fue ejecutado en un solo día, cada grupo compuesto por dos personas se desplazó a cada una de las zonas en horas de la mañana. Se realizaron transectos entre 2 y 4 km de distancia dependiendo de la accesibilidad y estado del área de evaluación.

Se anotaron registros directos (avistamientos) e indirectos (huellas, estercoleros, revolcaderos, vocalizaciones), estos fueron fotografiados y georreferenciados.

J. HERPETOFAUNA

El método empleado fue la Evaluación por Encuentros Visuales (VES) o por sus siglas en inglés Visual Encounter Survey (Crump & Scott, 1994). Este método es empleado para determinar la riqueza y medir la abundancia relativa, por tanto, es apropiado para inventarios y estudios de muestreo (Crump & Scott, 2001). El VES es ampliamente usado y recomendado para evaluaciones en grandes áreas donde los hábitats son uniformes y con buena visibilidad (Crump & Scott, 2001).

En cada estación de monitoreo se realizaron VES, con un tiempo de búsqueda de 30 minutos. Este método consistió en la búsqueda intensiva de reptiles y/o anfibios revisando sobre el sustrato, así como entre la vegetación, buscando potenciales lugares de refugio (debajo de rocas, piedras, arbustos, etc). De manera complementaria se realizaron transectos de 100 m para la búsqueda de anfibios y reptiles.

5.2.1.2. DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

K. AVIFAUNA

Para la identificación taxonómica de las especies de aves registradas en campo se consultó las siguientes referencias bibliográficas: Aves de Sudamérica (Erize et al., 2006), A Field Guide to the Birds of Peru (Clements y Shany, 2001), y el Libro de Aves del Perú (Schulenberg et al., 2010). Para la actualización de los nombres científicos se empleó la Lista de Aves del Perú (Plenge, 2021).

L. MASTOFAUNA

Para la identificación taxonómica de las especies de mamíferos se usó las siguientes referencias bibliográficas (Patton et al, 2015; Eisenberg y Redford, 1999; Steppan et al., 2001; Steppan, 1995). Las evidencias indirectas registradas para los mamíferos medianos y mayores fueron identificadas con la ayuda de material bibliográfico, como las guías de huellas de Wilson *et al.* (1996); Krebs *et al. (*2008), Becker y Dalponte (1999); Emmons y Feer) 1999); y Tirira (2007).

Para la elaboración de los listados de riqueza de especies, se siguió la nomenclatura propuesta por Wilson y Reeder (2005) y los arreglos realizados por Pacheco *et al.* (2009; 2020).

M. HERPETOFAUNA

La identificación taxonómica se realizó en campo y fue verificada mediante registros fotográficos. Para el proceso de identificación se empleó bibliografía especializada para cada grupo taxonómico. Para el caso de anfibios se emplearon referencias como Vellard (1960), Duellman (2000), Lehr (2005). Duellman & Lehr (2009), Duellman & Wiens (1993). Para la actualización de nombres científicos se usó la web de Amphibians Species of the World (Frost, 2021). Para reptiles se usó referencias como Dixon & Wright (1975), Boulenger (1994), Avila-Pires (1995), Carrillo e Icochea (1995), Aguilar *et al.* (2016) y para la actualización de nombres científicos se utilizó The Reptile Database (Uetz, 2021).

5.2.1.3. ANÁLISIS DE DATOS

N. PARÁMETROS

- **Riqueza de especies:** Número de especies (S) presentes en una comunidad o muestra (varios inventarios).
- **Abundancia:** Es el número total de individuos (N) registrados en una o más comunidades durante un inventario.
- **Abundancia relativa (AR):** Se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de las unidades de vegetación. Se aplica en los diferentes grupos taxonómicos de fauna silvestre.
- **Índice de Ocurrencia de Boddicker (IO):** Se emplea el índice de ocurrencia de acuerdo con el criterio de Boddicker et al. (2002). El índice consiste en puntos acumulados de las diferentes evidencias registradas para cada especie. Cuando el índice alcanza un mínimo de 10 puntos o más, se concluye que la especie está presente en el sitio.

Cuadro 5.1. Puntajes de diferentes tipos de evidencias directa e indirectas para calcular el índice de ocurrencia.

Tipo de Evidencia	Puntaje
Evidencia No Ambigua	
Especie observada (Obs)	10
Especie colectada (Co)	10
Evidencia de Alta Calidad	
Huellas (Hu)	5
Despojos (huesos, pelos, cerdas)	5

Tipo de Evidencia	Puntaje
Identificación por residentes locales.	5
Vocalizaciones y emanación de sustancias odoríferas. (Vo)	5
Evidencia de Baja Calidad	
Camas (Ca), madrigueras (Ma), caminos (Cam), rasguños ®	4
Restos fecales (He)	4
Restos de alimentos (Ra)	4

Fuente: Boddicker *et al.* (2002).

- **Índice de Actividad de Boddicker (IAB):** Se utilizó el Índice de Actividad (IA) en base a la metodología descrita por Rodríguez y Amanzo (2001). Para determinar el valor del índice se asume cada registro como un evento diferente, por tanto, se multiplica el valor de un tipo de evidencia por el número de veces en que fue registrado. La sumatoria de todos los productos indica el IA. Cuando los valores son superiores a 25 indican una mayor actividad de una especie en el área de estudio y valores inferiores a 25 indican niveles bajos de actividad.

O. DIVERSIDAD

- **Índice de Shannon Wienner (H´)**: mide el grado de incertidumbre en predecir, si un individuo es escogido al azar, a qué especie puede corresponder. Está basado en la presunción que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988; Moreno, 2001). El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

H'=Índice de diversidad de Shannon

Pi= ni/N

Ni=Número de individuos de la especie i

N=Número total de Individuos

- **El valor del índice de Shannon-Wiener (H')** usualmente oscila entre 1.5 y 3.5 (Gilbert y Mejía, 2002,21). El cálculo del índice usando logaritmo en base 2 implica que las unidades sean bits/individuo. Para interpretar los valores de este índice, en el siguiente cuadro se presenta la escala de diversidad en base de los valores numéricos que la fórmula nos expresa.

Cuadro 5.2. Interpretación de la diversidad de Shannon Wiener (H´)

Diversidad de Shannon – Wiener (H') (bits/ind)	Escala de diversidad
0 – 1	Escasa
1 – 2	Media
> 2	Alta

Fuente: Magurran (1988), Gilbert y Mejía (2002) y Moreno (2001).

- **Índice de Simpson:** El índice de Simpson (1-D) también es utilizado para estimar la diversidad de las especies (Simpson, 1949). En comparación al índice de Shannon-Wiener, este índice da mayor peso a especies más comunes y menor peso a especies no comunes. La D se define como la probabilidad de que dos individuos dentro de una comunidad sean de la misma especie al ser tomados al azar. A medida que D se incrementa, la diversidad decrece, por ello el índice de diversidad de Simpson es generalmente expresado como 1-D. La fórmula del índice de Diversidad de Simpson (1-D) es la siguiente:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{s} (p_i)^2$$

El rango de valores del índice de diversidad de Simpson va desde cero (baja diversidad) a un máximo de (1-1/s), donde “s” es el número total de especies (Krebs ,1985).

- **Índice de Pielou:** Propone que, si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, el índice usado para medir la equidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Odum, 1985). Hurlbert (1971) destacó que todos los índices de equidad mantendrían esta propiedad si son expresados como una proporción entre el valor de la diversidad con el máximo y/o mínimo de la diversidad. La fórmula del índice de Pielou (J´) es la siguiente:

$$J' = H' / \log_2 S$$

Donde:

J´= Índice de equidad de Pielou.

H’= Índice de Shannon-Wiener.

log2 S = Es la diversidad máxima (H´max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativa.

S= Número de especies.

El valor obtenido varía entre 0 y 1, adquiere el valor 1 en situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

P. SIMILARIDAD

- **Coeficiente de Similitud de Jaccard:** El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Se formula de la siguiente manera:

$$IJ = \frac{C}{a + b - c}$$

Dónde:

a = número de especies presentes en el sitio A,

b = número de especies presentes en el sitio B,

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

- **Índice de Morisita-Horn:** Complementa al índice de similaridad cualitativo ya que expresa la semejanza entre dos muestras considerando la composición de especies y sus abundancias. Está fuertemente influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, y es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995). Relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativas y el total.

$$IM = \frac{2\sum(DNi * ENi)}{(da + db)\ aN * \ bN}$$

Dónde:

aN = número de individuos presentes en el sitio A,

bN = número de individuos presentes en el sitio B,

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

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

Q. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

Se determinó el estado de protección de las especies registradas según listas de categorización nacional: Lista de Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre aprobada mediante Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, e internacional: Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (2024-II) - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Lista de Especies Incluidas en los Apéndices de la Convención Internacional sobre la Comercialización de Especies

Amenazadas de Fauna Silvestre – CITES 2024).

R. ESPECIES ENDÉMICAS

- Para aves se empleó la "Lista de Aves del Perú" de Plenge (2021).
- Para mamíferos se empleó la "Lista de especies amenazadas de la IUCN" (2021-2) y los estudios realizados por Pacheco *et al.* (2002; 2009; 2020).
- Para anfibios y reptiles se empleó las listas de anfibios (Rodríguez *et al*., 1993) y reptiles (Carillo e Icochea, 1995), así como referencias bibliográficas especializadas.

S. ESPECIES MIGRATORIAS SEGÚN CMS

Convención de Especies Migratorias (CMS por sus siglas en inglés). El Apéndice I de esta convención lista especies amenazadas y el Apéndice II contiene especies que deben ser materia de acuerdos internacionales para su conservación. Ambos apéndices incluyen especies que migran al Perú (CMS, 2020).

T. EBAS E IBAS

Se consideró las Áreas de Aves Endémicas (EBAs) del Perú. Estas son áreas donde se concentran las especies de distribución restringida (Statterfield *et al.,* 1998). En países con territorios extensos, el concepto de especies de distribución restringida desarrollado por BirdLife Internacional puede tener mayor importancia que el concepto de especies endémicas pues las especies endémicas se presentan dentro de los límites políticos, pero pueden tener un área de distribución relativamente grande. Las especies de distribución restringida, que ocupan áreas menores de 50,000 km², son vulnerables debido a su pequeño rango y consecuente pequeña población. Las áreas donde existen varias de estas especies usualmente coinciden con áreas de distribución restringida de otros grupos de biota.

U. ESPECIES CON POTENCIAL DE USO

Se indican las especies con mayor importancia en el ecosistema como las de importancia económica para los pobladores locales, en su rol como controladores naturales de potenciales plagas o indicadores ambientales, etc. De la misma manera para los grupos taxonómicos de fauna silvestre que a través de encuestas semiestructuradas se registra la importancia en la comunidad local de las especies, como fuente de alimento, mascota, entre otros.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. FLORA Y VEGETACIÓN

6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS VEGETALES

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales.

De acuerdo con el Mapa de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015), para las zonas de evaluación del monitoreo biológico se han identificado un total de 4 coberturas vegetales para flora entre las cuales se tienen: Matorral arbustivo (Ma), Pajonal Andino (Pj), Monte ribereño (Mo) y Bofedal (Bo). Considerando que en la cobertura de pajonal andino se identificó el subtipo tolar.

En las siguientes secciones se realizará una descripción general de cada tipo de cobertura vegetal identificada.

6.1.1.1. PAJONAL ANDINO

Este tipo de cobertura vegetal está conformado mayormente por herbazales ubicado en la porción superior de la cordillera de los andes, aproximadamente entre 3800 y 4800 m.s.n.m. Se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos como en las altiplanicies hasta empinados o escarpado, en las depresiones y fondo de valles glaciares.

En esta gran unidad de cobertura vegetal se ha integrado en tres subunidades, fisonómica y florísticamente diferentes, tales como: pajonal (hierbas en forma de manojos de hasta 80 cm de alto), césped (hierbas de porte bajo hasta de 15 cm de alto) y tolar (arbustos de hasta 1,20 m de alto).

En el denominado subtipo pajonal, existen asociaciones de *Calamagrostis-Stipa* (predominan las especies *Calamagrostis rigida*, *Stipa hans-meyeri*, seguido de *Pycnophyllum molle*, *Parastrephia phylicaeformis*, *Loricaria graveolens*, entre otras; en la Asociación *Festuca - Stipa*, predominan las especies *Festuca weberbaueri*, *Stipa inconspicua*, *Calamagrostis amoena*, entre otras; y en la

Asociación *Stipa - Margiricarpus*, predominan las especies *Stipa ichu*, *Margyricarpus strictus* seguidas de *Aciachne pulvinata*.

Flores *et al*. (2005), menciona que el subtipo "césped", con alturas de hasta 15 cm, está dominado por gramíneas y gramioides, con inclusiones de especies en forma de cojines o almohadillas, planos o convexos, tales como: *Aciachne pulvinata*, *Aciachne acicularis*, *Calamagrostis vicunarum*, *Agrostis breviculmis*, *Calamagrostis minima*, *Dissanthelium calycinum*, *Dissanthelium macusaniense*, *Festuca peruviana*. Entre las especies arbustivas destacan las asteráceas como *Werneria nubigena*, *Werneria pygmaea*, *Baccharis caespitosa*, *Senecio repens*, *Gamochaeta oreophila*, *Cuatrecasasiella isernii*; gentianáceas como, *Gentianella chrysosphaera*, *Gentiana sedifolia*; malváceas como *Nototriche pinnata*; geraniáceas como *Geranium pavonianum* y rosáceas como *Alchemilla pinnata*

El subtipo "tolar" se caracteriza por el predominio de comunidades arbustivas sobre las herbáceas, teniendo su mayor representatividad geográfica en la puna del sur, como los departamentos de Puno, Tacna, Moquegua, Arequipa, Ayacucho y Apurímac. Predominan las especies resinosas como *Parastrephia lepidophylla*, *Parastrephia phylicaeformis*, *Baccharis tricuneata*, *Diplostephyum* sp.; se incluyen otras arbustivas como, *Fabiana densa*, *Lupinus microphyllus*, *Chuquiraga espinosa*, *Senecio spinosus*, *Ephedra americana*; herbáceas como *Stipa inconspicua*, *Pycnophyllum molle*, *Festuca rigescens*, *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu*, *Aciachne pulvinata*, *Werneria* sp., *Senecio spinosus* y *Calamagrostis vicunarum*, entre otras.

Mientras que en el subtipo Tolar, se determinan asociaciones vegetales de *Parastrepetium-Stipetum.*

6.1.1.2. MATORRAL ARBUSTIVO

Este tipo de cobertura vegetal se encuentra distribuido ampliamente en la región andina, desde aproximadamente 1500 hasta 3800 m.s.n.m. en la zona sur y centro del país, y desde 1000 hasta los 3000 m.s.n.m. en la zona norte del país, es decir, en ambos casos, hasta el límite de los pajonales naturales.

En el Matorral arbustivo se distinguen tres subtipos de Matorral arbustivo:

- El subtipo Matorral arbustivo del piso inferior, es influenciado por la condición de seca del suelo, es decir aridez y semiaridez, ubicado aproximadamente a partir de 1500 m.s.n.m.

- En el subtipo Matorral arbustivo del piso medio y alto, es comprendido en los rangos altitudinales de aproximadamente 2500-3800 m.s.n.m., dominado por las condiciones subsecas. La vegetación está conformada por comunidades arbustivas tanto de carácter caducifolio como de carácter perennifolio, mostrando una mayor diversidad florística que el subtipo descrito anteriormente. Entre las especies más frecuentes se mencionan a las siguientes: *Dodonea viscosa*, *Kageneckia lenceolata*, *Mutisia acuminata*, *Barnadesia dombeyana*, *Agave americana*, *Tecoma sambucifolia*, *Ophryosporus peruvianus*, *Ambrosia arborescens*, *Grindelia* sp., *Heliotropium* sp., *Spartium junceum*, *Senecio* sp., *Bidens* sp., etc.; entre las cactáceas más frecuentes se encuentran *Opuntia subulata* "anjokishka", etc. Se incluyen en este piso algunas especies arbóreas de porte bajo y de manera dispersa, tales como: *Acacia macracantha*, *Schinus molle* y *Caesalpinea spinosa*.

- En el nivel superior, comprendido en los rangos altitudinales de 2000-3500 en la zona central y valles interandinos, de 3500-3800 en la zona central occidental y de 3600 y 3800 en la zona sur, existen mejores condiciones de seca y menores valores de temperatura las condiciones seca propicia el desarrollo de una mayor diversidad de especies arbustivas, entre ellas se mencionan a las siguientes: *Lupinus balianus*, *Baccharis tricuneata*, *Parastrephya lepidopylla*, *Diplostephyum* sp., *Dunalia espinosa*, *Hesperomeles* sp, *Brachiotun* sp., *Tibouchina* sp., *Aristeguietia* sp., *Senna biflora*, *Bereberis lutea*, *Monnina* sp., *Solanun* sp., entre otras.

6.1.1.3. BOFEDAL

El bofedal llamado también "oconal" o "turbera", constituye un ecosistema hidromórfico distribuido en la región altoandina, a partir de los 3800 m.s.n.m., principalmente en las zonas sur y central del país.

Se alimentan del agua proveniente del deshielo de los glaciares, del afloramiento de agua subterránea (puquial) y de la precipitación pluvial.

La vegetación herbácea hidrófila es siempre verde, compacta y de porte almohadillado o en cojín, representadas de manera general por las siguientes especies: *Distichia muscoides* ("champa") de la familia Juncaceae, *Plantago rigida* ("champa estrella") de la familia Plantaginaceae, *Alchemilla pinnata* familia Rosaceae, *Werneria caespitosa* - familia Asteraceae, *Hypochoeris* sp. – familia Asteraceae, *Hypochaeris* sp. - familia Asteraceae, *Eleocharis* sp. (familia Cyperaceae), *Poa ovatum* (familia Poaceae), *Rorippa nasturtium* (familia Cruciferae), *Luzula peruviana* (familia Juncaceae),

Gentiana sedifolia (familia Gentianaceae), *Calamagrostis rigescens* (familia Poaceae), *Calamagrostis jamesoni* (familia Poaceae), *Scirpus rigidus* (familia Cyperaceae), *Agrostis* sp. (familia Poaceae), *Genciana prostrata* (familia Gencianaceae), entre otras, etc.

En los bofedales de la vertiente oriental, están representados por las especies: *Oreobolus obtusangulus*, *Gentianella perscuarrosa*, *Oritrophium limnophilum*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hypochaeris taraxacoides* y *Carex* sp. Mientras que, en bofedales más secos de la vertiente occidental, figuran las especies *Phylloscirpus acaulis*, *Lachemilla diplophylla*, *Zameioscirpus muticus*, *Gentiana sedifolia*, *Werneria pygmaea* y *Eleocharis* sp. Asimismo, en bofedales de gran altitud, se encuentran especies como *Poa aequigluma*, *Distichia muscoides*, *Arenaria gigyna*, *Poa humillina*, *Aciachne pulvinata* y *Lucilia kunthiana* (Valencia *et al*., 2013).

6.1.1.4. BOSQUE RELICTO ALTOANDINO

Por otro lado, cabe señalar que en los espacios limítrofes de las estaciones de monitoreo se ha identificado la presencia de parches de *Polylepis rugulosa*, en el caso de las estaciones de monitoreo **015b, O6b, O06**.

Si bien estos parches no ocupan gran parte de las estaciones evaluadas, se define que pertenecen a la cobertura vegetal denominada como Bosque Relicto Altoandino, considerado como “relicto” debido a su baja representatividad (reducida superficie), alta fragmentación y poca accesibilidad, está representado por el género Polylepis conocido localmente como “queñoal”, “quinual” o “quenual”, el cual está conformado en nuestro país por más de 19 especies, como, por ejemplo, *Polylepis canoi, P. flavipila, P. incana, P. incarum, P. lanata, P. microphylla*, etc.

Los árboles son de porte bajo y achaparrado con alturas que van desde los 2,5 m (zonas secas del suroccidental) hasta los 10 m (zonas secas). La altura de los árboles está limitada por la seca, alcanzando el bosque alturas máximas de hasta 10 m en sitios húmedos.

En el estrato inferior del bosque se desarrolla un tapiz herbáceo típico de la vegetación de puna, donde son comunes algunas poáceas como Stipa y Festuca, así como Bidens, Alchemilla, Hypochaeris, Geranium, etc. También se incluye algunas especies arbustivas como *Lupinus balianus*, Diplstiphyum, *Baccharias tricuneata, Ribes sp., Chuquiraga huamanpinta*, etc.

6.1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN

Dentro de las coberturas vegetales se han identificado unidades de vegetación, sobre las cuales caen los puntos de las estaciones de monitoreo.

En el Cuadro 6.1 se observan las unidades de vegetación correspondientes a cada cobertura vegetal.

Cuadro 6.1. Coberturas y unidades de vegetación observadas en toda la zona de estudio.

Cobertura vegetal	Unidades de Vegetación
Bofedal	Césped de arroyo
	Formación mixta de pajonal y matorral
	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y monte ribereño
	Formación mixta de matorral y pajonal
	Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.*
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas
	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis
	Matorral
Monte Ribereño	Matorral
Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral
	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo
Pajonal andino (sub-tipo "tolar")	Matorral andino con afloramiento rocoso

Elaboración: ASILORZA, 2024.

A continuación, se hace una breve descripción de las unidades de vegetación:

A. Césped de arroyo

Caracterizado por la presencia de plantas de pequeño tamaño a manera de alfombra como *Alchemilla diplophylla, Werneria pygmaea*. Están asociados a cuerpos de agua o zonas de alta seca con una altitud superior a los 4000 msnm. La principal diferencia con las turberas de *Distichia* es que no se observan plantas almohadilladas (en cojines) y ni presencia de turberas de alta profundidad.

B. Formación mixta de turbera de Distichia y Césped de arroyo

Es una formación mixta con presencia de turberas de *Distichia* en forma de cojines asociadas a una alta disponibilidad de materia orgánica y zonas con vegetación cespitosa con menor porcentaje de materia orgánica, ambas dependientes de la disponibilidad de agua.

C. Matorral

Formación con dominancia de vegetación arbustiva, sobre todo de asteráceas y rosáceas, también se observan elementos acompañantes como gramíneas vigorosas y hierbas de porte bajo.

D. Formación mixta de Matorral y Pajonal

Superficies dominadas principalmente por parches de matorrales altoandinos (generalmente *Baccharis*) interrelacionadas con gramíneas (Poáceas) vigorosas de porte alto.

E. Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares

Formación asociada a la presencia de cactus columnares de medio a gran tamaño de géneros como *Corryocactus* y *Oreocereus*, pueden presentarse como individuos dispersos o en pequeños rodales que alternan con especies herbáceas y arbustivas. Generalmente en zonas de alta pendiente.

F. Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis

Superficies con asociaciones vegetales con predominancia de pajonales vigorosos, arbustos altoandinos y la presencia de parches de bosque relictos de *Polylepis rugulosa*.

G. Matorral andino con afloramiento rocoso

Formación principalmente dominada por arbustos, sobre todo de asteráceas y rosáceas, los cuales se desarrollan generalmente en terrenos con afloramientos rocosos o pedregosos.

H. Pajonal de puna seca

Superficie diferenciada del pajonal andino por la escasa presencia de lluvias. Superficies dominadas fisionómicamente por gramíneas vigorosas, las cuales se encuentran dispersas en el terreno alternando con arbustos espinosos, hierbas y plantas almohadilladas como *Pycnophyllum*; generalmente se presentan en superficies con escasa pendiente.

I. Formación mixta de Pajonal y Matorral

Superficies dominadas principalmente por gramíneas (Poáceas) vigorosas de porte alto y arbustos sobre todos de especies de asteráceas o compuestas, los cuales se interrelacionan también con frecuencia con afloramientos rocosos o suelos pedregosos.

J. Formación mixta de matorral y monte ribereño

Esta formación se caracteriza por la presencia de arbustos, especialmente de asteráceas y rosáceas, intercalados con parches de vegetación ribereña a lo largo de cuerpos de agua como quebradas. Se encuentran especies de gramíneas vigorosas y, en algunos casos arbustos adaptados a zonas húmedas.

K. Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.

Dominada por arbustos de asteráceas y rosáceas, esta formación presenta además parches relictos de bosques de Polylepis sp., los cuales pueden encontrarse en pequeñas agrupaciones o rodales dispersos.

L. Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas

Esta formación combina arbustos característicos de asteráceas y rosáceas con la presencia de cactus columnares de géneros como Corryocactus. Los cactus se distribuyen de manera dispersa o formando pequeños rodales, especialmente en zonas de alta pendiente con suelos pedregosos o rocosos.

6.1.2. ANÁLISIS TOTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO

6.1.2.1. ESFUERZO DE MUESTREO

En las zonas del proyecto se evalúo un total de 36 transectos de puntos de intercepción, cada uno de ellos de 50 m y con 100 puntos de intersección (cada 0.5 m) por transecto. La evaluación de la flora y vegetación incluye observaciones cualitativas, cuantitativas, evaluación de trayectos, así como la evaluación de las estaciones de monitoreo; a fin de proporcionar una mejor riqueza florística.

Cuadro 6.2. Esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto en temporada seca 2024.

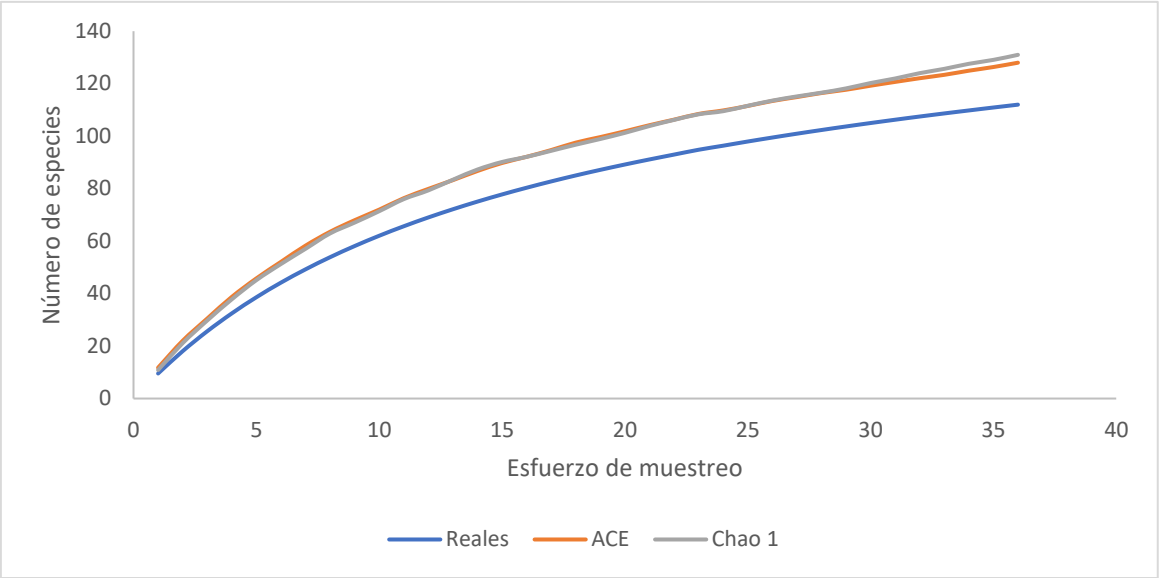
Cobertura vegetal	Puntos de intersección 50 m (100 puntos)	Búsqueda intensiva (recorrido de 50 m²)
Matorral arbustivo	13	13
Pajonal andino	9	9
Pajonal andino (sub-tipo "tolar")	2	2
Bofedal	11	11
Monte ribereño	1	1
Total	**36**	**36**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de curva de acumulación de especies para evaluar el esfuerzo de monitoreo de flora, correspondiente a la temporada seca (Campaña N°12), se realizó en base a los transectos de puntos de intercepción (unidad de muestreo). La riqueza observada (evaluación cuantitativa) en los 36 transectos fue de 112 especies registradas, al respecto las curvas de acumulación indican que en general el esfuerzo fue superior al 70% de lo predicho por los métodos no paramétricos (Chao1: 86%; ACE: 88%) lo que indica que la calidad de la evaluación fue idónea por ser mayor al 70% (Moreno y Halffter 2000; 2001), así como también es mayor a lo establecido como el límite para evaluaciones adecuadas (superior al 50%) por el MINAM (2015).

La riqueza de especies ha mostrado variabilidad a lo largo de las diferentes campañas durante la temporada seca. En la campaña MAP-10 de 2021, se registraron 130 especies. Posteriormente, en la campaña MAP-11 de 2023, la riqueza aumentó significativamente, alcanzando un total de 156 especies. Sin embargo, en la campaña más reciente, MAP-12 temporada seca, se observó una disminución, con un registro de solo 112 especies. Este patrón indica que la riqueza de especies puede fluctuar significativamente entre campañas consecutivas.

Figura 1 Curva de acumulación de especies temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.2.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

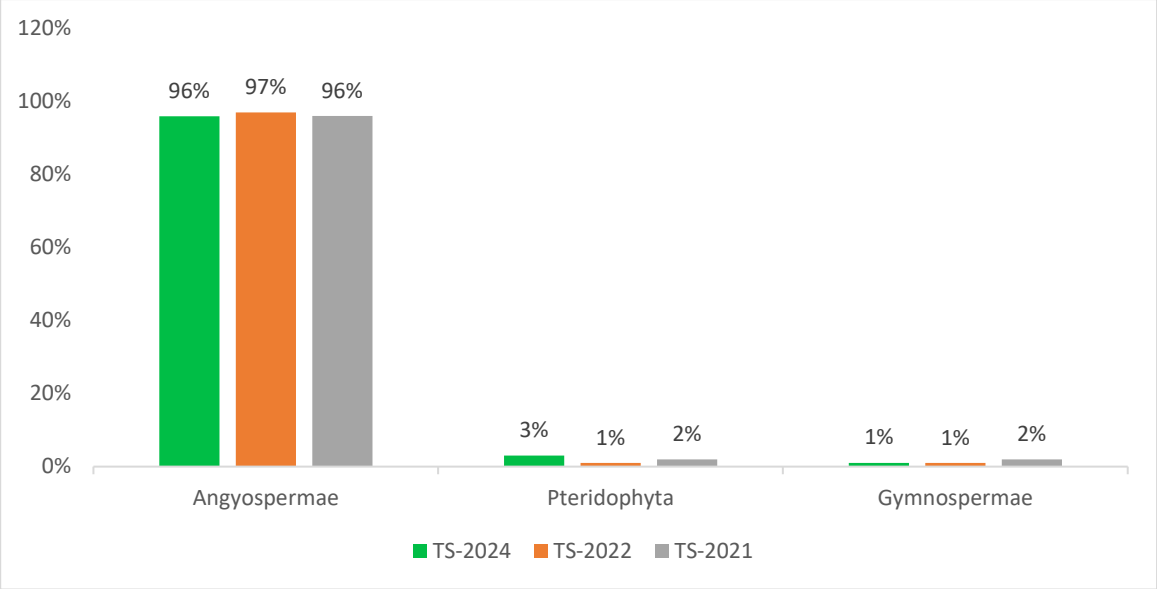
En la temporada seca durante esta campaña, se emplearon métodos tanto cualitativos como cuantitativos, resultando en un reporte de 196 especies en total. Es relevante mencionar que se incluyeron registros cualitativos provenientes de las áreas adyacentes a las estaciones de evaluación y en las líneas limítrofes. En comparación con la temporada seca de 2022, en la cual se registraron 154 especies, la temporada actual muestra un incremento del 27.3% en la riqueza de especies.

Durante la temporada seca de 2022, se contabilizaron 154 especies, marcando una disminución del 27.3% en comparación con las 196 especies reportadas en la temporada seca de 2024. Además, en la temporada actual, se observa un aumento del 50.8% respecto a las 130 especies registradas en 2021. Estos datos destacan significativas fluctuaciones en la riqueza de especies a lo largo de las temporadas secas, reflejando cambios importantes en la biodiversidad de la región durante estos periodos.

Durante las temporadas secas de 2021, 2022 y 2024, las Angiospermas han mantenido un claro dominio en los registros, con porcentajes de 96% en 2021 y 2024, y un ligero aumento al 97% en 2022. En contraste, las Pteridofitas y las Gimnospermas han tenido una presencia más limitada y constante durante estos periodos, representando cada una aproximadamente el 2% en 2021, 1% en 2022, y en 2024, las Pteridofitas aumentaron al 3%, mientras que las Gimnospermas se

mantuvieron en el 1%. Estos datos indican que, aunque las Angiospermas siguen siendo la división predominante, las otras categorías son menos representativas y sus registros tienden a ser principalmente cualitativos.

Figura 2 Composición de flora a nivel de taxa superior en temporada seca 2021 vs temporada seca 2022 vs temporada seca 2024.



TS-2021=Temporada seca 2021; TS-2022= Temporada seca 2022; TS-2024= Temporada seca 2024

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.3. Distribución de órdenes, familias y géneros por grupos taxonómicos de flora en temporada seca 2021 vs temporada seca 2022 vs temporada seca 2024.

División	Temporada seca 2021				Temporada seca 2022				Temporada seca 2024			
	Ordenes	Familias	Géneros	Especies	Ordenes	Familias	Géneros	Especies	Ordenes	Familias	Géneros	Especies
Angiospermas	22	28	78	125	19	34	94	151	23	38	113	188
Gimnospermas	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2
Pteridofitas	2	2	3	3	1	1	1	1	2	2	3	6
Total general	**25**	**31**	**82**	**130**	**21**	**36**	**96**	**154**	**27**	**41**	**117**	**196**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

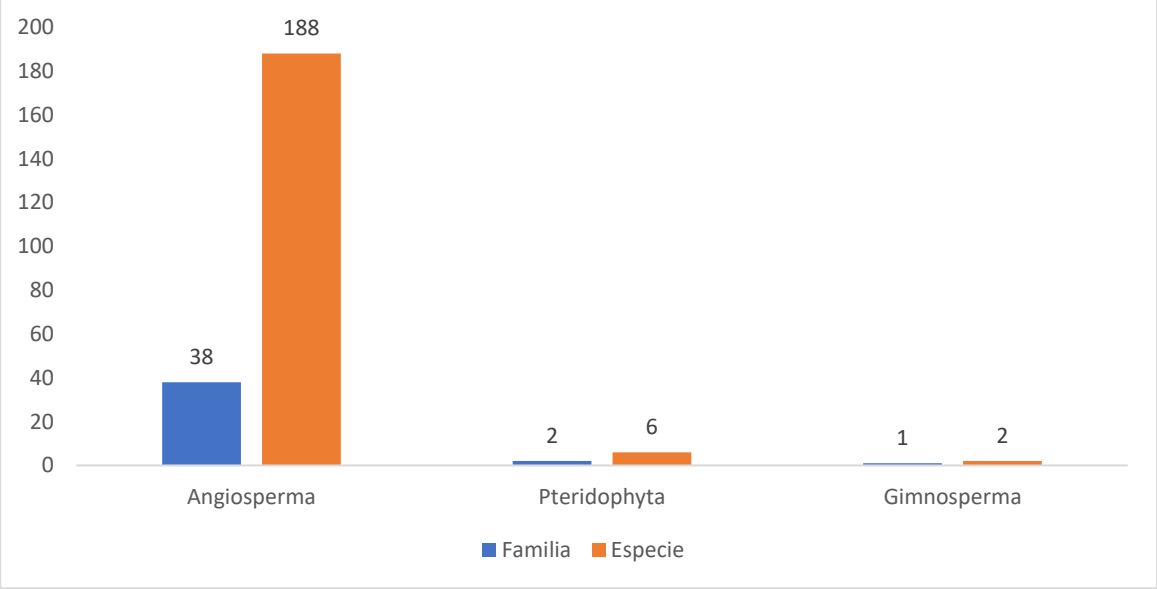
El análisis de los datos recopilados durante las temporadas seca de 2021, 2022 y 2024, muestra una clara tendencia de aumento en la biodiversidad, especialmente evidente en la división de las Angiospermas. Durante la temporada seca de 2021, se registraron 125 especies de Angiospermas, número que aumentó a 151 en 2022 y alcanzó las 188 especies en 2024. Este aumento continuo en el número de órdenes, familias y géneros sugiere un enriquecimiento progresivo del ecosistema,

posiblemente debido a factores como adaptaciones exitosas a las condiciones climáticas o la implementación de estrategias de conservación efectivas.

En contraste, la división de las Gimnospermas mostró una estabilidad relativa, con sólo 2 especies identificadas en cada uno de los años analizados. La poca variación en el número de órdenes y familias sugiere una presencia estable pero limitada de estas especies en el área de estudio.

Por su parte, las Pteridofitas experimentaron un modesto crecimiento, pasando de 3 especies en 2021 a 6 en 2024. Aunque el número de especies se duplicó, la diversidad taxonómica en términos de órdenes y familias se mantuvo constante, indicando que el aumento en especies no fue acompañado por una mayor diversificación taxonómica.

Figura 3 Composición de flora a nivel de división taxonómica en el área del proyecto en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

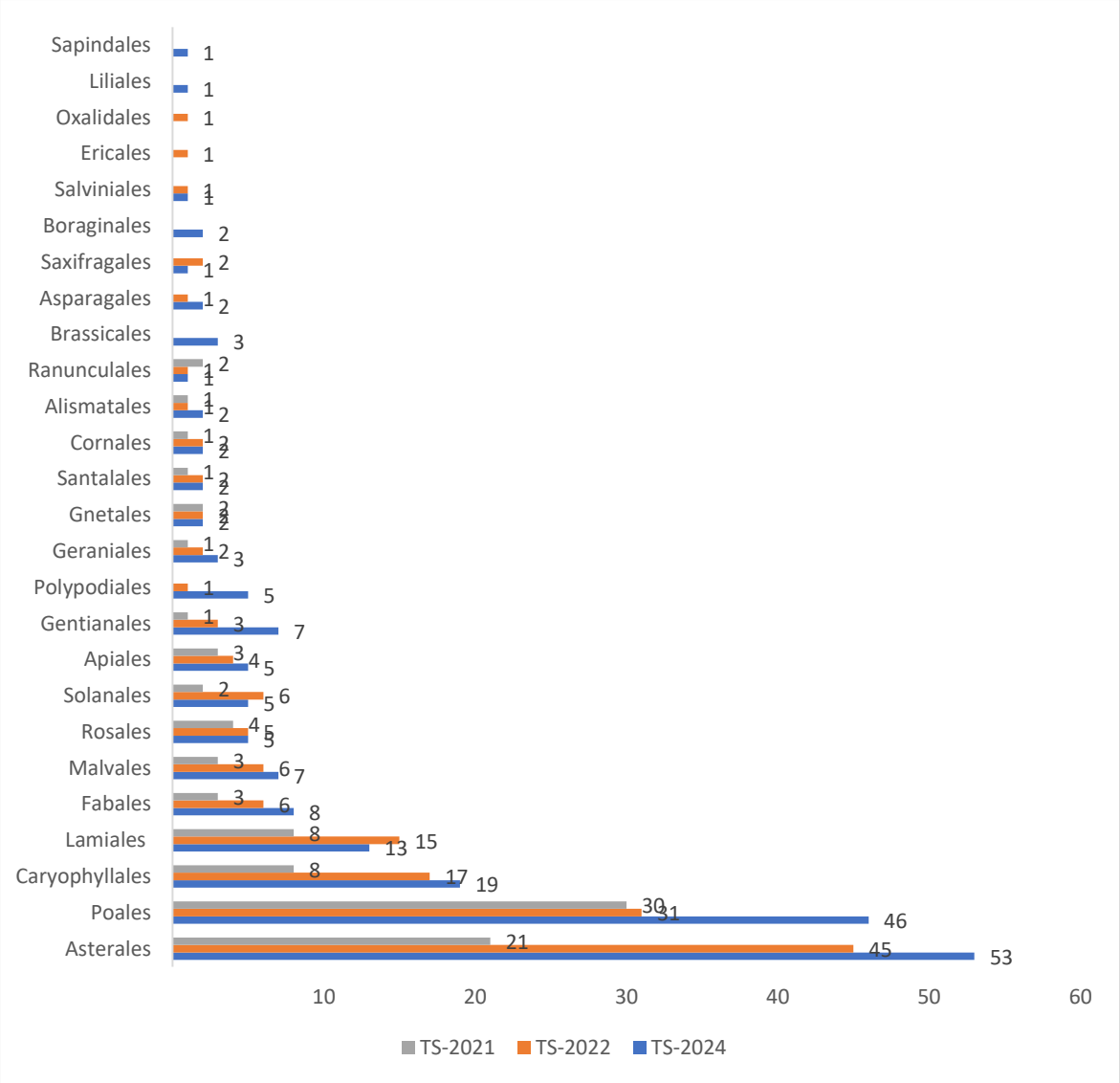
Durante la temporada seca de 2024, se observaron cambios significativos en la diversidad de especies en comparación con años anteriores, destacando especialmente los órdenes Asterales y Poales por su expansión y adaptación notables. Los Asterales encabezó con 53 especies, lo que representa aproximadamente el 27.04% del total de 196 especies registradas ese año. Este orden mostró un aumento desde las 45 especies en 2022 y un incremento considerable desde las 21 especies en 2021. Tal crecimiento podría ser indicativo de condiciones ambientales favorables o esfuerzos efectivos de conservación que han beneficiado particularmente a este grupo.

Por otro lado, los Poales también exhibieron un crecimiento impresionante, registrando 46 especies, que constituyen el 23.47% del total de especies en 2024. Este aumento es significativo frente a las 31 especies en 2022 y las 30 en 2021, reflejando su capacidad de adaptación a las variaciones climáticas de las temporadas secas y quizás, una mayor atención en su conservación y estudio.

El orden Caryophyllales también experimentó un notable aumento, con 19 especies en 2024, representando el 9.69% del total, frente a las 17 en 2022 y solo 8 en 2021. Este cambio sugiere una adaptación exitosa a los nichos ecológicos disponibles o un impacto positivo de las prácticas de manejo del hábitat.

Además, órdenes como Polypodiales, que no registraron especies en 2021, mostraron una recuperación al registrar 5 especies en 2024. Este cambio podría indicar una mejora en las metodologías de muestreo o cambios en las condiciones ambientales que favorecen a estos grupos anteriormente no detectados.

Figura 4 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en el área del proyecto en la temporada seca 2021 vs temporada seca 2022 vs temporada seca 2024.



TS-2021=Temporada seca 2021; TS-2022= Temporada seca 2022; TS-2024= Temporada seca 2024

Elaboración: ASILORZA, 2024.

La revisión de la biodiversidad vegetal durante las temporadas secas de 2024, 2022 y 2021 revela patrones de crecimiento y cambios en las familias más representativas a lo largo de estos años. Las familias Asteraceae, Poaceae y Cactaceae se destacan por su marcado aumento en el número de especies.

En 2024, la familia Asteraceae encabezó la lista con 51 especies, representando aproximadamente el 26.02% del total de 196 especies registradas ese año. Este número es mayor que las 44 especies registradas en 2022 y más del doble de las 20 especies de 2021, indicando una tendencia

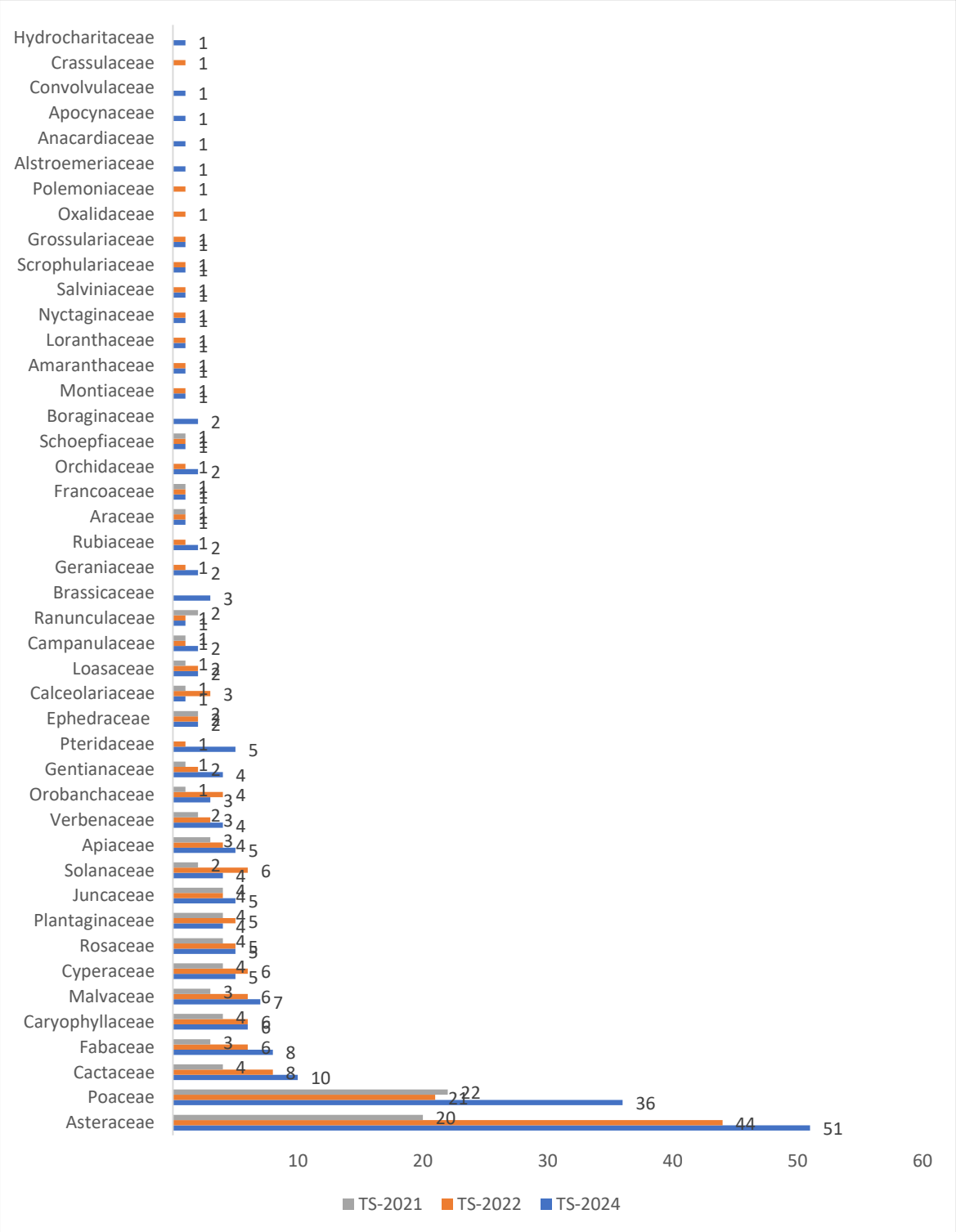
ascendente en su prevalencia, que podría atribuirse a condiciones climáticas favorables o a exitosas estrategias de conservación.

La familia Poaceae también mostró un crecimiento considerable, con 36 especies en 2024, lo que representa el 18.37% del total. Este aumento es notable comparado con las 21 especies en 2022 y las 22 en 2021, subrayando la adaptabilidad y la expansión de esta familia bajo diversas condiciones ambientales.

La familia Cactaceae, conocida por su resistencia a la sequía, incrementó su número a 10 especies en 2024 desde 8 en 2022 y 4 en 2021. Este crecimiento, que representa el 5.10% del total en 2024, refleja posiblemente un entorno que favorece su desarrollo incluso durante la temporada seca.

Otras familias como Fabaceae, Caryophyllaceae, y Malvaceae también mostraron aumentos en sus números, lo que podría indicar cambios ecológicos favorables o mejoras en las técnicas de muestreo que permiten una mayor detección y registro de estas especies.

Figura 5 Composición de flora a nivel de familia taxonómica en el área del proyecto en la temporada seca 2021 vs temporada seca 2022 vs temporada seca 2024.



TS-2021= Temporada seca 2021; TS-2022= Temporada seca 2022; TS-2024= Temporada seca 2024

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Del gráfico se deduce que las especies predominantes pertenecen a dos familias (Asteraceae y Poaceae) típicas en la composición florística de los ecosistemas altoandinos (Weberbauer, 1945; Flores *et al.,* 2005), no obstante, se debe considerar también la presencia de rodales de cactáceas con un total de 10 especies, las cuales han sido también reportadas en estudios florísticos como los de Arakaki & Cano (2003) para la región Moquegua, asimismo otras familias muy representantes altoandinas destacan pertenecientes a las familias Fabaceae con 8 especies, Juncaceae, Malvaceae con 7 especies y Caryophyllaceae con 5 especies.

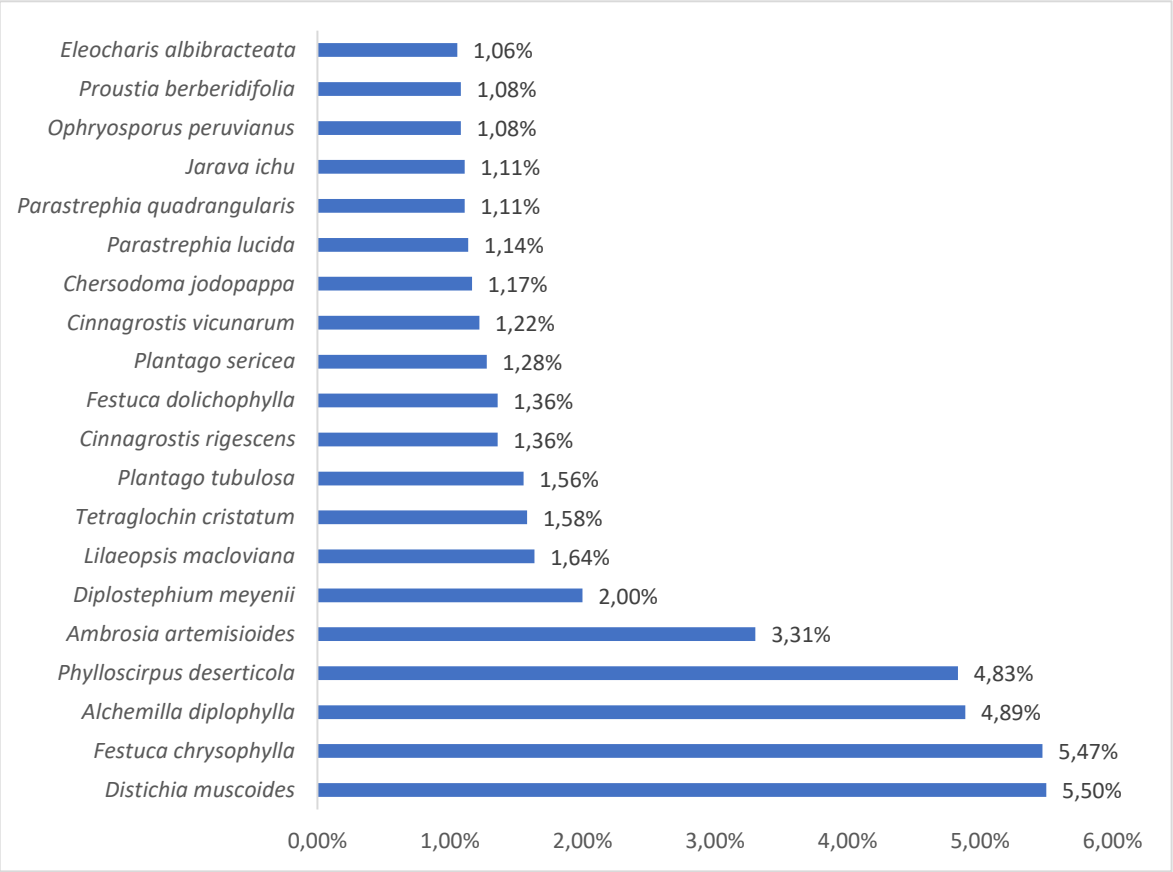
En las temporadas secas de 2021 y 2022 se observaron registros similares, con una dominancia de Asteraceae, registrándose 20 especies en 2021 y 44 especies en 2022. Asimismo, las Poaceae (gramíneas) mostraron una notable presencia con 22 especies en 2021 y 21 especies en 2022.

6.1.2.3. COBERTURA VEGETAL Y COBERTURA VEGETAL RELATIVA

En el análisis de cobertura vegetal realizado, se consideraron los puntos de intercepción directa en la vegetación por especie, lo que permite cuantificar la presencia relativa de cada una dentro del área estudiada. Este análisis revela que la cobertura vegetal total alcanzó el 53.31%, con una distribución significativa entre varias especies clave. Dentro de las especies específicas, *Distichia muscoides* mostró la mayor cobertura con un 5.50%, equivalente al 8.06% de la cobertura relativa total, seguida de *Festuca chrysophylla* con un 5.47% y un 8.01% de cobertura relativa. *Alchemilla diplophylla* y *Phylloscirpus deserticola* también son significativas con coberturas de 4.89% y 4.83% respectivamente, indicando su prominencia dentro del ecosistema.

En el estudio, un grupo de 91 especies, cada una con menos del 1% de cobertura, contribuye conjuntamente con un 24.53% del total de la cobertura vegetal y el 35.92% de la cobertura relativa. Este dato resalta la diversidad biológica del área, aunque estas especies individualmente no predominan en el paisaje. En la siguiente figura, se destacan aquellas especies que superan el 1% de cobertura vegetal, mientras que las 91 especies con coberturas inferiores al 1% no se incluyen en esta figura.

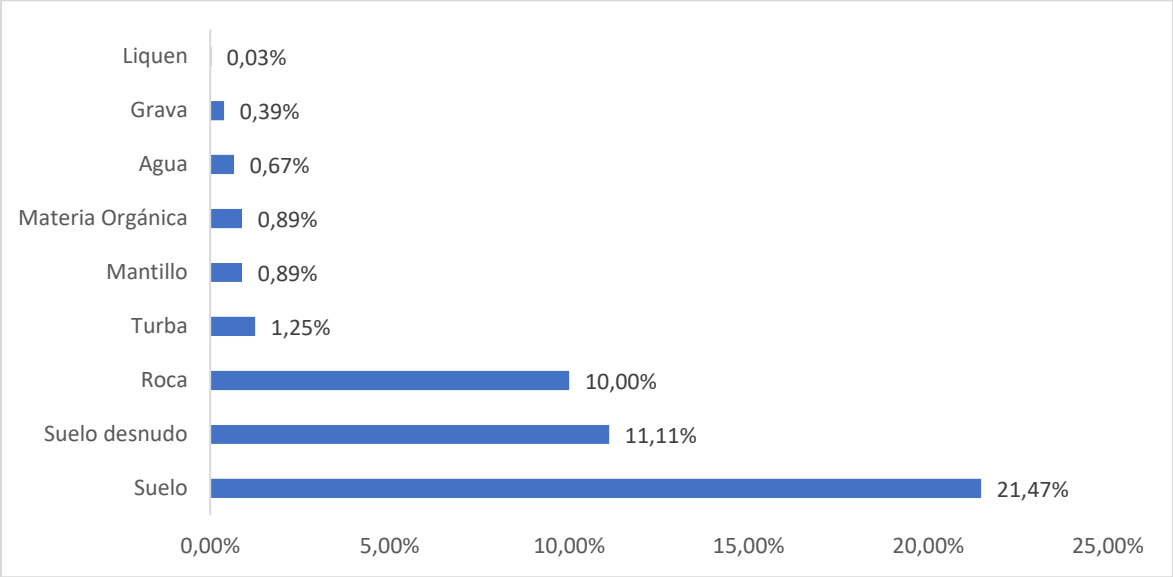
Figura 6 Cobertura vegetal (%) de las principales especies de flora en el área del proyecto en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la Figura 7, se presentan las superficies sin vegetación, compuestas por varios estratos tales como suelo, suelo desnudo, roca, mantillo, y otros elementos que totalizan una cobertura del 46.69%. De estos, el estrato de suelo es el más dominante, con una representatividad del 21.47%, que corresponde aproximadamente al 46% del total de las superficies sin vegetación. Le siguen el suelo desnudo y la roca, con un 11.11% y un 10.00% respectivamente, destacando así como los componentes más significativos de las áreas sin cobertura vegetal. Estos datos subrayan la importancia de estos estratos en el contexto ecológico del área estudiada, influenciando factores como la erosión y el hábitat disponible para diversas formas de vida.

Figura 7 Cobertura de los estratos sin vegetación en el área del proyecto para la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.2.4. DIVERSIDAD

En la temporada seca de 2024, se observa una notable diversidad en diferentes estaciones de monitoreo, resaltando especialmente las estaciones ubicadas en áreas de Bofedal y Matorral arbustivo. La estación F17-T1-Tb_Ca, que se encuentra en la cobertura de Bofedal y pertenece a la unidad de vegetación Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, alcanzó el índice de Shannon más alto con 2.50 bits/ind., evidenciando una moderada diversidad biológica. Cercanamente, la estación F28-T1-Tb_Ca registra un índice de 2.48 en la misma cobertura y unidad de vegetación, seguida por la estación O26 con un índice de 2.43, localizada en el Matorral arbustivo dentro de la Formación mixta de matorral y pajonal. Estos valores reflejan no solo una alta diversidad de especies, sino también una distribución equitativa entre ellas.

Comparativamente, en la temporada seca de 2021, la estación con la diversidad más alta fue nuevamente F28-T1-Tb_Ca en Bofedal con un índice de Shannon de 1.39, lo que indica una tendencia sostenida de alta biodiversidad en esta unidad de vegetación a lo largo del tiempo. Para 2022, la estación más diversa fue O26, situada en el Matorral arbustivo, reflejando una persistente riqueza biológica en esta área.

Las unidades de vegetación como la Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo destacan por registrar consistentemente altos índices de diversidad en varias estaciones, evidenciando su importancia ecológica dentro del paisaje.

En cuanto al índice de Simpson (1-D) para la temporada seca de 2024, casi todas las estaciones monitoreadas registraron valores superiores a 0.5, lo que indica una ausencia de especies dominantes y una alta equidad ecológica. Las excepciones fueron las estaciones O04 y F26-T1-Pj, pertenecientes a las coberturas de Monte Ribereño y Pajonal andino respectivamente, las cuales presentaron índices inferiores a 0.5, señalando la presencia de especies más dominantes en estas áreas.

Además, el índice de equidad de Pielou en 2024 muestra que casi todas las estaciones tuvieron valores por encima de 0.5, sugiriendo una distribución homogénea de individuos entre las especies, excepto en la estación F26-T1-Pj. Este patrón de equidad se refleja en las temporadas anteriores, donde la mayoría de las estaciones también mostraron una distribución homogénea de especies, destacando la estabilidad en la estructura de la comunidad vegetal a lo largo del tiempo.

Cuadro 6.4. Riqueza, abundancia y diversidad de flora por estaciones de monitoreo en el área del proyecto en la temporada seca 2021 vs temporada seca 2022 vs temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2021					Temporada Seca 2022					Temporada Seca 2024				
			(S)	(N)	(J)	(1-D)	(H)	(S)	(N)	(1-D)	(H)	(J)	(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Bofedal	Formación mixta de pajonal y matorral	F04-T1-Ca	12	92	0.79	0.21	1.25	15	72	0.9	2.3	0.8	10	97	1.62	0.71	0.70
	Césped de arroyo (Ca)	F04-T2-Ca	11	115	0.86	0.14	1.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	10	69	0.75	0.25	1.2	17	76	0.8	2.2	0.8	17	92	2.50	0.90	0.88
	Césped de arroyo	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	8	154	0.74	0.26	0.64	14	73	0.8	2.1	0.8	10	62	1.91	0.82	0.83
	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	A17-T1-Tb	14	112	0.78	0.22	1.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A17-T2-Tb	11	132	0.68	0.32	0.96	19	124	0.7	1.9	0.7	10	115	1.63	0.69	0.71
		A25-T1-T-6 (Tb)	15	117	0.84	0.16	1.39	19	107	0.8	2.1	0.7	9	97	1.78	0.80	0.81
		A25-T2-T-6 (Tb)	10	108	0.83	0.17	0.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A34-T2-Tb_Ca	12	128	0.81	0.19	1.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F02-T1-Ca (Tb)	7	120	0.7	0.3	0.64	17	86	0.8	2	0.7	9	98	1.61	0.74	0.73
		F02-T2-Ca (Tb)	8	70	0.79	0.21	0.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	12	115	0.69	0.31	1.12	11	106	0.7	1.7	0.7	16	68	2.40	0.87	0.86
		F13-T1-Ca (Tb)	8	147	0.8	0.2	0.66	14	114	0.8	1.9	0.7	9	109	1.82	0.79	0.83
		F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	12	109	0.88	0.12	1.15	18	99	0.8	2	0.7	9	102	1.66	0.77	0.75

Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2021					Temporada Seca 2022					Temporada Seca 2024				
			(S)	(N)	(J)	(1-D)	(H)	(S)	(N)	(1-D)	(H)	(J)	(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Matorral arbustivo		F25-T1-CA	13	107	0.82	0.18	1.26	17	91	0.8	2.1	0.7	17	114	2.07	0.79	0.73
		F27-T1-Ca (Tb)	5	158	0.76	0.24	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	16	133	0.74	0.26	1.39	17	91	0.8	2	0.7	18	64	2.48	0.89	0.86
	Formación mixta de matorral y monte ribereño	O08	11	160	0.8	0.2	0.87	23	44	0.9	2.9	0.9	12	51	2.25	0.88	0.91
	Formación mixta de matorral y pajonal	O30	11	116	0.79	0.21	1.02	19	56	0.9	2.4	0.8	8	102	1.77	0.79	0.85
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O03	7	62	0.75	0.25	0.89	9	25	0.6	1.4	0.6	0	0	0	0	0
		O03b	7	54	0.78	0.22	0.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O03c	8	101	0.83	0.17	0.8	5	14	0.6	1.2	0.8	5	29	1.12	0.54	0.69
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O10	12	121	0.76	0.24	1.09	15	83	0.8	2	0.7	6	54	1.10	0.52	0.61
	Matorral	O32	8	107	0.62	0.38	0.77	12	53	0.7	1.6	0.7	4	59	1.08	0.57	0.78
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O33	8	149	0.68	0.32	0.66	10	40	0.6	1.5	0.6	5	36	1.25	0.64	0.78
	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15	10	115	0.75	0.25	0.93	16	79	0.8	2.1	0.8	8	56	1.78	0.80	0.85

Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2021					Temporada Seca 2022					Temporada Seca 2024				
			(S)	(N)	(J)	(1-D)	(H)	(S)	(N)	(1-D)	(H)	(J)	(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15b	16	156	0.91	0.09	1.28	16	81	0.9	2.3	0.8	13	73	2.10	0.84	0.82
	Matorral	O09	6	60	0.75	0.25	0.77	18	64	0.8	2.3	0.8	6	62	1.27	0.65	0.71
		O15a	11	153	0.87	0.13	0.89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		O34	9	84	0.81	0.19	0.98	11	37	0.7	1.7	0.7	4	36	1.11	0.61	0.80
	Matorral andino con afloramiento rocoso	F05-T1-Ma	7	53	0.7	0.3	0.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pajonal andino (sub-tipo "tolar")	Matorral andino con afloramiento rocoso	F05-T2-Ma	8	130	0.39	0.61	0.7	16	42	0.9	2.3	0.8	10	25	2.12	0.86	0.92
		F22-	15	143	0.83	0.17	1.25	22	89	0.9	2.4	0.8	9	20	1.99	0.84	0.91
Monte Ribereño	Matorral	O04	7	127	0.62	0.38	0.62	10	72	0.7	1.4	0.6	4	58	0.77	0.46	0.55
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y pajonal	O06	7	57	0.68	0.32	0.93	11	48	0.9	2.1	0.9	15	92	2.39	0.89	0.88
	Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.*	O6b	9	46	0.75	0.25	1.33	18	51	0.9	2.5	0.9	11	92	1.99	0.83	0.83
Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral	F06-T1-Pj_m	7	73	0.74	0.26	0.82	11	75	0.8	1.9	0.8	8	44	1.47	0.66	0.70
		F10-	7	120	0.71	0.29	0.64	12	47	0.8	1.9	0.8	14	38	2.32	0.87	0.88
	Pajonal de puna seca	F12-	3	40	0.3	0.7	0.47	11	41	0.7	1.6	0.7	5	50	1.04	0.58	0.65
	Formación mixta de pajonal y matorral (Pj Ma)	F14-1	7	65	0.64	0.36	0.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pajonal de puna seca	F14-2	7	49	0.69	0.31	1	13	35	0.7	1.9	0.7	5	27	1.13	0.56	0.70
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y pajonal	O26	13	155	0.78	0.22	1.04	27	53	0.9	2.9	0.9	18	97	2.43	0.88	0.84

Cobertura vegetal	Unidad de vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2021					Temporada Seca 2022					Temporada Seca 2024				
			(S)	(N)	(J)	(1-D)	(H)	(S)	(N)	(1-D)	(H)	(J)	(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Pajonal andino	Formación mixta de pajonal y matorral	F01-T1-Pj	4	62	0.66	0.34	0.51	12	24	0.9	2.2	0.9	7	41	1.63	0.75	0.84
	Pajonal de puna seca	F03-T1-Pj	6	55	0.71	0.29	0.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F07-T1-Pj	4	44	0.7	0.3	0.6	11	48	0.8	1.9	0.8	11	29	2.06	0.83	0.86
		F08-T1-Pj	7	115	0.67	0.33	0.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F09-T1-Pj	8	108	0.48	0.52	0.77	13	51	0.8	2.1	0.8	8	92	1.13	0.56	0.54
		F15-T1-Pj	8	106	0.76	0.24	0.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F23-T1-Pj_m	8	59	0.77	0.23	1.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F26-T1-Pj	9	73	0.82	0.18	1.05	15	86	0.7	1.6	0.6	7	110	0.83	0.38	0.43
		F33-T1-Pj_m	9	82	0.71	0.29	0.99	13	39	0.9	2.3	0.9	7	67	1.58	0.75	0.81

(*) Evaluaciones cuantitativas.
(S): Número de especies; (N): Número de toques; (H): Shannon-Wiener; (1-D): Simpson; (J): Equidad).
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.2.5. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

Este análisis de diversidad beta proporciona una visión integral sobre la composición y abundancia de especies en distintas estaciones de monitoreo durante la temporada seca de 2024, utilizando el índice de similaridad de Jaccard y el índice de Morisita. A través de estos índices, se exploró tanto la presencia/ausencia como la abundancia de especies, identificando patrones significativos de similitud entre las estaciones.

Se identificaron siete grupos principales de estaciones con un índice de similaridad superior al 50%, indicando que comparten más de la mitad de sus especies. Entre estos, destaca un grupo compuesto por las estaciones F06-T1-Pj_m y F33-T1-Pj_m, situadas en la cobertura de Pajonal andino, pertenecientes a las unidades de vegetación Formación mixta de pajonal y matorral y Pajonal de puna seca, respectivamente. Este grupo alcanza un índice de 1.0, reflejando una completa coincidencia en sus especies. Este patrón sugiere que, a pesar de diferir en unidades de vegetación, existe una homogeneidad considerable en la diversidad de especies dentro de esta cobertura.

A este conjunto se suman las estaciones F26-T1-Pj y F09-T1-Pj, también bajo la cobertura de Pajonal andino y en la unidad de Pajonal de puna seca. Estas cuatro estaciones juntas alcanzan un índice superior al 60%, reforzando la observación de una consistente homogeneidad entre estaciones que comparten la misma cobertura y presentan variaciones mínimas en sus unidades de vegetación.

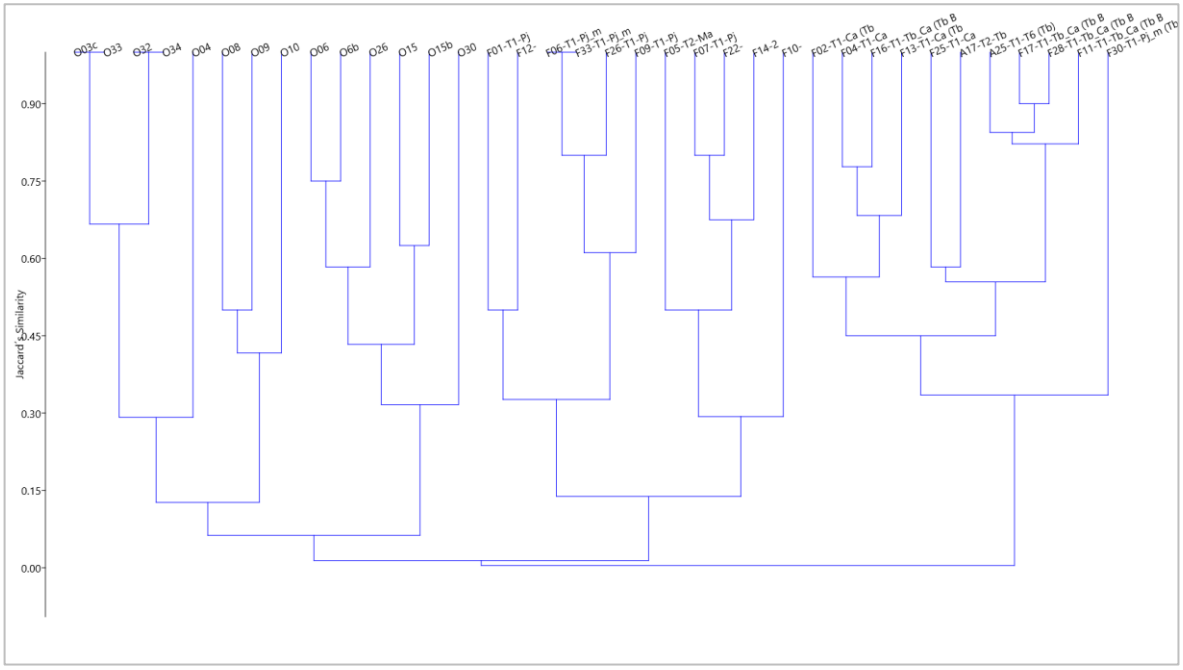
Otro ejemplo significativo es el grupo formado por las estaciones O03c y O33, las cuales comparten el 100% de sus especies. Estas estaciones se ubican en la cobertura de Matorral arbustivo y están asociadas a las unidades Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas y Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, respectivamente. Al ampliar este grupo a incluir las estaciones O32 y O34, se observa que el índice se mantiene por encima del 60%, lo que señala una alta similitud en la composición de especies entre estas estaciones, a pesar de las leves diferencias entre sus unidades específicas de vegetación.

En la cobertura de Bofedal, se detectaron dos grupos principales. El primer grupo incluye las estaciones F04-T1-Ca, F02-T1-Ca, F13-T1-Ca, y F16-T1-Tb_Ca, todas comparten más del 50% de sus especies y están predominantemente asociadas a la unidad Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, excepto F04-T1-Ca, que pertenece a la unidad Formación mixta de pajonal y matorral. El segundo grupo está compuesto por estaciones como A17-T2-Tb, A25-T1-T6 (Tb), F11-

T1-Tb_Ca, F17-T1-Tb_Ca, F25-T1-Ca, y F28-T1-Tb_Ca, todas ubicadas en la misma unidad de vegetación y compartiendo más del 50% de sus especies.

Estos hallazgos indican que, a pesar de la diversidad de unidades de vegetación y coberturas, existen claros patrones de similitud que sugieren homogeneidades en la composición de especies entre estaciones dentro de la misma cobertura vegetal y, en muchos casos, incluso cuando las unidades de vegetación varían levemente.

Figura 8 Dendrograma del índice de Jaccard para las estaciones de monitoreo de la zona de evaluación del proyecto, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de similitud utilizando el índice de Morisita ha revelado patrones significativos de distribución de especies y similitud de abundancias entre las estaciones de monitoreo evaluadas en la temporada seca de 2024. Este índice, al considerar tanto la presencia y ausencia de especies como su abundancia relativa, ha identificado nueve grupos principales de estaciones con un índice superior a 0.5, indicando que estas estaciones comparten más del 50% de sus especies y exhiben distribuciones similares de individuos.

Un ejemplo destacado de alta similaridad se observa entre las estaciones O03c y O33, ubicadas dentro de la cobertura de Matorral arbustivo. Ambas estaciones, pertenecientes a las unidades de vegetación de Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas y Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, respectivamente, registraron un índice de Morisita de 1.0. Este resultado sugiere una completa coincidencia en la composición de especies y

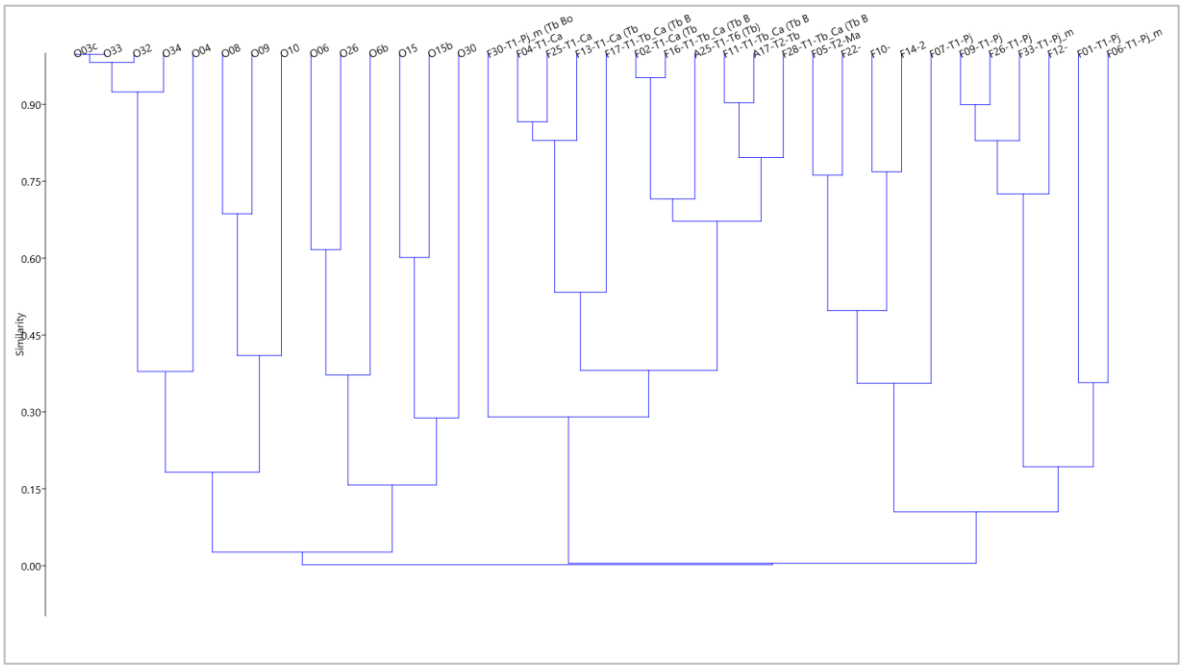
en la distribución de individuos, resaltando una homogeneidad notable dentro de la cobertura. La inclusión de las estaciones O32 y O34 en este grupo, que también pertenecen al Matorral arbustivo, pero se sitúan en la unidad de vegetación del Matorral, lleva el índice a más del 90%, reforzando la observación de homogeneidad entre estaciones que comparten cobertura vegetal, pero difieren ligeramente en sus unidades de vegetación.

Otro grupo significativo se encuentra en la cobertura de Pajonal andino, donde las estaciones F09-T1-Pj, F26-T1-Pj, F33-T1-Pj_m, y F12-, todas ubicadas en la unidad de vegetación de Pajonal de puna seca, comparten más del 70% de sus especies y muestran distribuciones de individuos similares. Esta alta similitud dentro de una misma cobertura y unidad de vegetación es indicativa de una consistencia ecológica que puede ser crucial para estrategias de conservación específicas.

Dentro de la cobertura de Bofedal, se formaron dos grupos principales. El primer grupo incluye las estaciones F02-T1-Ca (Tb), F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), A25-T1-T6 (Tb), F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), A17-T2-Tb, y F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), todas asociadas a la Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo. Estas estaciones comparten más del 75% de sus especies y presentan una distribución de individuos similar, lo que sugiere una gran uniformidad dentro de esta unidad de vegetación. Sin embargo, la estación F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales), aunque ubicada en Césped de arroyo, muestra una similitud notable con estaciones de la unidad Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, lo que podría indicar la necesidad de reconsiderar la clasificación de estas unidades.

Este análisis revela una alta homogeneidad de especies y abundancias entre estaciones situadas dentro de la misma cobertura vegetal, aunque algunas variaciones entre unidades de vegetación sugieren la posibilidad de redefinir o unificar algunas de estas unidades para reflejar más precisamente la similitud biológica observada.

Figura 9 Dendrograma del índice de Morisita para las estaciones de monitoreo de la zona de evaluación del proyecto, temporada seca 2024



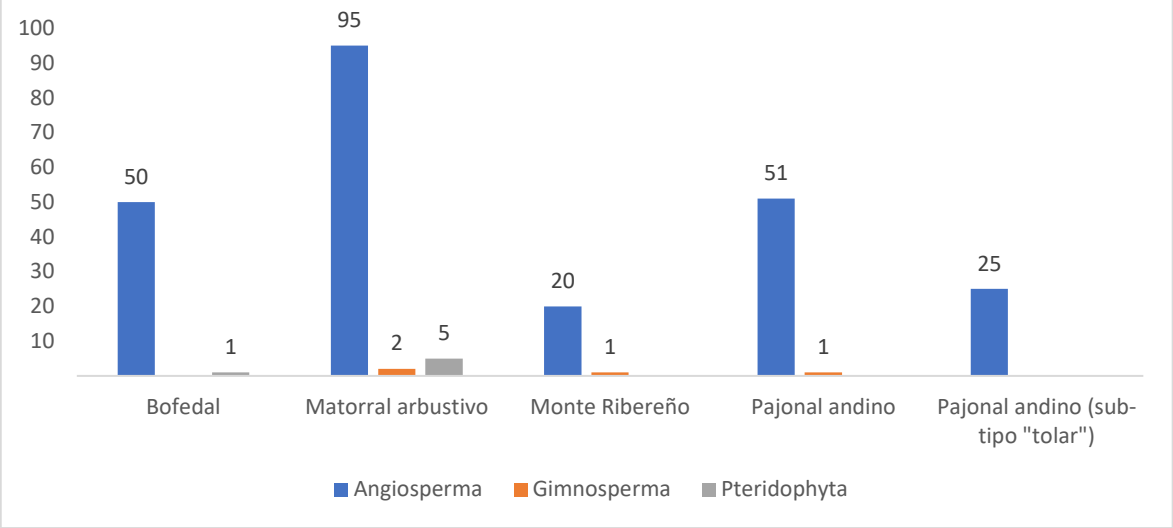
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3. ANÁLISIS POR COBERTURA VEGETAL

En el análisis, se destaca que las Angiospermas dominan en términos de representación a través de todas las coberturas vegetales examinadas.

Las Angiospermas presentan el número más alto de especies, totalizando 188 especies distribuidas de manera desigual entre las coberturas. Dentro de estas, el Matorral arbustivo es notablemente el más rico, con 95 especies de Angiospermas, seguido por el Bofedal con 50 especies. Aunque menos prevalentes, las Gimnospermas aparecen en tres de las cinco coberturas vegetales estudiadas, destacando especialmente en el Matorral arbustivo con dos especies. Las Pteridofitas, aunque presentes en menor cantidad, se registran principalmente en el Matorral arbustivo con cinco especies.

Figura 10 Composición de flora a nivel de taxa superior según cobertura vegetal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Este análisis detallado de la distribución de especies por órdenes en diversas coberturas vegetales durante la temporada seca de 2024 proporciona una visión clara de la biodiversidad vegetal y sus patrones de prevalencia en diferentes entornos ecológicos.

En la cobertura de Bofedal, se observa una diversidad moderada con 51 especies reportadas. Los órdenes predominantes son Poales y Asterales, con 19 y 12 especies respectivamente. Caryophyllales y Lamiales también tienen una presencia notable con 1 y 5 especies respectivamente. Sin embargo, la presencia de órdenes como Pteridophyta con solo una especie, subraya la selectividad de estas condiciones de hábitat para ciertas familias vegetales menos representadas.

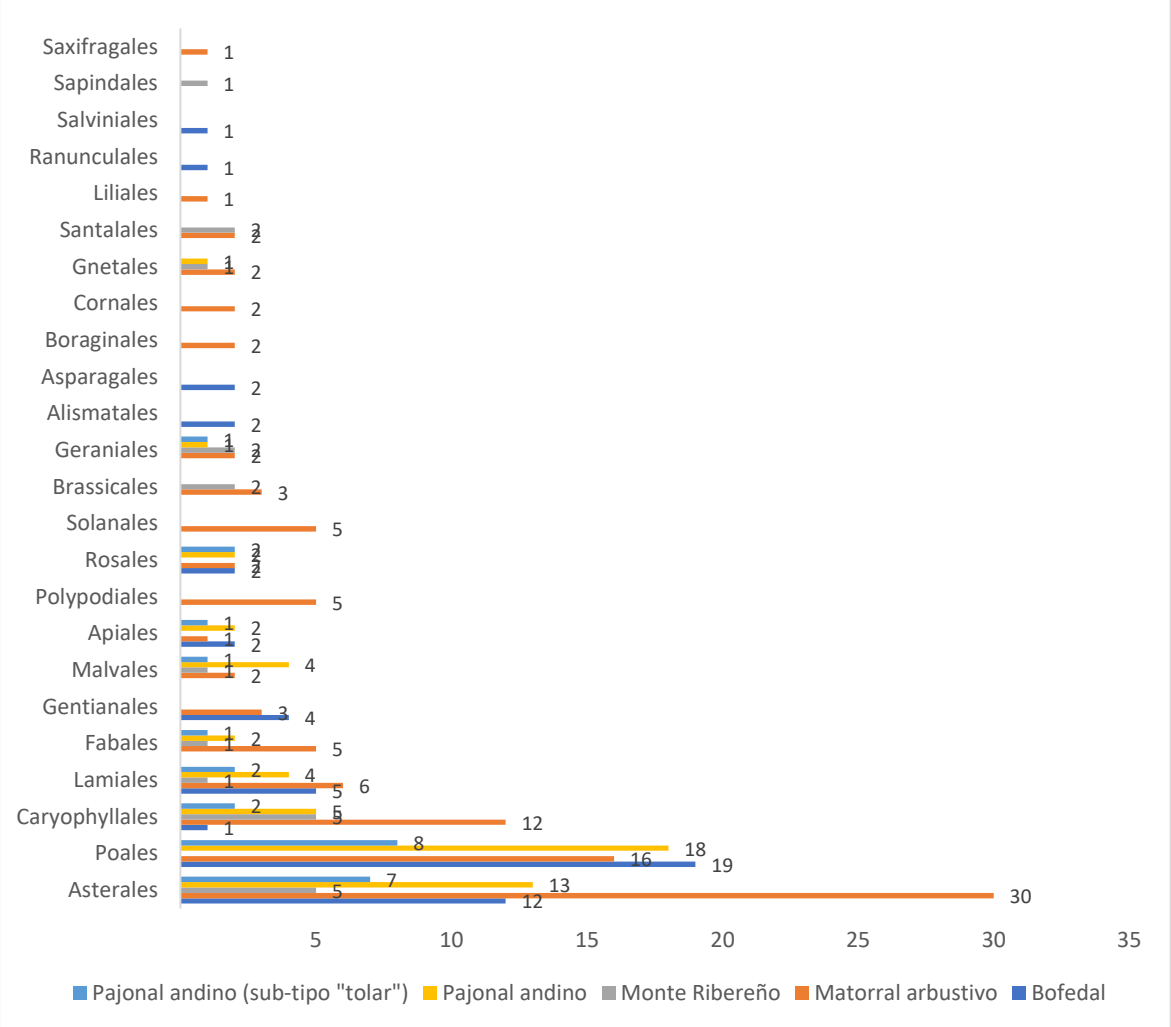
El Matorral arbustivo destaca con la mayor diversidad específica, sumando un total de 102 especies. Aquí, Asterales domina significativamente con 30 especies, seguido de Poales con 16. La considerable representación de Caryophyllales con 12 especies y Lamiales con 6 indica una variada composición de flora que puede soportar condiciones más secas y expuestas. Este hábitat soporta además una variedad de órdenes con pocas especies.

El Monte Ribereño, aunque menos diverso con solo 21 especies, muestra una distribución interesante. Caryophyllales lidera con 5 especies, seguido por Asterales y Poales. El Pajonal Andino

alberga un total de 52 especies, mostrando una diversidad robusta que es liderada principalmente por los órdenes Asterales y Poales, con 13 y 18 especies respectivamente. Caryophyllales también muestra una presencia considerable con 5 especies y el Pajonal Andino (Sub-Tipo 'Tolar'), por su parte, reporta una menor diversidad con un total de 25 especies. Asterales sigue siendo significativo con 7 especies, pero Poales destaca aún más aquí con 8 especies. Caryophyllales registra 2 especies, indicando que, aunque adaptable, este orden tiene una representación más limitada bajo las condiciones aún más específicas del "Tolar".

Este patrón de diversidad subraya la importancia de cada cobertura vegetal como reservorio de biodiversidad única y especializada. La dominancia de Asterales y Poales en múltiples coberturas sugiere que estas especies son cruciales para la estabilidad y la resiliencia ecológica de estos sistemas.

Figura 11 Composición de flora a nivel de orden taxonómico según cobertura vegetal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En el Bofedal, las familias Asteraceae y Poaceae lideran con 10 especies cada una, indicando su robusta adaptación a las condiciones secas y frías. Además, las Cyperaceae, con 5 especies, refuerzan la idea de adaptación a suelos consistentemente húmedos o inundados. Las Juncaceae también son notables con 4 especies. Otras familias como Apiaceae y Rosaceae, aunque con menos especies, contribuyen a la biodiversidad del Bofedal.

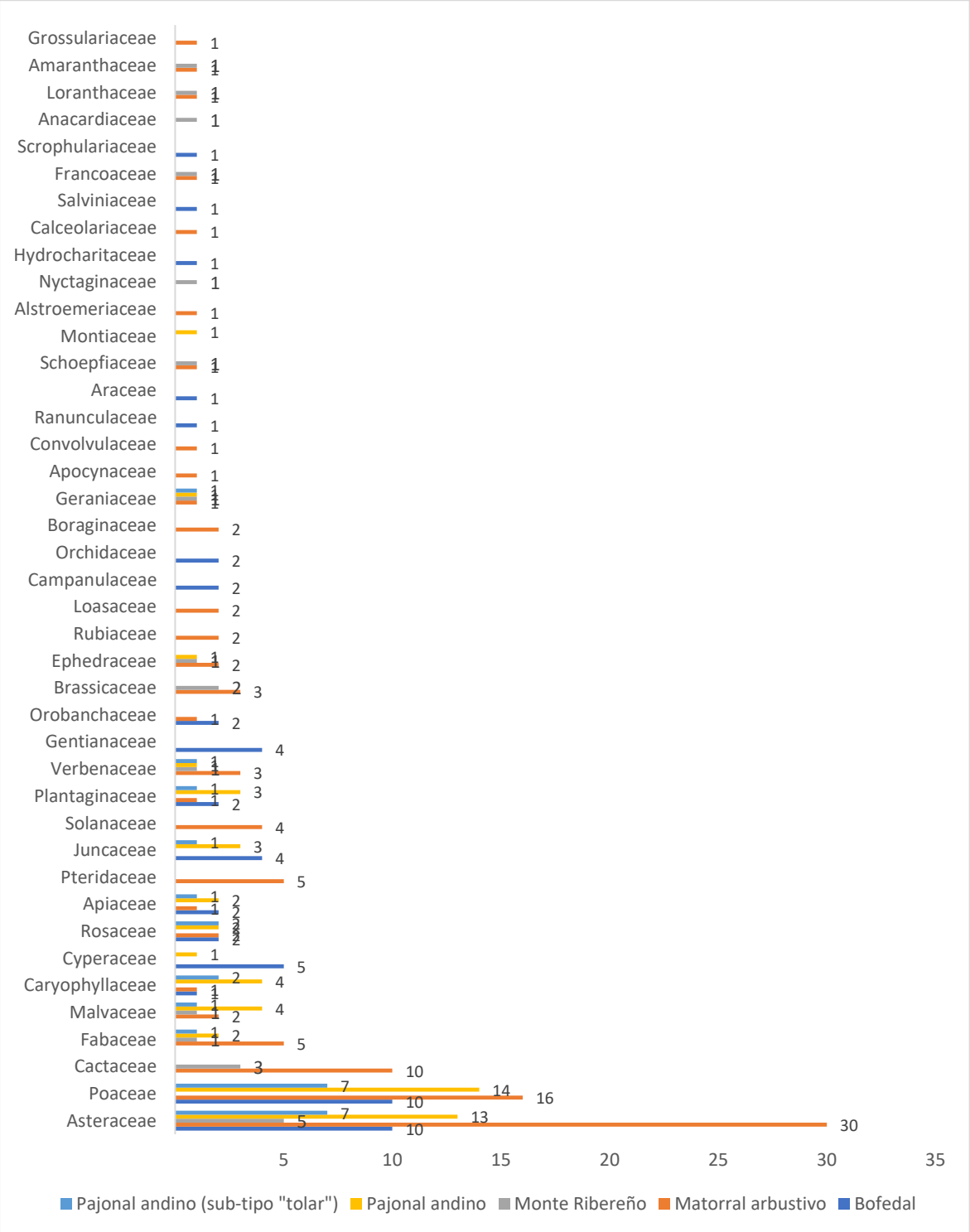
El Matorral Arbustivo es notable por su rica biodiversidad, con 102 especies registradas. La familia Asteraceae es predominante con 30 especies, mostrando una adaptación diversa a varios microclimas dentro del matorral. La Poaceae, con 16 especies, y la Cactaceae, con 10 especies, ilustran la adaptabilidad a la aridez y la radiación solar directa. Además, familias como Solanaceae y Fabaceae también están bien representadas.

En el Monte Ribereño, donde la diversidad es más baja con un total de 21 especies, las Asteraceae y Poaceae son comunes, adaptadas a las fluctuantes condiciones de seca. Las Cactaceae, aunque menos numerosas, demuestran adaptación a zonas donde el agua puede ser esporádica. Familias como Brassicaceae y Malvaceae presentan adaptaciones a la variabilidad de seca y la presencia de nutrientes depositados por las aguas fluviales.

El Pajonal Andino muestra una diversidad de 52 especies, con dominancia de Poaceae (18 especies) y Asteraceae (13 especies), que son capaces de resistir las condiciones extremas de frío y viento. La familia Caryophyllaceae, con varias especies, se destaca en zonas de suelo rocoso y drenaje rápido. Además, Rosaceae y Fabaceae contribuyen a la diversidad con adaptaciones específicas.

El subtipo "Tolar" del Pajonal Andino, aunque presenta una diversidad menor con 25 especies, sigue patrones similares con una predominancia de Poaceae y Asteraceae. Este ambiente más extremo favorece especies que son extremadamente resilientes a la desecación y la exposición solar directa.

Figura 12 Composición de flora a nivel de familia taxonómico según cobertura vegetal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.2. COBERTURA VEGETAL (%) Y COBERTURA VEGETAL RELATIVA (%)

En el Bofedal, se observa una dominancia de especies adaptadas a ambientes húmedos y fríos, siendo *Distichia muscoides* la especie más predominante con un 18.00% de cobertura, seguida por *Alchemilla diplophylla y Phylloscirpus deserticola*, que también presentan coberturas significativas. Estas especies son indicativas de las condiciones hídricas estables y el clima frío de los Bofedales.

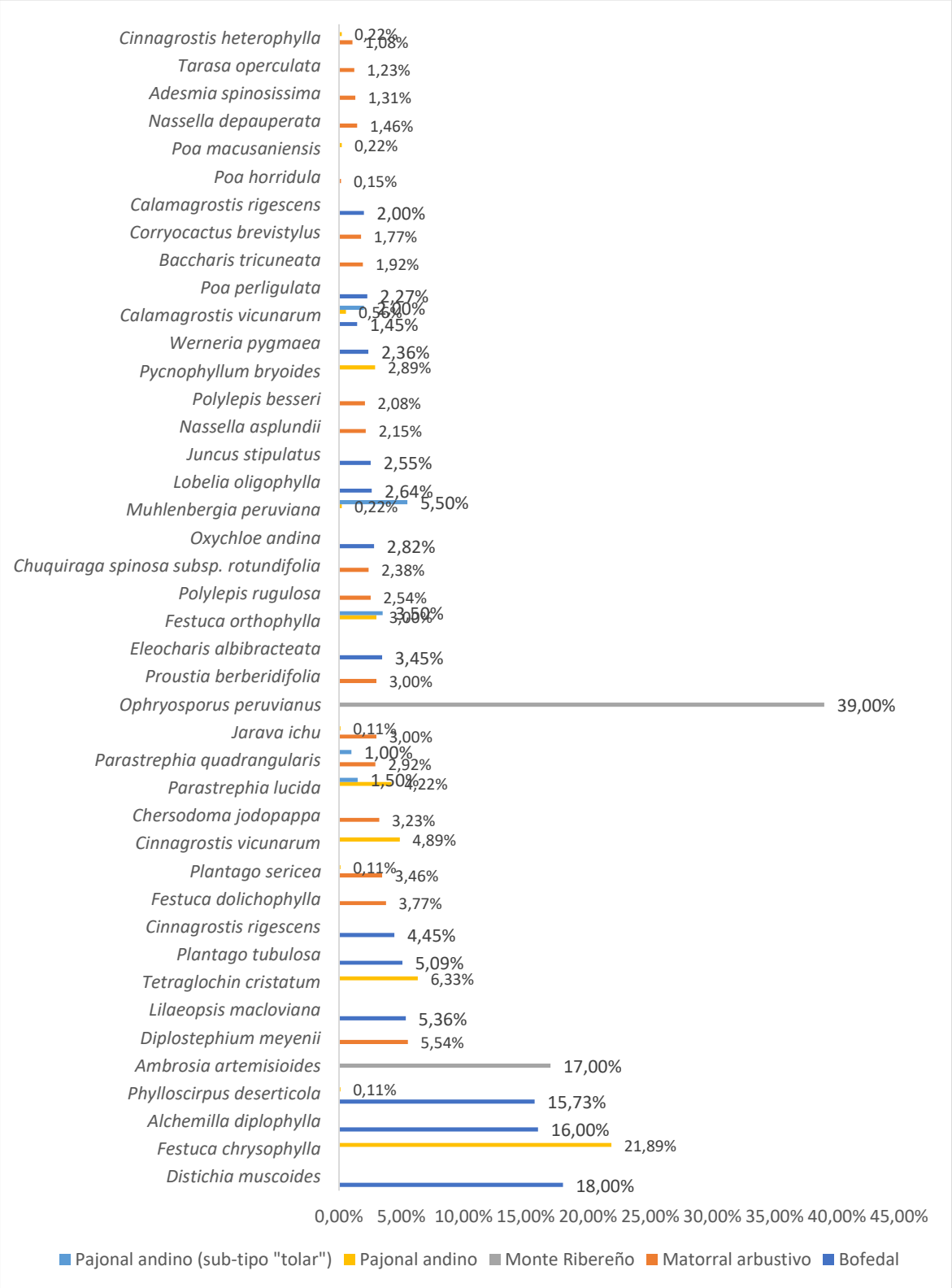
El Matorral Arbustivo muestra una variedad más amplia de especies, destacándose *Ambrosia artemisioides* con una cobertura del 7.85% en el matorral y un notable 17.00% en el Monte Ribereño, reflejando su adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales. Otras especies como *Diplostephium meyenii y Chersodoma jodopappa* también son comunes en esta cobertura, indicando una adaptación a un entorno más seco.

El Monte Ribereño es notable por la alta cobertura de *Ophryosporus peruvianus*, que domina con un 39.00%, una especie que probablemente se beneficia de la proximidad al agua y la seca constante de los ecosistemas ribereños.

El Pajonal Andino y su sub-tipo "tolar" destacan por la presencia de *Festuca chrysophylla* en el Pajonal Andino con una cobertura del 21.89%, y *Muhlenbergia peruviana* en el sub-tipo "tolar" con un 5.50%. Estas especies reflejan las condiciones extremas de altura y las adaptaciones necesarias para sobrevivir en los altos Andes, donde el clima es más frío y la tierra menos fértil. (Ver Figura 13).

En la Figura 13, se ilustra gráficamente las especies más representativas de cada tipo de cobertura vegetal, facilitando la visualización de su predominio en el área de estudio. Un total de 69 especies no se incluyen en este gráfico.

Figura 13 Cobertura vegetal (%) de especies en los tipos de coberturas vegetales en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.3. DIVERSIDAD

En el análisis de los índices de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson y Equidad) en relación con la cobertura vegetal, se observan patrones específicos que reflejan la estructura y condición de las diferentes coberturas durante la temporada seca de 2024.

En los bofedales, los índices de Shannon-Wiener oscilan entre 1.61 y 2.50, destacando las estaciones F17-T1-Tb_Ca y F28-T1-Tb_Ca con los valores más altos (2.50 y 2.48, respectivamente), indicando una diversidad considerable. Los valores del índice de Simpson son consistentemente altos (todos por encima de 0.69), sugiriendo la ausencia de especies dominantes, mientras que los índices de Equidad también son altos (todos por encima de 0.70), indicando una distribución equitativa entre las especies presentes.

Para el matorral arbustivo, los valores de Shannon-Wiener varían entre 1.08 y 2.43, con las estaciones O26 y O06 mostrando la mayor diversidad (2.43 y 2.39, respectivamente). Similar a los bofedales, los índices de Simpson en estas estaciones muestran una baja dominancia (todos por encima de 0.52), y los valores de Equidad reflejan una distribución homogénea entre las especies, especialmente en las estaciones O08 y O15b (0.91 y 0.82, respectivamente).

El monte ribereño, que incluye menos estaciones de monitoreo, muestra una diversidad menor en comparación, con un índice de Shannon-Wiener de 0.77 en la estación O04. Este valor indica una diversidad más baja, pero el índice de Simpson (0.46) y Equidad (0.55) sugieren que no hay especies extremadamente dominantes, aunque la diversidad general es más limitada.

En cuanto al pajonal andino, se registran índices de Shannon-Wiener que oscilan entre 0.83 y 2.32, con F10- y F26-T1-Pj mostrando la mayor diversidad, siendo valores para una diversidad baja y moderada respectivamente. Los valores de Simpson también son altos, lo que indica una falta de dominancia clara en estas áreas. La equidad sigue siendo alta, subrayando una distribución uniforme de las especies en esta cobertura.

En cuanto al pajonal andino (sub-tipo "tolar"), los análisis de diversidad muestran que esta cobertura también presenta una diversidad vegetal considerable, aunque con menos estaciones de monitoreo comparado con otras coberturas. Las estaciones como F05-T2-Ma y F22- destacan con índices de Shannon-Wiener de 2.12 y 1.99, respectivamente, lo que indica una diversidad moderada dentro de este sub-tipo de pajonal. Los valores del índice de Simpson para estas estaciones son 0.86 y 0.84, sugiriendo que, similar a otras coberturas, no hay especies extremadamente dominantes. Los índices de Equidad son igualmente altos, con 0.92 y 0.91, respectivamente, lo que refleja una

distribución bastante equitativa de las especies dentro de esta cobertura específica. (Ver Cuadro 6.5).

Cuadro 6.5. Índices de diversidad de flora por tipo de cobertura vegetal en el área del proyecto en la temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Estación de monitoreo	Temporada seca 2024				
		(N)	(S)	(H)	(1-D)	(J)
Bofedal	A17-T2-Tb	10	115	1.63	0.69	0.71
	A25-T1-T-6 (Tb)	9	97	1.78	0.80	0.81
	F02-T1-Ca (Tb)	9	98	1.61	0.74	0.73
	F04-T1-Ca	10	97	1.62	0.71	0.70
	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	16	68	2.40	0.87	0.86
	F13-T1-Ca (Tb)	9	109	1.82	0.79	0.83
	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	9	102	1.66	0.77	0.75
	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	17	92	2.50	0.90	0.88
	F25-T1-CA	17	114	2.07	0.79	0.73
	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	18	64	2.48	0.89	0.86
	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	10	62	1.91	0.82	0.83
Matorral arbustivo	O03c	5	29	1.12	0.54	0.69
	O06	15	92	2.39	0.89	0.88
	O08	12	51	2.25	0.88	0.91
	O09	6	62	1.27	0.65	0.71
	O10	6	54	1.10	0.52	0.61
	O15	8	56	1.78	0.80	0.85
	O15b	13	73	2.10	0.84	0.82
	O26	18	97	2.43	0.88	0.84
	O30	8	102	1.77	0.79	0.85
	O32	4	59	1.08	0.57	0.78
	O33	5	36	1.25	0.64	0.78
	O34	4	36	1.11	0.61	0.80
	O6b	11	92	1.99	0.83	0.83
Monte Ribereño	O04	4	58	0.77	0.46	0.55
Pajonal andino	F01-T1-Pj	7	41	1.63	0.75	0.84
	F06-T1-Pj_m	8	44	1.47	0.66	0.70
	F09-T1-Pj	8	92	1.13	0.56	0.54
	F12-	5	50	1.04	0.58	0.65
	F26-T1-Pj	7	110	0.83	0.38	0.43
	F33-T1-Pj_m	7	67	1.58	0.75	0.81
	F07-T1-Pj	11	29	2.06	0.83	0.86
	F10-	14	38	2.32	0.87	0.88

Cobertura vegetal	Estación de monitoreo	Temporada seca 2024				
		(N)	(S)	(H)	(1-D)	(J)
	F14-2	5	27	1.13	0.56	0.70
Pajonal andino (sub-tipo "tolar")	F05-T2-Ma	10	25	2.12	0.86	0.92
	F22-	9	20	1.99	0.84	0.91

(S): Número de especies; (N): Número de toques; (H): Shannon-Wiener; (1-D): Simpson; (J): Equidad).

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.4. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis de los índices de similaridad de Jaccard y Morisita revela patrones distintivos en la estructura y condición de diferentes tipos de cobertura vegetal, reflejando cómo las especies son compartidas y su abundancia relativa entre estas coberturas. Los índices de Jaccard, que evalúan la similitud entre conjuntos de especies, junto con los índices de Morisita, que consideran la abundancia, son cruciales para entender las interacciones ecológicas entre las coberturas.

En los bofedales, la similitud con otras coberturas es notablemente baja, con un índice de Jaccard de 0 al compararse con el matorral arbustivo, el monte ribereño y el pajonal andino (sub-tipo "tolar"), y solo un 0.06 con el pajonal andino. Esto sugiere que los bofedales comparten una mínima fracción de sus especies con el pajonal andino y ninguna con las otras coberturas. De manera similar, el índice de Morisita entre los bofedales y otras coberturas también se registra como 0, enfatizando la distinción clara en términos de composición de especies y su distribución entre estos ecosistemas.

El matorral arbustivo muestra una leve similitud con otras coberturas: un índice de Jaccard de 0.08 con el pajonal andino (sub-tipo "tolar"), 0.09 con el monte ribereño, y el más alto, 0.12 con el pajonal andino. Esto indica que, aunque comparte algunas especies con estas coberturas, el porcentaje es menor al 15%. En términos de Morisita, estos valores disminuyen considerablemente, reflejando que la distribución de las especies no es uniforme, con el valor más alto (0.18) hacia el monte ribereño, lo que señala una mayor similitud en la distribución de especies con esta cobertura.

Por su parte, el monte ribereño muestra índices de Jaccard consistentemente bajos, solo alcanzando un 0.09 con el matorral arbustivo, lo que implica una muy limitada compartición de especies. Los valores de Morisita corroboran esta observación, con un índice de 0.18 con el matorral

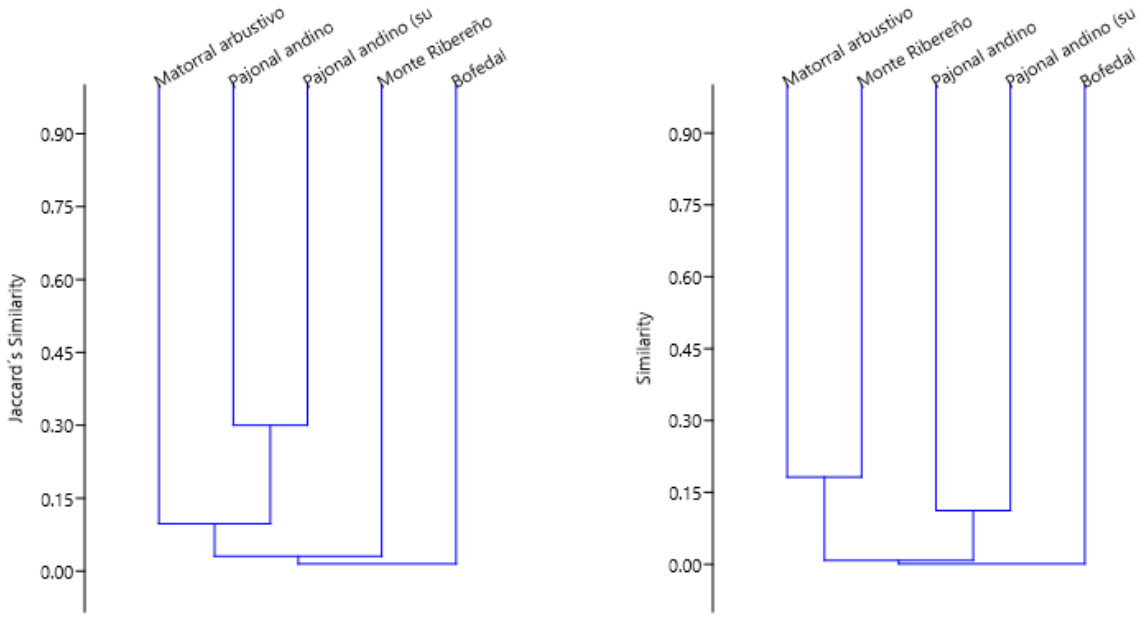
arbustivo, reflejando una compartición significativa en la distribución de especies con esta cobertura, pero ninguna con el resto.

El pajonal andino presenta una variedad moderada en los índices de Jaccard, desde 0 con el monte ribereño hasta 0.3 con el pajonal andino (sub-tipo "tolar"), indicando que comparte hasta un 30% de sus especies con este último. Sin embargo, los valores de Morisita son generalmente bajos, lo que sugiere una distribución de especies predominantemente única a cada tipo de cobertura.

Finalmente, el pajonal andino (sub-tipo "tolar") también refleja bajos índices de Jaccard con las demás coberturas, destacando un leve intercambio de especies (hasta un 0.11) con el pajonal andino. Los valores de Morisita son igualmente bajos, confirmando la baja similitud en la abundancia y distribución de especies entre estas coberturas.

En general, la heterogeneidad en la composición de especies entre las distintas coberturas vegetales en el área de estudio es alta, lo que resulta en índices de similaridad muy bajos, destacando la diversidad y la singularidad ecológica de cada tipo de cobertura (Ver Figura 14).

Figura 14 Dendrograma de similaridad Jaccard y Morissita, según tipo de cobertura vegetal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.5. BOFEDAL

El análisis de familias y especies registradas en el bofedal muestra una diversidad significativa en las distintas estaciones de monitoreo. Se identificaron un total de 18 familias y 52 especies distribuidas en 11 puntos de muestreo.

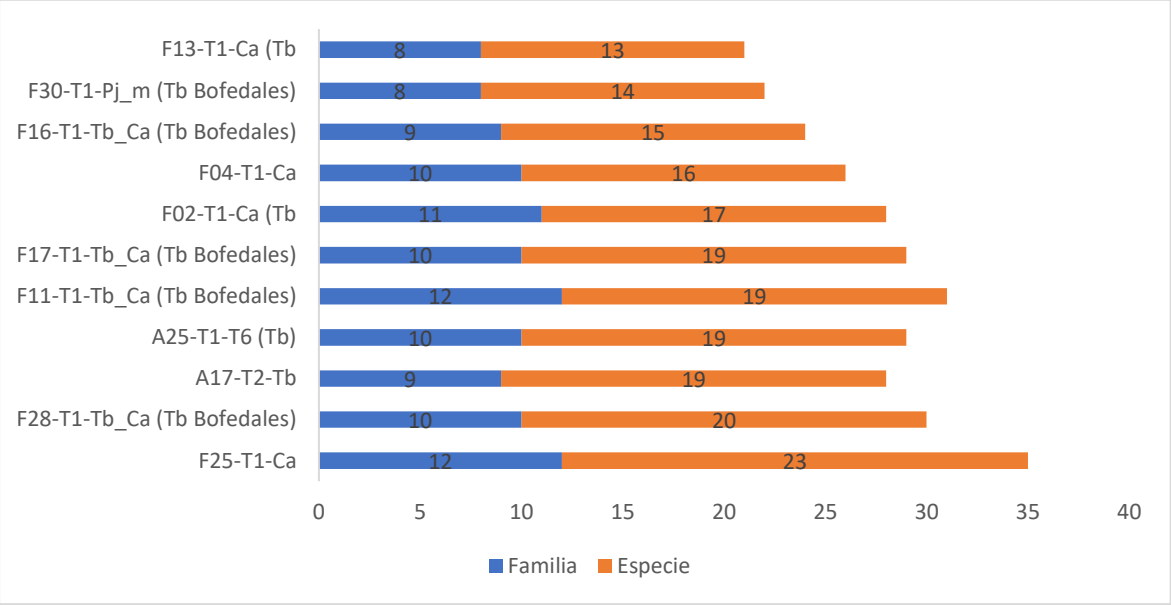
La estación con mayor riqueza es F25-T1-Ca, donde se registraron 12 familias y 23 especies. Este punto presenta una alta diversidad, lo que sugiere condiciones favorables para una amplia gama de especies de diferentes familias. Le siguen las estaciones F28-T1-Tb_Ca con 10 familias y 20 especies, y A17-T2-Tb con 9 familias y 19 especies. La alta diversidad en estos puntos refleja una variedad de microhábitats y condiciones ambientales que permiten el desarrollo de diferentes grupos de plantas.

Otras estaciones con una riqueza considerable son A25-T1-T6 (Tb), F11-T1-Tb_Ca, y F17-T1-Tb_Ca, cada una con 10 a 12 familias y 19 especies. Estas estaciones muestran una composición florística diversa, con presencia de varias familias adaptadas a las condiciones particulares del bofedal, como suelos saturados y niveles variables de seca.

Por otro lado, estaciones como F16-T1-Tb_Ca, F30-T1-Pj_m, y F13-T1-Ca registran una menor riqueza, con entre 8 a 9 familias y 13 a 15 especies. Aunque su diversidad es relativamente baja en comparación con otros puntos, estas estaciones aún mantienen una representación significativa de especies adaptadas a condiciones específicas del bofedal.

En contraposición, las estaciones como F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales) registran menor riqueza de especies y familias, con 15 y 14 especies y 9 y 8 familias respectivamente, lo que podría reflejar condiciones específicas del hábitat o menor exploración biológica.

Figura 15 Composición de estaciones de muestreo según número de especies y familia, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.5.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Los órdenes con mayor riqueza de especies en el bofedal son Poales, Asterales y Lamiales, con 80, 43 y 19 especies respectivamente.

El orden Poales es el más representativo del bofedal, registrando su mayor riqueza en estaciones como A17-T2-Tb con 10 especies, A25-T1-T6 con 9 especies y F25-T1-Ca con 9 especies. Este orden, compuesto principalmente por gramíneas, es capaz de adaptarse a suelos húmedos y condiciones variables de saturación, dominando ampliamente las diferentes áreas del bofedal. Su alta presencia refleja su papel clave en la estructura y funcionalidad de este ecosistema.

Por su parte, el orden Asterales cuenta con una riqueza de 43 especies distribuidas en todas las estaciones de monitoreo. Se destacan puntos como F25-T1-Ca y F28-T1-Tb_Ca, donde se registran hasta 6 especies, así como A17-T2-Tb y F04-T1-Ca con 4 especies cada una. Este grupo, conformado principalmente por hierbas resistentes, está bien adaptado a las condiciones húmedas del bofedal y contribuye significativamente a la diversidad y estabilidad del ecosistema.

El orden Lamiales presenta una riqueza de 19 especies, con registros en múltiples estaciones de monitoreo como F11-T1-Tb_Ca con 3 especies y F28-T1-Tb_Ca con 3 especies. Estas plantas suelen ocupar suelos encharcados y hábitats húmedos, siendo indicadoras de bofedales bien conservados y de alta calidad ecológica.

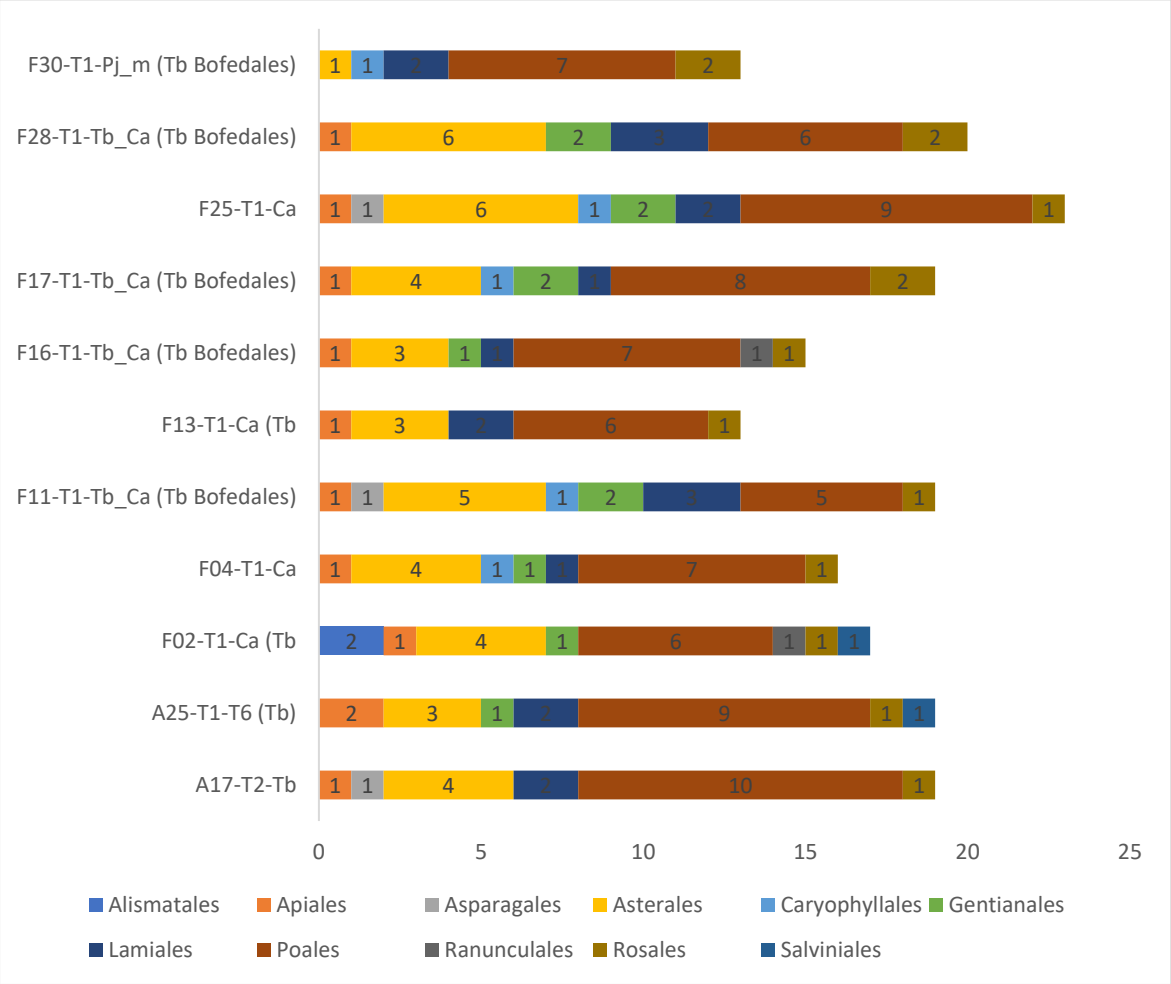
El orden Rosales registra 14 especies, con una distribución en estaciones como F17-T1-Tb_Ca, F28-T1-Tb_Ca y F30-T1-Pj_m, donde se encuentran hasta 2 especies por estación. Las plantas de este orden prefieren suelos con buena disponibilidad de nutrientes y una menor saturación de agua en comparación con otros grupos dominantes.

El orden Gentianales presenta una riqueza de 12 especies, distribuidas principalmente en estaciones como F11-T1-Tb_Ca y F17-T1-Tb_Ca, donde se registran hasta 2 especies. Estas plantas son características de ambientes húmedos y su presencia es indicativa de condiciones específicas del bofedal.

Otros órdenes con una menor representación incluyen Apiales con 11 especies, registradas en estaciones como A25-T1-T6 y F11-T1-Tb_Ca, y Caryophyllales con 5 especies, presentes en estaciones como F04-T1-Ca y F11-T1-Tb_Ca. A pesar de su menor abundancia, estos órdenes aportan diversidad y ocupan microhábitats específicos dentro del bofedal.

Finalmente, órdenes como Alismatales, Asparagales, Ranunculales y Salviniales tienen una representación baja, con 2 o 3 especies cada uno, distribuidas puntualmente en estaciones como F02-T1-Ca, F16-T1-Tb_Ca y F30-T1-Pj_m. Aunque su presencia es limitada, estas especies contribuyen a la heterogeneidad y complejidad del ecosistema del bofedal.

Figura 16 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en bofedal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Las familias con mayor riqueza de especies en el bofedal son Asteraceae y Poaceae, ambas con 10 especies registradas. Las Asteraceae están ampliamente distribuidas en casi todas las estaciones de monitoreo, destacando su presencia en puntos como A17-T2-Tb, F11-T1-Tb_Ca, y F25-T1-Ca. Esta familia es conocida por su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales dentro del bofedal. Por su parte, las Poaceae muestran una distribución similar, con registros en estaciones como A17-T2-Tb, A25-T1-T6 y F28-T1-Tb_Ca. Las gramíneas de esta familia son importantes debido a su resistencia y capacidad de colonización en suelos con variaciones de seca.

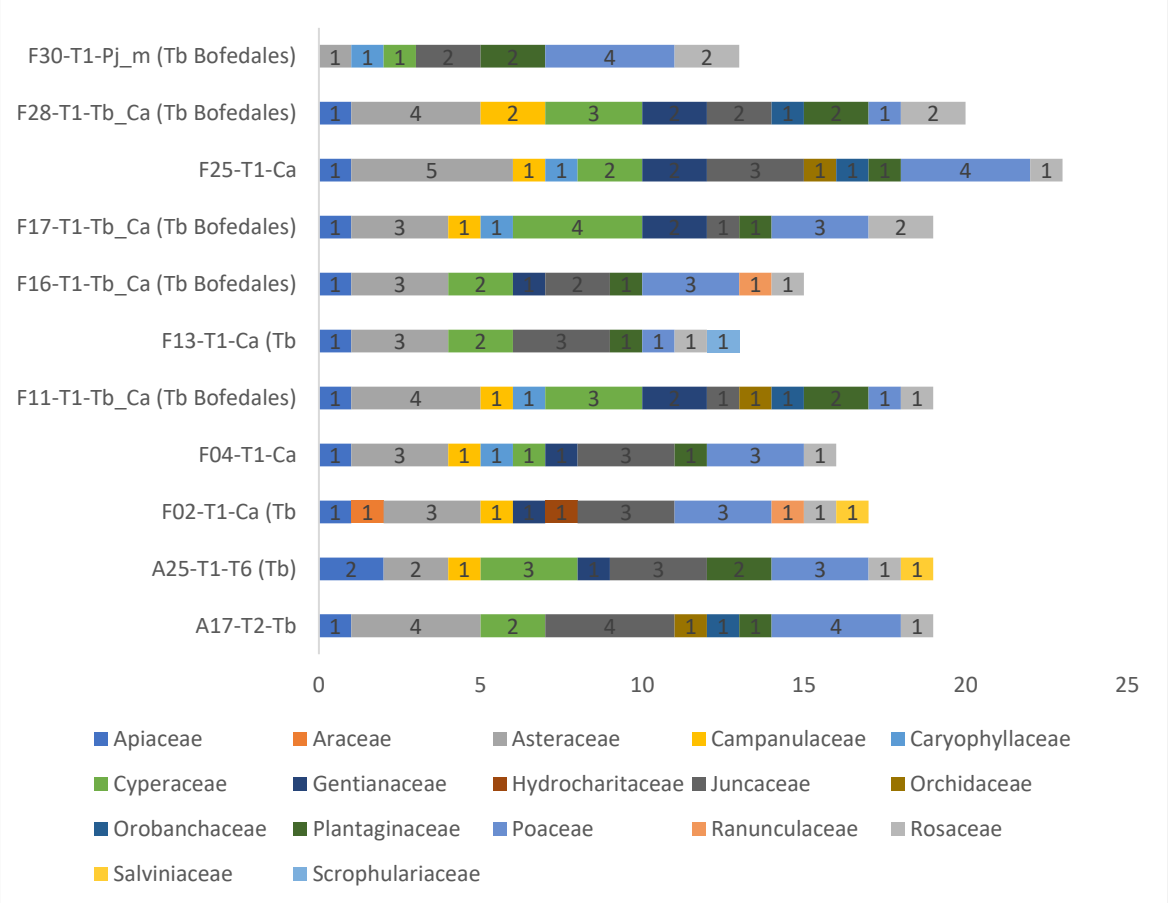
La familia Cyperaceae cuenta con 5 especies registradas, siendo frecuentes en estaciones como F11-T1-Tb_Ca y F17-T1-Tb_Ca. Estas especies prefieren áreas saturadas de agua y son características de los hábitats de bofedales, donde desempeñan un papel clave en la estabilidad del sustrato y la retención de seca. La familia Juncaceae presenta 4 especies distribuidas

principalmente en F11-T1-Tb_Ca y F16-T1-Tb_Ca. Estas especies suelen habitar áreas con suelos encharcados y son indicadoras de condiciones de alta seca.

Por otro lado, la familia Gentianaceae también cuenta con 4 especies registradas, con presencia en estaciones como F25-T1-Ca y F28-T1-Tb_Ca. Estas plantas suelen preferir suelos húmedos y son representativas de ambientes de bofedal con condiciones menos perturbadas. Las familias con menor representación incluyen Apiaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae y Orchidaceae, cada una con 2 especies. Estas familias muestran una distribución más específica y restringida a microhábitats particulares dentro del bofedal.

En conjunto, la riqueza de especies en estas familias refleja una alta adaptación a las condiciones ambientales particulares del bofedal, con una predominancia de plantas resistentes a la seca y a los suelos saturados.

Figura 17 Composición de flora a nivel de familia taxonómico en bofedal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.5.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En el bofedal, las especies con mayor cobertura vegetal son *Distichia muscoides, Alchemilla diplophylla y Phylloscirpus deserticola*, con valores de 16.4%, 14.6% y 14.3% respectivamente. *Distichia muscoides* presenta una alta densidad en estaciones como A17-T2-Tb con un 48%, F02-T1-Ca con un 33% y F11-T1-Tb_Ca con un 19%. Esta especie está adaptada a ambientes con alta seca y su presencia predominante sugiere una estabilidad en las condiciones hidrológicas del bofedal.

Por su parte, *Alchemilla diplophylla* se distribuye principalmente en F02-T1-Ca con un 32%, A25-T1-T6 con un 26% y F16-T1-Tb_Ca con un 28%. Esta especie coloniza áreas con seca moderada y suelos menos saturados, mostrando una capacidad de adaptación a condiciones variables del bofedal.

Phylloscirpus deserticola destaca por su cobertura en estaciones como F04-T1-Ca con un 44%, F16-T1-Tb_Ca con un 34% y F17-T1-Tb_Ca con un 14%. Esta especie prefiere suelos con mayor contenido de turba y condiciones de seca intermedia, lo que indica una adaptación a áreas con menor saturación constante.

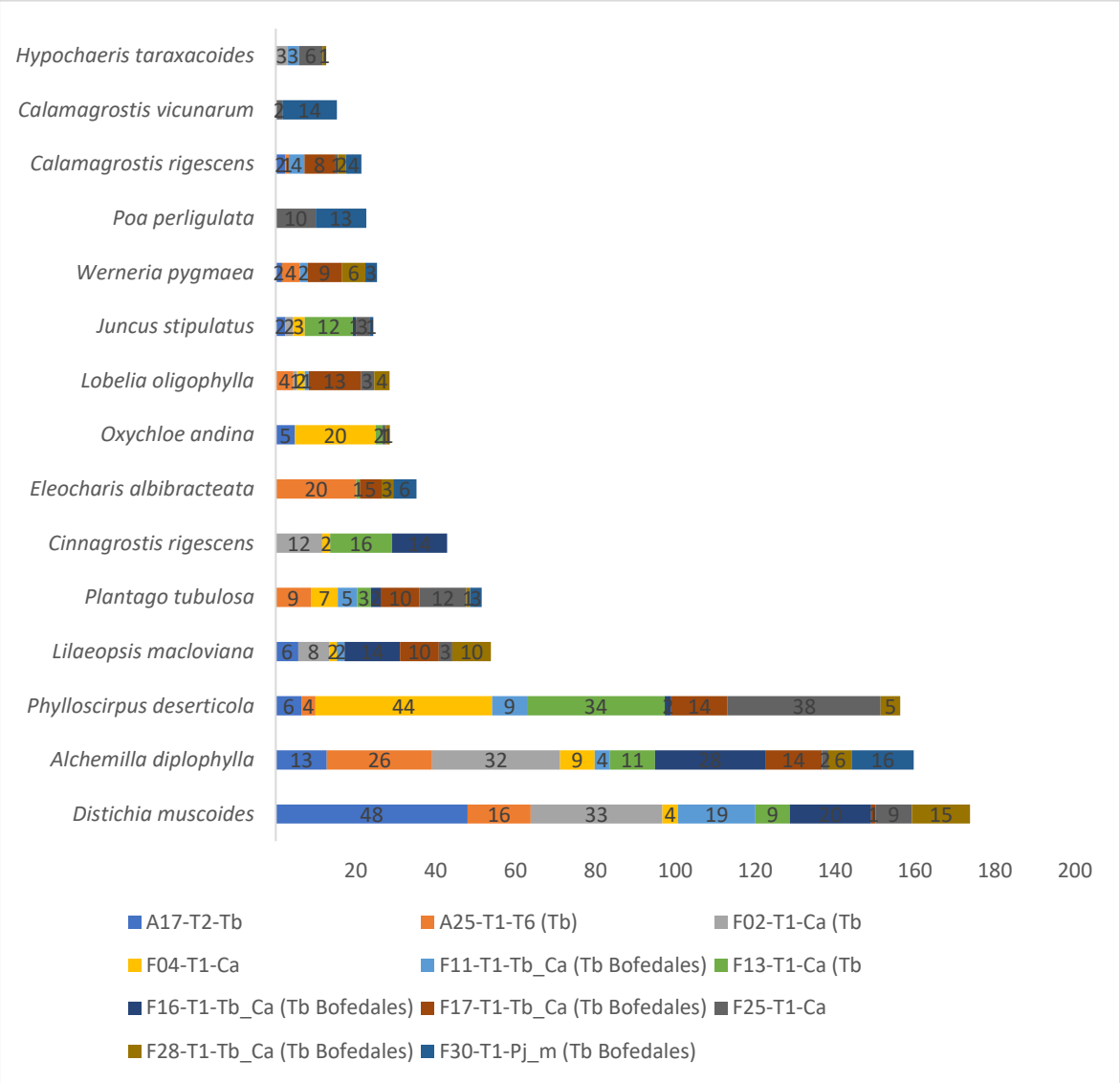
Otras especies relevantes incluyen *Lilaeopsis macloviana* con un 4.9% de cobertura, presente en estaciones como F16-T1-Tb_Ca y F25-T1-Ca, y *Plantago tubulosa* con una cobertura de 4.6%, distribuida en A25-T1-T6, F16-T1-Tb_Ca y F25-T1-Ca. Estas especies son indicadoras de hábitats con seca constante y suelos bien oxigenados.

Cinnagrostis rigescens alcanza una cobertura del 4.1%, registrándose principalmente en F02-T1-Ca con un 12% y en F16-T1-Tb_Ca con un 16%. Esta gramínea es típica de suelos más firmes y menos saturados de agua. *Eleocharis albibracteata*, con una cobertura del 3.2%, se encuentra en A25-T1-T6 y F28-T1-Tb_Ca, reflejando su adaptación a áreas pantanosas y con alta saturación de agua.

Por otro lado, especies como *Oxychloe andina y Lobelia oligophylla* presentan coberturas de 2.6% y 2.4%, respectivamente. *Oxychloe andina* se distribuye principalmente en F04-T1-Ca y F13-T1-Ca, mientras que *Lobelia oligophylla* es más frecuente en F17-T1-Tb_Ca y F25-T1-Ca. Estas especies ocupan microhábitats específicos dentro del bofedal, adaptándose a niveles variables de seca.

Especies como Juncus stipulatus y Werneria pygmaea registran coberturas de 2.3% y 2.2%. *Juncus stipulatus* se encuentra en F16-T1-Tb_Ca y F17-T1-Tb_Ca, mientras que *Werneria pygmaea* se distribuye en A25-T1-T6 y F16-T1-Tb_Ca, indicando su adaptación a suelos encharcados.

Figura 18 Cobertura vegetal (%) de especies en bofedal, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la Figura 18 se representan las especies con mayor representatividad en base a su porcentaje de cobertura vegetal, excluyendo un total de 25 especies que no fueron graficadas debido a su baja cobertura, registrando valores por debajo del 1% en el Bofedal.

6.1.3.5.3. DIVERSIDAD

El análisis de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H), Simpson (1-D) y Equidad (J) proporciona un panorama detallado de la biodiversidad en las estaciones de monitoreo ubicadas en los bofedales. La estación F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) destaca por su diversidad, registrando el mayor índice de Shannon con 2.5. Le siguen las estaciones F28-T1-Tb_Ca y F11-T1-Tb_Ca con índices de 2.48 y 2.4 respectivamente. Estas estaciones, que exhiben una diversidad moderada, reflejan

una rica variedad de especies y una distribución equitativa entre ellas, lo cual es indicativo de ecosistemas saludables y aun conservados. Sin embargo, otras ocho estaciones presentan índices de Shannon menores a 2, lo que sugiere una diversidad más baja.

En cuanto al índice de Simpson, las estaciones F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) muestran los valores más altos con 0.9 y 0.89, respectivamente, indicando una ausencia de especies dominantes que acaparen los recursos. Esto permite una distribución equilibrada que favorece a múltiples especies. Significativamente, todos los puntos de monitoreo tienen índices de Simpson superiores a 0.5, demostrando que la dominancia de cualquier especie particular es baja en estos ecosistemas.

El índice de Equidad también muestra valores altos en varias estaciones, con F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) a la cabeza con un índice de 0.88, seguido por F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) con 0.86. Estos valores altos indican que las especies en estas localidades tienen casi igual probabilidad de prosperar, sin una competencia desproporcionada por recursos como luz y espacio. Notablemente, todos los puntos de monitoreo registraron índices de Equidad superiores a 0.5, lo que refleja una distribución uniforme de la cobertura vegetal (%) entre las especies presentes, contribuyendo a la homogeneidad en la composición vegetal de estos ecosistemas.

Cuadro 6.6. Riqueza, abundancia y diversidad de flora por estaciones de monitoreo en bofedal-temporada seca 2024.

ESTACIONES DE MONITOREO	Número de especies	Puntos de intersección	Shannon-Wiener (H)	Índice Simpson (1-D)	Equidad (J)
F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	17	92	2.50	0.90	0.88
F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	16	68	2.40	0.87	0.86
F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	18	64	2.48	0.89	0.86
F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	10	62	1.91	0.82	0.83
F13-T1-Ca (Tb)	9	109	1.82	0.79	0.83
A25-T1-T-6 (Tb)	9	97	1.78	0.80	0.81
F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	9	102	1.66	0.77	0.75
F25-T1-Ca	17	114	2.07	0.79	0.73
F02-T1-Ca (Tb)	9	98	1.61	0.74	0.73
A17-T2-Tb	10	115	1.63	0.69	0.71
F04-T1-Ca	10	97	1.62	0.71	0.70

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.5.4. SIMILARIDAD JACCARD Y MORISITA

El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela patrones específicos que reflejan la estructura y condición de los diferentes tipos de cobertura en términos de especies compartidas y su abundancia relativa. Mientras el índice de Jaccard mide la similitud en cuanto a la presencia de especies, el índice de Morisita incorpora la abundancia de las especies compartidas.

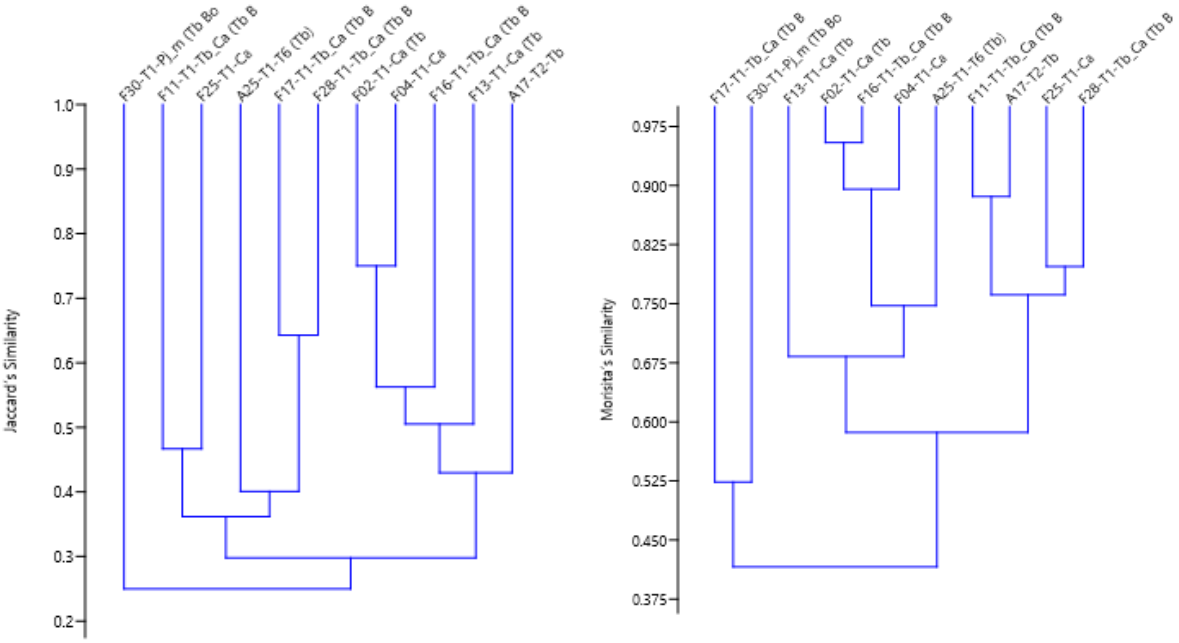
En cuanto al índice de similitud de Jaccard, se observa que la mayoría de las estaciones del bofedal presentan una baja similitud entre sí. El dendrograma generado muestra dos grupos principales con índices iguales o mayores a 0.5, indicando que estas estaciones comparten el 50% o más de sus especies. Sin embargo, cuando estos dos grupos se combinan, el índice cae por debajo de 0.3, lo que sugiere que, aunque existe cierta homogeneidad en la composición de especies dentro de cada grupo, hay una marcada heterogeneidad entre ellos.

El primer grupo está conformado por las estaciones F17-T1-Tb_Ca y F28-T1-Tb_Ca, que muestran un índice de similitud de 0.65, compartiendo el 65% de sus especies. El segundo grupo incluye cuatro estaciones: F02-T1-Ca, F04-T1-Ca, F16-T1-Tb_Ca y F13-T1-Ca. Estas estaciones comparten un poco más del 50% de sus especies. Dentro de este grupo, se identifica un subgrupo de dos estaciones que comparten más del 70% de sus especies. En general, las estaciones ubicadas dentro de una misma unidad de vegetación son las que alcanzan índices de similitud más altos.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita indica una moderada a alta similitud entre las estaciones del bofedal. El dendrograma correspondiente revela la formación de un único grupo principal, donde la mayoría de las estaciones comparten más del 60% de sus especies, con índices superiores a 0.6. Este grupo incluye casi todas las estaciones del bofedal, con excepción de F17-T1-Tb_Ca y F30-T1-Pj_m, que forman un grupo separado con un índice de similitud superior a 0.5. Aunque estas dos estaciones comparten el 50% de sus especies, al incorporarse al grupo mayor, el índice de similitud general disminuye a 0.4, indicando una similitud del 40%.

En conclusión, el índice de Morisita proporciona una visión más completa de la estructura y composición de especies en las estaciones del bofedal. Este análisis sugiere que, en general, existe una alta similitud en la composición de especies dentro de esta cobertura. Sin embargo, se identifican especies raras o poco abundantes que contribuyen a enriquecer la biodiversidad del bofedal, a pesar de la homogeneidad observada en la mayoría de las estaciones.

Figura 19 Dendrogramas de Jaccard y Morissita en bofedal, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.6. MATORRAL ARBUSTIVO

La unidad de vegetación Matorral Arbustivo presentó una riqueza total de 102 especies distribuidas en 28 familias, evidenciando una diversidad florística significativa en los distintos puntos de monitoreo. El punto O08 destacó por registrar la mayor riqueza con 43 especies pertenecientes a 17 familias, lo cual indica una alta heterogeneidad y diversidad de hábitats presentes en esta estación de monitoreo.

Por otro lado, los puntos O09 y O26 registraron cada uno 28 especies, aunque con diferencias en la diversidad de familias. En O09 se identificaron 15 familias, mientras que en O26 se registraron 12 familias, sugiriendo que en O09 las especies están distribuidas en una mayor variedad de grupos taxonómicos, mientras que en O26 hay una concentración de especies en menos familias.

El punto O15b mostró 27 especies distribuidas en 10 familias. A pesar de su riqueza específica alta, la menor diversidad de familias indica una predominancia de especies pertenecientes a ciertos grupos específicos. Similarmente, en el punto O06, se registraron 26 especies y 11 familias, reflejando una riqueza moderada con una distribución equilibrada entre distintas familias.

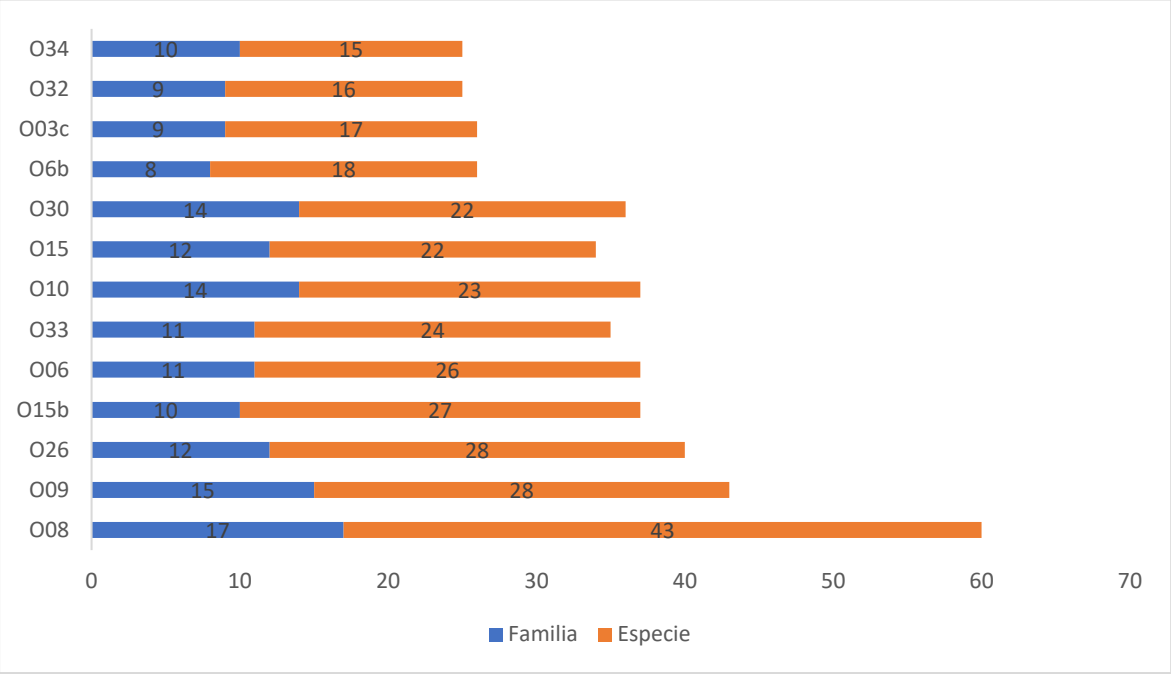
En el punto O33, se identificaron 24 especies y 11 familias, mostrando una diversidad moderada en especies y familias. Mientras tanto, en el punto O10, se registraron 23 especies y una notable

diversidad de 14 familias, lo que sugiere una distribución amplia de especies entre distintos grupos taxonómicos.

Los puntos O15 y O30 presentaron 22 especies cada uno. Sin embargo, O15 mostró 12 familias, mientras que O30 tuvo una mayor diversidad con 14 familias, lo que indica una mayor heterogeneidad taxonómica en este último. En contraste, el punto O6b presentó una riqueza más baja con 18 especies y solo 8 familias, lo que puede reflejar condiciones ambientales más restrictivas para el desarrollo de una mayor diversidad.

Finalmente, los puntos O03c, O32, y O34 mostraron una riqueza específica baja. O03c registró 17 especies en 9 familias, O32 tuvo 16 especies en 9 familias, y O34 presentó 15 especies en 10 familias. Estos resultados sugieren una menor diversidad florística y posiblemente condiciones ambientales más limitadas en comparación con otros puntos de monitoreo.

Figura 20 Número de especies y número de familias en matorral arbustivo, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.6.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación Matorral Arbustivo, se observa una notable diversidad de órdenes distribuidos en los distintos puntos de monitoreo. Los Asterales y Poales son los órdenes más representativos, evidenciando su capacidad de adaptación a las condiciones del matorral arbustivo.

En el punto O08, se destaca una alta riqueza de 11 especies pertenecientes a Asterales y 7 especies de Caryophyllales. Además, se registraron órdenes como Poales con 4 especies y Polypodiales con

4 especies, reflejando una amplia diversidad florística y una combinación de hierbas, arbustos y helechos.

El punto O06 mostró 7 especies de Asterales y 7 especies de Poales, indicando una predominancia de hierbas adaptadas a suelos abiertos y expuestos. Otros órdenes presentes incluyen Caryophyllales con 3 especies y Lamiales con 3 especies, lo que sugiere una distribución equilibrada entre diferentes tipos de plantas herbáceas.

En O10, se identificaron 6 especies de Asterales y 3 especies de Caryophyllales, junto con una representación de Fabales y Poales con 1 especie cada uno. Esto sugiere una combinación de especies de arbustos y hierbas adaptadas a suelos más pedregosos.

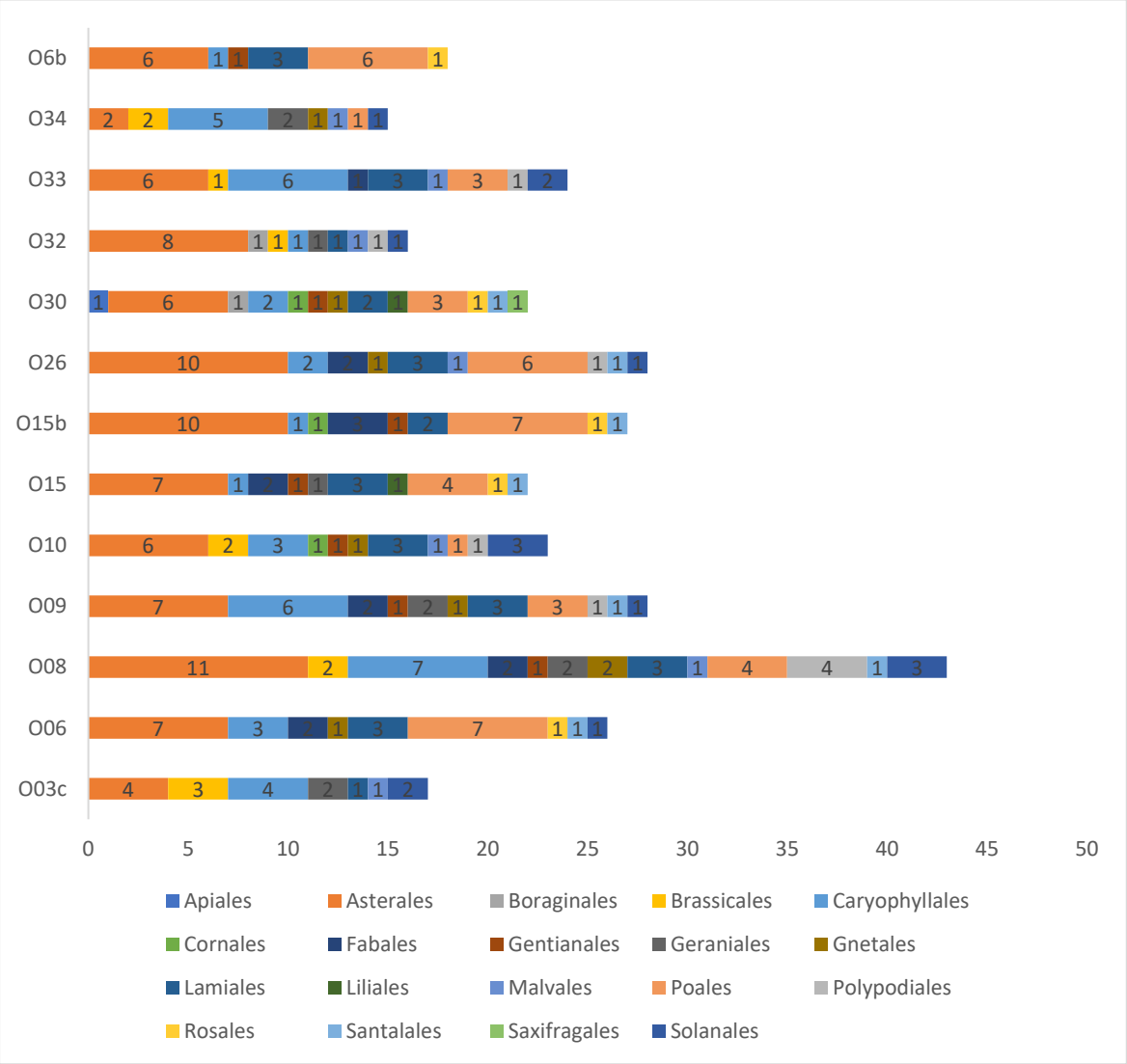
Los puntos O15b y O26 registraron 10 especies de Asterales cada uno. En O15b, se identificó también 1 especie de Caryophyllales y 3 especies de Fabales, mientras que en O26 se registraron 2 especies de Brassicales y 6 especies de Poales, lo que indica una diversidad de especies adaptadas tanto a condiciones secas como húmedas.

En O32, se observó una riqueza moderada con 8 especies de Asterales y una baja presencia de otros órdenes como Boraginales y Brassicales con 1 especie cada uno. Esto sugiere una predominancia de especies de arbustos y hierbas.

Por otro lado, en O33, se registraron 6 especies de Asterales y 6 especies de Caryophyllales, destacando una diversidad equilibrada entre estos grupos taxonómicos. También se identificaron 3 especies de Poales y 3 especies de Lamiales, reflejando una alta heterogeneidad florística.

Finalmente, el punto O6b presentó 6 especies de Asterales y 6 especies de Poales, junto con una representación mínima de otros órdenes. Esto indica una predominancia de hierbas y arbustos adaptados a suelos rocosos y expuestos.

Figura 21 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en matorral arbustivo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación Matorral Arbustivo, se registró una notable riqueza de especies pertenecientes a diversas familias de plantas, distribuidas en distintos puntos de monitoreo. La familia Asteraceae fue predominante en la mayoría de los puntos de muestreo, destacando por su adaptabilidad a las condiciones del matorral. Por ejemplo, en el punto O08 se registraron 11 especies de Asteraceae, mientras que en los puntos O06, O09, y O26 se registraron 7 a 10 especies de esta familia, reflejando su importancia y diversidad en esta unidad de vegetación.

La familia Poaceae también presentó una alta riqueza, especialmente en puntos como O06 y O26, donde se registraron 7 y 6 especies, respectivamente. Esta distribución indica una predominancia de gramíneas adaptadas a suelos secos y expuestos. En otros puntos como O30 y O6b, se

identificaron 3 a 6 especies de Poaceae, sugiriendo una presencia constante de esta familia en el matorral arbustivo.

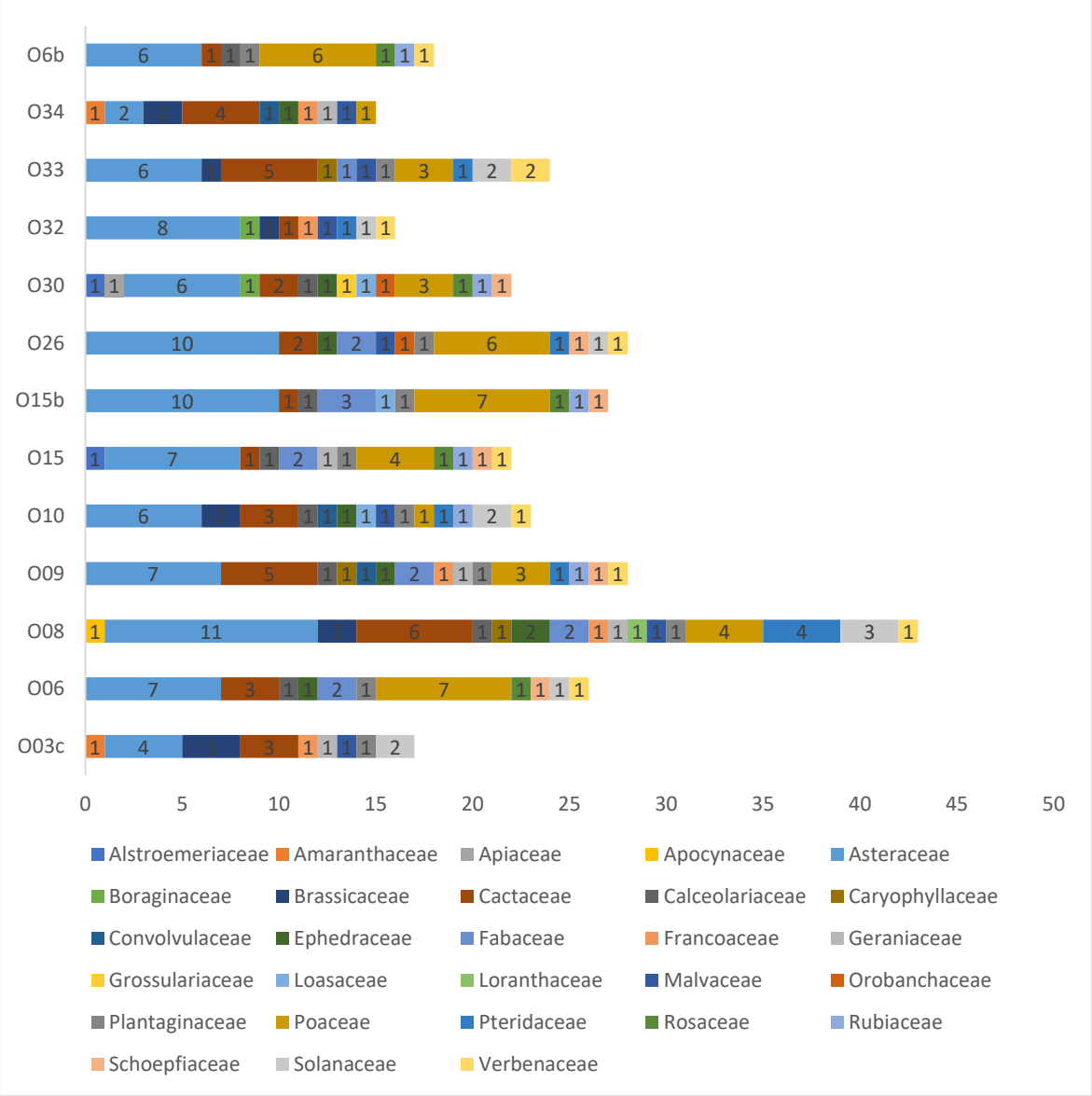
Las familias Cactaceae y Brassicaceae estuvieron representadas en varios puntos de monitoreo. En O08 y O09, se registraron hasta 5 y 3 especies de Cactaceae, respectivamente, destacando su capacidad para habitar suelos áridos y pedregosos. Por su parte, Brassicaceae presentó entre 1 y 3 especies en puntos como O03c, O30, y O34, mostrando su adaptación a suelos perturbados y abiertos.

En cuanto a las familias Caryophyllaceae y Fabaceae, se registraron en múltiples puntos. Caryophyllaceae presentó hasta 3 especies en puntos como O03c y O08, mientras que Fabaceae mostró hasta 2 especies en O08 y O10, reflejando su capacidad para fijar nitrógeno en suelos de baja fertilidad.

Familias menos representadas, pero con una distribución constante, incluyen Geraniaceae, Calceolariaceae, Ephedraceae, y Verbenaceae, registradas con 1 o 2 especies en distintos puntos. La presencia de estas familias sugiere una diversidad adicional que contribuye a la heterogeneidad del matorral arbustivo.

Finalmente, familias como Malvaceae, Rosaceae, Solanaceae, y Pteridaceae tuvieron registros esporádicos pero relevantes, reflejando microhábitats específicos dentro del matorral. Por ejemplo, Solanaceae se registró en O08 y O10 con 3 especies, mientras que Rosaceae tuvo presencia en puntos como O06 y O30 con 1 especie cada uno.

Figura 22 Composición de flora a nivel de familia taxonómico en matorral arbustivo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.6.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En el matorral arbustivo, las especies con mayor cobertura vegetal son Ambrosia artemisioides, *Diplostephium meyenii*, y *Festuca dolichophylla*, con valores de 6.5%, 4.6% y 3.1% respectivamente.

Ambrosia artemisioides presenta una cobertura destacada en las estaciones O03c con 19%, O32 con 33%, y O33 con 18%. Esta especie se adapta bien a terrenos secos y abiertos, mostrando una alta capacidad de colonización en áreas perturbadas o erosionadas.

Diplostephium meyenii registra coberturas importantes en O09 con 16% y O10 con 33%. Esta especie suele desarrollarse en suelos pedregosos y bien drenados, lo que indica su preferencia por condiciones de aridez moderada en el matorral.

Festuca dolichophylla se encuentra en O15b con una cobertura del 24%, mostrando su capacidad para crecer en suelos más compactos y resistentes a la sequía. Es una gramínea clave en la estructura del matorral debido a su resistencia y capacidad de estabilización del suelo.

Plantago sericea alcanza una cobertura de 2.9%, con una distribución en estaciones como O06 (13%) y O6b (8%). Su presencia sugiere una adaptación a suelos compactos y zonas con cierto nivel de perturbación. *Chersodoma jodopappa*, con una cobertura de 2.7%, está presente en O06 y O26, indicando su preferencia por suelos áridos y abiertos.

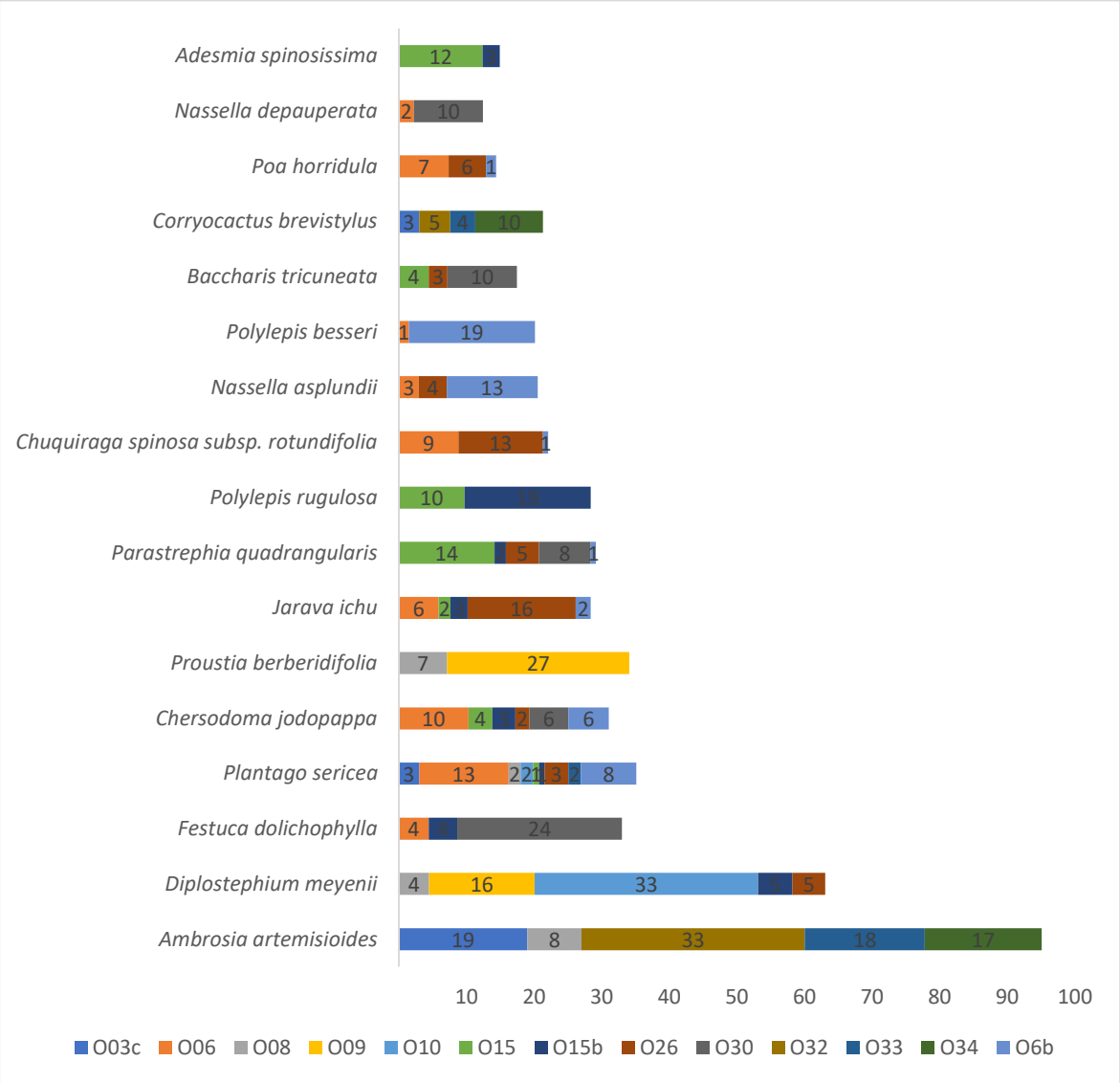
Proustia berberidifolia y Jarava ichu registran coberturas del 2.5% cada una. *Proustia berberidifolia* se encuentra principalmente en O09 (7%) y O15b (27%), mientras que *Jarava ichu* se distribuye en O26 (16%). Estas especies son indicadoras de suelos secos y con poca materia orgánica.

Por su parte, *Parastrephia quadrangularis* alcanza una cobertura del 2.4%, destacando en O15b (14%) y O30 (8%). Esta especie se adapta a suelos rocosos y condiciones semiáridas. *Polylepis rugulosa* presenta una cobertura de 2.1%, con registros en O15b (10%) y O26 (19%), indicando su preferencia por áreas con altitudes elevadas y suelos con mayor retención de seca.

Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia y Nassella asplundii tienen coberturas de 2% y 1.8% respectivamente. Se encuentran en estaciones como O06 y O32, adaptándose a condiciones de aridez y suelos pedregosos.

Otras especies relevantes incluyen *Baccharis tricuneata* (1.6%), *Corryocactus brevistylus* (1.5%), y *Poa horridula* (1.3%). Estas especies muestran distribuciones puntuales en estaciones como O26 y O34, contribuyendo a la diversidad del matorral.

Figura 23 Cobertura vegetal (%) de especies en matorral arbustivo temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la Figura 23, se han representado las especies de flora más representativas para facilitar su observación, mientras que aquellas especies con menos de 1% de cobertura en el Matorral arbustivo no fueron consideradas. Esto se hizo para evitar un excesivo solapamiento en el gráfico y permitir una mejor apreciación de las especies más representativas.

6.1.3.6.3. DIVERSIDAD

El análisis de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H), Simpson (1-D), y Equidad (J) ofrece una visión detallada sobre la biodiversidad en las estaciones de monitoreo del matorral arbustivo. Por ejemplo, la estación O26 destaca con un índice de Shannon de 2.43, mostrando una moderada diversidad. Le siguen O06 y O15b con índices de 2.39 y 2.10 respectivamente. Estos valores indican

una rica variedad de especies y una distribución equitativa entre ellas, lo cual es indicativo de un ecosistema saludable y conservado.

En cuanto al índice de Simpson, las estaciones O06, O08 y O26 presentan valores altos (0.89, 0.88 y 0.88 respectivamente), lo que sugiere una ausencia de especies dominantes que monopolizan los recursos, permitiendo una distribución más equilibrada que favorece a múltiples especies. Significativamente, todos los puntos de monitoreo tienen índices de Simpson superiores a 0.5, demostrando que la dominancia de cualquier especie particular es baja en estos ecosistemas.

El índice de Equidad refleja valores altos en varias estaciones, con O08 mostrando el más alto a 0.91, seguido de cerca por O06 a 0.88. Esto sugiere que en estas localidades las especies tienen aproximadamente la misma probabilidad de prosperar, sin que ninguna especie excluya a otras por competencia desproporcionada por luz, espacio, o nutrientes. Notablemente, todas las estaciones tienen índices de Equidad superiores a 0.5, reflejando una distribución uniforme de individuos entre las especies presentes, lo que contribuye a la homogeneidad en la composición vegetal de estos ecosistemas.

Cuadro 6.7. Riqueza, abundancia y diversidad de flora por estaciones de monitoreo en matorral arbustivo- temporada seca 2024.

ESTACIONES DE MONITOREO	Número de especies	Puntos de intersección	Shannon-Wiener (H)	Índice Simpson (1-D)	Equidad (J)
O06	15	92	2.39	0.89	0.88
O08	12	51	2.25	0.88	0.91
O15	8	56	1.78	0.80	0.85
O30	8	102	1.77	0.79	0.85
O26	18	97	2.43	0.88	0.84
O6b	11	92	1.99	0.83	0.83
O15b	13	73	2.10	0.84	0.82
O34	4	36	1.11	0.61	0.80
O32	4	59	1.08	0.57	0.78
O33	5	36	1.25	0.64	0.78
O09	6	62	1.27	0.65	0.71
O03c	5	29	1.12	0.54	0.69
O10	6	54	1.10	0.52	0.61

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.6.4. SIMILARIDAD JACCARD Y MORISITA

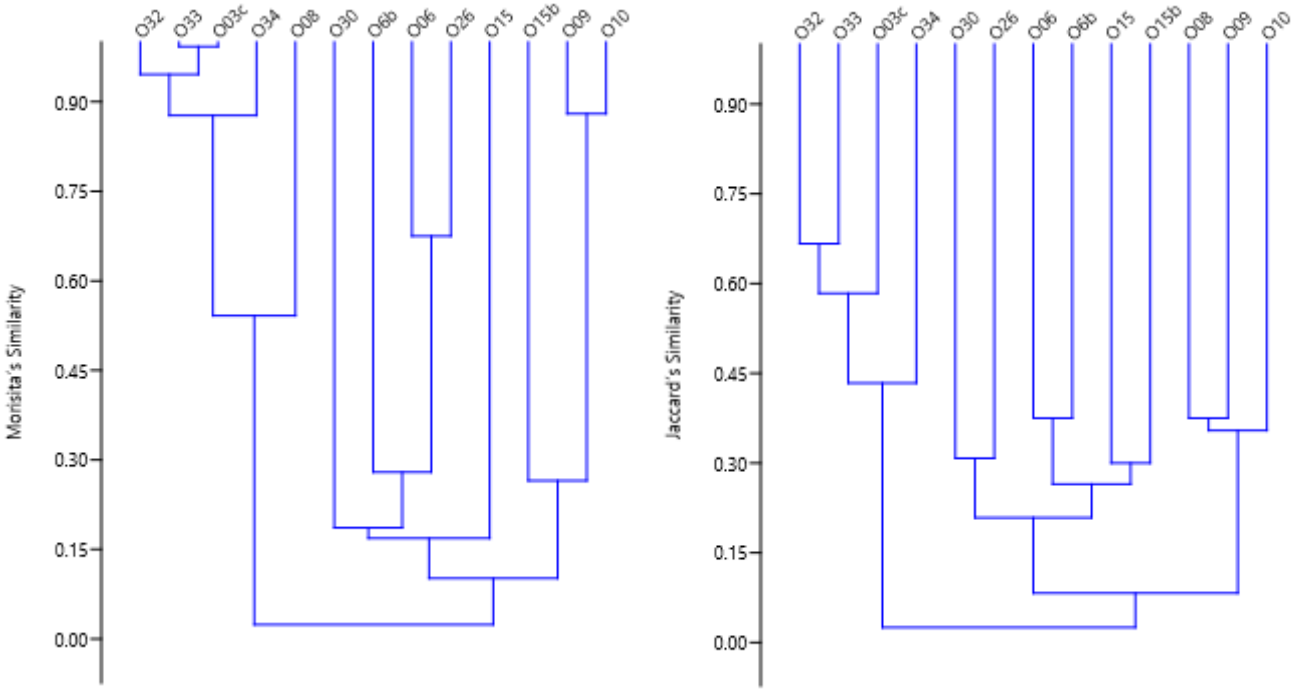
El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela patrones específicos que reflejan la estructura y condición de los diferentes tipos de cobertura en términos de especies compartidas y su abundancia relativa. Mientras el índice de Jaccard mide la similitud en cuanto a la presencia de especies, el índice de Morisita incorpora la abundancia de las especies compartidas.

En cuanto al índice de similitud de Jaccard, se observa que la mayoría de las estaciones del matorral arbustivo presentan una baja similitud entre sí. El dendrograma generado muestra un único grupo con un índice de similitud superior a 0.5, lo que indica que estas estaciones comparten más del 50% de sus especies. Este grupo está conformado por las estaciones O32, O33 y O03C. Cabe destacar que, aunque estas estaciones están distribuidas en diferentes unidades de vegetación, O33 y O03C se encuentran dentro de la misma unidad, lo que explica su mayor similitud.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita muestra una moderada a alta similitud entre las estaciones del matorral arbustivo. El dendrograma revela la formación de tres grupos, donde la mayoría de las estaciones comparten más del 50% de sus especies, con índices superiores a 0.5. Estos grupos tienden a formarse de acuerdo con la ubicación dentro de una misma unidad de vegetación, lo que incrementa la similitud y cohesión dentro de cada grupo. Dado que este índice considera la distribución de individuos por especie y no se ve afectado significativamente por especies ocasionales o raras, proporciona una representación más estable de la estructura de la vegetación.

Este patrón sugiere que dentro del matorral arbustivo existen distintas unidades de vegetación definidas por su flora específica, lo que contribuye a la diversificación de esta cobertura. Las especies tienden a agruparse en áreas específicas donde encuentran condiciones óptimas para su desarrollo, lo que genera una mayor similitud dentro de estas zonas.

Figura 24 Dendrogramas de Jaccard y Morissita en matorral arbustivo, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.7. PAJONAL ANDINO

En la unidad de vegetación Pajonal Andino, se registró una diversidad de 14 familias y 52 especies distribuidas en 9 puntos de muestreo. Cada estación presenta una combinación específica de riqueza de familias y especies, reflejando la variabilidad de las condiciones ambientales y la adaptabilidad de las plantas presentes.

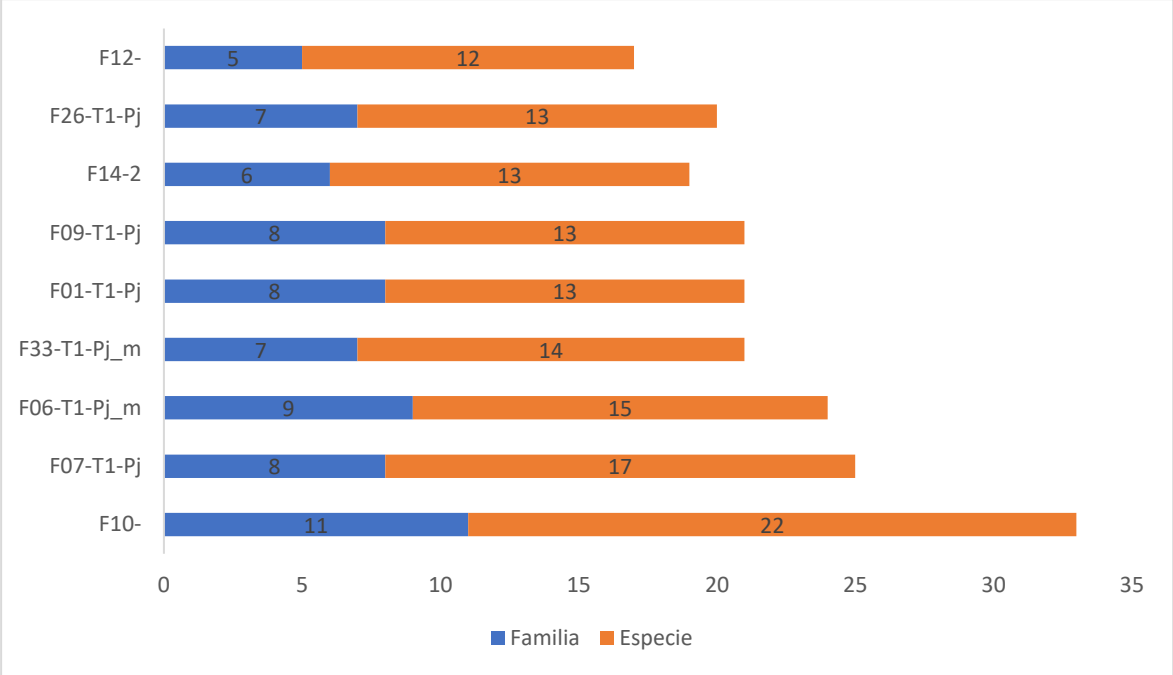
El punto F10- destaca con la mayor riqueza de especies (22 especies) y familias (11 familias), lo que sugiere un entorno con alta heterogeneidad ecológica y microhábitats variados que permiten el establecimiento de múltiples grupos taxonómicos. Esta alta diversidad podría estar relacionada con factores como la variabilidad en el tipo de suelo y las condiciones de seca.

En el punto F07-T1-Pj, se identificaron 17 especies pertenecientes a 8 familias, lo que indica una comunidad vegetal diversa y equilibrada. Una situación similar se observa en F06-T1-Pj_m, donde se registraron 15 especies de 9 familias, reflejando una diversidad ligeramente menor, pero con una representatividad amplia de familias.

Los puntos F33-T1-Pj_m, F01-T1-Pj, F09-T1-Pj, F14-2, y F26-T1-Pj presentaron una riqueza de especies de 13 a 14 especies, con una variabilidad de 6 a 8 familias. Esta distribución relativamente constante sugiere una estructura vegetal estable, donde ciertas familias dominantes mantienen su presencia en diferentes microambientes dentro del pajonal.

Por otro lado, el punto F12- mostró la menor riqueza, con 12 especies y 5 familias. Esta baja diversidad podría estar asociada con condiciones ambientales más restrictivas, como suelos menos fértiles o una menor disponibilidad de seca.

Figura 25 Número de especies y número de familias en pajonal andino, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.7.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación Pajonal Andino, se evaluó la riqueza de especies por órdenes a lo largo de 9 puntos de muestreo. Se identificaron múltiples órdenes de plantas con variada representatividad.

El orden Poales fue el más representativo, registrando entre 3 y 7 especies por punto de muestreo, siendo predominante en F09-T1-Pj (7 especies) y presente en todos los puntos monitoreados. Esta dominancia sugiere la adaptación de gramíneas y plantas relacionadas a suelos de altura y condiciones de pastizales.

El orden Asterales también mostró alta riqueza con registros entre 2 y 6 especies por estación. La mayor diversidad se observó en F10- (6 especies), seguido por F07-T1-Pj (5 especies). Esta representación constante resalta la importancia de las asteráceas y sus parientes en estos ambientes.

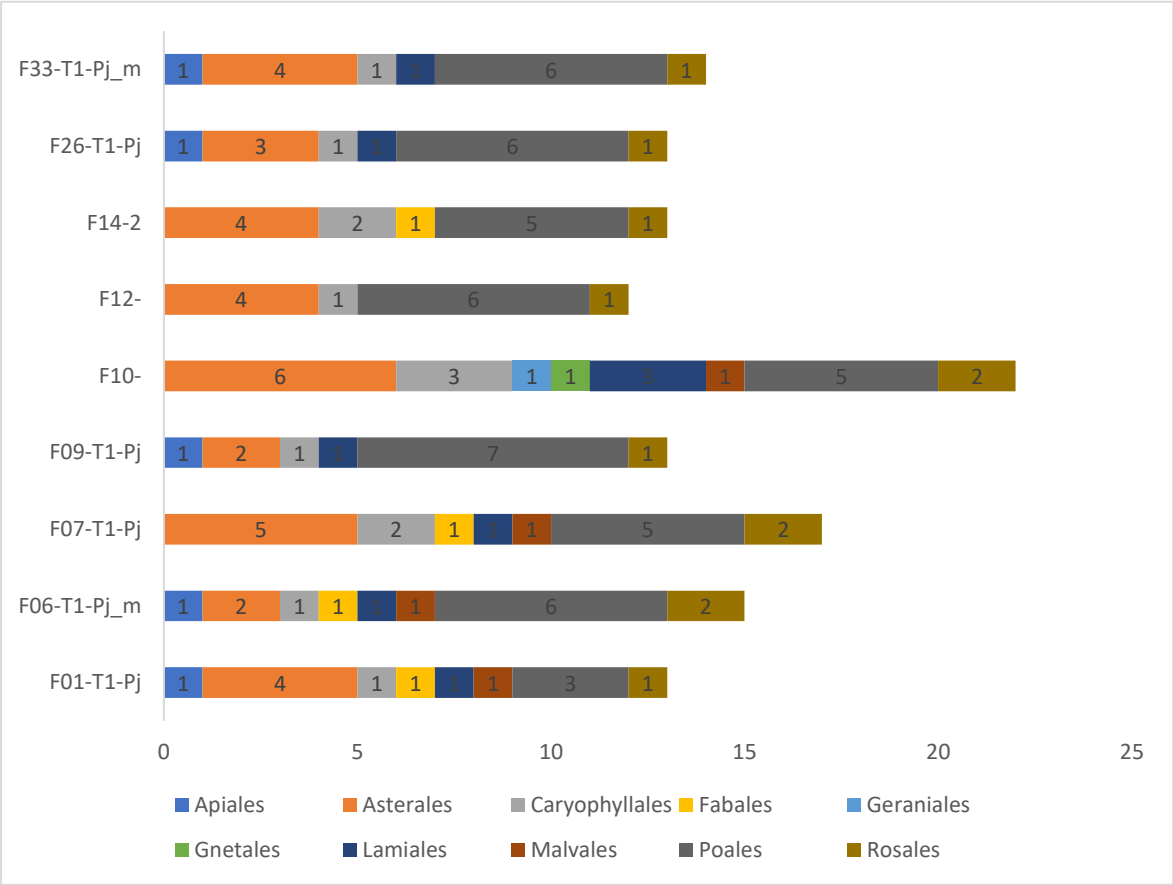
Por su parte, el orden Caryophyllales presentó entre 1 y 3 especies por punto de muestreo, destacándose en F10- con 3 especies. Este grupo incluye plantas adaptadas a suelos pobres y condiciones semiáridas.

El orden Fabales tuvo una baja representación, con 1 especie en cuatro puntos (F01-T1-Pj, F06-T1-Pj_m, F07-T1-Pj y F14-2), lo que indica una presencia puntual y restringida de leguminosas en el pajonal andino.

Otros órdenes con presencia limitada incluyen Lamiales, presente en 4 puntos de muestreo con 1 especie por punto, y Rosales, con registros dispersos en 5 puntos, mostrando entre 1 y 2 especies. Malvales y Apiales fueron menos frecuentes, apareciendo en contadas ocasiones con 1 especie por punto.

El orden Gnetales y Geraniales fueron observados únicamente en F10-, con 1 especie cada uno, lo que refleja una especialización en microhábitats particulares.

Figura 26 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en pajonal andino en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación Pajonal Andino, se evaluó la riqueza de especies por familias a lo largo de 9 puntos de muestreo. Se identificaron 15 familias botánicas, reflejando una diversidad vegetal adaptada a las condiciones específicas de los pajonales de altura.

La familia Poaceae fue la más representativa, con un total de 39 especies distribuidas en todos los puntos de muestreo. La mayor riqueza se registró en F06-T1-Pj_m y F09-T1-Pj, con 5 especies cada uno, lo que indica la dominancia de gramíneas adaptadas a los suelos de altura y las condiciones climáticas extremas de los pajonales.

La familia Asteraceae ocupó el segundo lugar en abundancia, con 34 especies identificadas. Su presencia fue constante en todos los puntos de muestreo, destacando en F10- con 6 especies y en F07-T1-Pj con 5 especies. Esta familia es conocida por su capacidad de adaptación a diversas condiciones edáficas y climáticas.

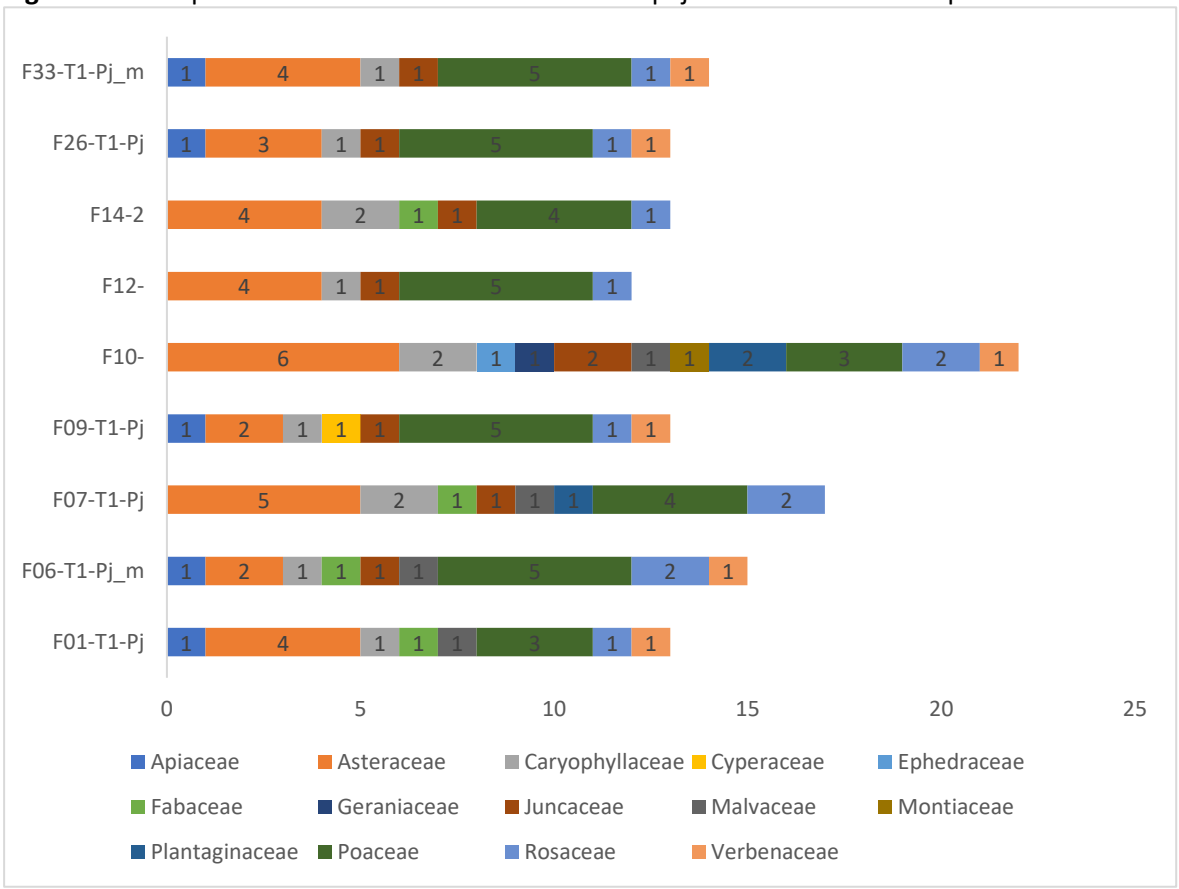
Las familias Rosaceae y Caryophyllaceae también presentaron una importante representación, con 12 especies cada una. Rosaceae estuvo presente en la mayoría de los puntos de muestreo, con 2 especies en F06-T1-Pj_m y F10-, lo que sugiere su preferencia por suelos pedregosos y ambientes fríos. Caryophyllaceae registró 2 especies en F07-T1-Pj y F10-, mostrando su adaptación a suelos pobres y secos.

La familia Verbenaceae presentó 6 especies, con registros dispersos en puntos como F10- y F09-T1-Pj, lo que refleja su capacidad para colonizar áreas con condiciones específicas de seca y suelo.

Por otro lado, las familias Apiaceae, Fabaceae, y Malvaceae registraron 5, 4 y 9 especies respectivamente. Apiaceae estuvo presente en 5 puntos de muestreo, mientras que Fabaceae mostró una distribución restringida a puntos específicos como F06-T1-Pj_m y F14-2.

Familias como Plantaginaceae, Montiaceae, Geraniaceae, y Juncaceae presentaron una menor representación, con entre 1 y 4 especies, distribuidas de manera dispersa en distintos puntos de muestreo.

Figura 27 Composición de flora a nivel de familias en pajonal andino en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.7.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En el pajonal andino, las especies con mayor cobertura vegetal son *Festuca chrysophylla, Tetraglochin cristatum y Cinnagrostis vicunarum*, con valores de 18.7%, 5.4% y 4.2% respectivamente.

Festuca chrysophylla es la especie dominante, con coberturas destacadas en estaciones como F07-T1-Pj con 39%, F26-T1-Pj con 54% y F33-T1-Pj_m con 21%. Esta especie se adapta a suelos bien drenados y condiciones frías típicas del pajonal andino, siendo fundamental en la estructura de la vegetación y en la estabilización del suelo.

Tetraglochin cristatum registra una cobertura del 5.4%, con una presencia notable en F06-T1-Pj_m (7%), F07-T1-Pj (9%) y F09-T1-Pj (17%). Esta especie se distribuye en áreas con suelos pedregosos y secos, mostrando resistencia a condiciones adversas de alta montaña.

Por su parte, *Cinnagrostis vicunarum* alcanza una cobertura del 4.2%, con registros en F06-T1-Pj_m (24%) y F26-T1-Pj (9%). Esta gramínea es característica de zonas con suelos moderadamente secos y desempeña un papel clave en la cobertura vegetal del pajonal, ayudando a prevenir la erosión.

Parastrephia lucida presenta una cobertura del 3.6%, destacando en estaciones como F09-T1-Pj (9%) y F12 (15%). Es una especie arbustiva que coloniza suelos rocosos y áreas expuestas, contribuyendo a la estructura del pajonal en zonas de mayor altitud.

Festuca orthophylla tiene una cobertura del 2.6%, registrándose en F09-T1-Pj (8%) y F14-2 (17%). Al igual que otras especies del género Festuca, se adapta a suelos fríos y bien drenados, siendo una componente importante de la vegetación en el pajonal.

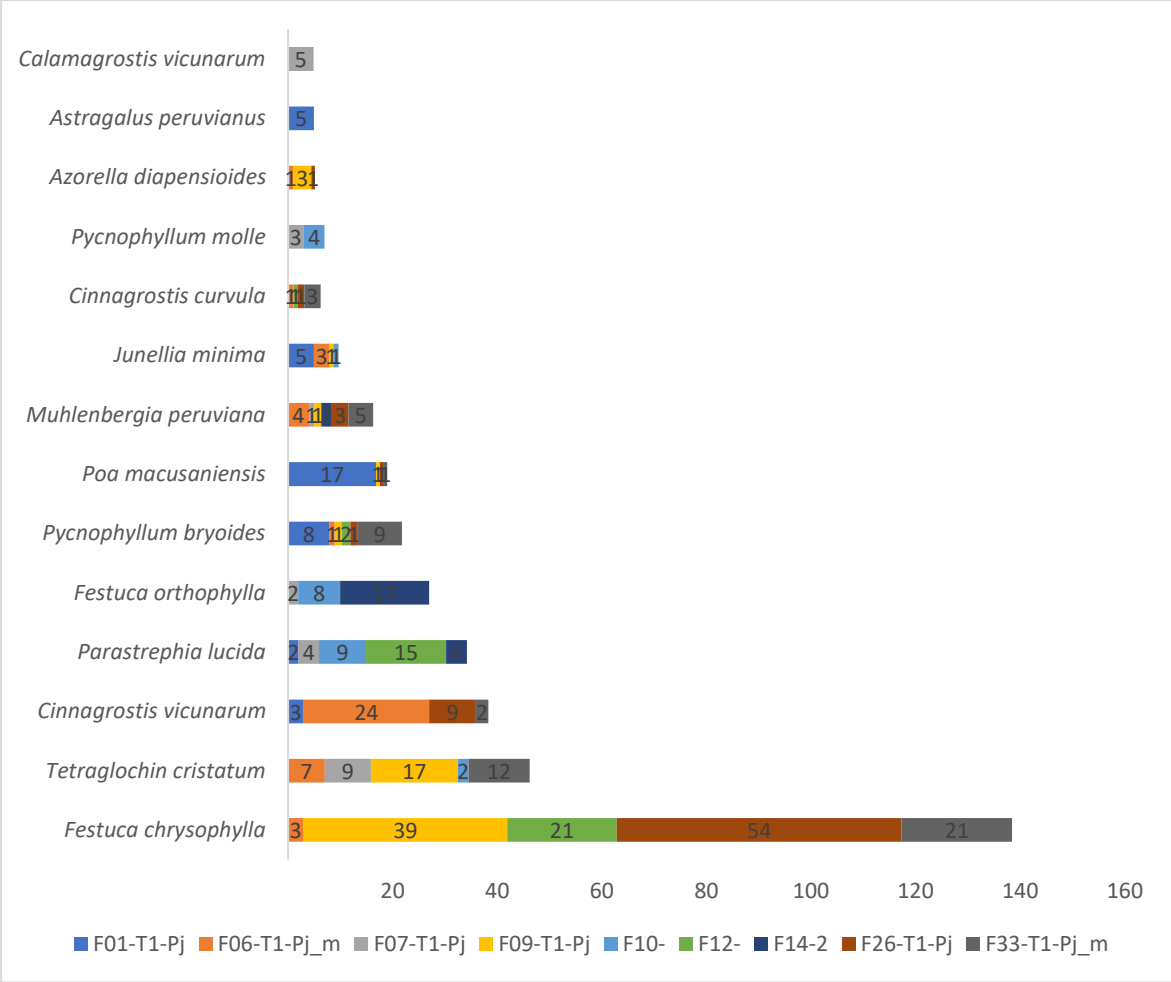
Pycnophyllum bryoides alcanza una cobertura del 2.5%, distribuyéndose en F01-T1-Pj (8%), F06-T1-Pj_m (1%) y F33-T1-Pj_m (9%). Esta especie es característica de suelos pedregosos y condiciones de alta montaña, donde forma cojines compactos que ayudan a retener la seca del suelo.

Poa macusaniensis presenta una cobertura del 1.9%, con registros en F01-T1-Pj (17%) y F33-T1-Pj_m (1%). Esta gramínea es resistente a las bajas temperaturas y se desarrolla en suelos moderadamente húmedos.

Otras especies con coberturas moderadas incluyen *Muhlenbergia peruviana* (1.9%), presente en F06-T1-Pj_m (4%) y F26-T1-Pj (5%); y *Junellia minima* (0.9%), que se distribuye en F01-T1-Pj (5%) y

F06-T1-Pj_m (3%). Estas especies contribuyen a la heterogeneidad del pajonal andino, ocupando distintos nichos microambientales.

Figura 28 Cobertura vegetal (%) en pajonal andino en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la Figura 28, se han graficado las especies de flora más representativas para facilitar su observación, mientras que aquellas especies con menos de 0.5% de cobertura en el pajonal andino no fueron consideradas. Esto se hizo para evitar un excesivo solapamiento en el gráfico y permitir una mejor apreciación de las especies más representativas.

6.1.3.7.3. DIVERSIDAD

El análisis de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H), Simpson (1-D), y Equidad (J) ofrece una visión exhaustiva de la biodiversidad en las estaciones de monitoreo del pajonal andino. La estación F10- se destaca por una diversidad moderada, con un índice de Shannon de 2.32, lo cual sugiere un ecosistema rico y equilibrado. La estación F07-T1-Pj también muestra una moderada diversidad con un índice de Shannon de 2.06. Ambas estaciones reflejan una rica variedad de

especies y una distribución equitativa entre ellas, lo cual es indicativo de ecosistemas saludables y bien conservados.

En contraste, siete estaciones presentan índices de Shannon menores a 1.7, indicando una diversidad más baja y posiblemente un ecosistema menos variado o más afectado por factores externos.

Respecto al índice de Simpson, las estaciones F10- y F07-T1-Pj registran valores altos de 0.87 y 0.83 respectivamente, lo que indica una ausencia de dominancia por parte de especies particulares y permite una distribución más equilibrada de los recursos. Además, todas las estaciones reportaron índices de Simpson superiores a 0.5, confirmando que la presencia de especies dominantes es baja en estos ecosistemas.

El índice de Equidad también revela patrones interesantes; F10- y F07-T1-Pj lideran con valores de 0.88 y 0.86, respectivamente. Estos altos valores señalan que en estas localidades las especies tienen aproximadamente la misma probabilidad de prosperar, sin competencia desproporcionada por recursos como luz y espacio. Cabe destacar que los índices de Equidad en general son altos, con valores igual o superiores a 0.7 en todas las estaciones, lo que refleja una distribución uniforme y equitativa de las especies a lo largo del ecosistema, contribuyendo a una composición vegetal homogénea.

Cuadro 6.8. Riqueza, cobertura y diversidad de flora por estaciones de monitoreo en pajonal andino- temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Número de especies	Punto de intersección	Shannon-Wiener (H)	Índice Simpson (1-D)	Equidad (J)
F01-T1-Pj	7	41	1.63	0.75	0.84
F33-T1-Pj_m	7	67	1.58	0.75	0.81
F06-T1-Pj_m	8	44	1.47	0.66	0.70
F12-	5	50	1.04	0.58	0.65
F09-T1-Pj	8	92	1.13	0.56	0.54
F26-T1-Pj	7	110	0.83	0.38	0.43
F10-	14	38	2.32	0.87	0.88
F07-T1-Pj	11	29	2.06	0.83	0.86
F14-2	5	27	1.13	0.56	0.70

Elaboración: ASILORZA, 2024.

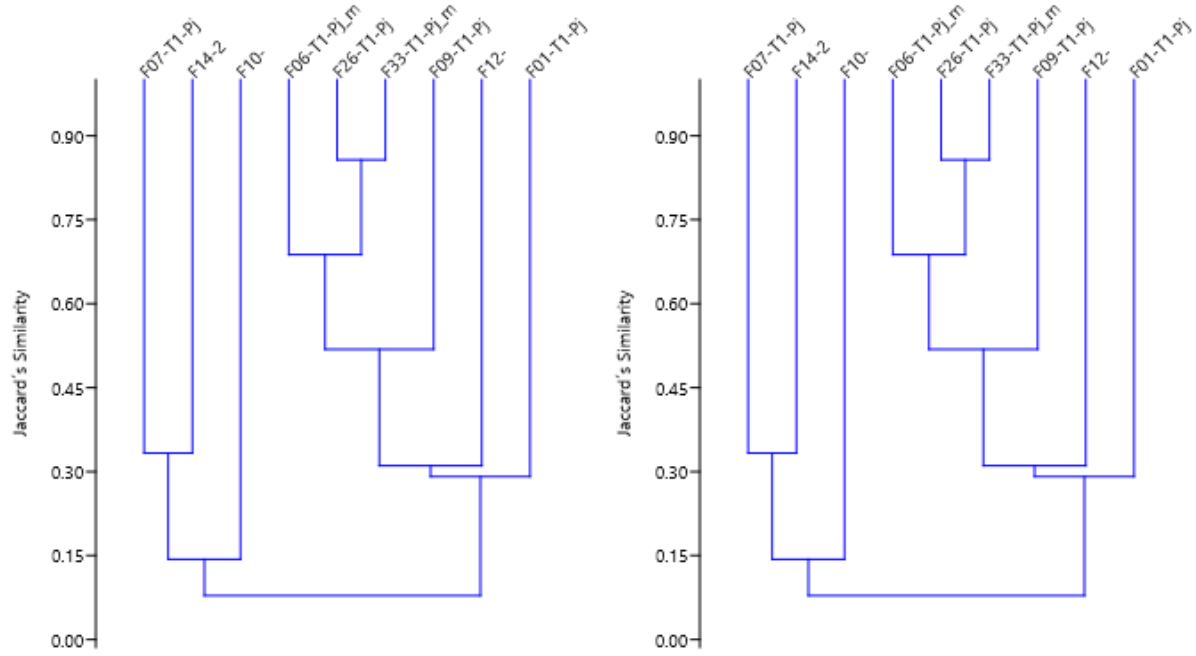
6.1.3.7.4. SIMILARIDAD JACCARD Y MORISITA

El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela patrones específicos que reflejan la estructura y condición del pajonal andino en términos de especies compartidas y su abundancia relativa. Mientras el índice de Jaccard mide la similitud en cuanto a la presencia de especies, el índice de Morisita incorpora la abundancia de las especies compartidas, proporcionando una visión más detallada de la distribución de individuos.

En relación con el índice de similitud de Jaccard, se observa que la mayoría de las estaciones del pajonal andino presentan una baja similitud entre sí. El dendrograma generado muestra un único grupo con un índice de similitud de 0.5, lo que indica que estas estaciones comparten el 50% de sus especies. Este grupo está conformado por las estaciones F06-T1-Pj_m, F26-T1-Pj, F33-T1-Pj_m y F09-T1-Pj. Algunas de estas estaciones se encuentran dentro de la misma unidad de vegetación, lo que explica la similitud del 50%. Sin embargo, otras estaciones pertenecen a unidades distintas, lo que refleja una moderada heterogeneidad dentro del pajonal andino. Esta diversidad sugiere la existencia de diferentes unidades de vegetación locales que permiten registrar una variedad de especies distribuidas de manera específica dentro de esta cobertura.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita revela una similitud moderada a alta entre las estaciones del pajonal andino. El dendrograma muestra la formación de dos grupos, en los cuales la mayoría de las estaciones comparten más del 70% de sus especies, con índices superiores a 0.7. Estos grupos tienden a formarse en función de su ubicación dentro de una misma unidad de vegetación, lo que aumenta la cohesión y similitud entre las estaciones. El índice de Morisita, al considerar la distribución de individuos por especie y no verse significativamente afectado por especies ocasionales o raras, proporciona una representación más estable de la estructura de la vegetación. Además, se identifican estaciones que, aunque se encuentran en otras formaciones, presentan una densidad de especies dominantes similar, lo que incrementa la similitud entre ellas. No obstante, al comparar estos grupos entre sí, la similitud disminuye, indicando una moderada heterogeneidad en la distribución de especies que sugiere la presencia de unidades de vegetación locales.

Figura 29 Dendrogramas de Jaccard y Morissita en pajonal andino, temporada seca 2024.

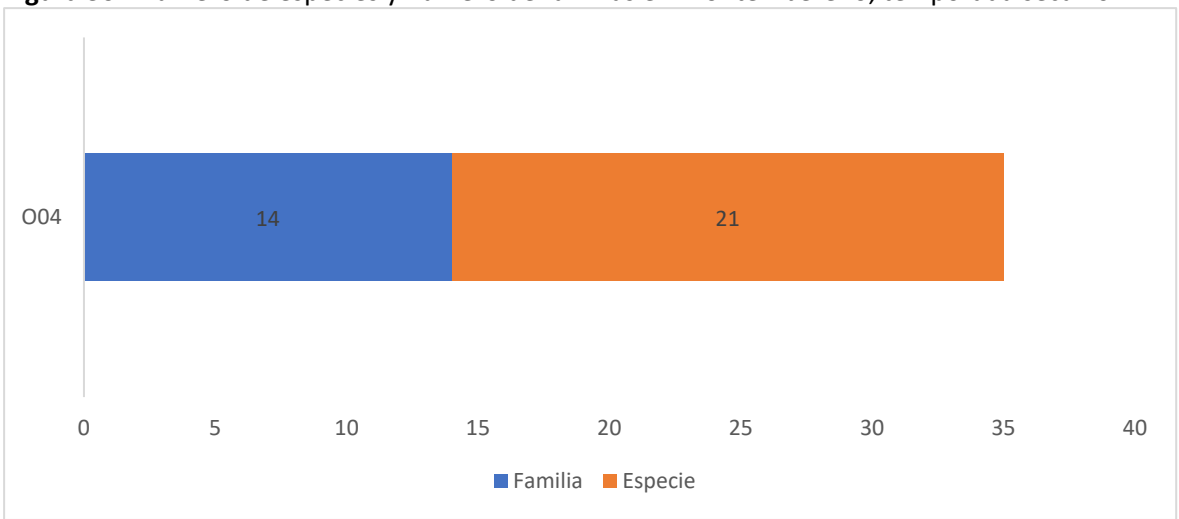


Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.8. MONTE RIBEREÑO

En la unidad de vegetación Monte Ribereño, se evaluó la riqueza de especies y familias en el punto de monitoreo O04. Se identificaron un total de 14 familias botánicas, que agrupan a 21 especies registradas en este tipo de cobertura vegetal.

Figura 30 Número de especies y número de familias en Monte ribereño, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.8.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

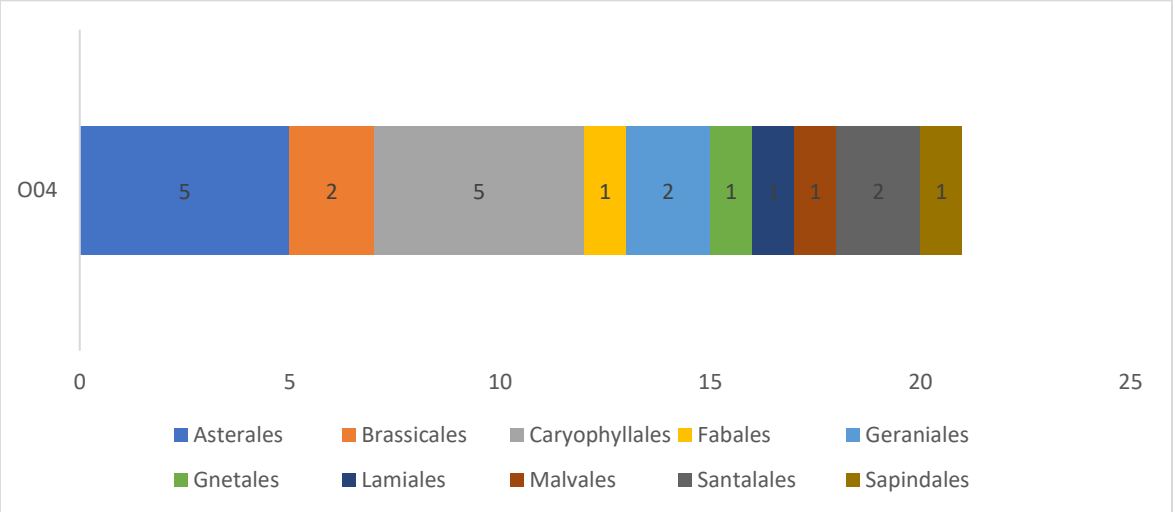
En la cobertura vegetal del Monte Ribereño, específicamente en el punto de muestreo O04, se identificó una diversidad de especies distribuidas en 10 órdenes botánicos. El orden Asterales fue el más representativo, con 5 especies registradas. Esta predominancia sugiere una preferencia por ambientes con seca variable y suelos bien drenados, características típicas de ecosistemas ribereños.

El orden Caryophyllales también estuvo bien representado, con 5 especies identificadas. Por otro lado, el orden Brassicales mostró una presencia moderada con 2 especies, reflejando su afinidad por suelos con buena disponibilidad de nutrientes y ambientes con cierto grado de perturbación.

El orden Geraniales también contó con 2 especies, indicando una diversidad de plantas que prefieren suelos con buena retención de seca. Asimismo, el orden Santalales estuvo representado por 2 especies, conocidas por incluir plantas hemiparásitas que dependen parcialmente de otras especies para obtener nutrientes.

Otros órdenes menos representados incluyeron a Fabales, Gnetales, Lamiales, Malvales y Sapindales, cada uno con 1 especie. Las plantas del orden Fabales son conocidas por su capacidad de fijar nitrógeno, contribuyendo a la fertilidad del suelo.

Figura 31 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en Monte ribereño en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

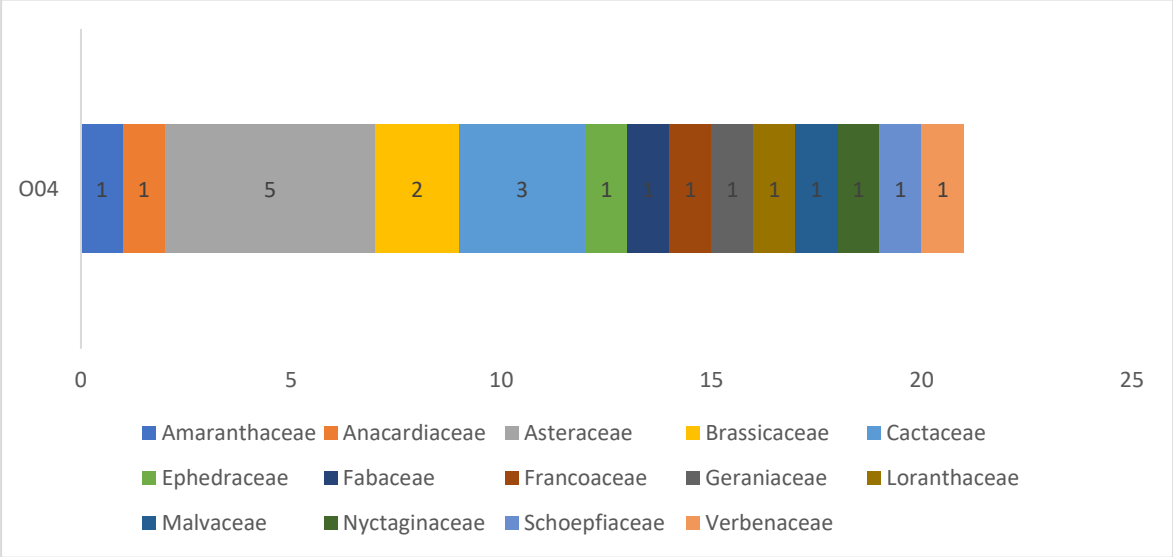
En la cobertura vegetal del Monte Ribereño (punto de muestreo O04), se identificaron 14 familias botánicas, reflejando una notable diversidad taxonómica. La familia con mayor número de especies

fue Asteraceae, con 5 especies registradas. Esta familia es conocida por su amplia distribución y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, lo que indica su importancia ecológica en esta unidad de vegetación ribereña.

Le siguen en diversidad las familias Cactaceae y Brassicaceae, con 3 y 2 especies, respectivamente. Las Cactaceae son representativas de ambientes áridos y semiáridos, mientras que las Brassicaceae suelen encontrarse en suelos con buena disponibilidad de nutrientes y áreas perturbadas.

Otras familias presentes con una sola especie incluyen a Amaranthaceae, Anacardiaceae, Ephedraceae, Fabaceae, Francoaceae, Geraniaceae, Loranthaceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Schoepfiaceae y Verbenaceae.

Figura 32 Composición de flora a nivel de familias en Monte ribereño en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

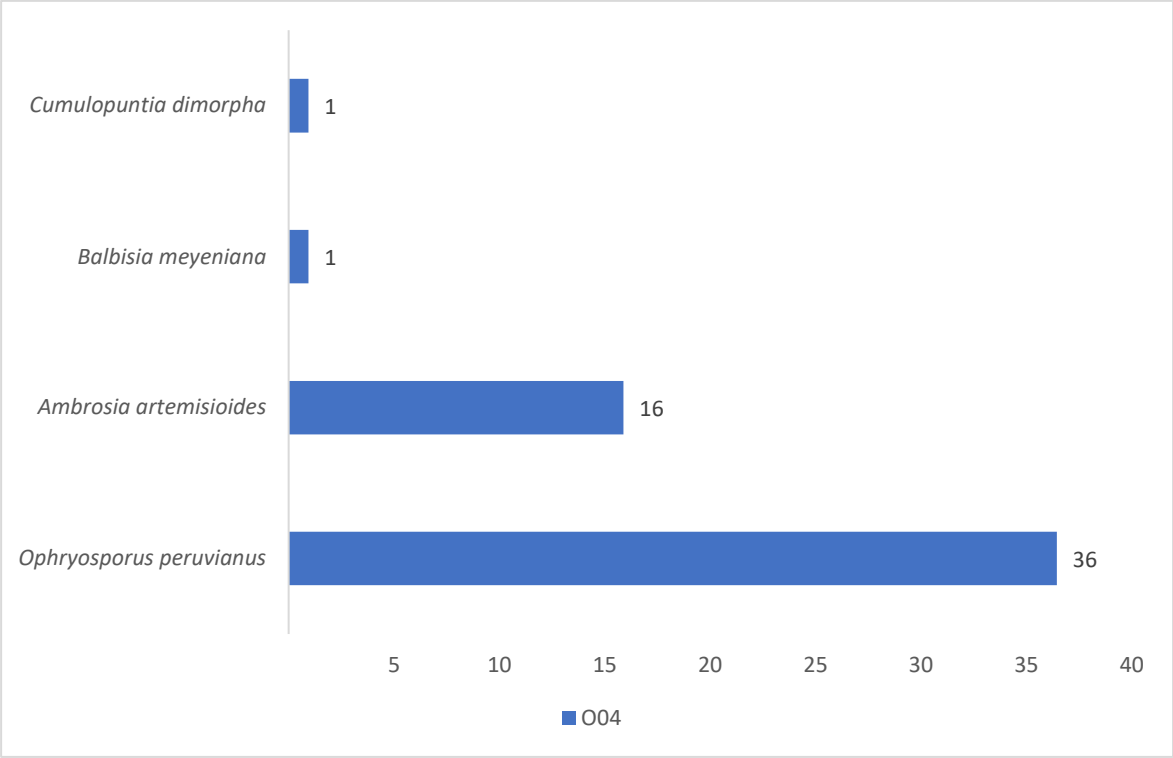
6.1.3.8.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En el monte ribereño, la especie con mayor cobertura vegetal es *Ophryosporus peruvianus*, con un valor de 36%. Esta especie domina significativamente la vegetación de la estación O04, lo que indica su adaptabilidad a las condiciones del monte ribereño y su capacidad para prosperar en suelos posiblemente bien drenados y expuestos a fluctuaciones de seca.

Le sigue *Ambrosia artemisioides* con una cobertura del 16%. Esta especie es común en hábitats secos y perturbados, mostrando una alta tolerancia a condiciones de estrés hídrico y suelos poco desarrollados. Su presencia complementa la estructura del monte ribereño, proporcionando cobertura adicional en áreas menos húmedas.

Balbisia meyeniana y Cumulopuntia dimorpha presentan una cobertura mínima del 1% cada una. Estas especies contribuyen a la diversidad del ecosistema, adaptándose a microhábitats específicos dentro del monte ribereño, como suelos más secos o áreas con menor competencia vegetal.

Figura 33 Cobertura vegetal en el Monte ribereño en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.8.3. DIVERSIDAD

En esta cobertura, el valor del índice de Shannon-Wiener es 0.77 en la estación O04, indicando una baja diversidad de especies. Por otra parte, el índice de Simpson es 0.46, señalando la presencia de especies dominantes en esta cobertura y el índice de equidad es 0.55, indicando que la distribución de coberturas es moderadamente homogénea entre sus especies (Ver Cuadro 6.9).

Cuadro 6.9. Riqueza, cobertura vegetal y diversidad de flora por estaciones de monitoreo en el Monte ribereño, temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Número de especies (S)	Cobertura vegetal	Shannon-Wiener (H)	Índice Simpson (1-D)	Equidad (J)
O04	4	58	0.77	0.46	0.55

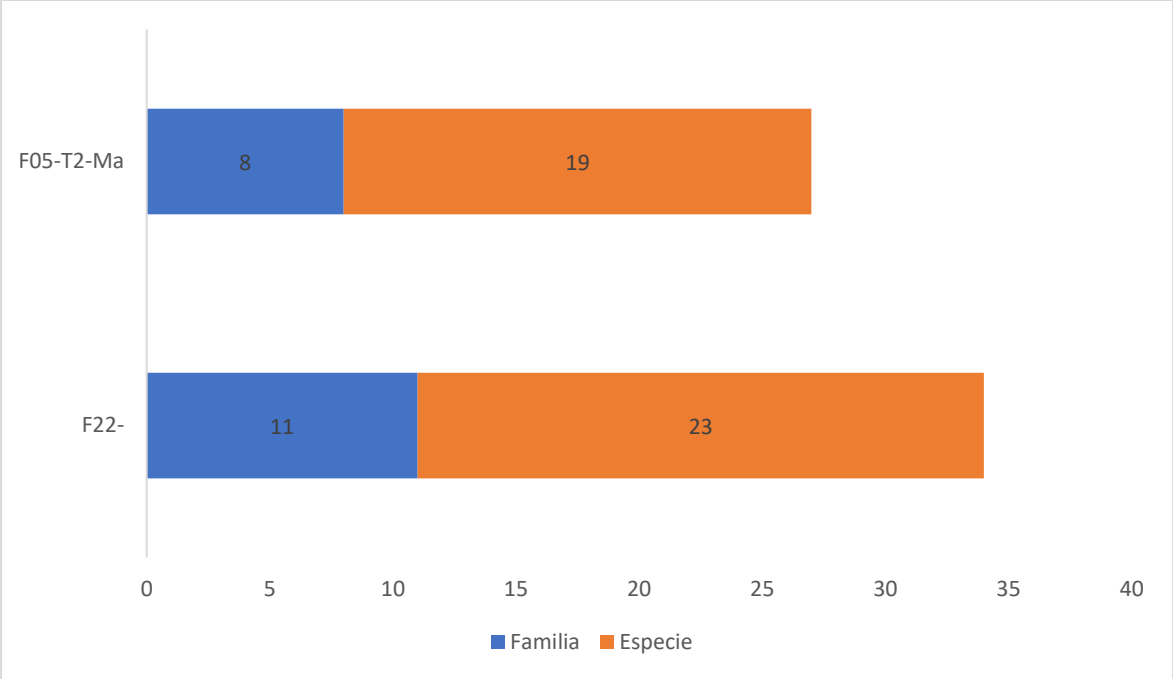
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.9. PAJONAL ANDINO (SUB-TIPO "TOLAR")

En la cobertura vegetal del Pajonal andino (sub-tipo "tolar"), se evaluó la riqueza de especies y familias en dos estaciones de monitoreo: F22- y F05-T2-Ma. Se registró un total de 25 especies distribuidas en 11 familias.

En el punto de muestreo F22-, se identificaron 23 especies pertenecientes a 11 familias, reflejando una alta diversidad específica. Por otro lado, en el punto de muestreo F05-T2-Ma, se encontraron 19 especies distribuidas en 8 familias. Aunque el número de familias es menor que en F22-, la cantidad de especies sigue siendo considerable, lo que indica una riqueza vegetal notable.

Figura 34 Número de especies y número de familias en Pajonal andino (sub-tipo "tolar"). temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.9.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la cobertura del Pajonal andino (sub-tipo "tolar"), se evaluó la riqueza de especies por tipo de orden en dos estaciones de monitoreo: F05-T2-Ma y F22-. Se identificó un total de 9 órdenes con diferentes niveles de representación en ambos puntos de muestreo.

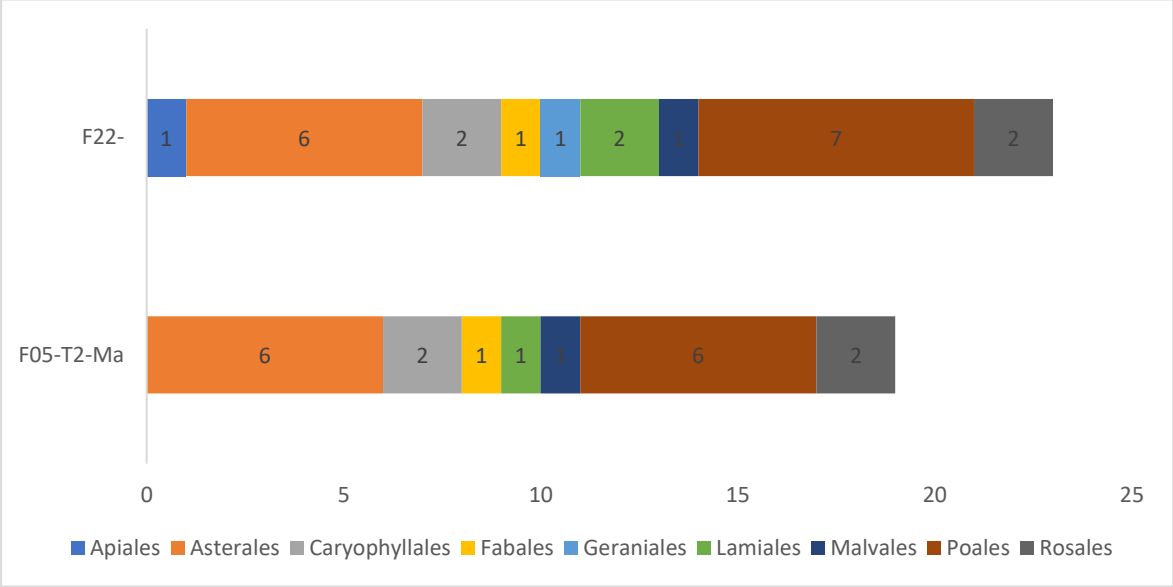
En F05-T2-Ma, se registraron 6 órdenes, siendo los más representativos Asterales con 6 especies y Poales con 6 especies. Les siguen Caryophyllales con 2 especies, mientras que los órdenes Fabales, Lamiales, Malvales y Rosales están representados por 1 especie cada uno. Esta distribución sugiere

una predominancia de hierbas adaptadas a condiciones de alta montaña con suelos firmes y condiciones de seca variables.

En F22-, se identificaron 9 órdenes, destacando nuevamente Asterales con 6 especies y Poales con 7 especies, lo que evidencia una clara dominancia de estas hierbas adaptadas a ambientes de pajonal. Caryophyllales también tuvo una presencia notable con 2 especies. Además, se registraron especies de los órdenes Apiales, Fabales, Geraniales, Lamiales, Malvales y Rosales, cada uno con 1 o 2 especies.

En total, se identificaron 12 especies pertenecientes al orden Asterales y 13 especies del orden Poales, reflejando su importancia ecológica en el Pajonal andino (sub-tipo "tolar"). El orden Caryophyllales presentó 4 especies, mientras que los órdenes Fabales, Lamiales, Malvales y Rosales contribuyeron con 2 especies cada uno. Finalmente, Apiales y Geraniales registraron 1 especie cada uno.

Figura 35 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en Pajonal andino (sub-tipo "tolar") en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

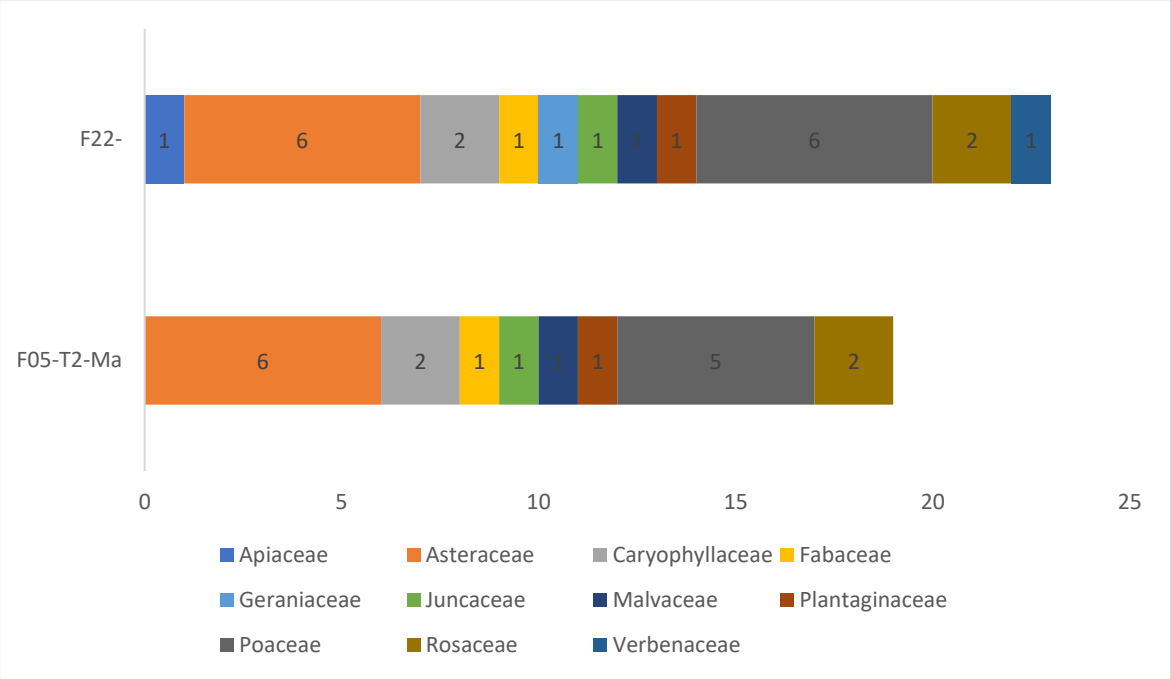
En la cobertura del Pajonal andino (sub-tipo "tolar"), se evaluó la riqueza de especies por familia en dos estaciones de monitoreo: F05-T2-Ma y F22-. Se identificó una diversidad de familias con distinta representación en cada punto.

En F05-T2-Ma, se registraron 9 familias de plantas. La familia con mayor número de especies fue Asteraceae, con 6 especies, seguida por Poaceae, con 5 especies. Las familias Caryophyllaceae y

Rosaceae estuvieron representadas por 2 especies cada una. Por otro lado, se identificó una especie para las familias Fabaceae, Juncaceae, Malvaceae, Plantaginaceae y Geraniaceae.

En F22-, se registraron 11 familias, mostrando una diversidad ligeramente mayor en comparación con F05-T2-Ma. Asteraceae y Poaceae fueron nuevamente las familias más representadas, con 6 especies cada una. Las familias Caryophyllaceae y Rosaceae también registraron 2 especies cada una. Además, se registró una especie en las familias Apiaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Juncaceae, Malvaceae, Plantaginaceae y Verbenaceae. La presencia de Apiaceae y Verbenaceae en esta estación sugiere una mayor heterogeneidad en la composición florística.

Figura 36 Composición de flora a nivel de familias en Pajonal andino (sub-tipo "tolar") en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.9.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En el pajonal andino (sub-tipo "tolar"), las especies de flora con mayor cobertura vegetal son *Muhlenbergia peruviana, Festuca orthophylla, y Pycnophyllum molle*, con coberturas de 5.3%, 3.4%, y 2.9%, respectivamente.

Muhlenbergia peruviana presenta una cobertura de 5% en la estación F05-T2-Ma y de 6% en F22-. Esta gramínea es resistente a las condiciones de alta montaña y suelos secos, siendo una de las

especies más representativas del tolar debido a su capacidad para estabilizar el suelo y resistir el frío.

Festuca orthophylla alcanza una cobertura del 3.4%, con 5% en F05-T2-Ma y 2% en F22-. Es una gramínea perenne que prospera en suelos pobres y bien drenados, ayudando a la protección del suelo contra la erosión.

Pycnophyllum molle registra una cobertura de 2.9%, con 3% en ambas estaciones. Esta especie de cojín compacto está adaptada a suelos pedregosos y condiciones de alta radiación solar, desempeñando un papel importante en la retención de seca en suelos áridos.

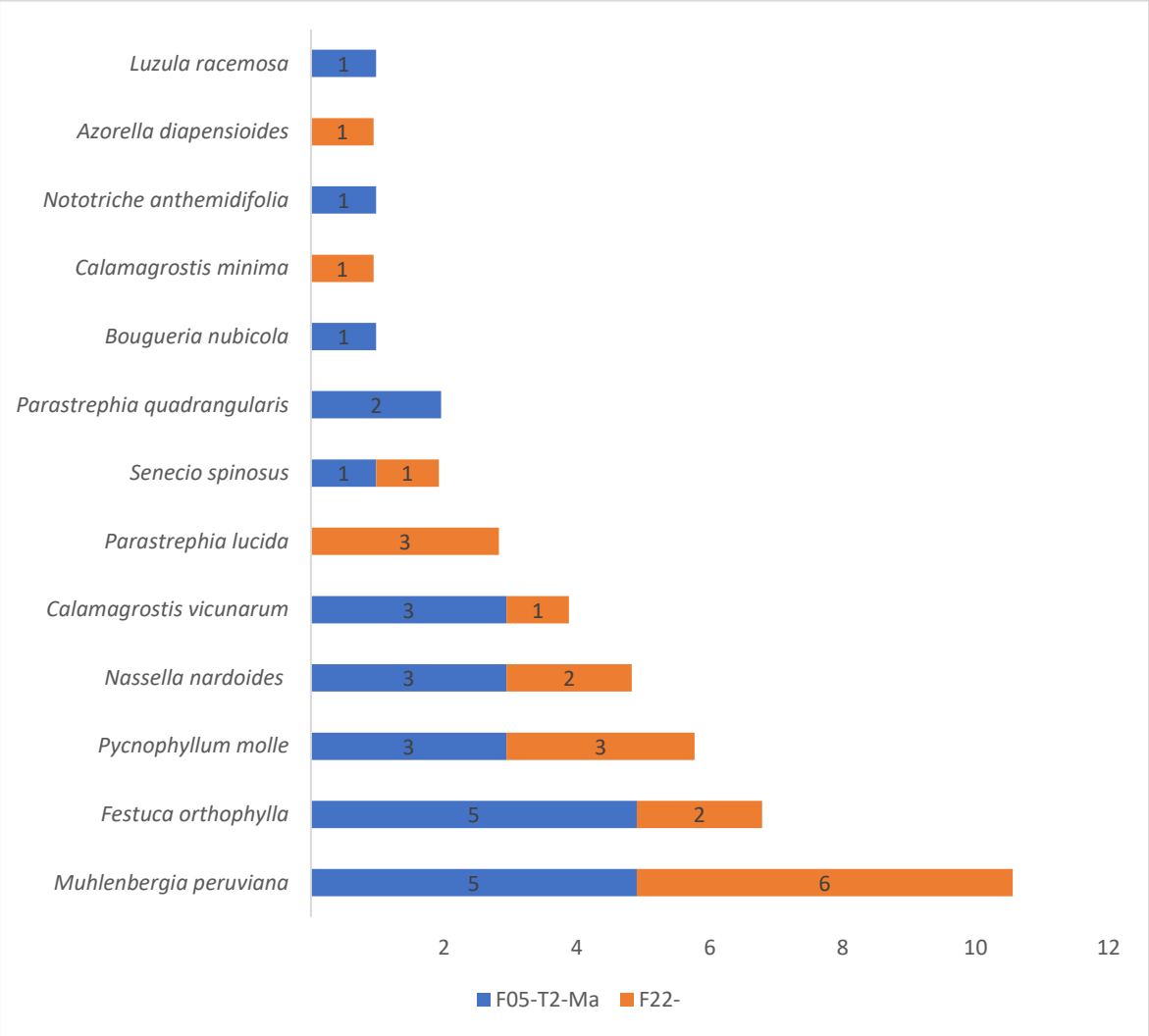
Por su parte, *Nassella nardoides* tiene una cobertura del 2.4%, distribuyéndose con 3% en F05-T2-Ma y 2% en F22-. Esta gramínea se adapta a suelos secos y contribuye a la estabilidad del sustrato en ambientes expuestos a fuertes vientos.

Calamagrostis vicunarum presenta una cobertura del 1.9%, con 3% en F05-T2-Ma y 1% en F22-. Esta especie está adaptada a suelos bien drenados y ambientes de alta altitud, donde soporta condiciones de sequía y frío extremo.

Parastrephia lucida registra una cobertura del 1.4% en F22-, mostrando su preferencia por suelos áridos y con exposición solar directa. *Senecio spinosus y Parastrephia quadrangularis* tienen coberturas del 1% cada una, reflejando su capacidad para sobrevivir en condiciones de estrés hídrico y suelos pobres.

Otras especies con menor cobertura (0.5%) incluyen *Bougueria nubicola, Calamagrostis minima, Nototriche anthemidifolia, Azorella diapensioides y Luzula racemosa*. Estas especies ocupan nichos específicos dentro del ecosistema del tolar y aportan a la diversidad estructural y funcional del pajonal andino.

Figura 37 Cobertura vegetal (%) en Pajonal andino (sub-tipo "tolar") en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.9.3. DIVERSIDAD

En cuanto al índice de Shannon-Wiener (H), que evalúa la diversidad de especies, la estación F05-T2-Ma registró un índice de 2.12, indicativo de una diversidad moderada de especies. Por otro lado, la estación F22- mostró un índice de 1.99, lo cual sugiere una diversidad algo más baja.

El índice de Simpson (1-D), que ayuda a determinar la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, mostró que ambas estaciones registraron valores superiores a 0.8. Este resultado implica que no existen especies dominantes que monopolicen los recursos dentro de estos ecosistemas.

En lo que respecta al índice de Equidad (J), ambas estaciones presentaron índices superiores a 0.9, muy cercanos al valor máximo de 1. Esto indica que las especies en estas áreas están distribuidas

de manera bastante homogénea, reflejando un equilibrio y una coexistencia equitativa entre las diferentes especies presentes en la cobertura vegetal.

Cuadro 6.10. Riqueza, cobertura y diversidad de flora por estaciones de monitoreo en Pajonal andino (sub-tipo "tolar")- temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Número de especies	Cobertura vegetal	Shannon-Wiener (H)	Índice Simpson (1-D)	Equidad (J)
F05-T2-Ma	10	25	2.12	0.86	0.92
F22-	9	20	1.99	0.84	0.91

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.3.9.4. SIMILARIDAD JACCARD Y MORISITA

El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela patrones específicos que reflejan la estructura y condición del pajonal andino (subtipo "tolar") en términos de especies compartidas y su abundancia relativa. Mientras el índice de Jaccard mide la similitud basada en la presencia de especies, el índice de Morisita incorpora la abundancia de las especies compartidas, proporcionando una visión más detallada de la distribución de individuos.

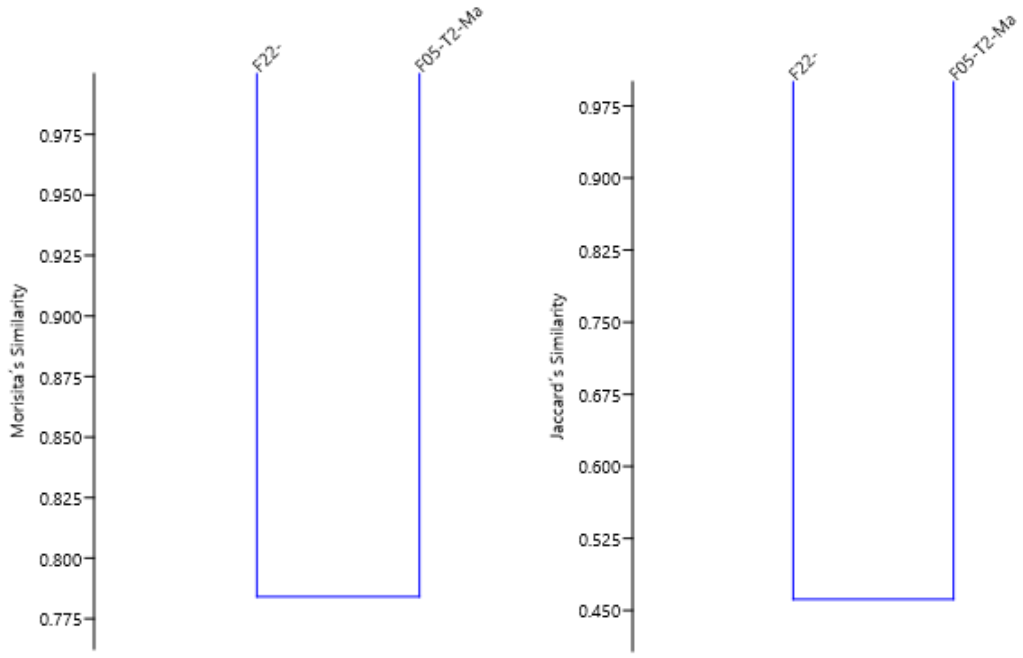
En cuanto al índice de similitud de Jaccard, se observa que todas las estaciones del pajonal andino presentan una baja similitud entre sí. El dendrograma generado muestra un único grupo con un índice de similitud de 0.48, lo que indica que estas estaciones comparten solo el 48% de sus especies. Este grupo está conformado por las estaciones F22 y F05-T2-Ma. A pesar de ubicarse en una misma unidad de vegetación, mantienen una baja similitud, posiblemente debido a la alta diversidad registrada dentro de esta cobertura y la presencia de especies raras o poco abundantes que incrementan la variabilidad. Esta diversidad podría sugerir la existencia de otras unidades de vegetación locales dentro del pajonal andino.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita revela una alta similitud entre las estaciones del pajonal andino. El dendrograma muestra un grupo conformado por las mismas dos estaciones, F22 y F05-T2-Ma, con un índice de similitud de 0.78, indicando que comparten el 78% de sus especies. El índice de Morisita, al considerar la distribución de individuos por especie y no verse afectado significativamente por especies ocasionales o raras, proporciona una representación más estable de la estructura de la vegetación.

Este alto valor de similitud sugiere que la estructura de la vegetación en esta cobertura es relativamente homogénea en términos de riqueza y distribución de individuos. A pesar de la baja

similitud en presencia de especies reflejada por el índice de Jaccard, la distribución de individuos es coherente y muestra una posible estabilidad en la estructura vegetal del pajonal andino sub tipo Tolar.

Figura 38 Dendrogramas de Jaccard y Morissita en Pajonal andino (sub-tipo "tolar"), temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4. ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

La riqueza de especies y familias en las distintas unidades de vegetación muestra una variada diversidad que refleja la complejidad de los ecosistemas evaluados. La Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo destaca como la unidad con mayor diversidad, registrando 51 especies distribuidas en 17 familias.

Por su parte, el Matorral presenta una riqueza de 48 especies pertenecientes a 23 familias, lo que indica una comunidad diversa y bien estructurada. La Formación mixta de pajonal y matorral también registra 48 especies, aunque con una menor diversidad de familias (16 familias). Esto sugiere que, aunque existe una alta riqueza de especies, estas pertenecen a un grupo más limitado de familias, adaptadas a condiciones de transición entre matorral y pajonal.

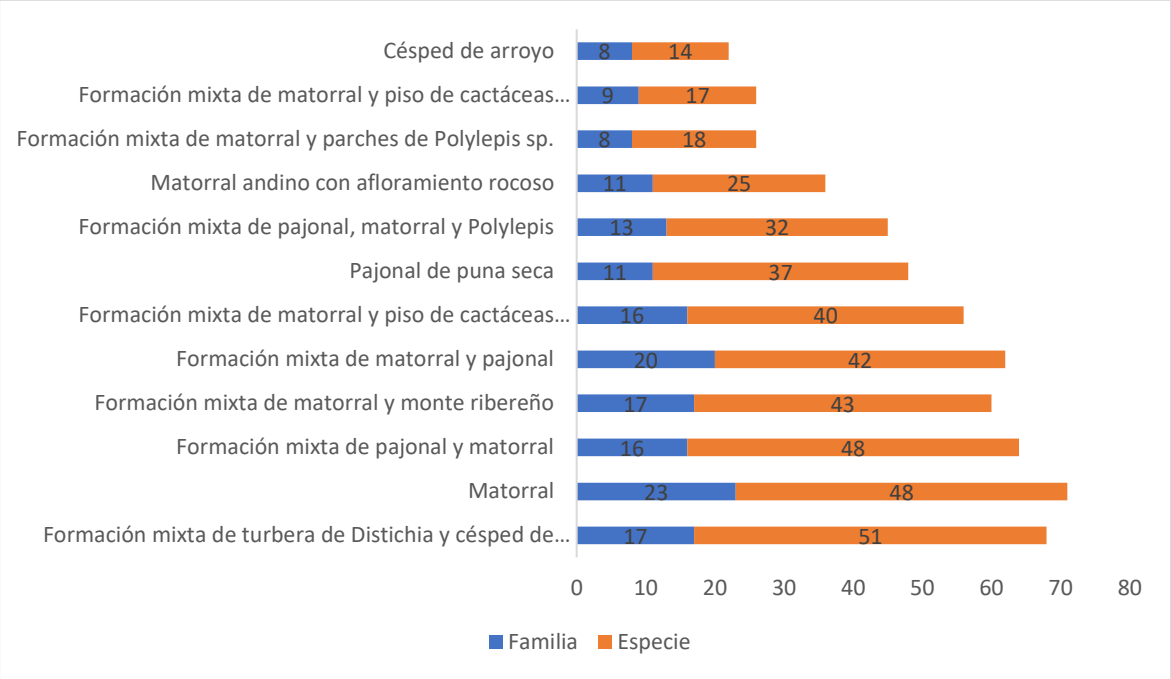
La Formación mixta de matorral y monte ribereño cuenta con 43 especies y 17 familias, lo que refleja la influencia de la disponibilidad de agua en la diversificación de especies. La Formación mixta de matorral y pajonal tiene 42 especies y una diversidad de 20 familias, indicando una alta heterogeneidad en las condiciones ambientales que permite la coexistencia de una amplia gama de especies.

En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se identificaron 40 especies pertenecientes a 16 familias. Este ecosistema está marcado por la presencia de especies adaptadas a suelos áridos y rocosos. La unidad de Pajonal de puna seca presenta una riqueza de 37 especies en 11 familias, reflejando una comunidad dominada por especies resistentes a condiciones de baja seca y temperaturas extremas.

La Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis muestra 32 especies y 13 familias, lo que indica un ecosistema de transición con características únicas que permiten la presencia de especies tanto de matorral como de pajonal. El Matorral andino con afloramiento rocoso tiene una riqueza más baja, con 25 especies distribuidas en 11 familias, sugiriendo una limitación en las condiciones edáficas y climáticas que restringen la diversidad.

La Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. presenta 18 especies en 8 familias, mientras que la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas cuenta con 17 especies y 9 familias, ambas unidades reflejan una biodiversidad moderada influenciada por suelos específicos y condiciones áridas. Finalmente, el Césped de arroyo registra la menor riqueza, con 14 especies y 8 familias, representando un ecosistema especializado con condiciones de seca constante.

Figura 39 Número de especies y familias en las unidades de vegetación, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

La riqueza de especies por división de flora en cada unidad de vegetación muestra patrones específicos que reflejan las características ecológicas y las condiciones ambientales particulares de cada tipo de cobertura. La Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo se destaca con 51 especies, de las cuales 50 pertenecen a Angiospermas y 1 a Pteridophyta.

En el Matorral, se registraron 48 especies, con 45 especies de Angiospermas, 1 de Gimnospermas y 2 de Pteridophyta. La Formación mixta de pajonal y matorral cuenta con 48 especies, donde 47 son Angiospermas y 1 es una Gimnosperma. Este patrón sugiere una comunidad dominada por especies herbáceas y arbustivas propias de los ecosistemas de transición entre pajonal y matorral.

En la Formación mixta de matorral y monte ribereño, se identificaron 43 especies, de las cuales 37 son Angiospermas, 2 Gimnospermas y 4 Pteridophyta. La Formación mixta de matorral y pajonal alberga 42 especies, con una dominancia de 40 Angiospermas, 1 Gimnosperma y 1 Pteridophyta. Esta diversidad indica una mezcla de especies adaptadas tanto a suelos secos como húmedos.

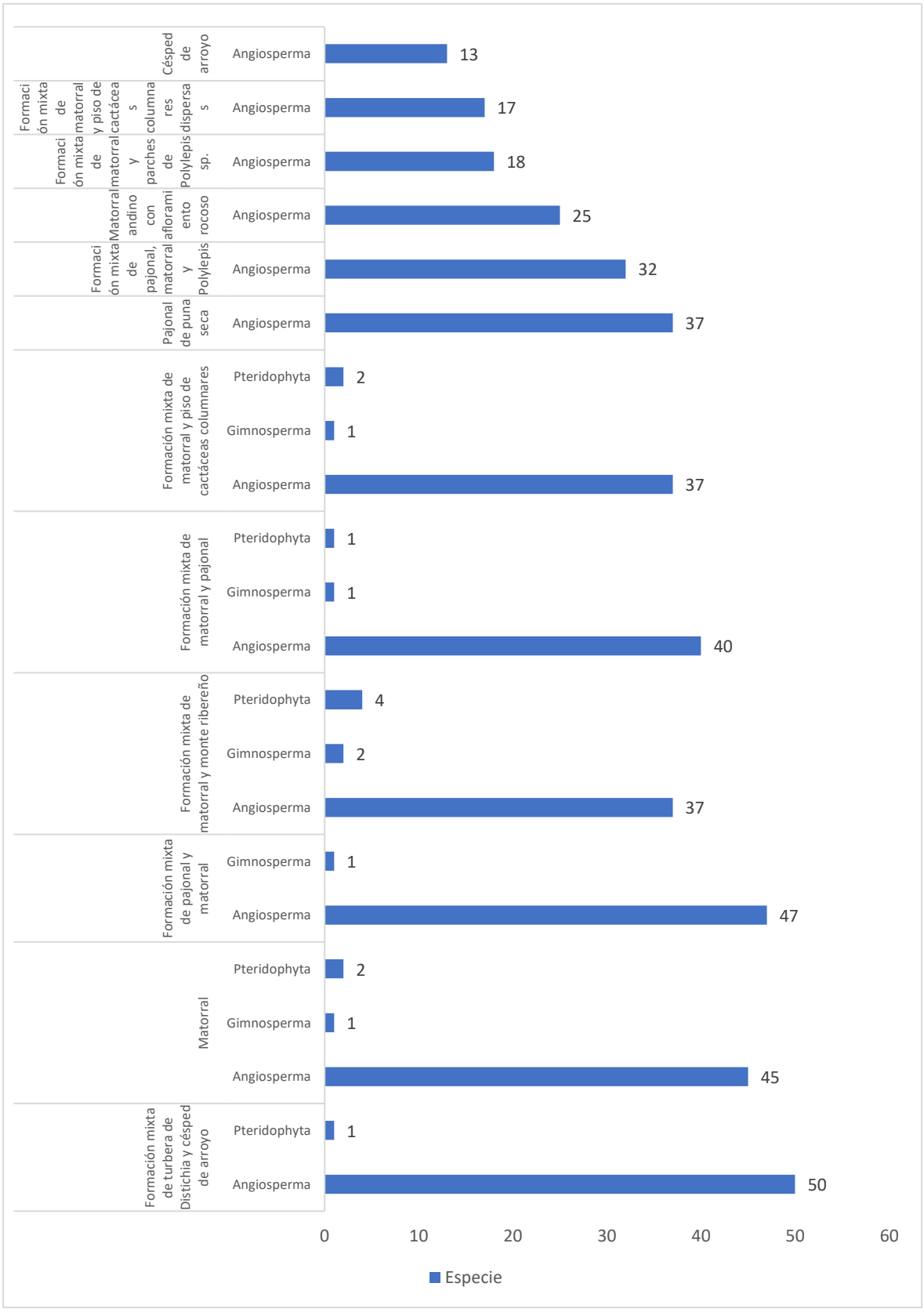
En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se registraron 40 especies, de las cuales 37 son Angiospermas, 1 Gimnosperma y 2 Pteridophyta. El Pajonal de puna seca contiene 37 especies de Angiospermas, reflejando una vegetación adaptada a condiciones de baja seca y temperaturas extremas, con una ausencia de otras divisiones.

La Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis tiene 32 especies de Angiospermas, destacando la adaptabilidad de estas especies a un rango de condiciones ambientales en ecosistemas de transición. El Matorral andino con afloramiento rocoso presenta 25 especies de Angiospermas, una riqueza moderada influenciada por las limitaciones edáficas de suelos rocosos y secos.

En la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp., se registraron 18 especies de Angiospermas, lo que refleja una flora adaptada a suelos semiáridos y la influencia de los bosques relictos de Polylepis. La Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas cuenta con 17 especies de Angiospermas, indicando una vegetación dispersa adaptada a condiciones áridas y rocosas.

Por último, el Césped de arroyo alberga 13 especies de Angiospermas, mostrando una comunidad especializada en condiciones de seca constante.

Figura 40 Número de especies y división en las unidades de vegetación, temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

La riqueza de órdenes en cada unidad de vegetación presenta patrones específicos de diversidad, reflejando las condiciones ambientales y ecológicas particulares. En la Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, se registraron 51 especies distribuidas en 12 órdenes. Destacan Poales con 19 especies y Asterales con 12 especies, indicando una predominancia de gramíneas y compuestas adaptadas a suelos húmedos y encharcados. Otros órdenes, como Lamiales, Apiales y Polypodiales, presentan una representación menor con 5, 2 y 2 especies, respectivamente.

En la unidad de Matorral, se identificaron 48 especies pertenecientes a 15 órdenes. Sobresalen Asterales con 13 especies, seguidas por Caryophyllales con 9 especies y Poales con 4 especies. La diversidad refleja una composición rica en compuestas y plantas adaptadas a suelos secos y semiáridos. Otros órdenes importantes incluyen Lamiales y Fabales, con 4 y 3 especies, respectivamente.

La Formación mixta de pajonal y matorral presenta 48 especies distribuidas en 11 órdenes. Los órdenes más representativos son Poales con 17 especies y Asterales con 10 especies, destacando la presencia de gramíneas y compuestas. Otros órdenes presentes incluyen Caryophyllales con 4 especies y Lamiales con 4 especies, lo que sugiere una vegetación mixta adaptada a suelos de transición.

En la Formación mixta de matorral y monte ribereño, se registraron 43 especies en 11 órdenes. Asterales es el orden dominante con 11 especies, seguido por Caryophyllales con 7 especies y Poales con 4 especies. Otros órdenes relevantes incluyen Lamiales, Gentianales y Solanales, lo que refleja una vegetación con alta diversidad adaptada a suelos húmedos y ribereños.

La unidad de Formación mixta de matorral y pajonal cuenta con 42 especies en 11 órdenes. Asterales y Poales son los más destacados con 12 y 9 especies, respectivamente. También se registran Caryophyllales con 3 especies y Lamiales con 4 especies, lo que evidencia una mezcla de especies herbáceas y arbustivas en zonas de transición.

En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se identificaron 40 especies distribuidas en 11 órdenes. Asterales lidera con 11 especies, seguido por Caryophyllales con 6 especies y Poales con 4 especies. Esta diversidad refleja una adaptación a suelos áridos y presencia de cactáceas.

El Pajonal de puna seca presenta 37 especies en 10 órdenes, con Poales como el orden dominante con 14 especies, seguido por Asterales con 12 especies. La presencia de gramíneas es característica de estos ecosistemas de alta montaña. Otros órdenes, como Caryophyllales y Lamiales, muestran menor representación.

La Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis cuenta con 32 especies en 8 órdenes. Asterales y Poales son los más representativos con 12 y 7 especies, respectivamente. La diversidad refleja una combinación de hábitats que favorecen una mezcla de especies arbustivas y herbáceas.

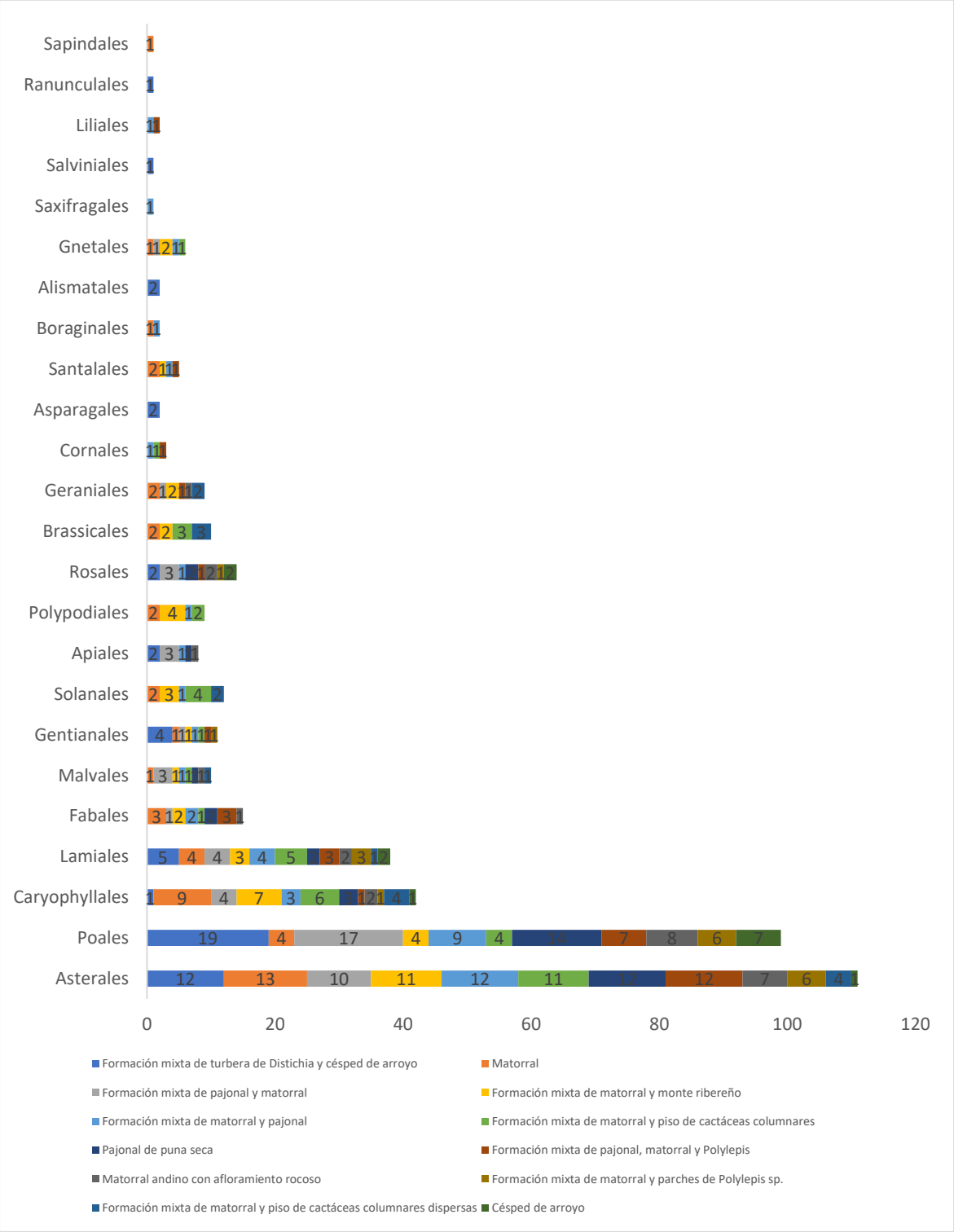
En el Matorral andino con afloramiento rocoso, se registraron 25 especies en 7 órdenes, con Asterales y Poales liderando con 7 y 8 especies, respectivamente. La baja diversidad está influenciada por las condiciones restrictivas del suelo rocoso.

La Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. tiene 18 especies en 6 órdenes. Poales y Asterales son dominantes con 6 especies cada uno, lo que refleja la adaptación a condiciones de montaña y bosques fragmentados.

En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, se identificaron 17 especies en 5 órdenes. Poales y Asterales son los más importantes con 7 y 4 especies, respectivamente. La flora se adapta a suelos áridos dispersos.

Por último, el Césped de arroyo presenta 13 especies en 4 órdenes, con Poales dominando con 7 especies. La flora está especializada en suelos húmedos y encharcados, con una menor representación de otros órdenes como Asterales.

Figura 41 Composición de flora a nivel de orden taxonómico según unidades de vegetación en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En las distintas unidades de vegetación analizadas, se observa una notable riqueza de especies distribuidas en una diversidad de familias adaptadas a diferentes condiciones ambientales. La

unidad de Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo presenta 51 especies pertenecientes a 16 familias, destacando las Asteraceae y Poaceae con 10 especies cada una. Estas familias son dominantes en suelos húmedos y encharcados. También se registran Cyperaceae con 5 especies y Juncaceae con 4 especies, adaptadas a ambientes saturados de seca.

En el Matorral, se identificaron 48 especies pertenecientes a 21 familias, con Asteraceae liderando con 13 especies y Cactaceae con 6 especies. La presencia de Poaceae con 4 especies refleja la adaptación a suelos secos y áridos. Familias como Fabaceae y Caryophyllaceae están representadas con 3 especies cada una, mientras que otras familias como Malvaceae y Verbenaceae aportaron una especie cada una.

La Formación mixta de pajonal y matorral cuenta con 48 especies distribuidas en 18 familias. Las más representativas son Poaceae con 11 especies y Asteraceae con 9 especies, seguidas por Caryophyllaceae y Juncaceae con 3 especies cada una. Esta combinación refleja la adaptación a ambientes mixtos con variabilidad en seca y sequía.

La Formación mixta de matorral y monte ribereño alberga 43 especies en 16 familias, donde predominan las Asteraceae con 11 especies y las Poaceae con 4 especies. También se destacan las Rosaceae y Pteridaceae con 3 y 4 especies respectivamente, reflejando una preferencia por ambientes húmedos y ribereños.

En la Formación mixta de matorral y pajonal, se registraron 42 especies de 14 familias. Las Asteraceae aportan 12 especies, mientras que las Poaceae cuentan con 9 especies. Otras familias importantes son Caryophyllaceae y Fabaceae, con 3 y 2 especies respectivamente, adaptadas a suelos de transición entre matorral y pajonal.

La Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares tiene 40 especies de 14 familias. Las Asteraceae lideran con 11 especies, seguidas por las Poaceae con 4 especies y las Cactaceae con 5 especies, mostrando una fuerte adaptación a suelos áridos y rocosos. También se registran Caryophyllaceae y Fabaceae con 3 especies cada una.

El Pajonal de puna seca incluye 37 especies distribuidas en 12 familias, con una marcada dominancia de Poaceae y Asteraceae, ambas con 12 especies. También se registran Caryophyllaceae y Fabaceae con 3 y 2 especies respectivamente, adaptadas a condiciones de sequía y suelos firmes.

En la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis se identificaron 32 especies en 10 familias, destacando Asteraceae con 12 especies y Poaceae con 7 especies. Las Fabaceae y Malvaceae aportaron 3 y 2 especies, evidenciando su presencia en bosques fragmentados y áreas de transición.

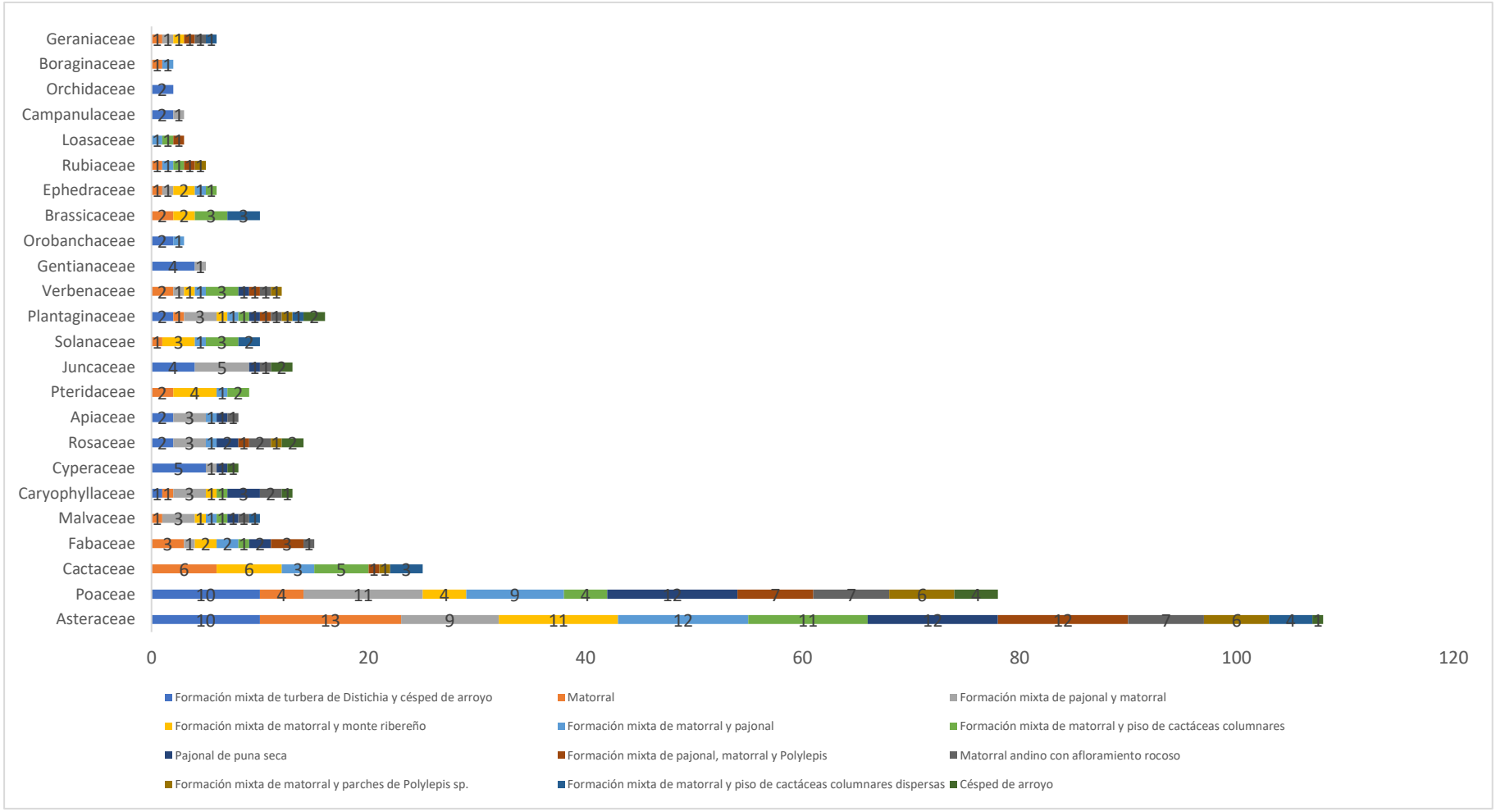
El Matorral andino con afloramiento rocoso presenta 25 especies en 9 familias, con Asteraceae y Poaceae liderando con 7 especies cada una. Las Cactaceae y Caryophyllaceae registraron 3 y 2 especies, adaptadas a suelos rocosos.

En la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp., se encuentran 18 especies en 7 familias, con Asteraceae y Poaceae como las más representativas, con 6 especies cada una.

La Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas tiene 17 especies en 6 familias, con una predominancia de Poaceae con 7 especies y Asteraceae con 4 especies. Las Cactaceae aportan 3 especies, adaptadas a suelos áridos y pedregosos.

Finalmente, en el Césped de arroyo, se registran 13 especies en 4 familias, donde las Poaceae lideran con 4 especies y las Asteraceae con 1 especie, reflejando su adaptación a suelos húmedos y encharcados.

Figura 42 Composición de flora a nivel de familia taxonómico según unidades de vegetación en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En las diferentes unidades de vegetación, se observa una notable variabilidad en la cobertura de especies, lo que refleja la adaptación de estas a distintas condiciones ambientales. En el Césped de arroyo, destacan especies como *Phylloscirpus deserticola* con una cobertura del 16%, *Festuca chrysophylla* con el 13% y *Poa perligulata* con el 13%. Estas especies se encuentran adaptadas a suelos húmedos y encharcados, característicos de esta unidad.

En la Formación mixta de matorral y monte ribereño, especies como *Ambrosia artemisioides* alcanzan una cobertura del 9%, mientras que *Diplostephium meyenii* y *Parastrephia lucida* presentan una cobertura del 5%. La diversidad de estas especies refleja su capacidad para adaptarse a suelos con seca moderada y pendientes. Además, *Proustia berberidifolia* y Baccharis *boliviensis registran* coberturas del 8%, mostrando una adaptación a condiciones semiáridas y ribereñas.

En la Formación mixta de matorral y pajonal, la especie dominante es *Plantago sericea* con una cobertura del 11%, seguida por *Chersodoma jodopappa* con el 9% y *Jarava ichu* con el 10%. Esta unidad presenta una combinación de especies herbáceas y arbustivas adaptadas a suelos de transición entre matorrales y pajonales. La cobertura de *Cinnagrostis rigescens y Cinnagrostis heterophylla* es significativa con valores de hasta el 5%.

La Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* incluye especies como *Festuca dolichophylla* con una cobertura del 15% y Parastrephia lucida con el 6%. Además, *Polylepis besseri* destaca con una cobertura del 25%, indicando su relevancia en esta unidad de vegetación. Estas especies reflejan una alta adaptación a suelos pobres y condiciones de altura.

En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, Ambrosia artemisioides presenta una cobertura del 19%, mientras que *Corryocactus brevistylus* alcanza el 3%. También se destaca *Diplostephium meyenii* con el 18% y *Plantago sericea* con el 2%, lo que indica una adaptación a suelos áridos y rocosos. La presencia de cactáceas y arbustos resalta la resistencia de estas especies a condiciones de sequía.

La Formación mixta de pajonal y matorral presenta una cobertura importante de *Festuca chrysophylla* con el 17% y *Plantago sericea* con el 11%. Además, C*innagrostis heterophylla y Cinnagrostis rigescens* alcanzan coberturas del 4% y 5%, respectivamente.

En la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, Festuca chrysophylla y *Parastrephia quadrangularis* presentan coberturas del 10% y 6%. La combinación de gramíneas y arbustos como

Jarava ichu con un 3% refleja una transición entre ambientes de pajonal y bosques fragmentados de Polylepis.

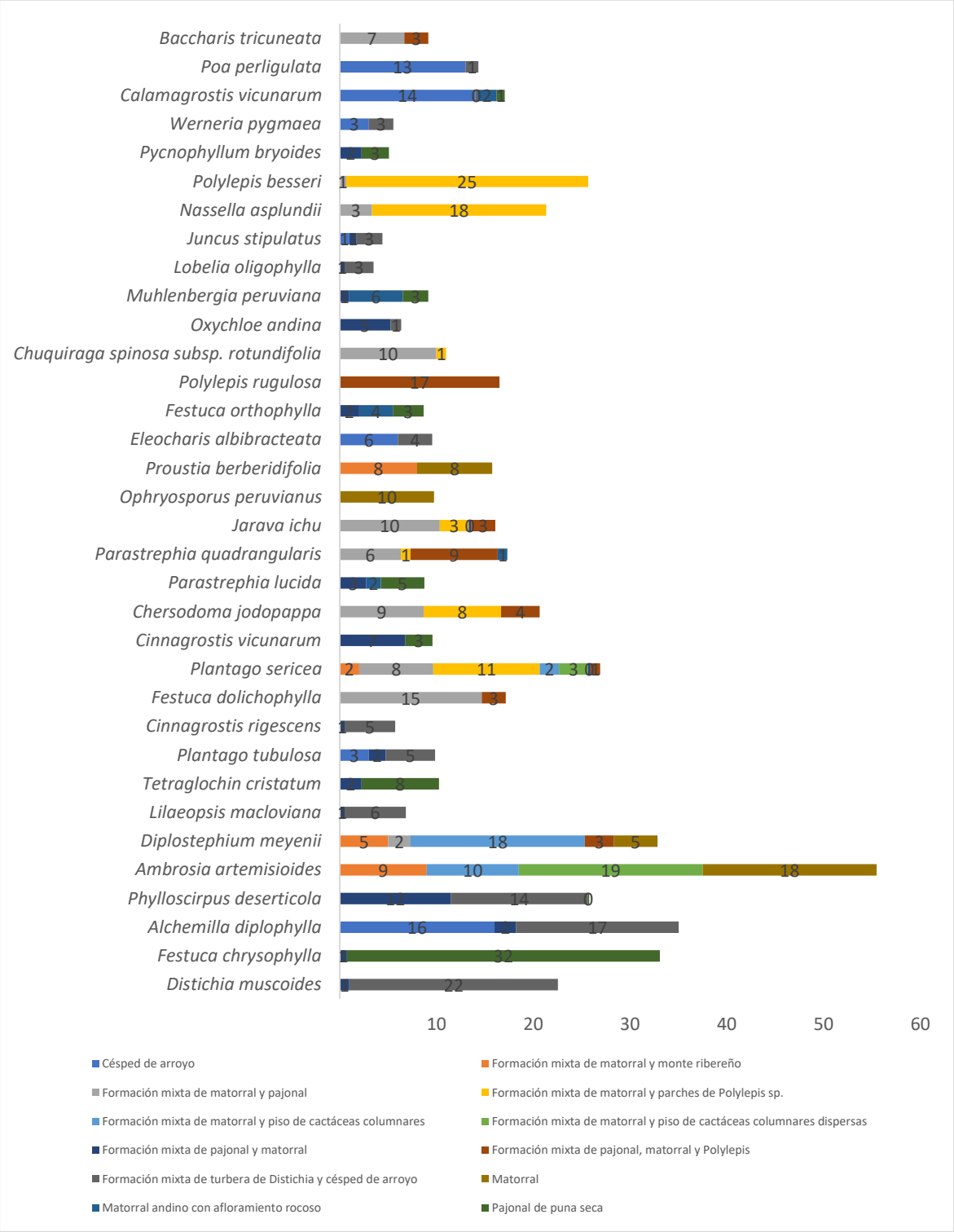
El Matorral incluye especies como Ambrosia artemisioides con una cobertura del 18% y Diplostephium meyenii con el 5%. También se observa una cobertura importante de *Muhlenbergia peruviana y Jarava ichu* con el 6%. La diversidad de especies refleja su adaptación a suelos áridos y semiáridos.

En el Matorral andino con afloramiento rocoso, destacan *Festuca chrysophylla* con el 32% y *Ophryosporus peruvianus* con el 10%. La cobertura de *Parastrephia lucida y Corryocactus brevistylus* es del 5% y 4%, respectivamente. Estas especies son resistentes a suelos pedregosos y condiciones extremas de altitud.

El Pajonal de puna seca presenta una alta cobertura de *Festuca chrysophylla* con el 32% y *Festuca myuros* con el 16%. *Plantago sericea y Cinnagrostis heterophylla* aportan coberturas del 8% y 5%, respectivamente, indicando su adaptación a suelos secos y compactos.

Finalmente, en la Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, *Distichia muscoides* domina con una cobertura del 22% y *Phylloscirpus deserticola* con el 14%. Estas especies reflejan una alta capacidad de adaptación a suelos húmedos y encharcados. *Plantago tubulosa y Lilaeopsis macloviana* también presentan coberturas del 3% y 1%, respectivamente.

Figura 43 Cobertura vegetal (%) de especies según unidades de vegetación en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.3. DIVERSIDAD

En el análisis de los índices de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson y Equidad) relacionados con las unidades de vegetación durante la temporada seca de 2024, se observan patrones distintos que reflejan la estructura y condiciones de las diversas coberturas vegetales.

La unidad de Césped de Arroyo (F30-T1-Pj_m) registra un número de especies relativamente bajo (10 especies) pero presenta índices de diversidad y equidad moderados con un índice de Shannon-Wiener de 1.91, un índice de Simpson de 0.82, y una Equidad de 0.83. Estos valores indican una diversidad moderada sin dominancia clara de alguna especie, lo que sugiere una distribución equitativa de individuos entre las especies presentes.

En la Formación Mixta de Matorral y Monte Ribereño (O08), se observa una diversidad más alta con 51 especies, un índice de Shannon-Wiener de 2.25, un índice de Simpson de 0.88, y una Equidad de 0.91. Estos altos valores reflejan una distribución muy equitativa y una diversidad considerable que indica un ecosistema bien conservado y saludable.

Para la Formación Mixta de Matorral y Pajonal, destacan tres estaciones: O06, O30 y O26. O06 y O26 muestran una alta diversidad con índices de Shannon-Wiener de 2.39 y 2.43 respectivamente, y valores similares en los índices de Simpson y Equidad, lo que sugiere una estructura de comunidad equilibrada y diversa. En contraste, O30 muestra una diversidad algo menor (índice de Shannon de 1.77) pero aún con una distribución de especies bastante equitativa (Equidad de 0.85).

En las Formaciones Mixtas con Cactáceas, tanto columnares (O33 y O10) como dispersas (O03c), se detectan valores más bajos en todos los índices, con Shannon-Wiener por debajo de 1.30 en las tres estaciones. Estos resultados indican una diversidad más baja y una menor equidad, reflejando una comunidad con una distribución menos homogénea y posiblemente condiciones ambientales más restrictivas o especializadas que afectan la diversidad de especies.

Finalmente, la Formación Mixta de Pajonal, Matorral y Polylepis (F17-T1-Tb_Ca y otras) muestra algunos de los índices más altos, especialmente en F17-T1-Tb_Ca con un índice de Shannon de 2.5, Simpson de 0.90 y Equidad de 0.88, destacando la rica diversidad y la excelente distribución equitativa de las especies en esta unidad. Esto subraya la importancia de estas áreas como reservorios de biodiversidad y ecosistemas clave para la conservación.

En la Formación Mixta de Pajonal y Matorral, la estación F04-T1-Ca muestra una diversidad relativamente baja con un índice de Shannon de 1.62, un índice de Simpson de 0.71 y una Equidad

de 0.70. Este perfil sugiere una comunidad vegetal menos diversa y con una distribución de especies menos equitativa en comparación con otras unidades.

En la Formación Mixta de Matorral y Parches de Polylepis sp., la estación O6b resalta por su diversidad biológica moderada con un índice de Shannon-Wiener de 1.99, mostrando que alberga una variedad saludable de especies sin dominancia clara, como lo indica su índice de Simpson de 0.83. El índice de Equidad de 0.83 sugiere una distribución equitativa de especies, reflejando un ecosistema equilibrado.

En la Formación Mixta de Turbera de Distichia y Césped de Arroyo, refleja una rica biodiversidad y un equilibrio ecológico significativo. Por ejemplo, la estación F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) se destaca con un índice de Shannon-Wiener de 2.50, el más alto entre todas las estaciones monitoreadas, indicando una diversidad moderada y una distribución equitativa de las especies. La estación F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) también muestra un índice elevado de Shannon de 2.48 y un índice de Simpson de 0.89, lo cual apunta a una baja dominancia de especies específicas, permitiendo que una variedad amplia de plantas coexista. Además, la Equidad en estas estaciones es alta (0.86 en F28), lo que sugiere que las condiciones del hábitat son óptimas para soportar una comunidad equilibrada de plantas.

En la Formación Mixta de Matorral Andino con Afloramiento Rocoso, las estaciones F05-T2-Ma y F22- se destacan por su diversidad y equidad en la composición de especies. La estación F05-T2-Ma registra un índice de Shannon-Wiener de 2.12, indicando una diversidad moderada, y un índice de Simpson de 0.86, lo que sugiere que no hay una dominancia clara de especies individuales, facilitando una coexistencia equilibrada de la flora local. Similarmente, la estación F22- muestra un índice de Shannon de 1.99, casi alcanzando el umbral de diversidad moderada. El índice de Simpson de 0.84 en esta estación también refleja una falta de dominancia, con una diversidad relativamente alta comparada con otros tipos de vegetación. Además, ambos lugares tienen índices de Equidad muy altos, con F05-T2-Ma a 0.92 y F22- a 0.91, demostrando que las especies están distribuidas de manera muy equitativa.

En la Pajonal de Puna Seca, los índices de diversidad revelan patrones interesantes que reflejan la capacidad adaptativa de las especies en esta área. Las estaciones de monitoreo, como F33-T1-Pj_m, muestran una diversidad baja, con un índice de Shannon-Wiener de 1.58, y una equidad de 0.81, indicando una buena distribución de las especies sin una dominancia clara. Por otro lado, la estación F07-T1-Pj se destaca con un índice de Shannon más alto de 2.06, lo que demuestra una diversidad significativamente mayor. Este alto valor se complementa con una equidad de 0.86 y un

índice de Simpson de 0.83, lo que refleja un equilibrio ecológico robusto y una falta de especies dominantes que monopolizan los recursos. En contraste, las estaciones como F09-T1-Pj y F26-T1-Pj reportan índices de Shannon más bajos, de 1.13 y 0.83 respectivamente, con F26-T1-Pj mostrando la menor equidad de 0.43 en la unidad. Estos números indican una diversidad reducida y posiblemente una mayor presión ambiental o una menor capacidad de soporte para una amplia variedad de especies. Además, F12- también presenta índices bajos con un Shannon de 1.04, lo que confirma la tendencia de menor diversidad biológica en algunas áreas del pajonal.

Finalmente, en la Unidad de Vegetación Matorral (O34, O32, O09 y O04), se observan los valores más bajos entre las unidades analizadas. Por ejemplo, O34 y O32 muestran índices de Shannon menores a 1.2 y índices de Equidad por debajo de 0.80, reflejando una diversidad baja y una distribución de especies poco equitativa.

Cuadro 6.11. Índices de diversidad de las unidades de vegetación evaluadas en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Césped de arroyo	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	10	62	1.91	0.82	0.83
Formación mixta de matorral y monte ribereño	O08	12	51	2.25	0.88	0.91
Formación mixta de matorral y pajonal	O06	15	92	2.39	0.89	0.88
	O30	8	102	1.77	0.79	0.85
	O26	18	97	2.43	0.88	0.84
Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.	O6b	11	92	1.99	0.83	0.83
Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O33	5	36	1.25	0.64	0.78
	O10	6	54	1.10	0.52	0.61
Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O03c	5	29	1.12	0.54	0.69
Formación mixta de pajonal y matorral	F04-T1-Ca	10	97	1.62	0.71	0.70
	F01-T1-Pj	7	41	1.63	0.75	0.84
	F06-T1-Pj_m	8	44	1.47	0.66	0.70
	F10-	14	38	2.32	0.87	0.88
Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15	8	56	1.78	0.80	0.85
	O15b	13	73	2.10	0.84	0.82
Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	17	92	2.50	0.90	0.88
	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	16	68	2.40	0.87	0.86
	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	18	64	2.48	0.89	0.86
	F13-T1-Ca (Tb)	9	109	1.82	0.79	0.83

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
	A25-T1-T-6 (Tb)	9	97	1.78	0.80	0.81
	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	9	102	1.66	0.77	0.75
	F25-T1-CA	17	114	2.07	0.79	0.73
	F02-T1-Ca (Tb)	9	98	1.61	0.74	0.73
	A17-T2-Tb	10	115	1.63	0.69	0.71
Matorral	O34	4	36	1.11	0.61	0.80
	O32	4	59	1.08	0.57	0.78
	O09	6	62	1.27	0.65	0.71
	O04	4	58	0.77	0.46	0.55
Matorral andino con afloramiento rocoso	F05-T2-Ma	10	25	2.12	0.86	0.92
	F22-	9	20	1.99	0.84	0.91
Pajonal de puna seca	F33-T1-Pj_m	7	67	1.58	0.75	0.81
	F12-	5	50	1.04	0.58	0.65
	F09-T1-Pj	8	92	1.13	0.56	0.54
	F26-T1-Pj	7	110	0.83	0.38	0.43
	F07-T1-Pj	11	29	2.06	0.83	0.86
	F14-2	5	27	1.13	0.56	0.70

Elaboración: ASILORZA, 2024.

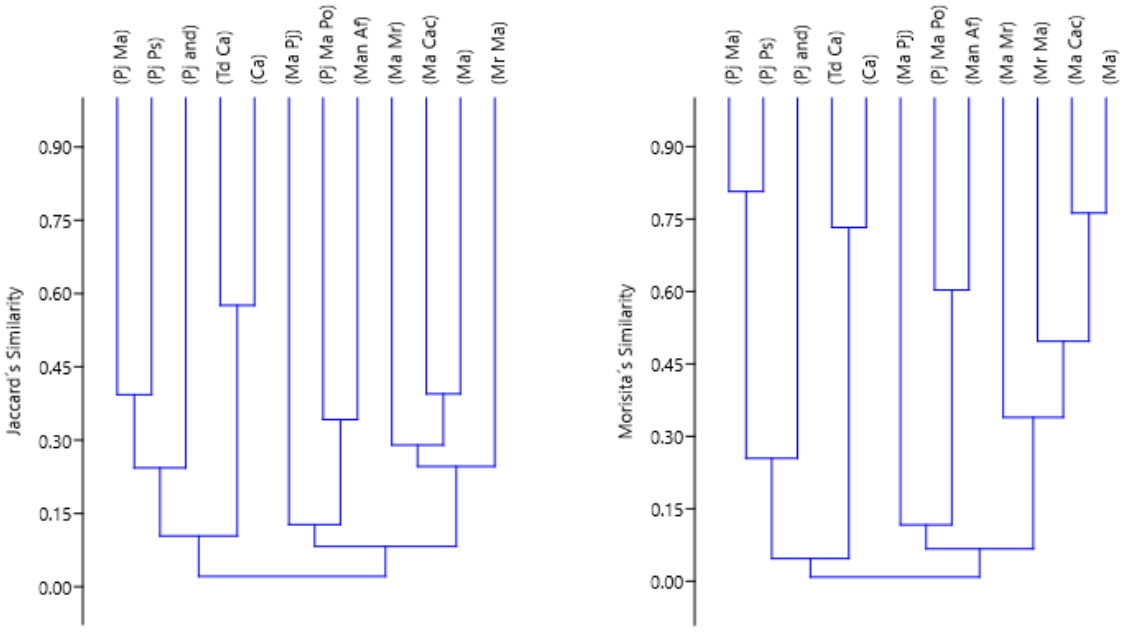
6.1.4.4. SIMILITUD JACCARD Y MORISSITA

En base al índice de similitud de Jaccard, la mayor parte de las unidades muestran una baja similitud entre ellas, la mayor parte comparten menos del 50% de sus especies entre sí. El dendrograma basado en el índice de Jaccard (Ver Figura 44) muestra la formación de un solo grupo conformado por dos unidades de vegetación (Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo (Td Ca) y Césped de arroyo (Ca)), registrando un índice por encima de 0.5, lo que indica que dichas unidades comparten más del 50% de sus especies.

Basado en el índice de similitud de Morisita, la mayoría de las unidades de vegetación muestran una alta similitud entre ellas en comparaciones de grupos de dos unidades, registrando índices por encima de 0.5. Sin embargo, en general, las unidades no muestran alta similitud entre múltiples unidades de vegetación, con índices por debajo de 0.5. El dendrograma basado en el índice de Morisita revela la formación de cuatro grupos, cada uno compuesto por dos unidades con índices superiores a 0.5. Uno de estos grupos incluye la Formación mixta de pajonal y matorral (Pj Ma) y el Pajonal de puna seca (Pj Ps), que registran un índice de 0.81, indicando que comparten más del 80% de sus especies. Otro grupo está formado por la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas

columnares (Ma Cac) y el Matorral (Ma), con un índice de 0.76, lo que sugiere que comparten el 76% de sus especies. No obstante, estos cuatro grupos no son muy similares entre sí, ya que al agruparse resultan en un índice por debajo de 0.5, indicando una baja similitud global entre las unidades de vegetación.

Figura 44 Dendrograma de las unidades de vegetación de la zona de evaluación del proyecto.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.5. CÉSPED DE ARROYO

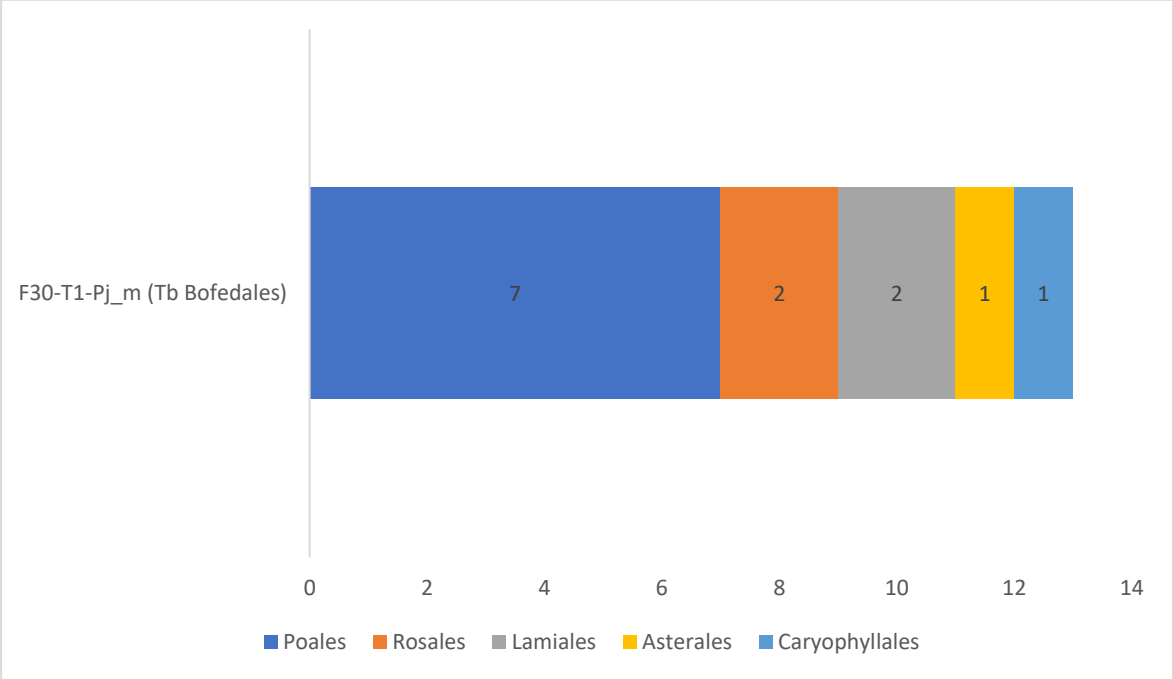
6.1.4.5.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación de Césped de arroyo, se registró una riqueza total de 13 especies distribuidas en 5 órdenes botánicos. El orden Poales fue el dominante, con 7 especies, lo que refleja una predominancia de gramíneas y ciperáceas adaptadas a suelos húmedos y encharcados característicos de los bofedales y áreas de césped de arroyo.

El orden Rosales estuvo representado por 2 especies, mostrando una presencia de plantas leñosas y arbustivas en esta unidad, que pueden tolerar las condiciones variables de seca de estos ecosistemas. Por su parte, el orden Lamiales también aportó 2 especies, indicando una contribución de hierbas con adaptaciones específicas a ambientes de alta seca.

En menor proporción, el orden Asterales y el orden Caryophyllales estuvieron representados por una especie cada uno. La presencia de estos órdenes indica una diversidad adicional de hierbas y pequeñas plantas resistentes a los suelos saturados de agua.

Figura 45 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en césped de arroyo en la temporada seca 2024.

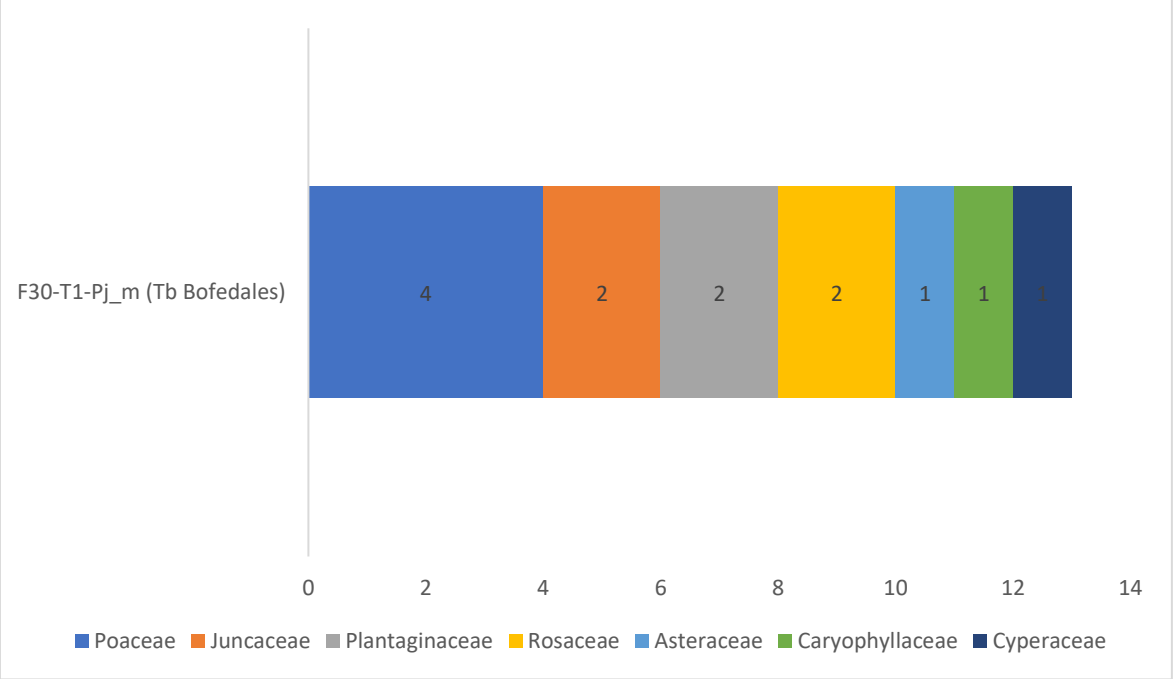


Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación de Césped de arroyo, se registró una riqueza total de 13 especies distribuidas en 7 familias botánicas. La familia dominante es Poaceae, con 4 especies, lo que refleja la importancia de las gramíneas en esta unidad. Las. Las familias Juncaceae, Plantaginaceae y Rosaceae aportaron 2 especies cada una. La presencia de Juncaceae indica una preferencia por hábitats húmedos y zonas de alta saturación de agua, mientras que Plantaginaceae y Rosaceae sugieren una diversidad de especies herbáceas y arbustivas capaces de tolerar fluctuaciones en la seca del suelo.

En menor proporción, Asteraceae, Caryophyllaceae y Cyperaceae estuvieron representadas por una especie cada una. Asteraceae y Caryophyllaceae aportan especies herbáceas, mientras que Cyperaceae es una familia de plantas común en zonas pantanosas y de humedales.

Figura 46 Composición de flora a nivel de familia taxonómico en césped de arroyo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.5.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de vegetación Césped de arroyo, se identificaron varias especies de flora con distintos porcentajes de cobertura vegetal, reflejando una adaptación específica a ambientes húmedos y con suelos saturados de agua.

La especie con mayor cobertura es *Alchemilla diplophylla*, con un 15.5%. Esta especie herbácea destaca por su capacidad de colonizar áreas con alta seca y suelos con buena disponibilidad de nutrientes. Su presencia indica estabilidad en las condiciones hidrológicas del césped de arroyo.

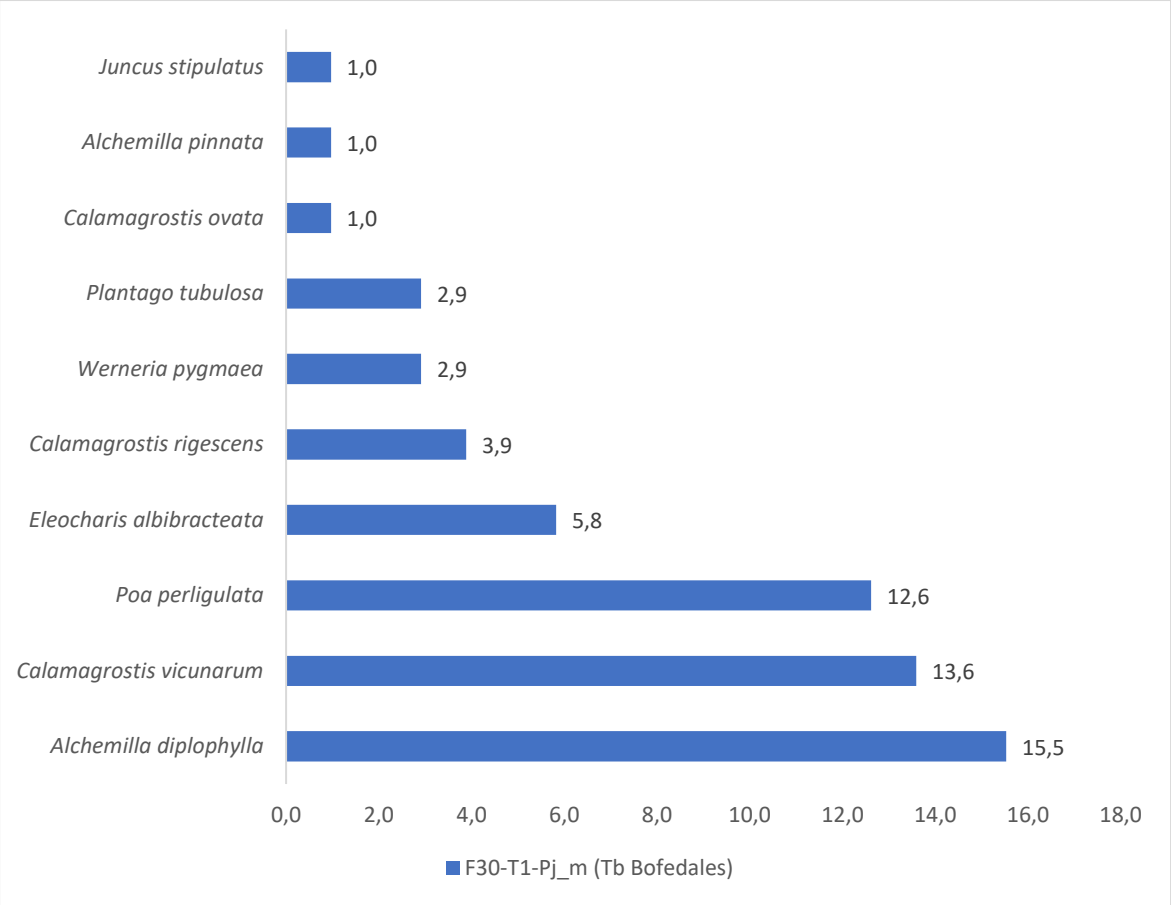
Le sigue *Calamagrostis vicunarum* con una cobertura de 13.6%, una gramínea adaptada a suelos húmedos y fríos. Esta especie contribuye a la estabilización del suelo y es representativa de los pajonales altoandinos. *Poa perligulata* también muestra una cobertura significativa de 12.6%, adaptándose a suelos encharcados y desempeñando un papel importante en la estructura del ecosistema.

Eleocharis albibracteata presenta una cobertura del 5.8% y está asociada a suelos inundados temporalmente, siendo una planta característica de los márgenes de arroyos y zonas de humedales. *Werneria pygmaea y Plantago tubulosa* registran coberturas de 2.9% cada una. Estas especies

herbáceas se adaptan a suelos húmedos y desempeñan funciones importantes en la retención de seca y nutrientes.

Por su parte, *Calamagrostis rigescens* presenta una cobertura del 3.9%, mientras que *Calamagrostis ovata* tiene un 1.0%. Ambas gramíneas están adaptadas a suelos bien drenados dentro del ecosistema de césped de arroyo. *Alchemilla pinnata* y *Juncus stipulatus* muestran coberturas de 1.0%, contribuyendo a la diversidad y estabilidad de esta unidad de vegetación.

Figura 47 Cobertura vegetal (%) de especies en césped de arroyo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.5.3. DIVERSIDAD

En la estación F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales) dentro de la unidad de vegetación Césped de Arroyo, se observa una composición específica de la comunidad vegetal. Aunque el número de especies registradas es relativamente bajo, con solo 10 especies. El índice de Shannon-Wiener de 1.91 refleja una diversidad baja, lo cual es notable dado el bajo número de especies. Esto indica una distribución equilibrada de individuos entre las especies existentes. El índice de Simpson de 0.82 complementa

este hallazgo, mostrando que no hay dominancia clara de ninguna especie, lo cual es un signo de un ecosistema saludable y equilibrado.

Además, un índice de Equidad de 0.83 demuestra que las condiciones dentro de este césped de arroyo permiten que todas las especies tengan una probabilidad casi igual de prosperar, sin que ninguna especie excluya a otras por competencia desproporcionada.

Cuadro 6.12. Índices de diversidad en césped de arroyo en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Césped de arroyo	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	10	62	1.91	0.82	0.83

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.6. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y MONTE RIBEREÑO

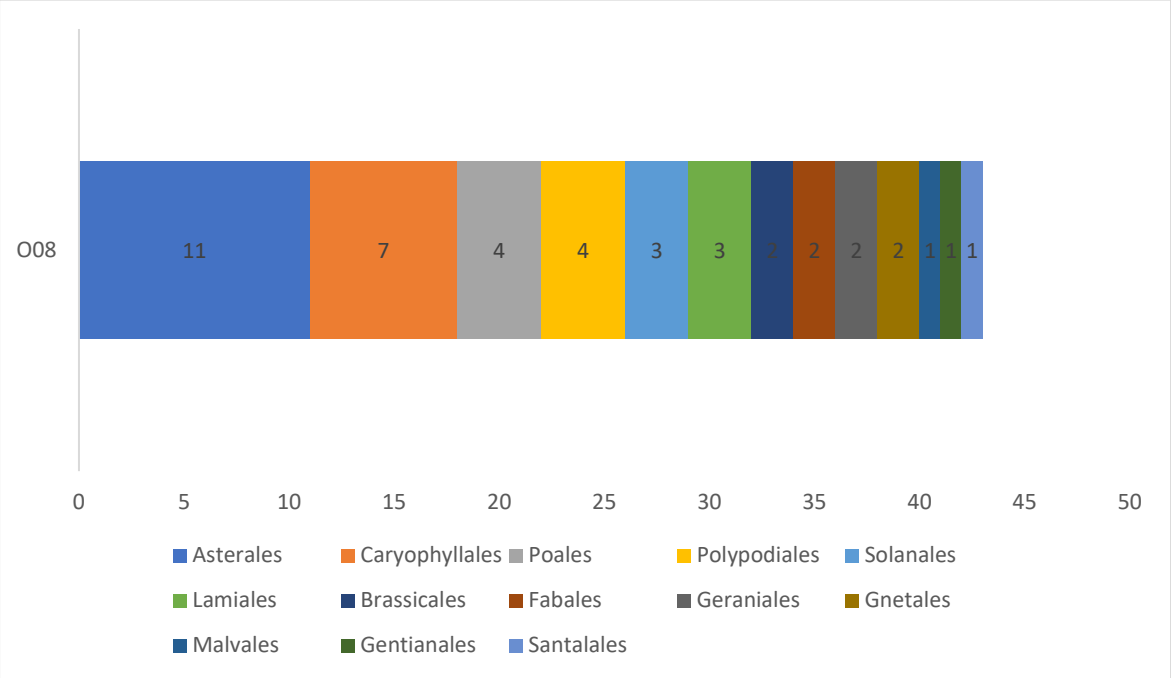
6.1.4.6.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y monte ribereño del punto de muestreo O08, se registró una riqueza total de 44 especies distribuidas en 13 órdenes. Asterales es el orden dominante con 11 especies, lo que resalta la alta diversidad de compuestas, una familia característica de ambientes de matorral debido a su capacidad de adaptación a diversas condiciones edáficas y climáticas.

Le sigue Caryophyllales con 7 especies, lo que refleja una diversidad notable de hierbas adaptadas a suelos semiáridos y a la variabilidad de seca propia de esta unidad de vegetación. Poales y Polypodiales cuentan con 4 especies cada una. Solanales y Lamiales registran 3 especies cada una, mostrando la existencia de plantas herbáceas y arbustivas que ocupan hábitats específicos dentro del matorral y áreas ribereñas. Brassicales, Fabales y Geraniales aportan 2 especies cada uno.

Por otro lado, los órdenes Gnetales, Malvales, Gentianales y Santalales presentan una baja diversidad con una sola especie cada uno, reflejando una presencia más puntual y específica de estas plantas en microhábitats particulares de esta unidad de vegetación.

Figura 48 Composición de flora a nivel de orden taxonómico formación mixta de matorral y monte ribereño en la temporada seca 2024.



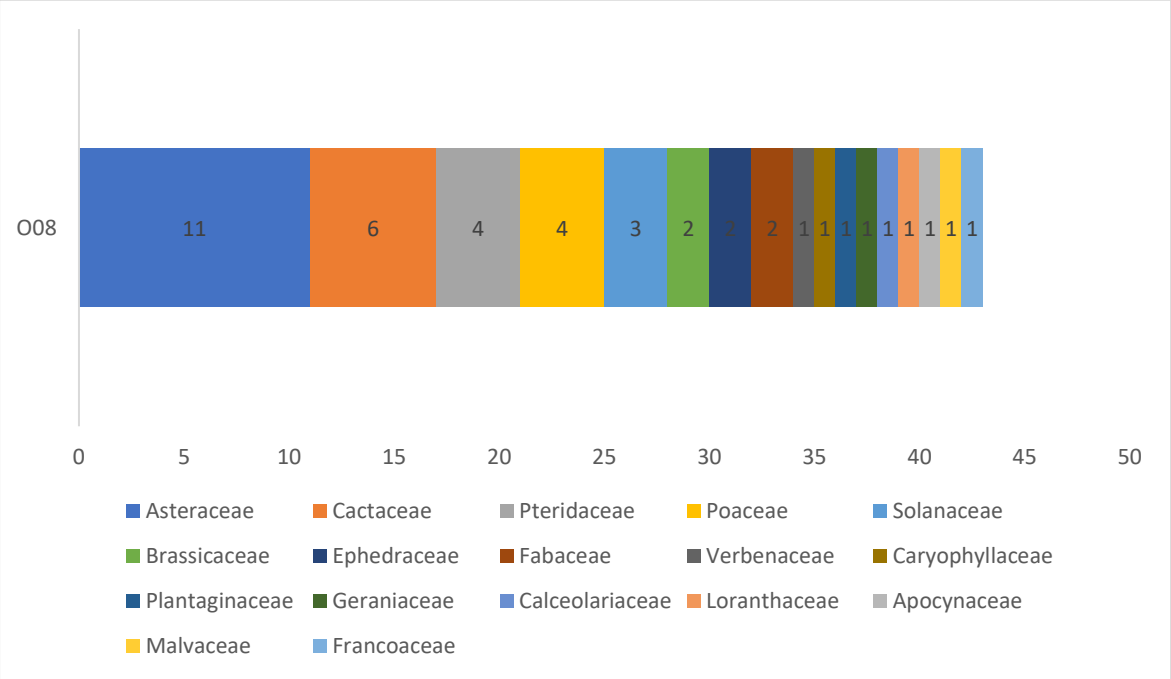
Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y monte ribereño del punto de muestreo O08, se registró una riqueza total de 44 especies distribuidas en 17 familias. La familia más representativa es Asteraceae, con 11 especies, destacando su capacidad de adaptación a condiciones semiáridas y su predominio en ecosistemas de matorral debido a su diversidad de formas de crecimiento y estrategias de dispersión.

Le sigue Cactaceae con 6 especies, reflejando una notable presencia de plantas suculentas adaptadas a suelos pedregosos y condiciones de baja disponibilidad de agua. Pteridaceae y Poaceae registran 4 especies cada una. Solanaceae aporta 3 especies, evidenciando una diversidad de arbustos y hierbas característicos de ambientes ribereños. Familias como Brassicaceae, Ephedraceae y Fabaceae presentan 2 especies cada una.

En contraste, Verbenaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Geraniaceae, Calceolariaceae, Loranthaceae, Apocynaceae, Malvaceae y Francoaceae están representadas por 1 especie cada una. Estas familias aportan una diversidad puntual, con plantas que ocupan microhábitats específicos.

Figura 49 Composición de flora a nivel de familia taxonómico formación mixta de matorral y monte ribereño en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.6.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y monte ribereño, se identificaron varias especies de flora con diferentes porcentajes de cobertura, mostrando una predominancia de arbustos y plantas adaptadas a suelos secos y bien drenados.

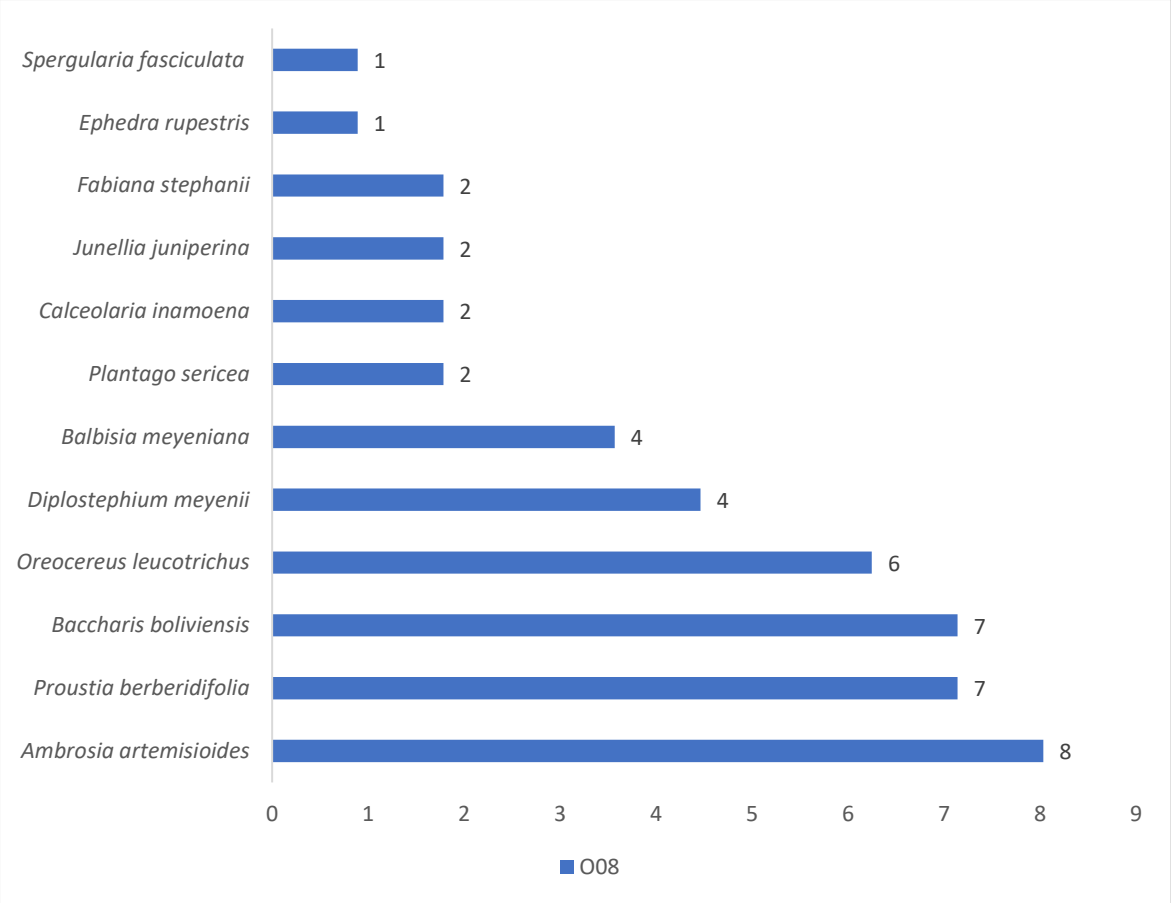
La especie con mayor cobertura vegetal es *Ambrosia artemisioides*, con un 8%. Esta planta arbustiva se caracteriza por su resistencia a suelos áridos y su capacidad para colonizar áreas perturbadas o con exposición solar intensa. *Proustia berberidifolia y Baccharis boliviensis* comparten una cobertura del 7% cada una. Ambas son especies arbustivas adaptadas a suelos pedregosos y bien drenados. Su presencia sugiere una vegetación densa y estructurada que contribuye a estabilizar el suelo y protegerlo contra la erosión.

Oreocereus leucotrichus presenta una cobertura del 6%. Este cactus columnar es característico de áreas áridas con suelos rocosos y es un indicador de ecosistemas xerofíticos bien conservados. *Diplostephium meyenii y Balbisia meyeniana* registran coberturas del 4% cada una. Ambas especies son resistentes a suelos secos y desempeñan un papel importante en la cobertura arbustiva del matorral, ayudando a mantener la biodiversidad del ecosistema. *Plantago sericea, Calceolaria inamoena, Junellia juniperina y Fabiana stephanii* muestran coberturas del 2% cada una. Estas

especies herbáceas y arbustivas se adaptan a suelos bien drenados y son indicadoras de microhábitats dentro del matorral ribereño, aportando diversidad estructural y funcional.

Finalmente, *Ephedra rupestris y Spergularia fasciculata* presentan coberturas del 1% cada una. Estas especies, aunque menos abundantes, son importantes por su capacidad de colonizar suelos pobres y pedregosos, reflejando la resiliencia del ecosistema frente a condiciones adversas.

Figura 50 Cobertura vegetal (%) de especies formación mixta de matorral y monte ribereño en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.6.3. DIVERSIDAD

En la estación O08 de la Formación Mixta de Matorral y Monte Ribereño, se observa una composición específica y rica de la comunidad vegetal. Aunque el número de especies registradas es moderado, con 12 especies. El índice de Shannon-Wiener de 2.25 refleja una diversidad moderada, destacando la presencia de una distribución equilibrada de individuos entre las especies existentes.

Además, el índice de Simpson de 0.88 complementa este hallazgo, mostrando que las especies están distribuidas de manera que ninguna es dominante. El índice de Equidad, siendo de 0.91, es también alto, reflejando que en esta unidad las especies tienen aproximadamente la misma probabilidad de prosperar, con una distribución homogénea de la cobertura vegetal por especies.

Cuadro 6.13. Índices de diversidad de formación mixta de matorral y monte ribereño en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de matorral y monte ribereño	O08	12	51	2.25	0.88	0.91

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.7. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PAJONAL

6.1.4.7.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y pajonal se evaluó la riqueza de especies por órdenes en tres puntos de muestreo: O06, O26 y O30, registrando un total de 20 órdenes de plantas. Asterales es el orden más representativo en los tres puntos de muestreo, con 7 especies en O06, 10 en O26 y 6 en O30, lo que refleja su predominio en este ecosistema. Le sigue el orden Poales, con 7 especies en O06, 6 en O26 y 3 en O30, evidenciando una alta presencia de gramíneas características de áreas abiertas y praderas.

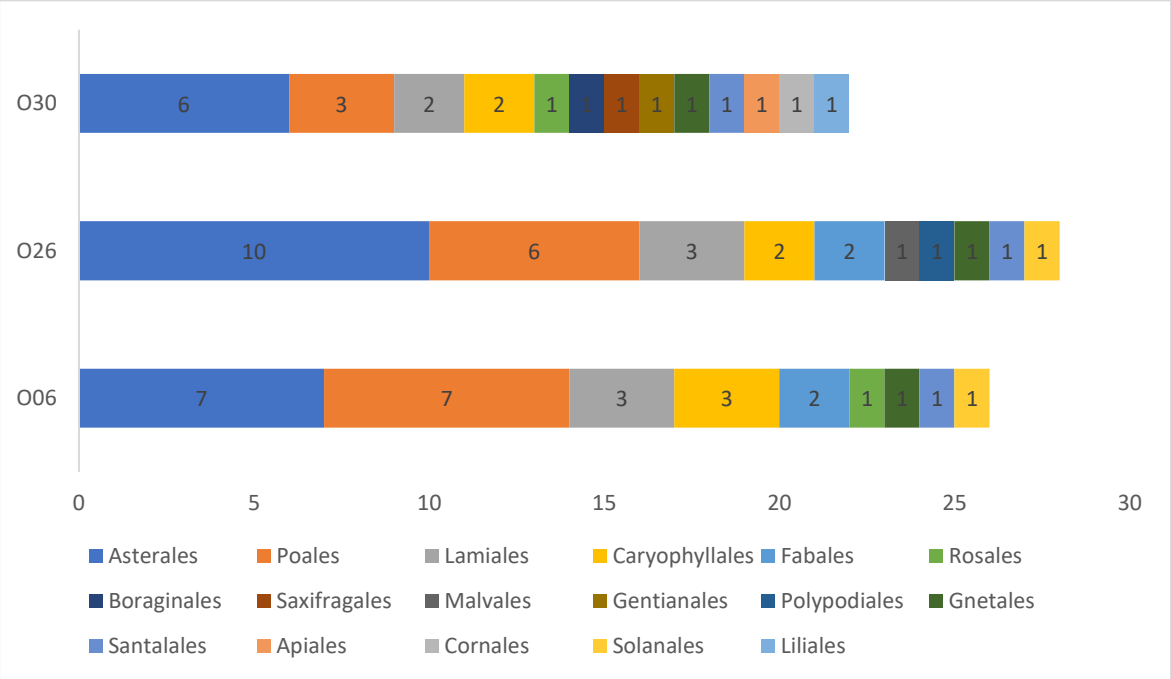
Lamiales muestra una distribución consistente con 3 especies en O06 y O26 y 2 en O30, adaptadas a suelos semiáridos y ambientes de transición entre matorral y pajonal. Por su parte, Caryophyllales presenta 3 especies en O06 y 2 en O26 y O30, indicando su capacidad para prosperar en suelos pedregosos y secos.

El orden Fabales registra 2 especies en O06 y O26, contribuyendo con plantas leguminosas adaptadas a suelos con baja fertilidad. Otros órdenes como Rosales aparecen con 1 especie en O06 y O30, mientras que Solanales se registra con 1 especie en O06 y O26.

Diversidad adicional proviene de órdenes como Gnetales y Santalales, presentes en todos los puntos de muestreo con 1 especie cada uno, mostrando su capacidad para adaptarse a microhábitats específicos. Otros órdenes con menor representación son Boraginales, Saxifragales,

Malvales, Gentianales, Polypodiales, Apiales, Cornales y Liliales, cada uno aportando 1 especie en puntos específicos.

Figura 51 Composición de flora a nivel de orden taxonómico formación mixta de matorral y pajonal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y pajonal se identificó una diversidad de especies distribuidas en distintas familias a través de tres puntos de muestreo: O06, O26 y O30. Se registró un total de 21 familias, con una predominancia marcada de Asteraceae y Poaceae. La familia Asteraceae es la más representativa con 7 especies en O06, 10 en O26 y 6 en O30, lo que refleja su adaptabilidad a una variedad de microhábitats en esta unidad. Poaceae le sigue en importancia con 7 especies en O06, 6 en O26 y 3 en O30, evidenciando la presencia constante de gramíneas características de los pajonales y matorrales.

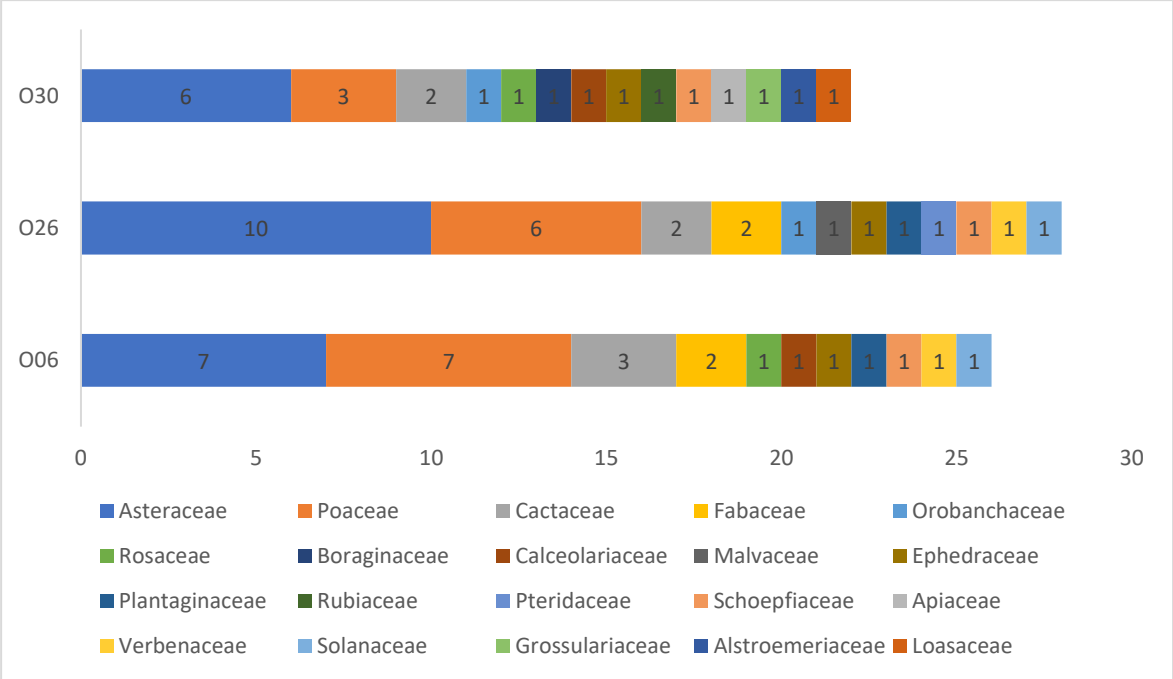
Las Cactaceae aparecen con 3 especies en O06 y 2 en O26 y O30, mostrando su adaptación a suelos pedregosos y condiciones semiáridas. Fabaceae está presente con 2 especies en O06 y O26, aportando leguminosas que mejoran la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno.

Familias como Ephedraceae y Schoepfiaceae se encuentran en los tres puntos de muestreo con 1 especie cada una, mostrando su capacidad para habitar distintos entornos dentro del matorral y pajonal. Rosaceae está presente con 1 especie en O06 y O30, mientras que Solanaceae y Verbenaceae registran 1 especie en O06 y O26, reflejando su distribución dispersa en esta unidad.

Otras familias con menor representación incluyen Orobanchaceae, Calceolariaceae, Plantaginaceae, y Boraginaceae, cada una con 1 especie registrada en puntos específicos. Además, Pteridaceae se encuentra en O26, y Apiaceae en O30, mostrando una presencia puntual en hábitats particulares.

Finalmente, familias como Grossulariaceae, Alstroemeriaceae, y Loasaceae están presentes únicamente en O30.

Figura 52 Composición de flora a nivel de familia taxonómico formación mixta de matorral y pajonal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.7.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y pajonal, se identificaron diversas especies de flora con coberturas variables, destacando su capacidad de adaptación a suelos secos, pedregosos y condiciones de alta montaña.

La especie con mayor cobertura es *Festuca dolichophylla*, con un 10.1%. Esta gramínea es dominante en los pajonales de alta montaña y desempeña un papel crucial en la estabilización del suelo y en la retención de seca. Su mayor cobertura se observa en el punto O30, donde alcanza un 24%, lo que refleja su preferencia por suelos abiertos y bien drenados.

Jarava ichu registra una cobertura del 7.1%, con mayor presencia en O26 con 16%. Esta especie es una gramínea resistente, característica de suelos secos y expuestos, contribuyendo a la estructura de los pajonales. *Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia* presenta una cobertura del 6.9%, con mayor representación en los puntos O06 y O26 con 9% y 13%, respectivamente. Este arbusto espinoso es un indicador de suelos áridos y bien drenados.

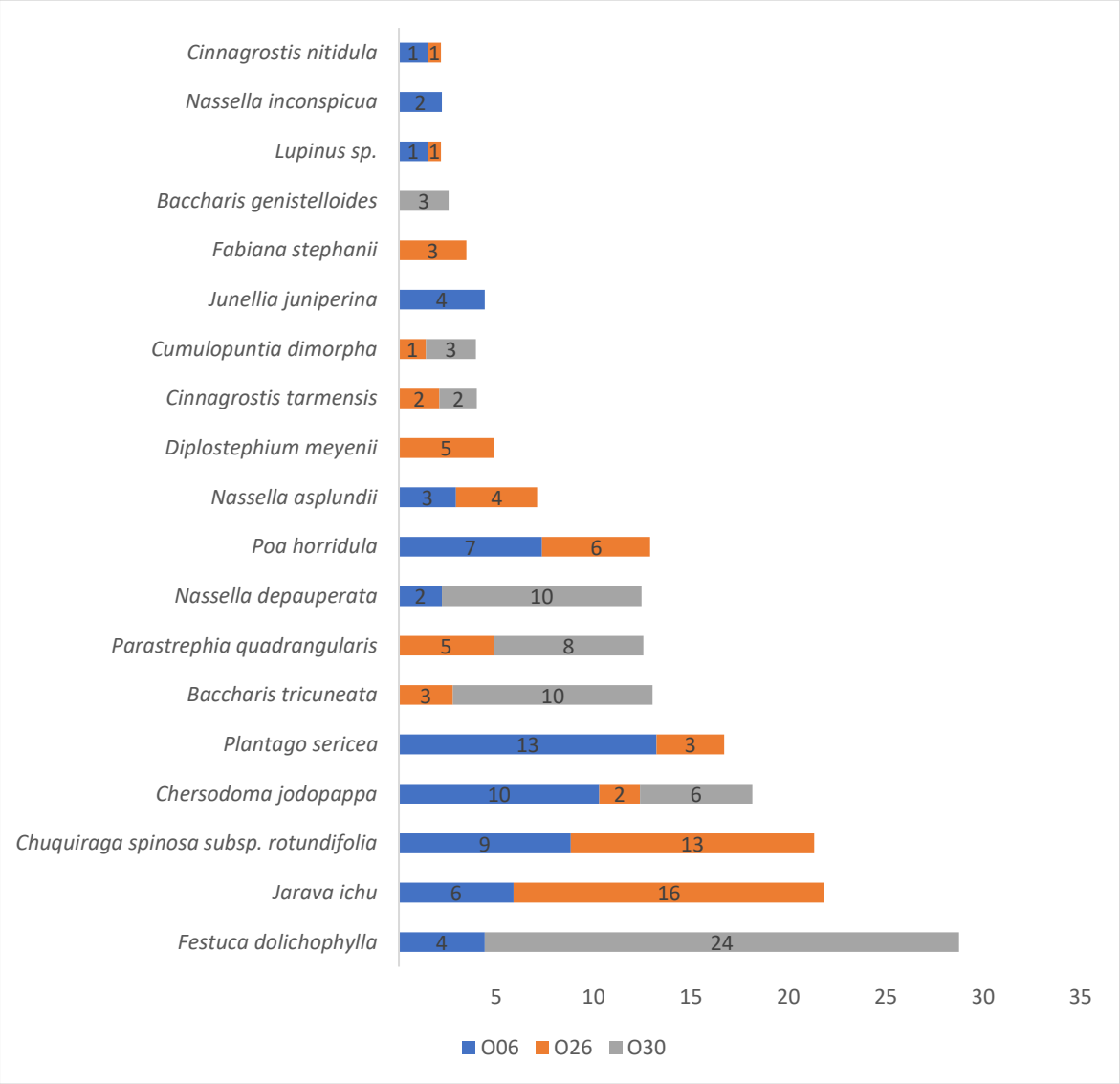
Chersodoma jodopappa alcanza una cobertura del 6.0%, distribuyéndose principalmente en los puntos O06 y O30 con 10% y 6%. Esta especie se adapta a suelos pedregosos y contribuye a la diversidad arbustiva del matorral. *Plantago sericea* registra una cobertura del 5.3%, destacando en O06 con 13%, lo que indica su capacidad de colonizar suelos abiertos y moderadamente secos.

Baccharis tricuneata y *Parastrephia quadrangularis* presentan coberturas del 4.6% y 4.4%, respectivamente. Estas especies arbustivas se distribuyen en O30, con 10% para *Baccharis tricuneata* y 8% para *Parastrephia quadrangularis*. Ambas especies son importantes en la protección contra la erosión y aportan estructura al matorral.

Nassella depauperata muestra una cobertura del 4.4%, con mayor presencia en O30 con 10%. Esta gramínea es característica de suelos secos y contribuye a la formación de pajonales. *Poa horridula* registra una cobertura del 4.1%, con presencia en O06 y O26 con 7% y 6%, respectivamente.

Otras especies relevantes incluyen *Nassella asplundii* con 2.3%, *Diplostephium meyenii* con 1.6%, y *Cinnagrostis tarmensis* con 1.4%. Estas especies aportan diversidad a los pajonales y matorrales, adaptándose a suelos con diferentes niveles de seca y exposición.

Figura 53 Abundancia relativa de especies formación mixta de matorral y pajonal en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.7.3. DIVERSIDAD

En la Formación Mixta de Matorral y Pajonal, las estaciones O06, O30 y O26 ofrecen una interesante perspectiva sobre la diversidad de especies en estos ecosistemas. La estación O06 registra una diversidad moderada con 15 especies, reflejada en un índice de Shannon-Wiener de 2.39. Este valor sugiere una comunidad equilibrada donde ninguna especie es dominante, como lo corroboran un índice de Simpson de 0.89 y un índice de Equidad de 0.88.

Por otro lado, la estación O30, aunque cuenta con menos especies y un índice de Shannon-Wiener más bajo de 1.77. A pesar de la menor diversidad, los índices de Simpson y Equidad de 0.79 y 0.85,

respectivamente, indican que las pocas especies presentes registran una distribución relativamente equitativa.

Finalmente, la estación O26 se destaca por tener el mayor número de especies con 18 y el más alto índice de Shannon-Wiener de 2.43. Los índices de Simpson y Equidad de 0.88 y 0.84, respectivamente, refuerzan la idea de una comunidad sin especies dominantes y distribución homogénea de la cobertura vegetal por especies.

Cuadro 6.14. Índices de diversidad de formación mixta de matorral y pajonal en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de matorral y pajonal	O06	15	92	2.39	0.89	0.88
	O30	8	102	1.77	0.79	0.85
	O26	18	97	2.43	0.88	0.84

Elaboración: ASILORZA, 2024.

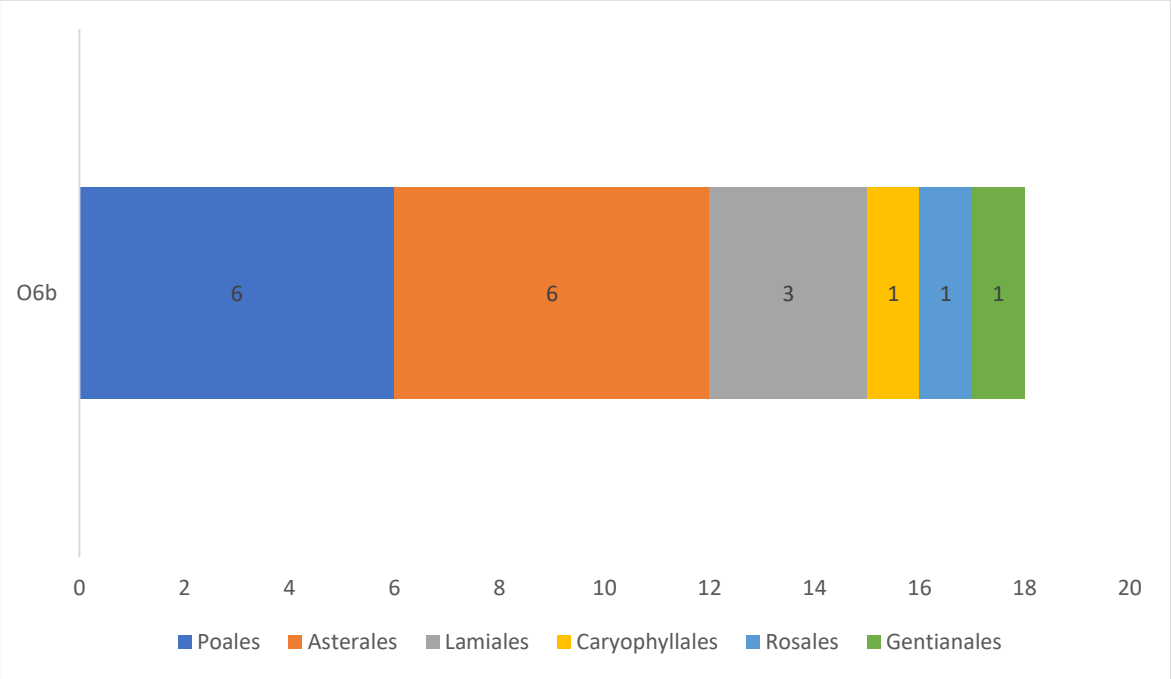
6.1.4.8. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PARCHES DE *POLYLEPIS SP.*

6.1.4.8.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.*, se registró una riqueza de especies distribuidas en 6 órdenes en el punto de muestreo O6b, con un total de 18 especies. Los órdenes más representativos fueron Poales y Asterales, cada uno con 6 especies, lo que indica una predominancia de gramíneas y compuestas adaptadas a las condiciones de este hábitat.

Le sigue el orden Lamiales con 3 especies, mostrando una representación de plantas adaptadas a suelos secos y condiciones variables. Órdenes como Caryophyllales, Rosales y Gentianales presentaron 1 especie cada uno, indicando una distribución más específica y menos abundante dentro de esta unidad.

Figura 54 Composición de flora a nivel de orden taxonómico forma Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* en la temporada seca 2024.

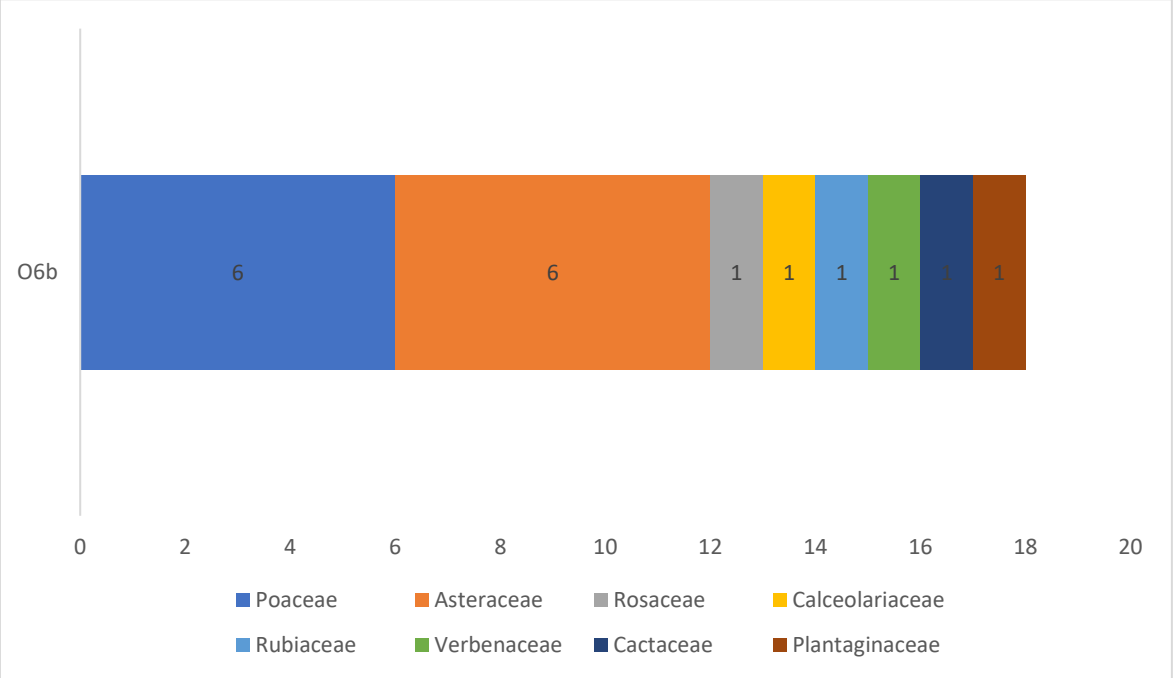


Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp*., específicamente en el punto de muestreo O6b, se identificaron 8 familias con un total de 18 especies. Las familias con mayor representación fueron Poaceae y Asteraceae, cada una con 6 especies, lo que indica una dominancia de gramíneas y compuestas, adaptadas a ambientes de matorral y suelos mixtos.

Además de estas dos familias dominantes, se identificaron otras seis familias, cada una representada por una sola especie. Estas incluyen Rosaceae, Calceolariaceae, Rubiaceae, Verbenaceae, Cactaceae y Plantaginaceae.

Figura 55 Composición de flora a nivel de familia taxonómico Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.8.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp*., se identificaron diversas especies de flora adaptadas a suelos rocosos y condiciones de alta montaña. La cobertura vegetal está caracterizada por una combinación de gramíneas, arbustos y especies leñosas, que contribuyen a la estabilidad y biodiversidad del ecosistema.

Las especies con mayor cobertura son *Polylepis besseri* y Roca, ambas con un 19%. *Polylepis besseri* es una especie leñosa característica de los bosques altoandinos, adaptada a suelos pedregosos y ambientes fríos.

Nassella asplundii registra una cobertura del 13% y es una gramínea adaptada a suelos secos y con exposición solar. Desempeña un papel importante en la estabilización del suelo y en la retención de seca. Le sigue *Festuca myuros* con un 12%, otra gramínea resistente que prospera en suelos pobres y pedregosos, típica de ambientes de alta montaña.

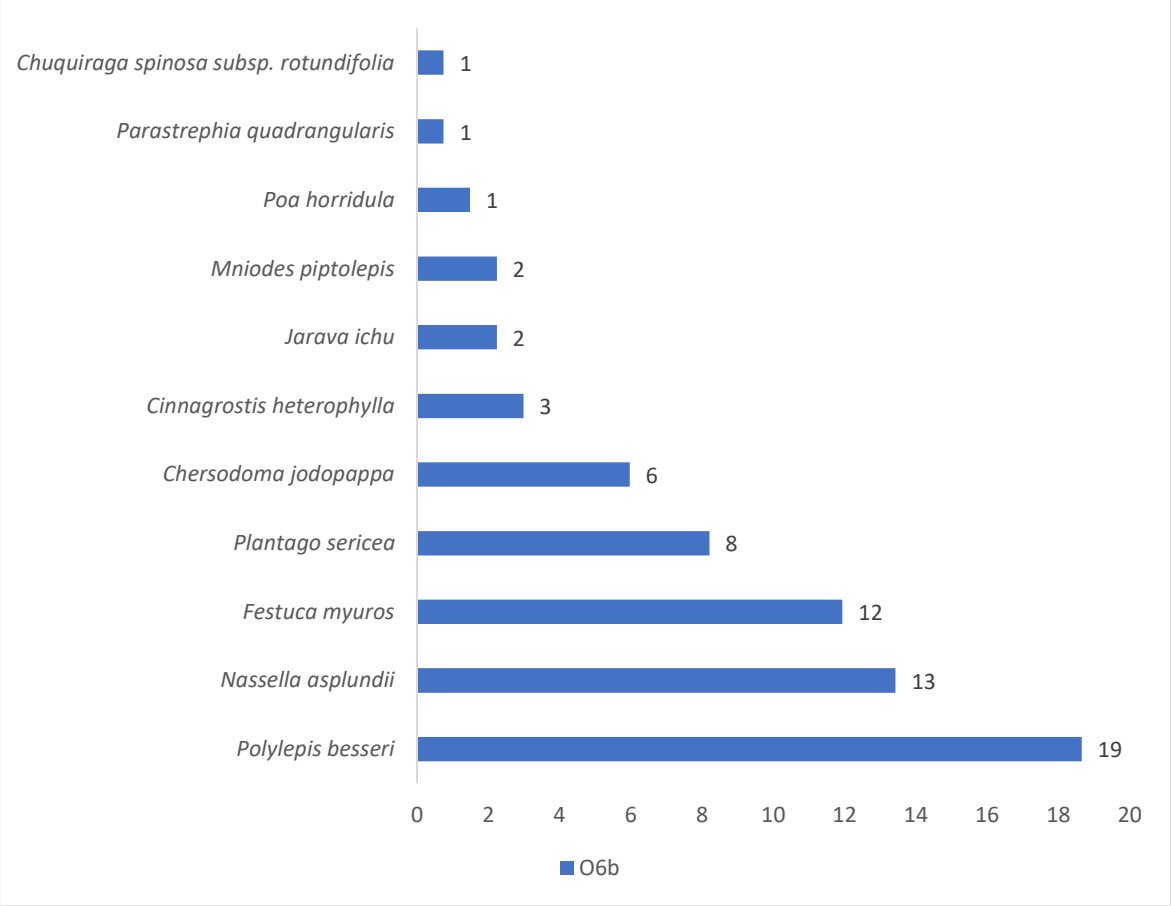
Suelo desnudo alcanza una cobertura del 10%, indicando áreas con escasa vegetación debido a la presencia de rocas y condiciones de aridez. *Plantago sericea* presenta una cobertura del 8% y es una especie herbácea que coloniza suelos abiertos y moderadamente secos, contribuyendo a la diversidad florística del matorral.

Chersodoma jodopappa muestra una cobertura del 6% y es un arbusto adaptado a suelos bien drenados, aportando estructura y estabilidad al matorral. *Cinnagrostis heterophylla* tiene una cobertura del 3%, siendo una gramínea resistente a condiciones adversas de alta montaña.

Con coberturas menores, se encuentran *Jarava ichu*, y *Mniodes piptolepis*, cada una con un 2%. Estas especies son indicadoras de microhábitats específicos dentro del matorral y ayudan en la retención de nutrientes y seca en el suelo.

Finalmente, *Poa horridula*, *Parastrephia quadrangularis, y Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia* presentan coberturas del 1% cada una. Estas especies, aunque menos abundantes, son importantes para mantener la diversidad estructural y funcional del ecosistema.

Figura 56 Cobertura vegetal (%) de especies Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.8.3. DIVERSIDAD

En la Formación Mixta de Matorral y Parches de *Polylepis sp*., la estación de monitoreo O6b presenta resultados que reflejan una biodiversidad moderada. Con 11 especies, esta estación tiene un índice de Shannon-Wiener de 1.99, lo que indica una diversidad razonable pero no especialmente alta.

El índice de Simpson de 0.83 apoya la idea de que no existe una dominancia de ninguna especie en particular, permitiendo una distribución más o menos equilibrada de los recursos entre las especies presentes. Además, el índice de Equidad, también de 0.83, muestra que hay una distribución equitativa de las especies en términos de su abundancia.

Cuadro 6.15. Índices de diversidad de Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp*. en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.	O6b	11	92	1.99	0.83	0.83

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.9. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES

6.1.4.9.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

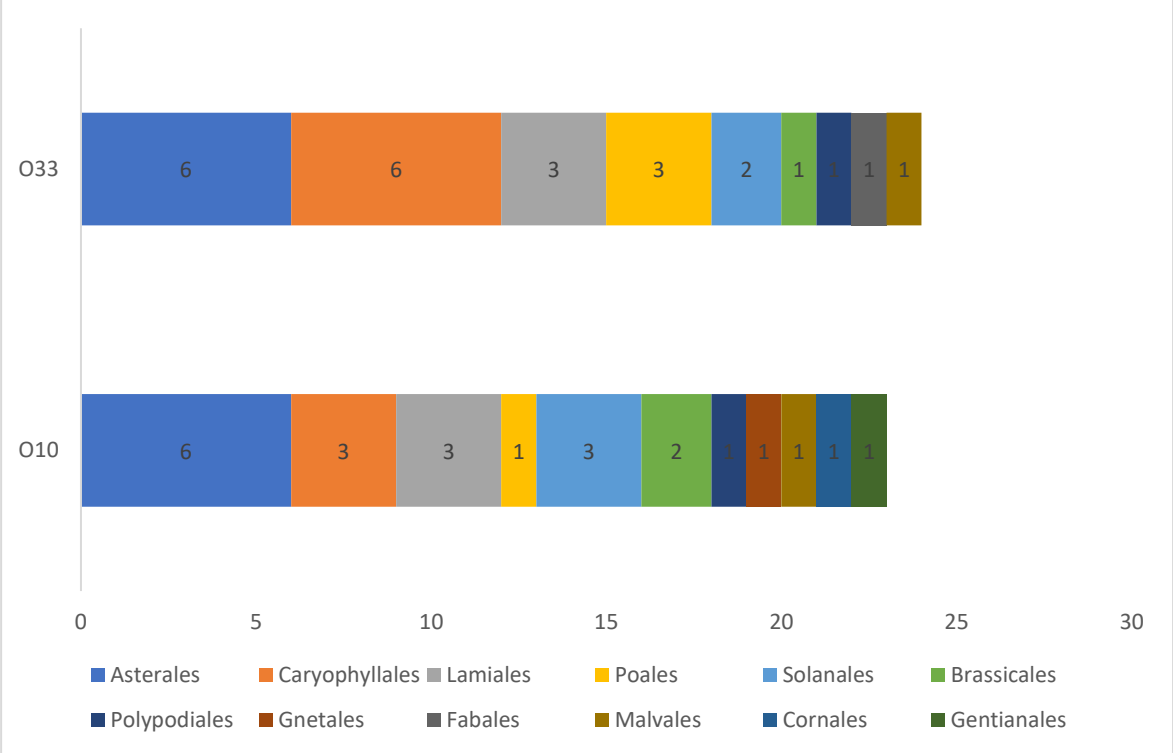
Al analizar la riqueza de especies por orden en la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se destaca la consistencia de los Asterales, con seis especies en cada una de las estaciones O10 y O33. Esta uniformidad sugiere que las condiciones ecológicas de ambas estaciones favorecen fuertemente a este orden, que es conocido por su diversidad y adaptabilidad.

Por otro lado, el orden Caryophyllales muestra un notable aumento de especies, pasando de tres en O10 a seis en O33. Este crecimiento puede reflejar una adaptación exitosa a las condiciones particulares de la estación O33, o quizás una mayor disponibilidad de recursos que favorece a las especies de este orden.

En cuanto a los Lamiales, se observa una estabilidad con tres especies en ambas estaciones, lo que indica que las condiciones ambientales son consistentes entre las dos áreas para sostener este grupo de especies. Esto puede implicar que los Lamiales tienen una capacidad de adaptación robusta que les permite mantener su presencia a través de diferentes condiciones ambientales.

El orden Poales, por otro lado, incrementa su presencia de una especie en O10 a tres en O33, lo que sugiere que O33 tiene características particulares que son más propicias para las especies de este orden.

Figura 57 Composición de flora a nivel de orden taxonómico formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Al analizar la riqueza de especies por familia en la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se observa una dominancia notable de la familia Asteraceae, que mantiene 6 especies tanto en las estaciones O10 como O33. Esta familia es conocida por su diversidad y abundancia en distintos ecosistemas, lo cual se refleja claramente en esta unidad de vegetación.

La familia Cactaceae también muestra una presencia significativa, con 3 especies en O10 y aumentando a 5 en O33, indicando una posible especialización o adaptación mejorada en la estación O33, donde las condiciones pueden favorecer a esta familia de plantas suculentas y resistentes.

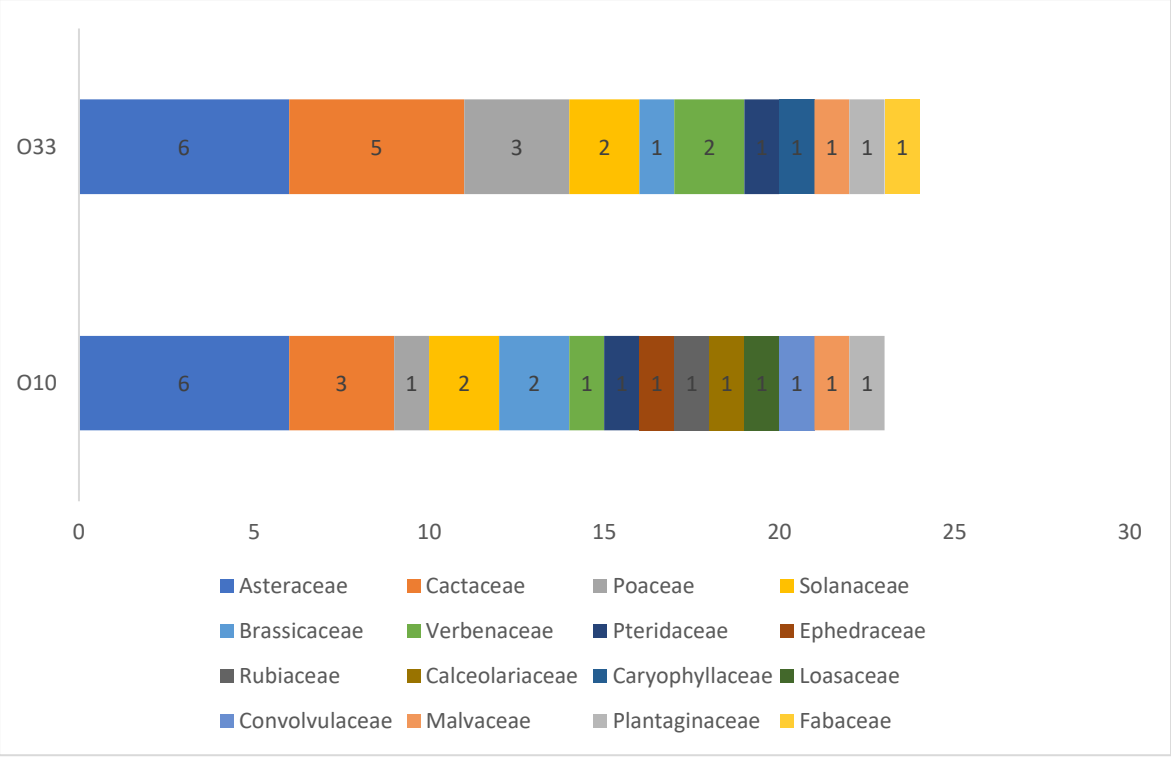
Las Poaceae, o gramíneas, se observan con 1 especie en O10 y aumentan a 3 en O33, sugiriendo un crecimiento o una expansión de estas en la segunda estación, lo cual podría deberse a variaciones en el manejo del suelo o en las condiciones climáticas entre las estaciones.

Otras familias como Solanaceae y Malvaceae muestran consistencia entre las estaciones, con 2 y 1 especies respectivamente, lo que podría indicar una estabilidad en sus poblaciones a través de las condiciones ambientales presentes en ambas estaciones.

Es interesante notar que algunas familias como Brassicaceae y Verbenaceae presentan variaciones, donde Brassicaceae decrece de 2 a 1 especie y Verbenaceae incrementa de 1 a 2, lo que podría reflejar diferencias ecológicas menores que favorecen o desfavorecen a estas familias entre las estaciones.

La presencia de familias con una única especie en cada estación, como Ephedraceae, Rubiaceae, Calceolariaceae, entre otras, subraya la diversidad y la riqueza específica del hábitat.

Figura 58 Composición de flora a nivel de familia taxonómico formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.9.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de Formación Mixta de Matorral y Piso de Cactáceas Columnares, se identificó una variada cobertura vegetal distribuida entre las estaciones O10 y O33.

Diplostephium meyenii fue la especie con mayor cobertura, registrando un 33% en O10, lo que sugiere su predominancia en suelos semiáridos y bien drenados. Por su parte, Tarasa operculata

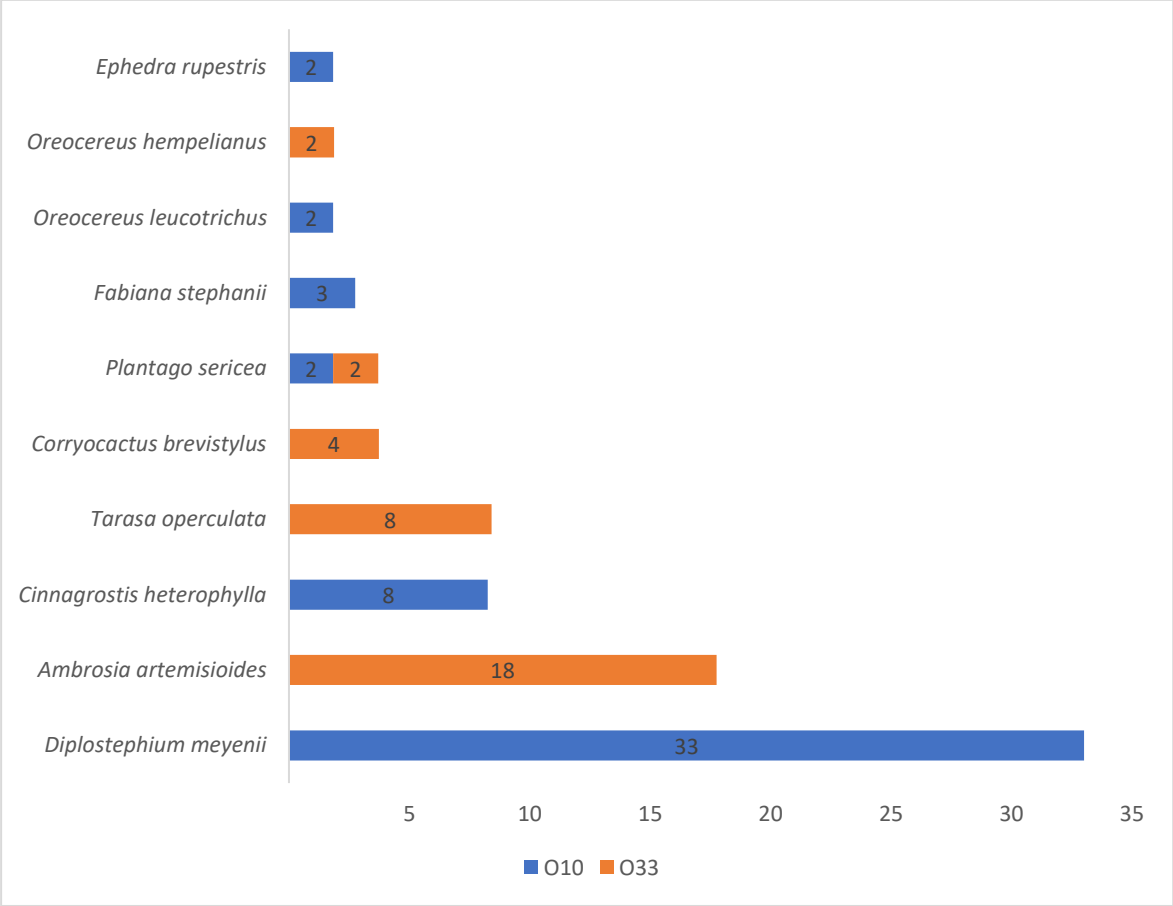
mostró una cobertura del 8% en O33, destacándose en áreas con suelos menos compactos y con una mayor disponibilidad de nutrientes.

Ambrosia artemisioides registró una cobertura del 18% en O33, indicando su capacidad de adaptación a suelos secos y pedregosos. *Cinnagrostis heterophylla* presentó un 8% en O10, mostrando preferencia por áreas de transición con suelos más sueltos y menos rocosos.

Otras especies relevantes incluyeron *Corryocactus brevistylus*, con una cobertura del 4% en O33, y *Plantago sericea*, con una cobertura del 2% tanto en O10 como en O33, indicando su distribución dispersa en suelos pedregosos y áridos. Además, *Fabiana stephanii* registró un 3% en O10, reflejando su presencia en áreas con condiciones semiáridas.

Las cactáceas como *Oreocereus leucotrichus y Oreocereus hempelianus* mostraron coberturas del 2% en O10 y O33, respectivamente, lo que destaca su capacidad de colonizar suelos rocosos con baja disponibilidad de agua. Finalmente, *Ephedra rupestris* presentó una cobertura del 2% en O10, indicando su adaptación a suelos áridos y bien drenados.

Figura 59 Abundancia relativa de especies formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.9.3. DIVERSIDAD

En la Formación Mixta de Matorral y Piso de Cactáceas Columnares, las estaciones de monitoreo O33 y O10 ofrecen una perspectiva interesante sobre la biodiversidad específica de esta unidad de vegetación. La estación O33, con un total de 5 especies, presenta un índice de Shannon-Wiener de 1.25. Este valor refleja una diversidad baja, lo cual puede ser indicativo de un hábitat especializado o de condiciones ambientales que limitan la presencia de una mayor variedad de especies. Además, el índice de Simpson de 0.64 y un índice de Equidad de 0.78 sugieren que las pocas especies presentes tienen una distribución relativamente equitativa, aunque la diversidad general es limitada.

Por otro lado, la estación O10 muestra una ligera mejora en términos de cobertura vegetal con 54, pero solo registra 6 especies. El índice de Shannon-Wiener es de 1.10, lo que también indica una diversidad baja. Similarmente, el índice de Simpson de 0.52 y el índice de Equidad de 0.61 reflejan una baja diversidad y equidad, lo que podría ser resultado de condiciones desfavorables para una mayor diversidad florística o de la dominancia de unas pocas especies adaptadas a las condiciones específicas del piso de cactáceas columnares.

Cuadro 6.16. Índices de diversidad de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O33	5	36	1.25	0.64	0.78
	O10	6	54	1.10	0.52	0.61

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.10. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES DISPERSAS.

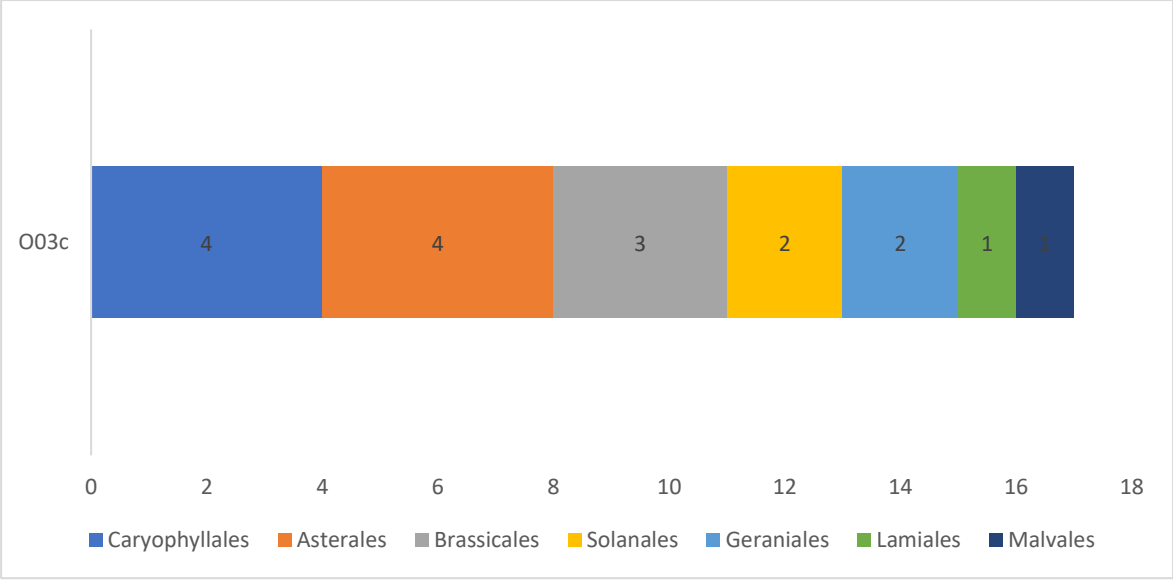
6.1.4.10.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Analizando la riqueza de especies por órdenes en la unidad de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en la estación O03c, se observan patrones interesantes que reflejan la composición y adaptabilidad de las distintas familias vegetales en este ecosistema específico.

Los órdenes Caryophyllales y Asterales encabezan la lista, ambos con cuatro especies cada uno. Esto indica que estas dos familias tienen una fuerte presencia y están bien adaptadas al entorno del matorral y cactáceas. El orden Brassicales, con tres especies, también muestra una adaptación significativa a las condiciones del matorral. Las especies de este orden a menudo tienen características que les permiten manejar el estrés ambiental, como la sequía o el calor extremo, lo que podría explicar su presencia notable en esta área. Solanales y Geraniales, cada uno con dos especies, indican una adaptación moderada a este hábitat. Estos órdenes incluyen especies que generalmente son resilientes a variaciones ambientales y pueden beneficiarse de las interacciones ecológicas específicas del matorral.

Finalmente, Lamiales y Malvales, cada uno con una especie, representan los órdenes menos predominantes en esta unidad. Aunque menos numerosas, la presencia de estas especies puede ser crucial para mantener la biodiversidad y la estructura ecológica del matorral, ofreciendo beneficios como la fijación de nitrógeno o la provisión de alimento y hábitat para la fauna local.

Figura 60 Composición de flora a nivel de orden taxonómico Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en la temporada seca 2024.



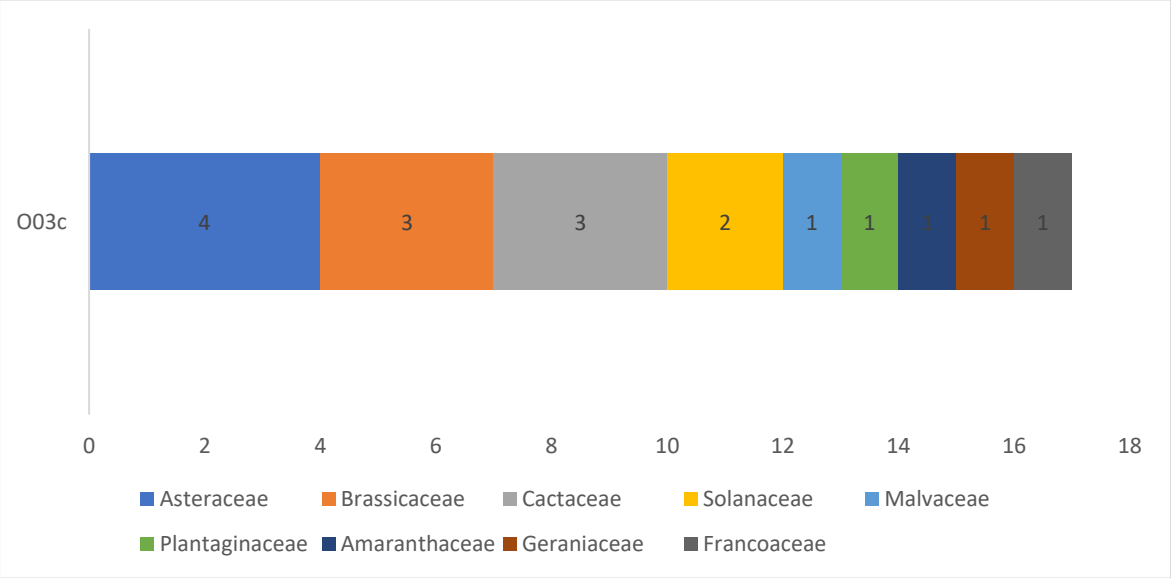
Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, la diversidad de especies por familia presenta una estructura variada. La familia Asteraceae, con cuatro especies, lidera en términos de riqueza. Este grupo es conocido por su versatilidad y capacidad de adaptarse a diversos ambientes.

Siguiendo en importancia, las familias Brassicaceae y Cactaceae, cada una con tres especies, también son significativas. Las Brassicaceae son bien conocidas por su capacidad de crecer en condiciones difíciles, incluyendo suelos pobres o perturbados, lo cual puede ser común en zonas de matorral. Por otro lado, las Cactaceae, adaptadas a ambientes áridos, destacan por su capacidad para almacenar agua y soportar largos períodos de sequía, características valiosas en este entorno.

La familia Solanaceae, con dos especies, y varias familias con una sola especie cada una como Malvaceae, Plantaginaceae, Amaranthaceae, Geraniaceae, y Francoacea, complementan la diversidad de la formación.

Figura 61 Composición de flora a nivel de familia taxonómico Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.10.2. COBERTURA VEGETAL (%)

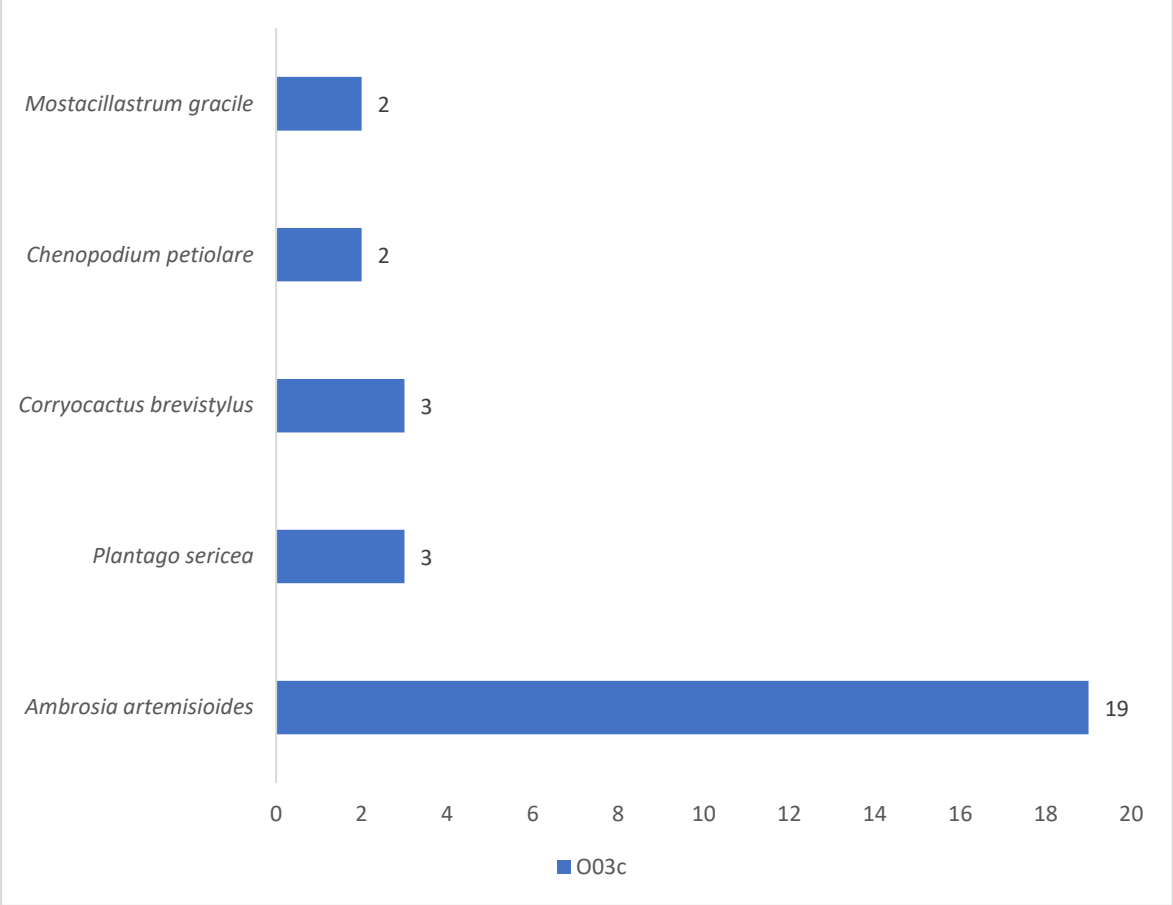
En la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, se registró una cobertura vegetal dominada por especies herbáceas y arbustivas adaptadas a condiciones áridas y suelos pedregosos.

Ambrosia artemisioides es la especie más representativa, con una cobertura del 19%. Esta planta herbácea se adapta bien a suelos secos y condiciones de alta exposición solar, contribuyendo a la estabilización del suelo y a la diversidad del matorral.

Plantago sericea y Corryocactus brevistylus presentan una cobertura del 3% cada una. *Plantago sericea* es una hierba resistente a suelos áridos, mientras que *Corryocactus brevistylus*, una

cactácea de crecimiento columnar, es característica de áreas con baja seca y suelos pedregosos. Ambas especies son indicadoras de ecosistemas con buena capacidad de adaptación a la sequía.

Figura 62 Cobertura vegetal (%) de especies Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.10.3. DIVERSIDAD

En la unidad de vegetación de la Formación Mixta de Matorral y Piso de Cactáceas Columnares Dispersas, la estación de monitoreo O03c presenta datos que reflejan una biodiversidad bastante limitada. Con solo 5 especies registradas, esta estación tiene un índice de Shannon-Wiener de 1.12, lo que indica una diversidad baja. Este nivel de diversidad es característico de áreas con condiciones ambientales restrictivas o donde la diversidad de hábitats es mínima, lo que limita la presencia de una variedad más amplia de especies.

El índice de Simpson de 0.54 acompaña este hallazgo, sugiriendo que hay una ligera tendencia hacia la dominancia de unas pocas especies, aunque no es extremadamente pronunciada. Un índice de Equidad de 0.69 refuerza la idea de que, aunque hay pocas especies, la distribución de individuos entre ellas no es completamente equitativa, pero tampoco es altamente desigual.

Cuadro 6.17. Índices de diversidad de Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O03c	5	29	1.12	0.54	0.69

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.11. FORMACIÓN MIXTA DE PAJONAL Y MATORRAL

6.1.4.11.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

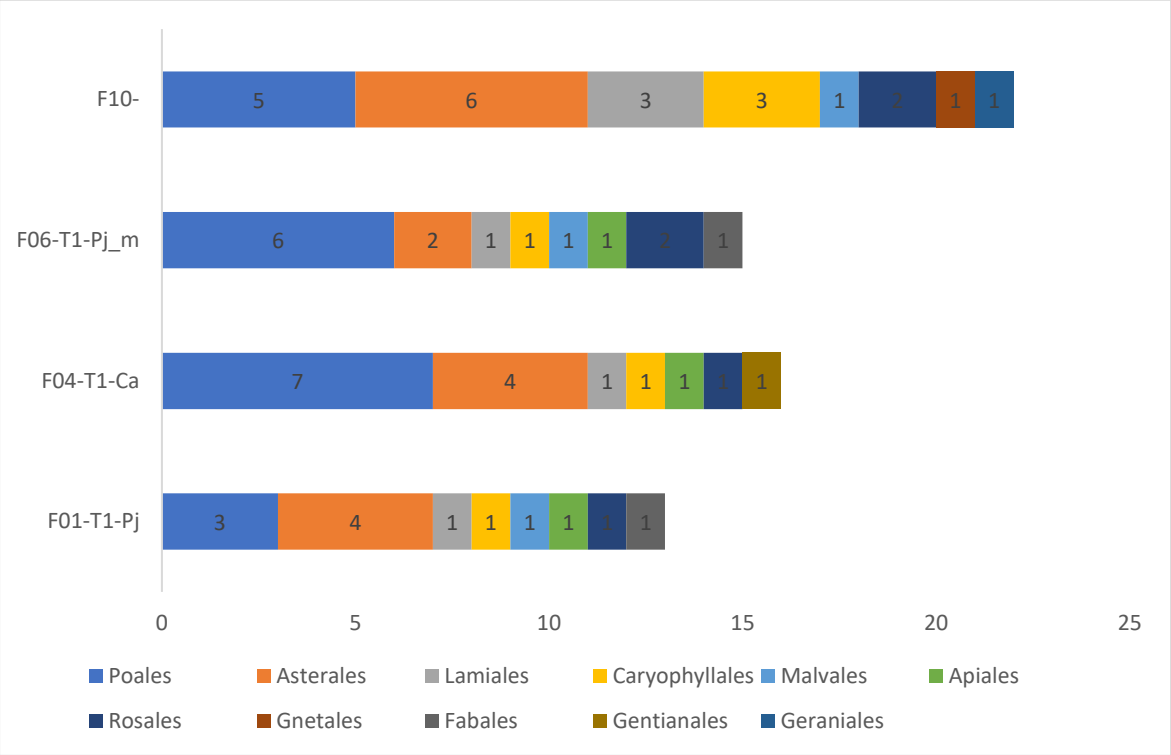
Al analizar la riqueza de especies por órdenes en la unidad de formación mixta de pajonal y matorral a lo largo de varias estaciones de monitoreo. El orden Poales destaca por su consistencia y predominancia en todas las estaciones, alcanzando su punto más alto en la estación F04-T1-Ca con siete especies, y el más bajo en F01-T1-Pj con tres. Este orden, conocido por su resistencia y adaptabilidad a una variedad de condiciones ambientales, muestra su capacidad para prosperar en el entorno variable del matorral y pajonal.

Por otro lado, los Asterales también muestra una presencia fuerte pero más fluctuante entre las estaciones, con una representación igual en las estaciones F01-T1-Pj y F04-T1-Ca de cuatro especies cada una, pero incrementándose notablemente a seis especies en F10-. Esta variación sugiere que las especies de Asterales pueden estar respondiendo a diferencias ambientales o de manejo entre las estaciones.

Los Lamiales y Caryophyllales mantienen una presencia más baja pero constante en las primeras tres estaciones, con solo una especie cada uno, y luego experimentan un aumento en F10- a tres especies. Además, órdenes como Rosales y Fabales demuestran menor diversidad, pero su persistencia en varias estaciones sugiere que juegan roles específicos en la ecología del matorral. En particular, los Rosales muestran un incremento de una a dos especies en F06-T1-Pj_m, lo que podría reflejar una adaptación a cambios en las condiciones locales.

Finalmente, órdenes con representación única en ciertas estaciones, como Gnetales y Geraniales, aparecen solo en F10-. Estos podrían estar adaptados a condiciones muy específicas o podrían ser menos competitivos en comparación con otros órdenes más dominantes, apareciendo solo cuando las condiciones son óptimas para su crecimiento.

Figura 63 Composición de flora a nivel de orden taxonómico formación mixta de pajonal y matorral en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

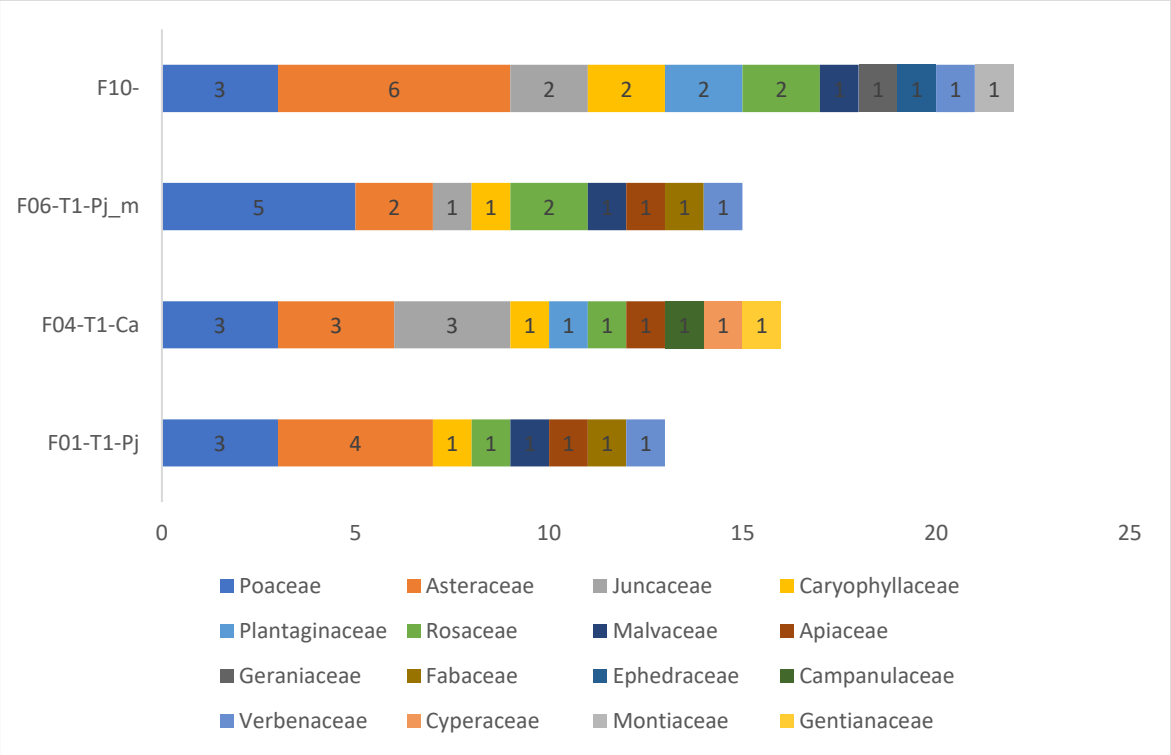
Al examinar la riqueza de especies por familias en la unidad de formación mixta de pajonal y matorral a través de varias estaciones de monitoreo (F01-T1-Pj, F04-T1-Ca, F06-T1-Pj_m, F10-), se identifican patrones interesantes que reflejan las adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales específicas de cada estación. La familia Poaceae, conocida por su resistencia y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, muestra una presencia notablemente consistente en todas las estaciones, con un pico de cinco especies en F06-T1-Pj_m.

Asteraceae, otra familia ampliamente distribuida, exhibe una variabilidad significativa, con la mayor cantidad de especies (seis) en la estación F10-. La variación en su número podría ser indicativa de las diferencias en la disponibilidad de recursos o las prácticas de manejo entre las estaciones. Las familias Juncaceae y Rosaceae muestran incrementos en algunas estaciones, lo cual podría estar relacionado con sus necesidades ecológicas específicas, como la preferencia de los Juncaceae por áreas más húmedas dentro del matorral y los Rosaceae por sus estrategias adaptativas en entornos perturbados.

Por otro lado, familias como Caryophyllaceae y Plantaginaceae tienen una representación más modesta pero consistente. Familias con presencia esporádica en una sola estación, como

Geraniaceae, Ephedraceae, Campanulaceae, Montiaceae y Gentianaceae, indican que estas especies pueden estar más adaptadas a condiciones muy específicas o que podrían ser menos competitivas en comparación con otras más dominantes.

Figura 64 Composición de flora a nivel de familia taxonómico formación mixta de pajonal y matorral en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.11.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de vegetación Formación Mixta de Pajonal y Matorral, se registró una diversidad de especies de flora con variada cobertura en las estaciones de monitoreo F01-T1-Pj, F04-T1-Ca, F06-T1-Pj_m y F10.

Las especies con mayor cobertura fueron *Phylloscirpus deserticola*, con un 44% en F04-T1-Ca, lo que refleja su preferencia por suelos húmedos y encharcados. *Cinnagrostis vicunarum* destacó con una cobertura del 24% en F06-T1-Pj_m y del 3% en F01-T1-Pj, mostrando su capacidad para colonizar suelos secos y firmes.

Oxychloe andina presentó una cobertura del 20% en F04-T1-Ca, indicando su afinidad por ambientes con alta seca. Por su parte, *Poa macusaniensis* registró un 17% de cobertura en F01-T1-Pj, adaptándose a suelos compactos y húmedos.

Parastrephia lucida mostró una cobertura del 9% en F10 y del 2% en F01-T1-Pj, distribuyéndose en áreas semiáridas con suelos poco profundos. *Junellia minima y Pycnophyllum bryoides* alcanzaron coberturas del 5% y 8% respectivamente en F01-T1-Pj, mientras que en F06-T1-Pj_m ambas especies tuvieron una cobertura del 3% y 1%, mostrando adaptaciones a condiciones variables de seca y suelo.

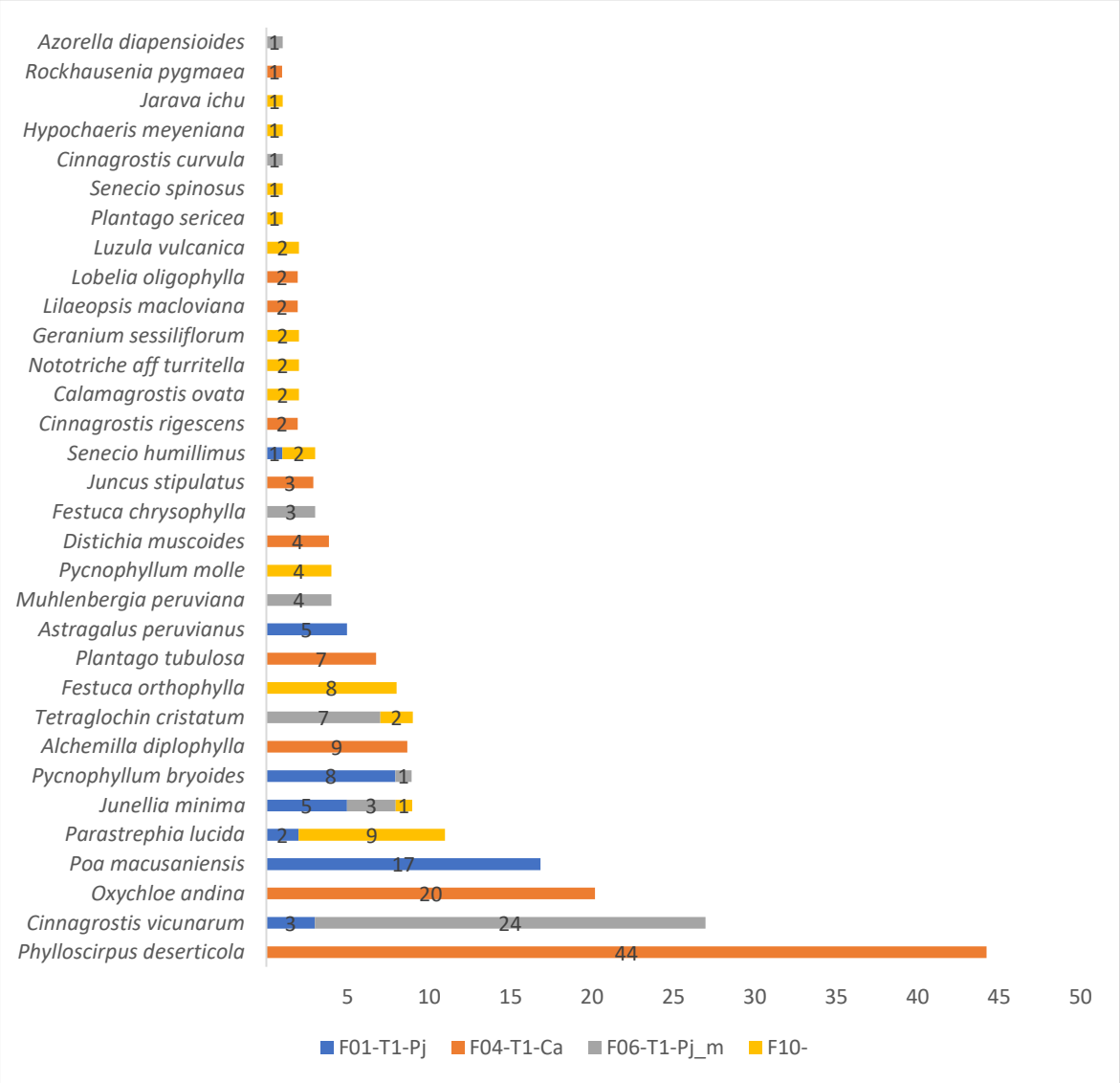
Alchemilla diplophylla presentó una cobertura del 9% en F04-T1-Ca, lo que evidencia su capacidad de establecerse en suelos con alto contenido de materia orgánica. *Festuca orthophylla* se registró con una cobertura del 8% en F10, adaptándose a suelos pedregosos y con menor seca.

Especies como *Tetraglochin cristatum y Plantago tubulosa* tuvieron coberturas del 7% en F10 y F04-T1-Ca, ocupando áreas de transición entre pajonal y matorral. *Astragalus peruvianus* registró una cobertura del 5% en F01-T1-Pj, adaptándose a suelos secos.

En cuanto a especies con menor cobertura, *Muhlenbergia peruviana y Pycnophyllum molle* registraron un 4% en F06-T1-Pj_m. *Distichia muscoides y Festuca chrysophylla* tuvieron coberturas del 4% y 3% en F04-T1-Ca, respectivamente. *Juncus stipulatus* mostró una cobertura del 3% en F04-T1-Ca, indicando su preferencia por suelos húmedos.

Finalmente, especies como *Luzula vulcanica, Calamagrostis ovata, Nototriche aff turritella y Geranium sessiliflorum* presentaron coberturas del 2% en F10, mostrando una distribución puntual en microhábitats específicos. *Plantago sericea, Senecio spinosus, Jarava ichu y Cinnagrostis curvula* registraron coberturas del 1%, indicando su presencia en áreas de transición entre pajonal y matorral.

Figura 65 Abundancia relativa de especies formación mixta de pajonal y matorral en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.11.3. DIVERSIDAD

En la Formación Mixta de Pajonal y Matorral, las estaciones de monitoreo F04-T1-Ca, F01-T1-Pj, F06-T1-Pj_m y F10- exhiben una variación significativa en los índices de diversidad, reflejando distintos grados de biodiversidad en cada estación. La estación F10- destaca considerablemente con un total de 14 especies, presentando el índice de Shannon-Wiener más alto de 2.32. Este valor indica una diversidad moderada y una distribución bastante equitativa entre las especies, como lo sugieren un índice de Simpson de 0.87 y un índice de Equidad de 0.88. Estos valores reflejan un ecosistema diverso y balanceado, donde no predomina ninguna especie en particular.

Por otro lado, la estación F04-T1-Ca registra un índice de Shannon de 1.62 con 10 especies. Aunque el índice de Simpson de 0.71 y el índice de Equidad de 0.70 son moderados, estos indican que hay menos equilibrio en la distribución de especies comparado con F10-.

La estación F01-T1-Pj, con 7 especies y una cobertura de 41, muestra un índice de Shannon de 1.63, un índice de Simpson de 0.75, y un índice de Equidad relativamente alto de 0.84, lo cual implica una buena distribución de individuos entre las especies limitadas presentes, sugiriendo un entorno donde no hay dominancia clara y las especies comparten los recursos de manera más equitativa.

Finalmente, la estación F06-T1-Pj_m cuenta con 8 especies y una cobertura de 44, con un índice de Shannon de 1.47. Los índices de Simpson y Equidad de 0.66 y 0.70, respectivamente, son los más bajos de este grupo, indicando la presencia de menos equidad y diversidad en comparación con las otras estaciones.

Cuadro 6.18. Índices de diversidad de formación mixta de pajonal y matorral en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de pajonal y matorral	F04-T1-Ca	10	97	1.62	0.71	0.70
	F01-T1-Pj	7	41	1.63	0.75	0.84
	F06-T1-Pj_m	8	44	1.47	0.66	0.70
	F10-	14	38	2.32	0.87	0.88

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.12. FORMACIÓN MIXTA DE PAJONAL, MATORRAL Y POLYLEPIS

6.1.4.12.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, al analizar la riqueza de especies por orden en dos puntos de monitoreo (O15 y O15b), se revelan patrones significativos de biodiversidad y adaptaciones vegetales a este entorno diverso. Asterales muestra un notable aumento en la riqueza de especies, pasando de 7 en O15 a 10 en O15b. Este orden, conocido por su diversidad y adaptabilidad a una amplia gama de condiciones ambientales.

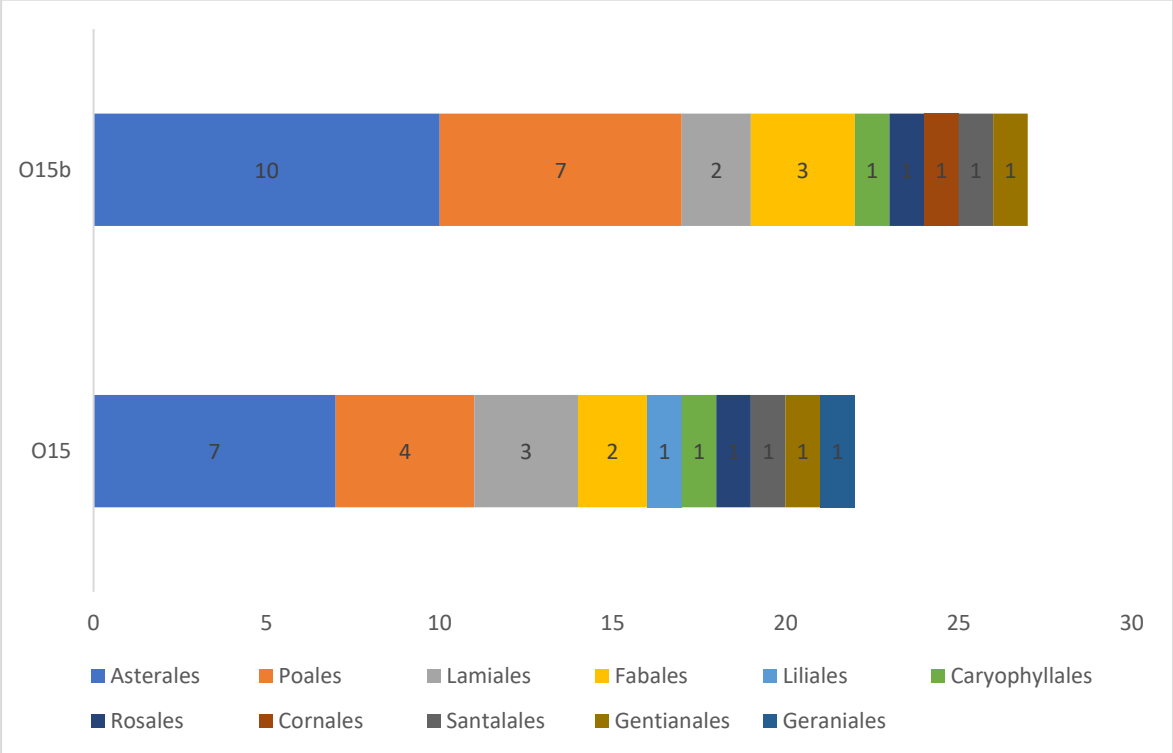
El orden Poales, también significativamente representado, aumenta de 4 especies en O15 a 7 en O15b. Este incremento puede estar relacionado con las características del suelo y la disponibilidad de agua, que son críticas para las gramíneas. Lamiales experimenta un cambio inverso,

disminuyendo de 3 especies en O15 a 2 en O15b. Este decremento podría indicar una variación en las condiciones microclimáticas o de suelo que son menos favorables para este orden en O15b.

Fabales, conocido por su habilidad para fijar nitrógeno, muestra una riqueza ligeramente mayor en O15b, con 3 especies comparado con 2 en O15. Este cambio puede reflejar diferencias en la fertilidad del suelo o la estructura del ecosistema que favorecen a las leguminosas en O15b.

Otros órdenes como Caryophyllales, Rosales, Santalales y Gentianales mantienen una representación constante entre las dos áreas, lo que sugiere que sus requisitos ecológicos básicos son uniformemente satisfechos en ambas subáreas.

Figura 66 Composición de flora a nivel de orden taxonómico formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en la temporada seca 2024.



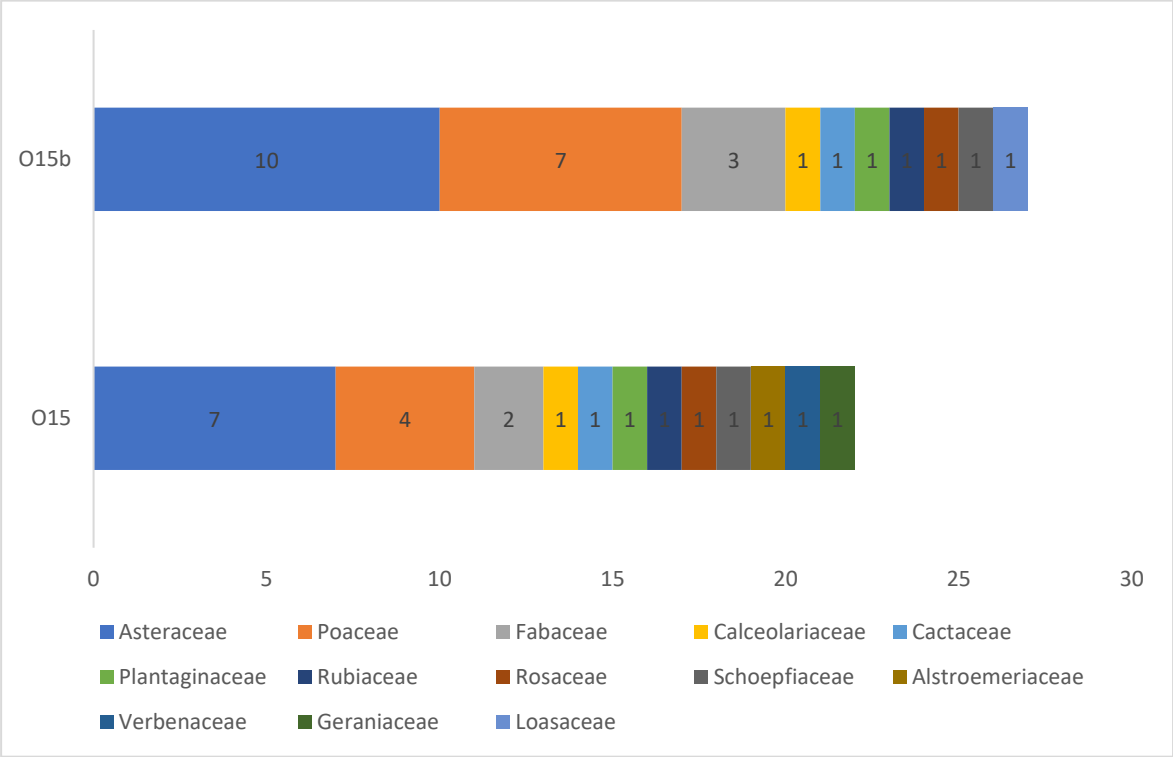
Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, la riqueza de especies por familias varía entre dos subáreas evaluadas, O15 y O15b. Este análisis nos proporciona una visión detallada de cómo las distintas familias de plantas se adaptan y se distribuyen en un ecosistema mixto. La familia Asteraceae domina en términos de riqueza de especies, con 7 especies en O15 y aumentando a 10 en O15b.

Poaceae también muestra una fuerte presencia, con 4 especies en O15 y un aumento a 7 en O15b. Este incremento podría reflejar una mayor adaptabilidad de las gramíneas a las condiciones de O15b. Fabaceae, conocida por su capacidad de fijar nitrógeno, lo que mejora la fertilidad del suelo, aumenta de 2 a 3 especies. Este incremento podría ser un indicativo de que O15b posee condiciones que favorecen el crecimiento de leguminosas.

Familias como Calceolariaceae, Cactaceae, Plantaginaceae, Rubiaceae, Rosaceae y Schoepfiaceae mantienen una representación constante de una especie en ambas subáreas, lo que sugiere que estas familias tienen requisitos ecológicos específicos que están siendo satisfechos en ambos lugares. Interesantemente, las familias Alstroemeriaceae, Verbenaceae, y Geraniaceae solo se reportan en O15, mientras que Loasaceae solo aparece en O15b. Esto puede indicar adaptaciones especializadas a microhábitats únicos en cada punto.

Figura 67 Composición de flora a nivel de familia taxonómico formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.12.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de vegetación Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, la cobertura vegetal presenta una distribución diversa con diferencias notables entre los puntos de monitoreo O15 y O15b.

La especie más destacada en ambos puntos es *Polylepis rugulosa*, con una cobertura del 10% en O15 y un incremento significativo al 19% en O15b, lo que sugiere una mayor densidad de estos árboles en esta última estación. Este patrón indica una preferencia de Polylepis por áreas con suelos más protegidos y posiblemente menos expuestos a la erosión. Por otro lado, *Parastrephia quadrangularis* muestra una cobertura notable en O15 con 14%, mientras que en O15b su presencia se reduce a solo 2%, reflejando una distribución más dispersa en suelos con menor capacidad de retención de agua.

Adesmia spinosissima presenta una cobertura del 12% en O15 y del 3% en O15b, lo que sugiere que esta especie prospera en condiciones más abiertas y menos competitivas, como las encontradas en O15. Por su parte, *Chuquiraga rotundifolia* aparece únicamente en O15b con un 10% de cobertura, destacando su adaptación a suelos más pedregosos y áridos presentes en este punto. *Festuca sp.* también se encuentra solo en O15b, con una cobertura del 10%, indicando su preferencia por suelos de menor fertilidad y mayor exposición.

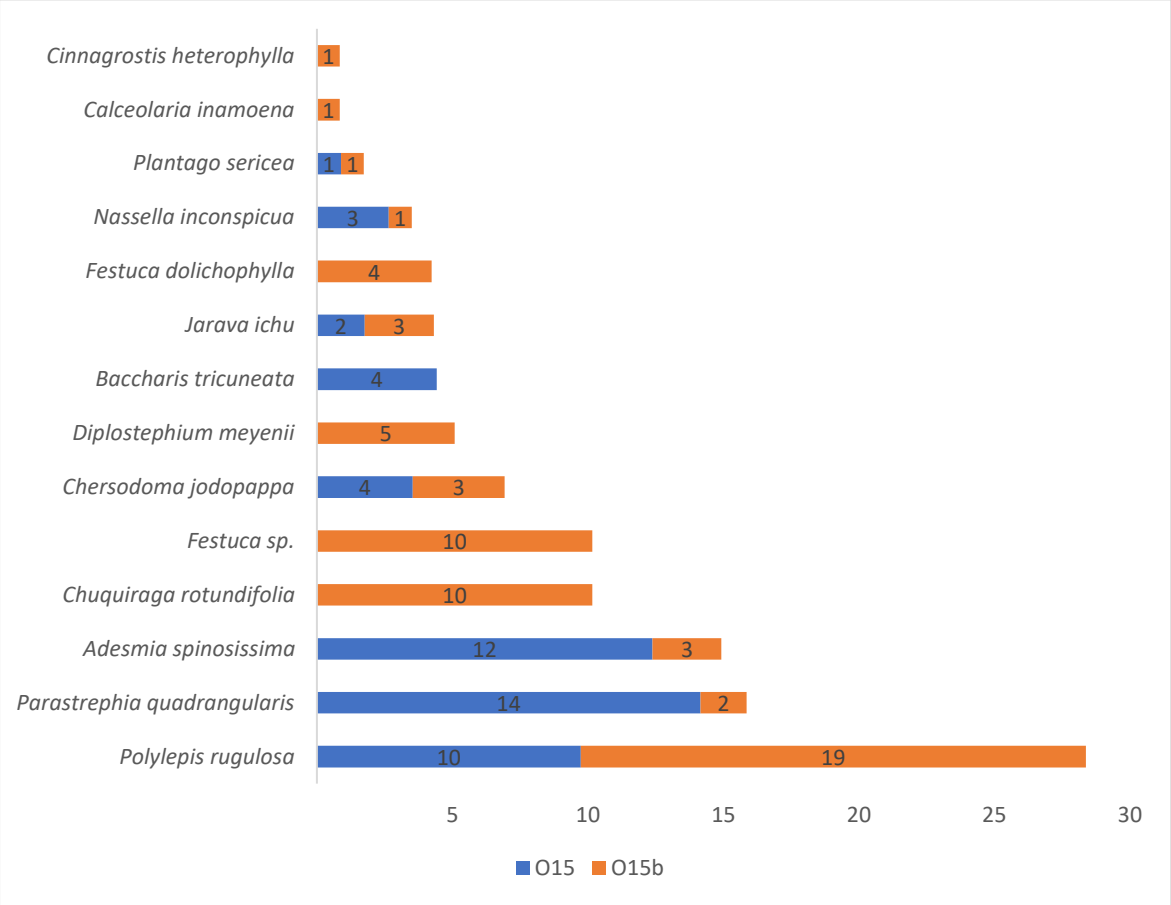
Chersodoma jodopappa muestra una cobertura similar en ambos puntos, con 4% en O15 y 3% en O15b, lo que refleja su capacidad para adaptarse a una variedad de condiciones dentro de esta unidad de vegetación. *Diplostephium meyenii* aparece únicamente en O15b con una cobertura del 5%, evidenciando su preferencia por áreas con una mayor presencia de arbustos y suelos menos compactados.

Baccharis tricuneata está presente con una cobertura del 4% en O15, pero no se registra en O15b, indicando una distribución localizada. Por otro lado, *Jarava ichu* tiene una cobertura del 2% en O15 y del 3% en O15b, mostrando una ligera preferencia por O15b. *Festuca dolichophylla* se encuentra únicamente en O15b con una cobertura del 4%, lo que refleja su adaptación a suelos más expuestos.

En cuanto a las especies con menor cobertura, Materia Orgánica presenta un 2% en ambas estaciones, lo que indica una presencia constante de material descompuesto que contribuye a la fertilidad del suelo. *Nassella inconspicua* alcanza una cobertura del 3% en O15 y del 1% en O15b, sugiriendo una preferencia por suelos más compactados en O15. Finalmente, *Plantago sericea* presenta una cobertura del 1% en ambos puntos, mientras que especies como *Calceolaria*

inamoena y Cinnagrostis heterophylla aparecen únicamente en O15b, con una cobertura del 1% cada una.

Figura 68 Cobertura vegetal (%) de especies formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.12.3. DIVERSIDAD

En la unidad de vegetación Formación Mixta de Pajonal, Matorral y Polylepis, las estaciones de monitoreo O15 y O15b presentan resultados variados, reflejando diferencias en biodiversidad y equidad de especies dentro de la misma unidad vegetativa. La estación O15b, con un total de 13 especies, registra un índice de Shannon-Wiener de 2.10, lo cual es indicativo de una diversidad moderada en comparación con otras estaciones dentro de la misma unidad. El índice de Simpson de 0.84 y un índice de Equidad de 0.82 sugieren que las especies en esta estación están bastante equilibradas en términos de abundancia y distribución, sin una dominancia clara de ninguna especie.

Por otro lado, la estación O15 muestra menor diversidad y equidad con 8 especies. El índice de Shannon de 1.78 refleja una diversidad más baja, lo cual podría ser resultado de factores ambientales locales o de una menor heterogeneidad en el hábitat. Aunque el índice de Simpson de 0.80 es relativamente alto, el índice de Equidad de 0.85 es comparable al de O15b, indicando que las especies que están presentes se distribuyen de manera equitativa, aunque el número total de especies es menor.

Cuadro 6.19. Índices de diversidad de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15	8	56	1.78	0.80	0.85
	O15b	13	73	2.10	0.84	0.82

Elaboración: ASILORZA, 2024.

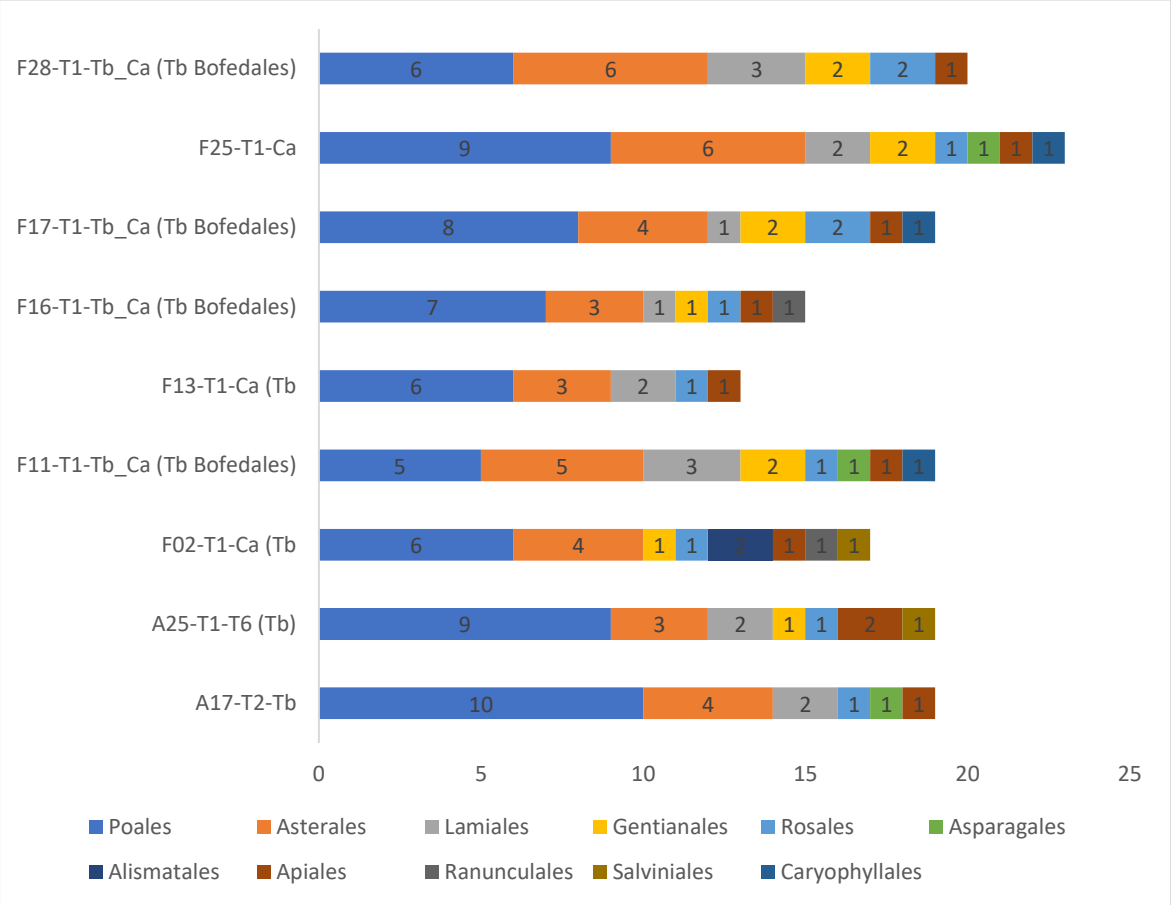
6.1.4.13. FORMACIÓN MIXTA DE TURBERA DE DISTICHIA Y CÉSPED DE ARROYO

6.1.4.13.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, el análisis de la riqueza de órdenes a lo largo de diversas estaciones de monitoreo muestra patrones interesantes que reflejan cómo diferentes órdenes vegetales se adaptan a este ecosistema específico. Poales se destaca como el orden más abundante y consistente en todas las estaciones, con números que oscilan entre 5 y 10 especies. Especialmente notable es su presencia en la estación A17-T2-Tb con 10 especies y en F25-T1-Ca con 9 especies. Asterales también muestra una fuerte presencia, con una riqueza que varía de 3 a 6 especies por estación. Este orden es conocido por su diversidad ecológica y capacidad para adaptarse a una variedad de condiciones ambientales. En F25-T1-Ca y F28-T1-Tb_Ca alcanza su máxima representación con 6 especies.

Lamiales, aunque menos representado que los Poales y Asterales, aún muestra adaptabilidad con presencias en la mayoría de las estaciones, destacando en F11-T1-Tb_Ca y F28-T1-Tb_Ca con 3 especies. Gentianales y Rosales presentan una menor diversidad, pero son consistentes a través de las estaciones. Apiales y Ranunculales aparecen en varias estaciones, aunque con una sola especie en la mayoría de los casos, indicando que estos ordenes pueden tener requerimientos más específicos o menos capacidad de competir con familias dominantes como los Poales y Asterales.

Figura 69 Composición de flora a nivel de orden taxonómico formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

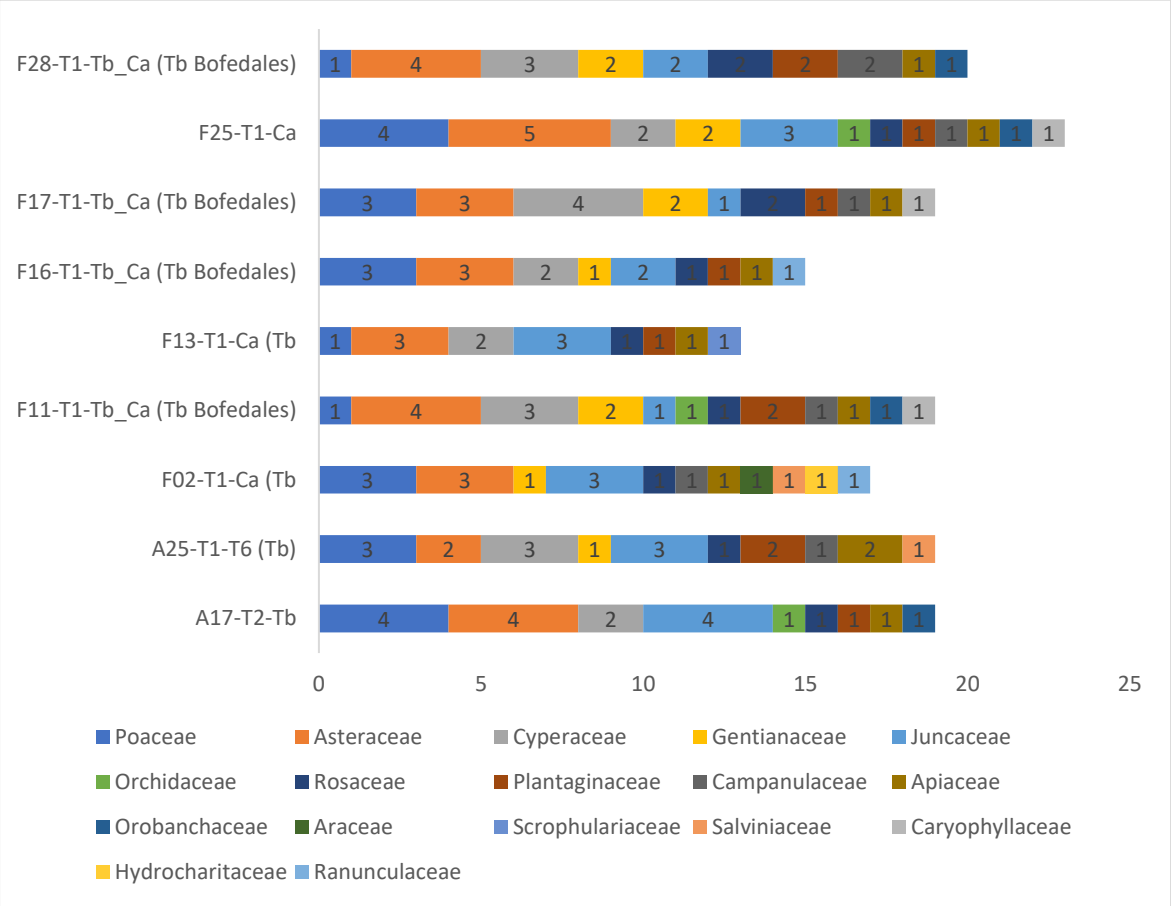
En la unidad de formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, la diversidad y distribución de las familias de plantas varían significativamente a lo largo de varias estaciones de monitoreo. Poaceae es una de las familias más representativas y constantes, mostrando una adaptabilidad sobresaliente con un rango de 1 a 4 especies por estación. En estaciones como A17-T2-Tb y F25-T1-Ca, esta familia alcanza su mayor diversidad con 4 especies. Asteraceae también presenta una notable variabilidad entre las estaciones, variando de 3 a 5 especies. En la estación F25-T1-Ca, la familia alcanza su pico con 5 especies, sugiriendo que esta estación ofrece un ambiente que apoya bien a esta familia diversa.

La familia Cyperaceae destaca especialmente en las estaciones donde las condiciones de seca son ideales, como en F17-T1-Tb_Ca y F28-T1-Tb_Ca, donde se observan 4 especies. Esta familia es conocida por su capacidad de prosperar en ambientes saturados de agua, lo que es característico de las turberas. Juncaceae, otra familia adaptada a condiciones húmedas, muestra una fuerte

presencia en estaciones como A17-T2-Tb y F02-T1-Ca (Tb), donde se registran 4 y 3 especies respectivamente. Además, familias como Rosaceae y Plantaginaceae mantienen una consistencia a través de las estaciones, aunque con menor riqueza, sugiriendo que estas familias cumplen roles específicos dentro del ecosistema.

Por último, algunas familias como Campanulaceae y Apiaceae muestran una menor diversidad, pero aparecen regularmente, lo que puede indicar adaptaciones a microhábitats específicos dentro de las turberas y céspedes de arroyo.

Figura 70 Composición de flora a nivel de familia taxonómico formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.13.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de Formación Mixta de Turbera de Distichia y Césped de Arroyo, se registró una alta diversidad de especies adaptadas a ambientes saturados de agua y suelos húmedos. La especie *Distichia muscoides* dominó con coberturas destacadas en todas las estaciones, presentando un 48% en A17-T2-Tb, 33% en F02-T1-Ca (Tb) y 20% en F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales). Esta especie es un claro indicador de suelos permanentemente encharcados.

Alchemilla diplophylla también mostró una alta cobertura, con valores del 32% en F02-T1-Ca (Tb) y 28% en F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales). Esta especie se adapta bien a suelos húmedos y ricos en materia orgánica.

Por su parte, *Phylloscirpus deserticola* presentó una cobertura del 38% en F25-T1-Ca y del 34% en F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), indicando su preferencia por áreas con suelos turbosos. *Lilaeopsis macloviana* registró coberturas moderadas del 14% en F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y 10% en F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), reflejando su capacidad para prosperar en suelos saturados.

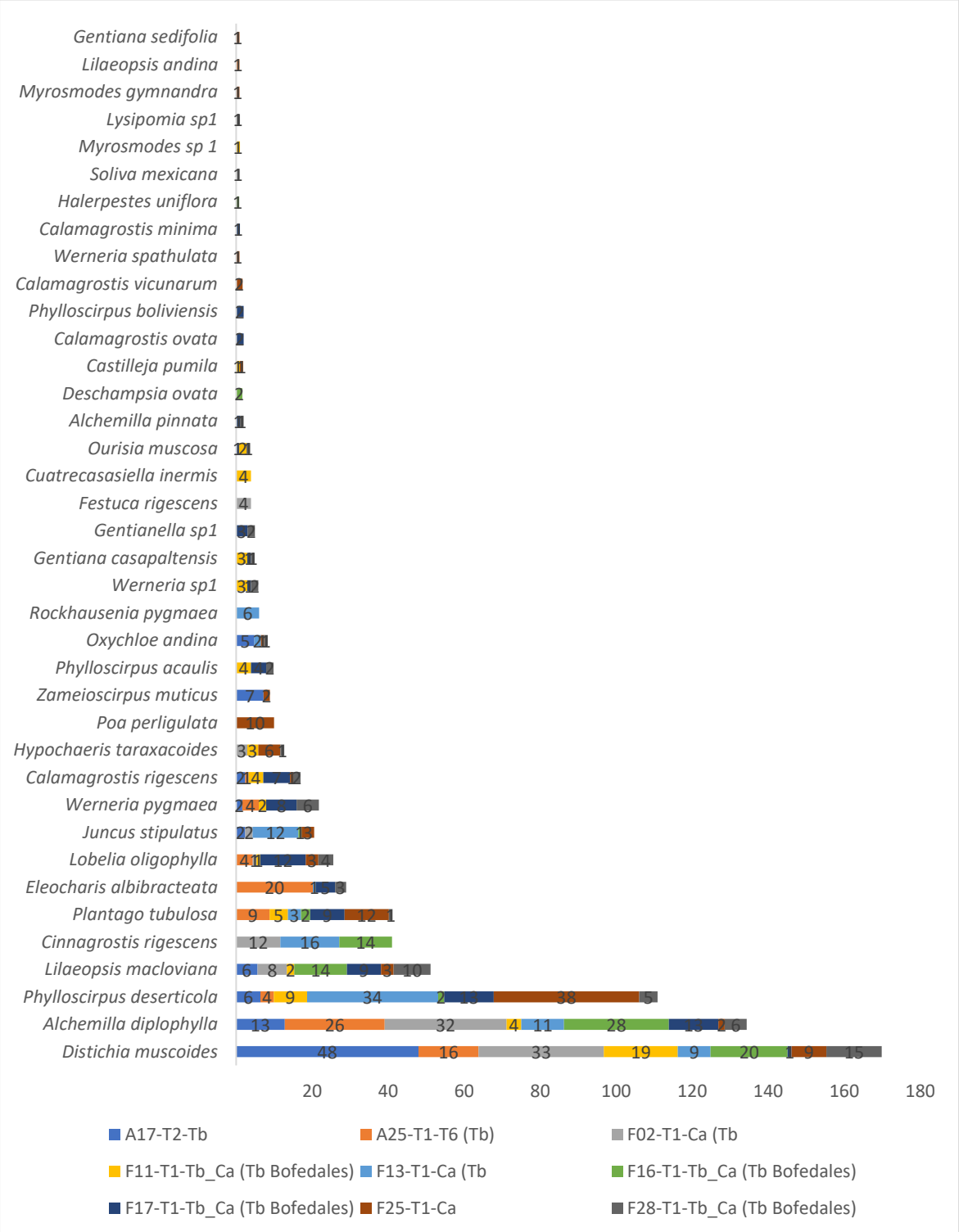
Otras especies como *Cinnagrostis rigescens* alcanzaron coberturas del 16% en F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y del 12% en A25-T1-T6 (Tb). *Plantago tubulosa* también destacó con una cobertura del 12% en F25-T1-Ca y del 9% en A25-T1-T6 (Tb), adaptándose a suelos húmedos, pero con periodos de menor saturación.

Eleocharis albibracteata registró una cobertura del 20% en A25-T1-T6 (Tb) y del 5% en F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), mostrando su preferencia por áreas con agua estancada. Lobelia oligophylla alcanzó una cobertura del 12% en F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y del 4% en A25-T1-T6 (Tb).

Especies como *Juncus stipulatus y Werneria pygmaea* tuvieron coberturas menores, registrando valores entre el 2% y el 4% en distintas estaciones. *Oxychloe andina y Rockhausenia pygmaea* mostraron una cobertura del 6% en F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y F25-T1-Ca, respectivamente.

Finalmente, especies con coberturas bajas, como *Gentiana casapaltensis, Gentianella sp1, Ourisia muscosa y Alchemilla pinnata*, presentaron valores del 1% al 4%, reflejando su presencia puntual en microhábitats específicos de esta unidad de vegetación.

Figura 71 Cobertura vegetal (%) de especies formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.13.3. DIVERSIDAD

En la unidad de vegetación de turbera de Distichia y césped de arroyo, las estaciones de monitoreo presentan una variabilidad notable en sus índices de diversidad. Las estaciones F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) y F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) destacan por su moderada diversidad, con índices de Shannon-Wiener de 2.50, 2.40 y 2.48 respectivamente. Estos valores reflejan una rica variedad de especies y una distribución equitativa entre ellas, lo cual es indicativo de ecosistemas saludables y bien conservados.

Por otro lado, estaciones como F13-T1-Ca (Tb), A25-T1-T-6 (Tb), y F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) registran índices de Shannon menores, que oscilan entre 1.61 y 1.82, sugiriendo una diversidad más baja en comparación con las estaciones líderes.

Los índices de Simpson en estas estaciones varían desde 0.69 en A17-T2-Tb hasta 0.90 en F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales), indicando que, en general, no hay especies dominantes que acaparen los recursos en la mayoría de las estaciones, excepto en aquellas con valores más bajos de este índice. La alta equidad, reflejada en los índices que van de 0.71 a 0.88, sugiere que las especies en estas localidades tienen casi la misma probabilidad de prosperar, sin competencia desproporcionada por recursos como luz y espacio.

Cuadro 6.20. Índices de diversidad de formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	17	92	2.50	0.90	0.88
	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	16	68	2.40	0.87	0.86
	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	18	64	2.48	0.89	0.86
	F13-T1-Ca (Tb)	9	109	1.82	0.79	0.83
	A25-T1-T-6 (Tb)	9	97	1.78	0.80	0.81
	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	9	102	1.66	0.77	0.75
	F25-T1-CA	17	114	2.07	0.79	0.73
	F02-T1-Ca (Tb)	9	98	1.61	0.74	0.73
	A17-T2-Tb	10	115	1.63	0.69	0.71

Elaboración: ASILORZA, 2024.

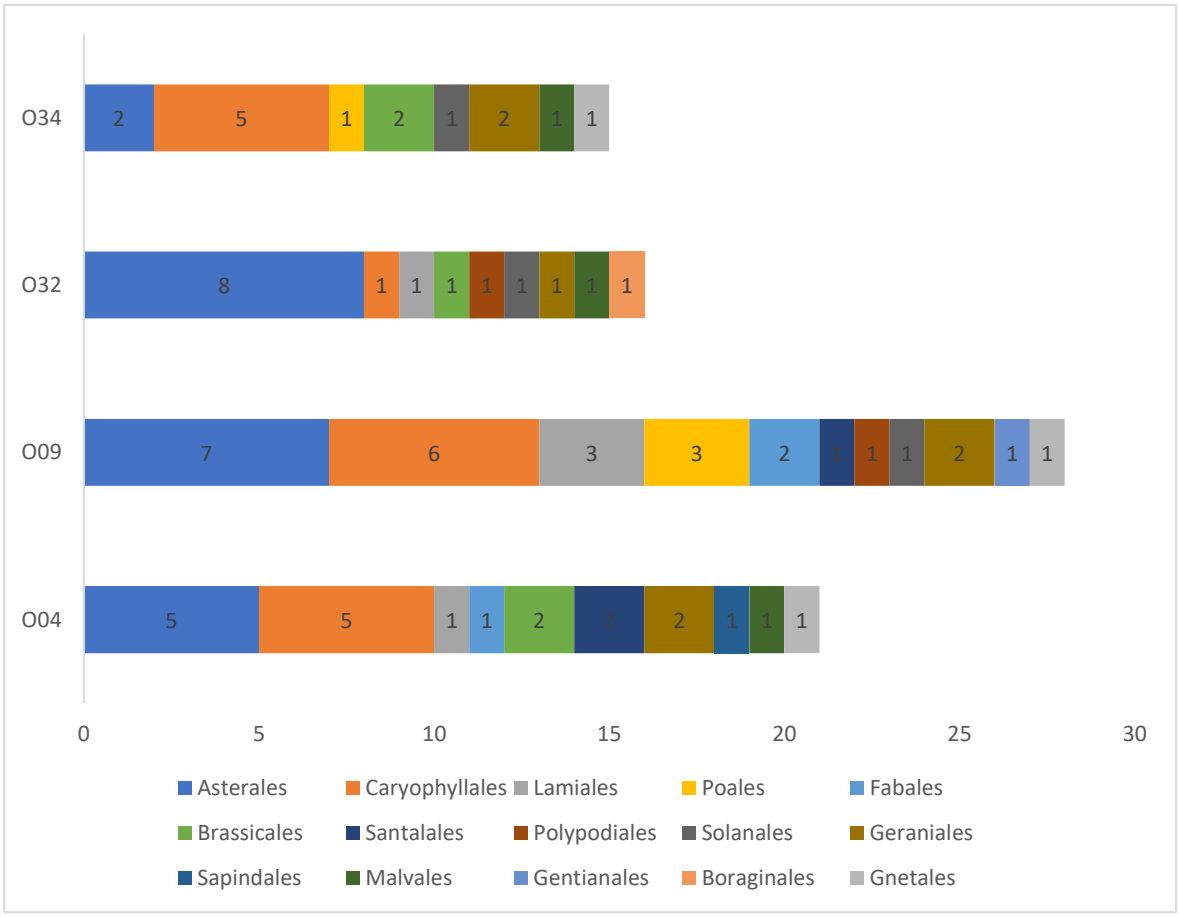
6.1.4.14. MATORRAL

6.1.4.14.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación del matorral, la riqueza de especies por órdenes muestra una distribución variada a través de las estaciones de monitoreo O04, O09, O32, y O34, revelando cómo diferentes órdenes se adaptan a las condiciones específicas de cada estación. Asterales es uno de los órdenes más destacados en esta unidad, con una presencia notablemente alta en O32 donde alcanza 8 especies, mientras que en O34 su presencia disminuye a solo 2 especies. Esta variabilidad podría reflejar diferencias en las condiciones ambientales o en la disponibilidad de recursos entre estas estaciones. Caryophyllales también muestra una riqueza significativa, especialmente en O04 y O09, con 5 y 6 especies respectivamente. Este orden es conocido por su capacidad de adaptarse a entornos secos y pedregosos, lo que podría explicar su éxito en estas estaciones del matorral. En O32, sin embargo, la presencia se reduce a solo 1 especie, indicando posibles limitaciones ecológicas o competitivas en esa estación.

Lamiales, aunque menos representado, tiene una presencia variada, destacando en O09 con 3 especies, pero ausente o casi ausente en otras estaciones. Poales y Geraniales tienen representaciones más bajas, pero son importantes para la estructura de la vegetación en estas áreas. Poales, en particular, se destaca en O09 con 3 especies, mientras que Geraniales mantiene 2 especies en varias estaciones. Además, órdenes como Santalales, Polypodiales, y Solanales muestran adaptaciones a nichos específicos con una o dos especies en determinadas estaciones.

Figura 72 Composición de flora a nivel de orden taxonómico Matorral en la temporada seca 2024.



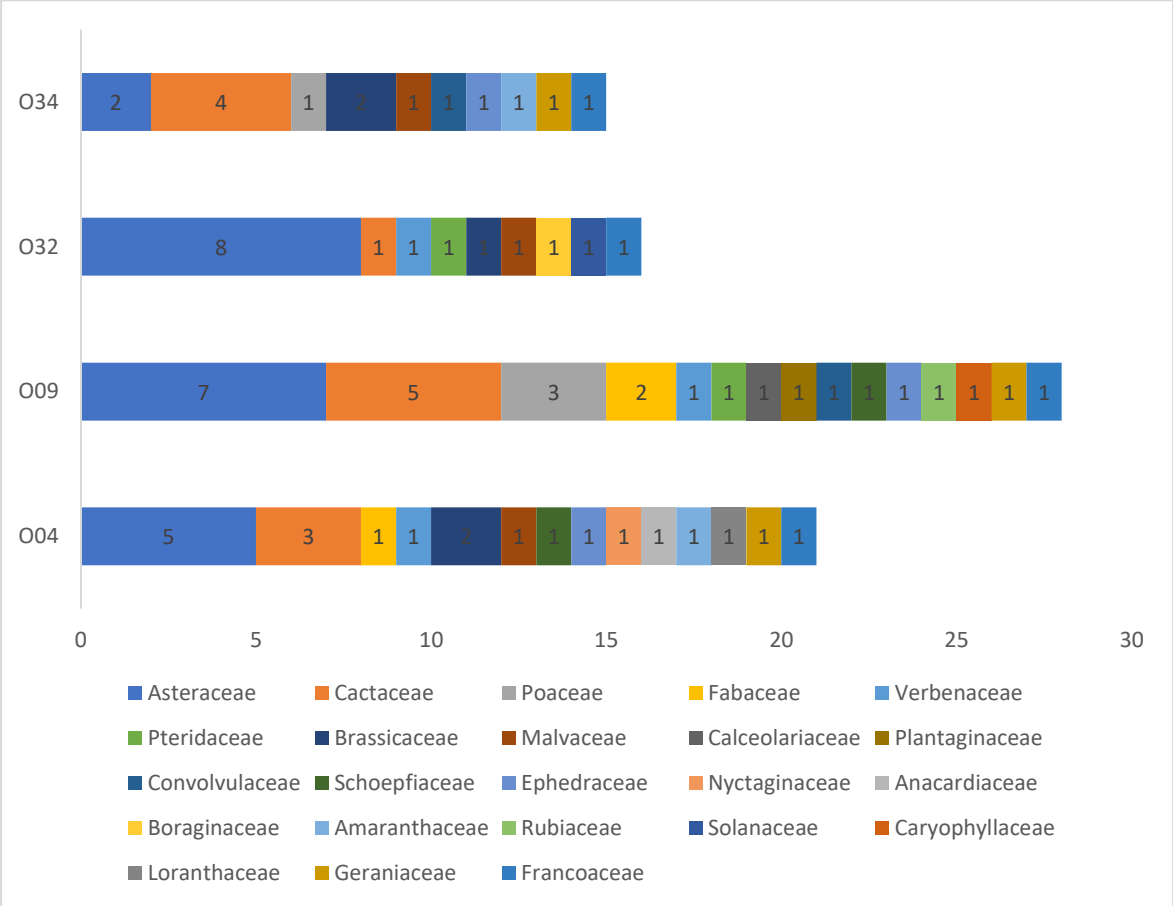
Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de matorral, la riqueza de especies por familias muestra una distribución variada a través de las estaciones de monitoreo O04, O09, O32 y O34, proporcionando una visión detallada de cómo diversas familias de plantas se adaptan y se distribuyen en este ecosistema. Asteraceae se destaca notablemente en todas las estaciones, especialmente en O32 donde alcanza 8 especies, mientras que en O34 su presencia disminuye a solo 2 especies. Esta familia es conocida por su adaptabilidad y capacidad para prosperar en diversos ambientes, lo que se refleja en su abundancia en la mayoría de las estaciones. Cactaceae también muestra una variabilidad significativa, con una fuerte presencia en O09, donde se registran 5 especies, y una disminución notable en O32 con solo 1 especie.

Poaceae, aunque tiene una presencia limitada en las estaciones listadas, aún refleja su importancia en estos ecosistemas de matorral, donde las condiciones a menudo soportan vegetación herbácea adaptada a entornos secos y abiertos. Fabaceae y Verbenaceae son consistentes en varias estaciones, aunque con números bajos, indicando que estas familias pueden tener roles ecológicos específicos.

Además, familias como Brassicaceae, Malvaceae, y Geraniaceae muestran una presencia constante pero baja, lo que puede indicar que, aunque no dominan, cumplen roles importantes dentro de los nichos ecológicos del matorral. Familias menos comunes, pero igualmente importantes, como Schoepfiaceae, Ephedraceae, y Francoaceae, aparecen en estaciones específicas, lo que podría reflejar adaptaciones a condiciones microclimáticas o de suelo particulares que se encuentran solo en ciertas áreas del matorral.

Figura 73 Composición de flora a nivel de familia taxonómico Matorral en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.14.2. COBERTURA VEGETAL (%)

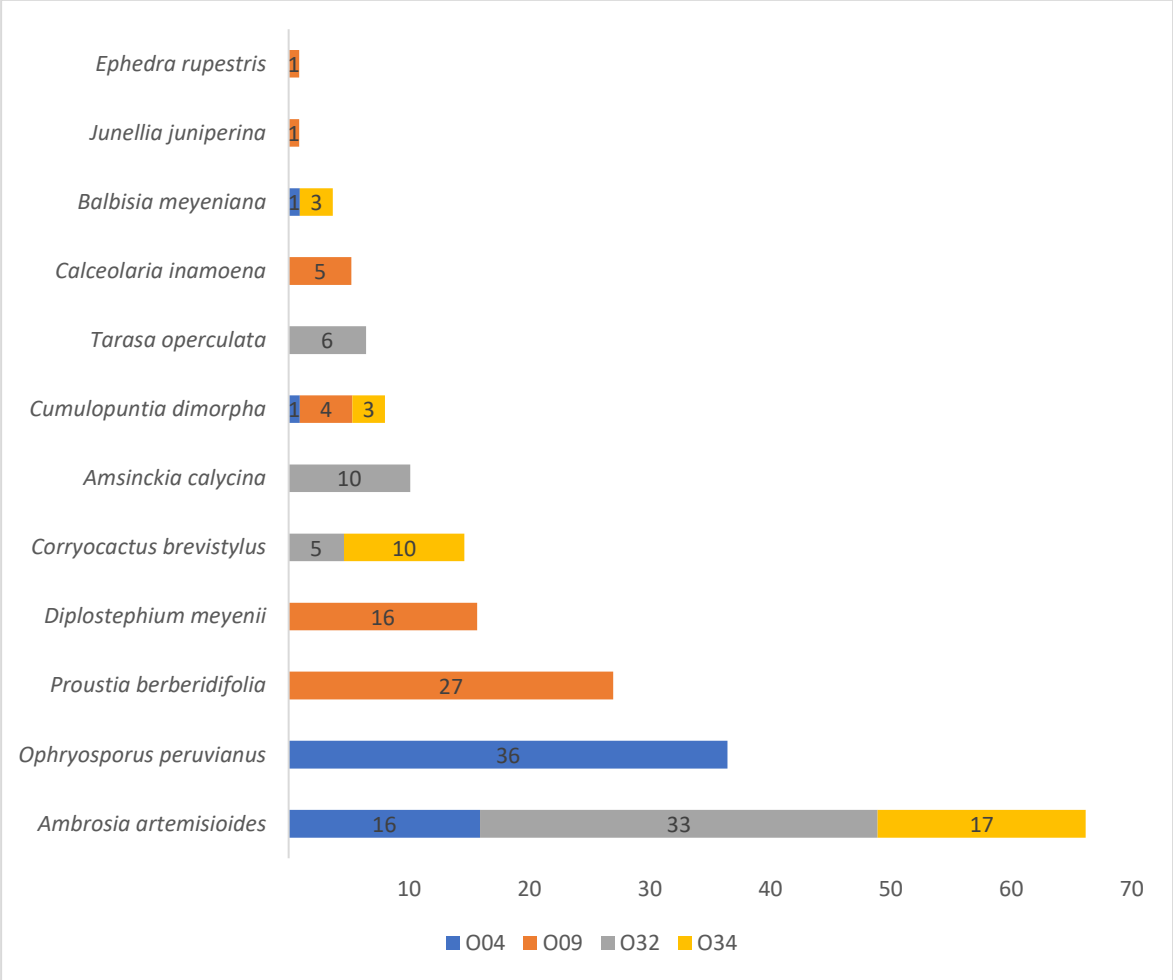
En la unidad de Matorral, se observa una diversidad de especies de flora adaptadas a suelos de variada composición y niveles de cobertura. *Ambrosia artemisioides* presentó una cobertura del 33% en la estación O32 y del 17% en O34, lo que indica su preferencia por suelos secos y bien drenados. Por su parte, *Ophryosporus peruvianus* dominó en O04 con una cobertura del 36%, reflejando su capacidad para colonizar suelos áridos y pedregosos.

Proustia berberidifolia alcanzó una cobertura del 27% en O09, mostrando su adaptación a suelos semiáridos. *Diplostephium meyenii* registró una cobertura del 16% en la misma estación, indicando su preferencia por áreas con ligera seca. *Corryocactus brevistylus* tuvo coberturas del 5% en O32 y del 10% en O34, característico de ambientes rocosos y xerófitos.

En cuanto a especies con coberturas moderadas, *Amsinckia calycina* registró un 10% en O32, mientras que Tarasa operculata alcanzó un 6% en la misma estación. Ambas especies muestran afinidad por suelos sueltos y bien drenados. *Cumulopuntia dimorpha* presentó coberturas bajas del 4% en O09 y del 3% en O34, adaptándose a suelos áridos con presencia de rocas.

Materia Orgánica tuvo una cobertura del 6% en O32 y del 1% en O34, reflejando la presencia de material descompuesto en el sustrato. *Calceolaria inamoena* registró una cobertura del 5% en O09, mientras que Balbisia meyeniana tuvo una cobertura del 3% en O34 y del 1% en O04, ambas especies adaptadas a microhábitats específicos. Especies como *Junellia juniperina y Ephedra rupestris* registraron coberturas bajas del 1% en O09, mostrando su presencia puntual en condiciones de suelos mixtos y semiáridos.

Figura 74 Cobertura vegetal (%) de especies Matorral en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.14.3. DIVERSIDAD

En la unidad de vegetación de matorral, las estaciones de monitoreo O34, O32, O09 y O04 presentan variaciones en los índices de diversidad, reflejando un panorama de biodiversidad relativamente baja en comparación con otras unidades de vegetación. La estación O09 registra el índice de Shannon-Wiener más alto entre estas estaciones, con un valor de 1.27, que, aunque indica una diversidad baja, es el más destacado dentro de este grupo. Esto se complementa con un índice de Simpson de 0.65 y un índice de Equidad de 0.71, lo que sugiere que, aunque hay una limitada variedad de especies, la distribución entre ellas es relativamente equitativa.

Las otras estaciones, O34, O32 y O04, presentan índices de Shannon más bajos, oscilando entre 0.77 y 1.11. Estos valores reflejan una diversidad muy limitada, con pocas especies presentes y un dominio moderado de algunas sobre otras, como lo indican los índices de Simpson, que varían entre 0.46 y 0.61. Estos índices bajos señalan que una o unas pocas especies tienden a ser más

prevalentes, lo que podría indicar condiciones ambientales restrictivas o perturbaciones que favorecen a determinadas especies.

El índice de Equidad en estas estaciones es consistentemente más alto que el de Simpson, con valores entre 0.55 y 0.80, lo que indica que, a pesar de la baja diversidad de especies, las que están presentes tienden a tener una cobertura vegetal más balanceada. Esto puede sugerir que las condiciones del matorral permiten una coexistencia estable entre las pocas especies adaptadas a este entorno.

Cuadro 6.21. Índices de diversidad de Matorral en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
Matorral	O34	4	36	1.11	0.61	0.80
	O32	4	59	1.08	0.57	0.78
	O09	6	62	1.27	0.65	0.71
	O04	4	58	0.77	0.46	0.55

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.15. MATORRAL ANDINO CON AFLORAMIENTO ROCOSO

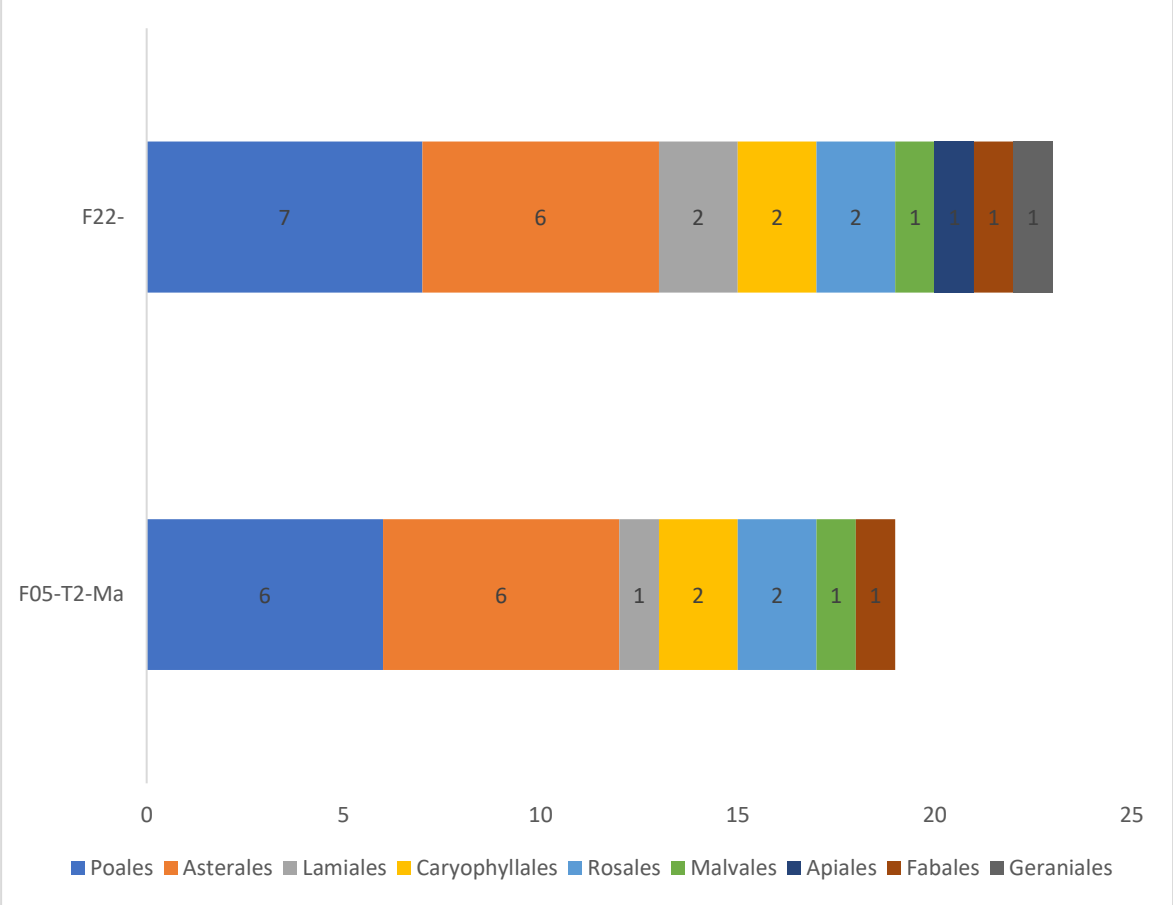
6.1.4.15.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de Matorral andino con afloramiento rocoso, la riqueza de especies por órdenes en las estaciones F05-T2-Ma y F22- muestra cómo diferentes órdenes vegetales se adaptan a este ecosistema específico. Poales es el orden más abundante en ambas estaciones, con 6 especies en F05-T2-Ma y aumentando a 7 en F22-. Esta familia de gramíneas muestra una gran capacidad de adaptación a las condiciones del matorral andino, donde pueden prosperar en suelos pobres y expuestos, típicos de los afloramientos rocosos. Asterales también presenta una fuerte presencia, manteniendo 6 especies en ambas estaciones. Este orden incluye una diversidad de especies que están bien adaptadas a la variabilidad de microclimas y suelos que se encuentran en esta región.

Lamiales aumenta de 1 especie en F05-T2-Ma a 2 en F22-, indicando que las condiciones en F22- podrían ser más favorables para este orden. Los órdenes Caryophyllales, Rosales y Malvales mantienen una consistencia con 2, 2 y 1 especies respectivamente en ambas estaciones. Apiales y Geraniales, aunque presentes solo en una de las estaciones, con 1 especie cada uno, reflejan la diversidad y especialización dentro del matorral. Apiales en F05-T2-Ma y Geraniales en F22-

sugieren que ambas estaciones ofrecen microhábitats únicos que favorecen a estas familias específicas. Fabales, presente con 1 especie en ambas estaciones, indica una capacidad limitada pero consistente para sostener leguminosas.

Figura 75 Composición de flora a nivel de orden taxonómico matorral andino con afloramiento rocoso en la temporada seca 2024.



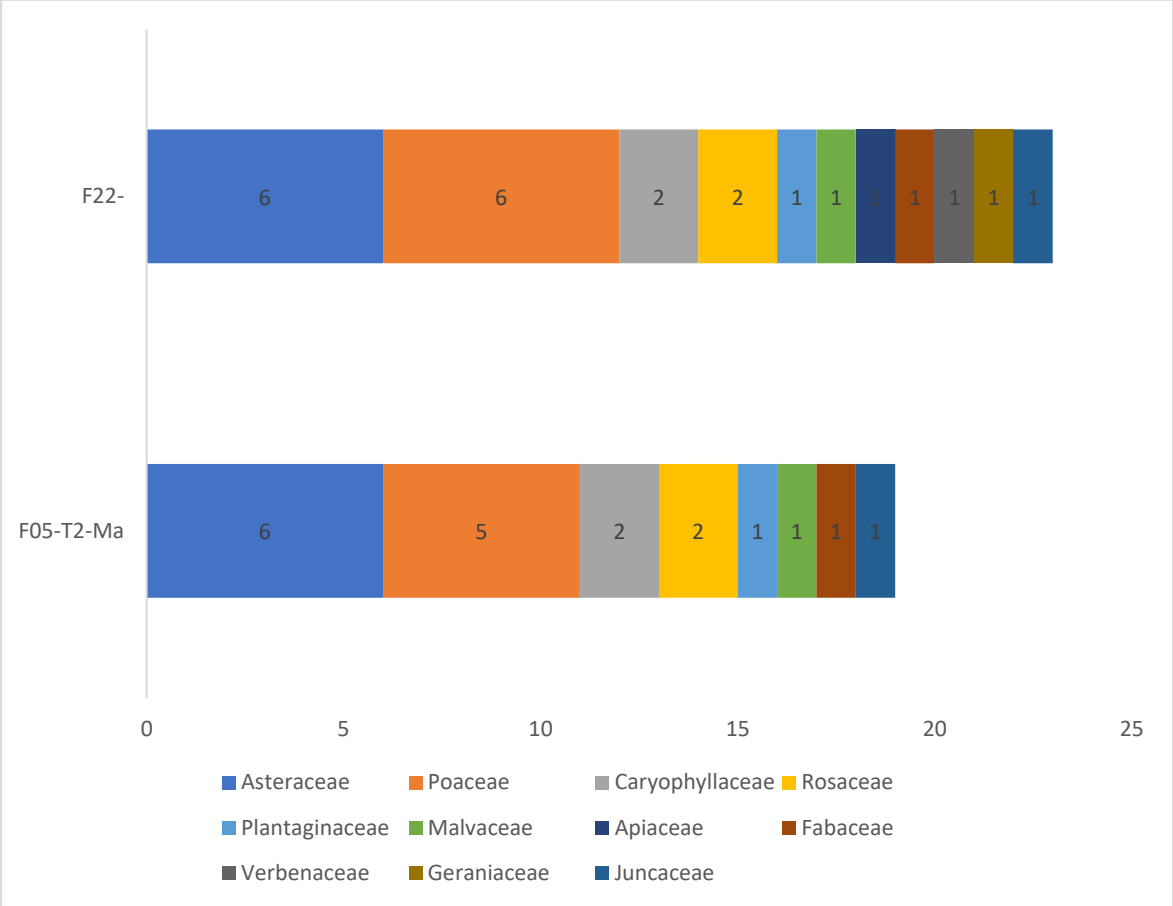
Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad de Matorral andino con afloramiento rocoso, el análisis de la riqueza de especies por familias en las estaciones F05-T2-Ma y F22- revela cómo diferentes familias de plantas se adaptan a este entorno característico y desafiante. Asteraceae demuestra una notable adaptabilidad y dominancia en ambas estaciones, con 6 especies en cada una. Poaceae, que incluye numerosas especies de gramíneas, también muestra una fuerte presencia y aumenta de 5 especies en F05-T2-Ma a 6 en F22-.

Las familias Caryophyllaceae y Rosaceae, con 2 especies cada una en ambas estaciones, indican una estabilidad ecológica en estas condiciones, con plantas que pueden manejar tanto la sequedad como los suelos rocosos del afloramiento. Plantaginaceae, Malvaceae, y Juncaceae, aunque representadas por solo una especie en cada estación, reflejan la diversidad de adaptaciones

necesarias para sobrevivir en el matorral andino. La aparición de Apiaceae, Verbenaceae, y Geraniaceae únicamente en F22- sugiere que esta estación ofrece condiciones particulares o microhábitats que son más favorables para estas familias.

Figura 76 Composición de flora a nivel de familia taxonómico matorral andino con afloramiento rocoso en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.15.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de Matorral Andino con Afloramiento Rocoso, se observaron diversas especies de flora adaptadas a suelos rocosos y condiciones semiáridas. *Muhlenbergia peruviana* registró coberturas de 5% en F05-T2-Ma y 6% en F22, mostrando su capacidad para crecer en suelos con moderada seca y presencia de rocas. *Festuca orthophylla* tuvo una cobertura del 5% en F05-T2-Ma y del 2% en F22, reflejando su preferencia por suelos pedregosos y secos.

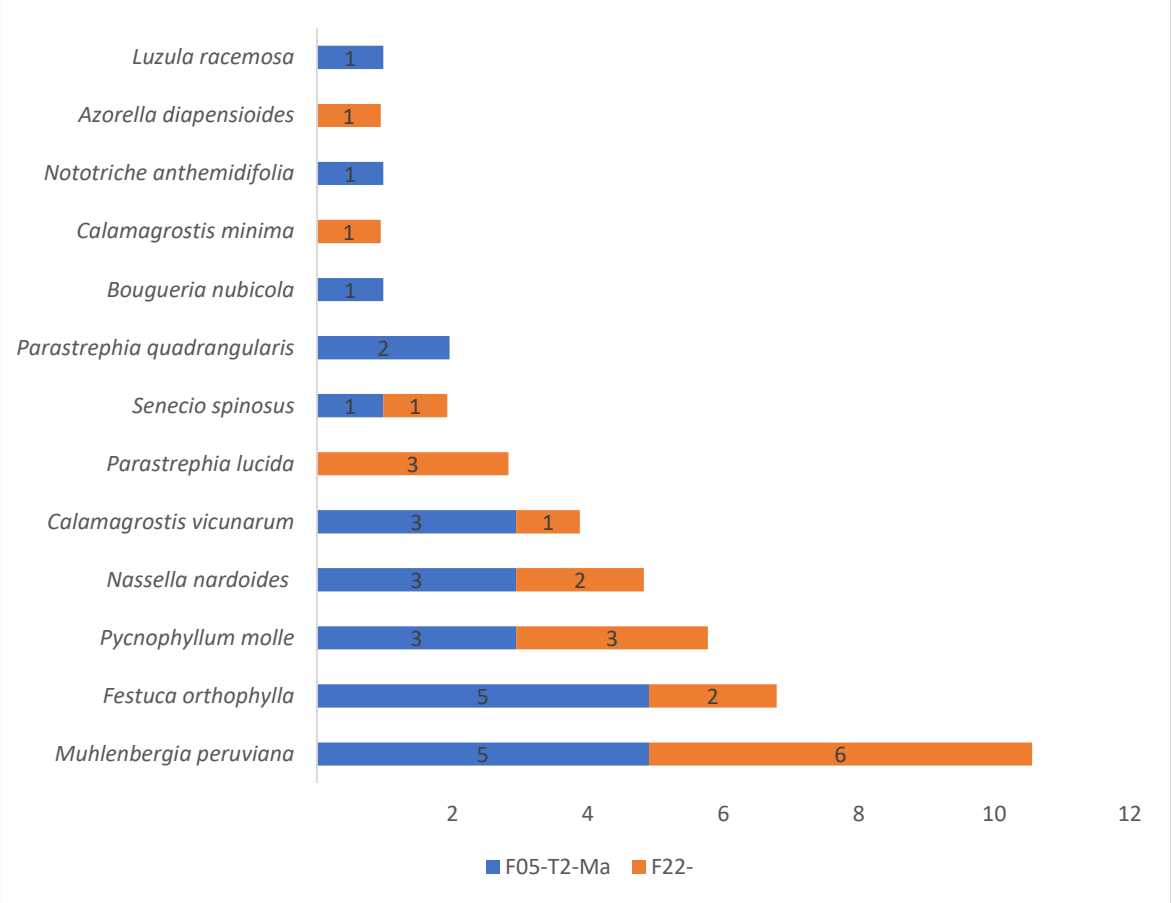
Pycnophyllum molle presentó una cobertura del 3% en ambas estaciones, indicando su adaptación a condiciones de suelos compactos y áridos. *Nassella nardoides* mostró coberturas del 3% en F05-T2-Ma y del 2% en F22, colonizando áreas con suelos bien drenados y con bajo contenido de seca.

Calamagrostis vicunarum alcanzó una cobertura del 3% en F05-T2-Ma y del 1% en F22, destacando por su capacidad de crecer en suelos firmes y con escasa vegetación. Parastrephia lucida registró una cobertura del 3% en F22, indicando su afinidad por suelos áridos con afloramientos rocosos.

Especies con menor cobertura incluyeron a *Senecio spinosus*, con un 1% en ambas estaciones, adaptándose a microhábitats con suelos secos y rocosos. *Parastrephia quadrangularis* presentó una cobertura del 2% en F05-T2-Ma, mientras que *Bougueria nubicola* alcanzó un 1% en la misma estación, ambas mostrando adaptaciones a suelos áridos.

Otras especies presentes fueron *Calamagrostis minima y Azorella diapensioides*, con una cobertura del 1% en F22, y *Nototriche anthemidifolia* y *Luzula racemosa*, con coberturas del 1% en F05-T2-Ma. Estas especies se distribuyen de manera dispersa en suelos con rocas expuestas y condiciones de baja seca.

Figura 77 Cobertura vegetal (%) de especies matorral andino con afloramiento rocoso en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.15.3. DIVERSIDAD

En la unidad de vegetación de matorral andino con afloramiento rocoso, las estaciones de monitoreo F05-T2-Ma y F22- presentan índices de diversidad que reflejan un entorno moderadamente diverso y equitativo. La estación F05-T2-Ma destaca con un índice de Shannon-Wiener de 2.12, indicando una diversidad moderada. Este valor está acompañado por un índice de Simpson de 0.86, lo que sugiere una baja dominancia de especies individuales y una competencia equilibrada por recursos entre las 25 especies registradas. Además, el índice de Equidad alcanza un valor alto de 0.92, reflejando una distribución muy equitativa de la cobertura vegetal entre las especies presentes.

Por su parte, la estación F22- también muestra una buena salud ecológica con un índice de Shannon de 1.99, cerca del umbral de moderada diversidad. Acompañando este índice, el índice de Simpson de 0.84 y un índice de Equidad de 0.91 corroboran la presencia de una comunidad vegetal donde no prevalece ninguna especie en particular, permitiendo una coexistencia armónica y un uso eficiente del espacio y los recursos entre las 20 especies registradas.

Cuadro 6.22. Índices de diversidad de matorral andino con afloramiento rocoso en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
Matorral andino con afloramiento rocoso	F05-T2-Ma	10	25	2.12	0.86	0.92
	F22-	9	20	1.99	0.84	0.91

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.16. PAJONAL DE PUNA SECA

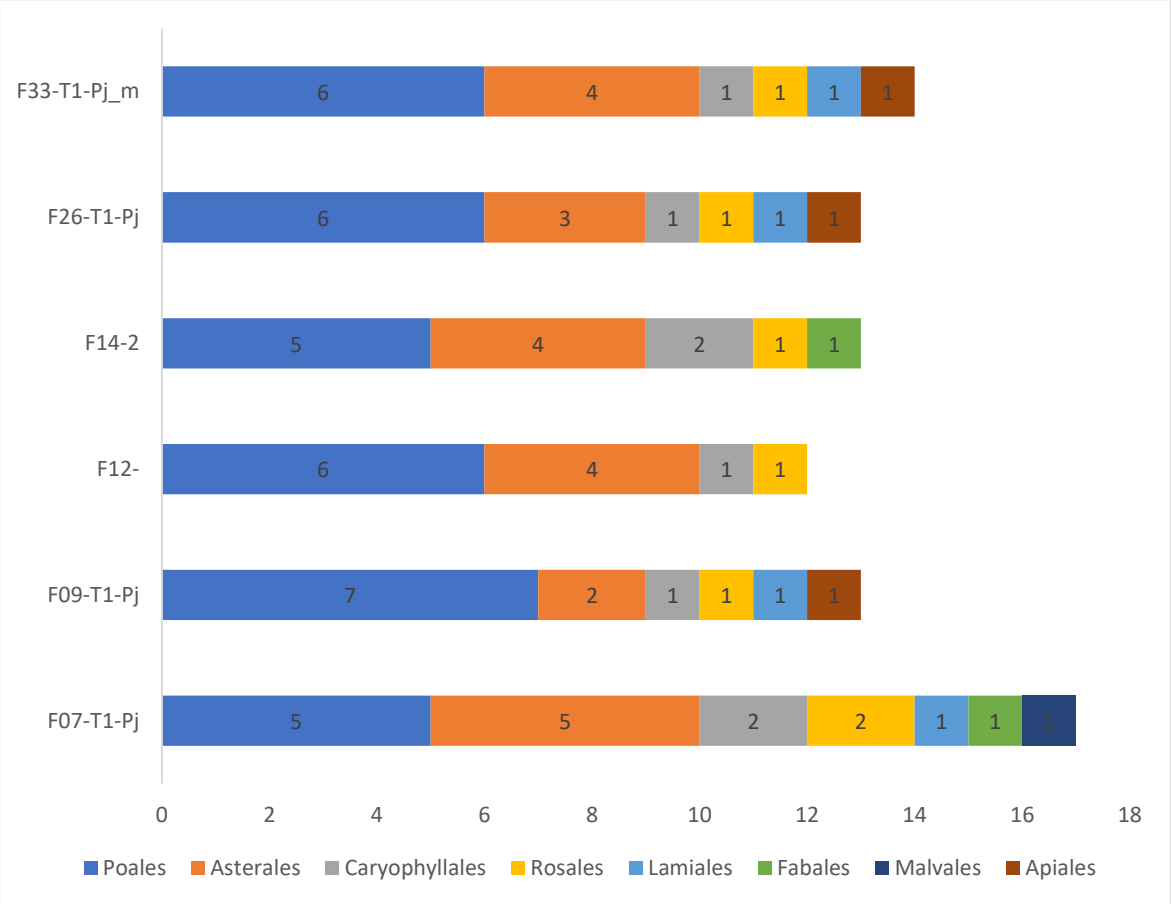
6.1.4.16.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de Pajonal de puna seca, el análisis de la riqueza de especies por órdenes en las estaciones F07-T1-Pj, F09-T1-Pj, F12-, F14-2, F26-T1-Pj y F33-T1-Pj_m muestra cómo diferentes órdenes vegetales se adaptan a este ecosistema específico. Poales destaca en todas las estaciones, con números que varían de 5 a 7 especies, lo que indica una alta adaptabilidad a las condiciones de la puna seca. Asterales también muestra una fuerte presencia en la unidad, aunque con una variabilidad más notable entre las estaciones, variando de 2 a 5 especies.

Caryophyllales y Rosales presentan consistencia moderada, con Caryophyllales apareciendo en casi todas las estaciones, pero generalmente con 1 o 2 especies, y Rosales manteniendo 1 o 2 especies. Estas familias incluyen especies que generalmente se adaptan bien a condiciones de suelo rocoso y seco. Lamiales, Fabales, y Malvales muestran una presencia limitada a ciertas estaciones, lo que podría reflejar nichos ecológicos específicos o adaptaciones particulares necesarias para sobrevivir en este hábitat.

Apiales aparece de manera esporádica en las estaciones F09-T1-Pj, F26-T1-Pj y F33-T1-Pj_m, lo cual sugiere que esta familia puede requerir condiciones específicas que solo se encuentran en ciertas áreas de la puna.

Figura 78 Composición de flora a nivel de orden taxonómico pajonal de puna seca en la temporada seca 2024.



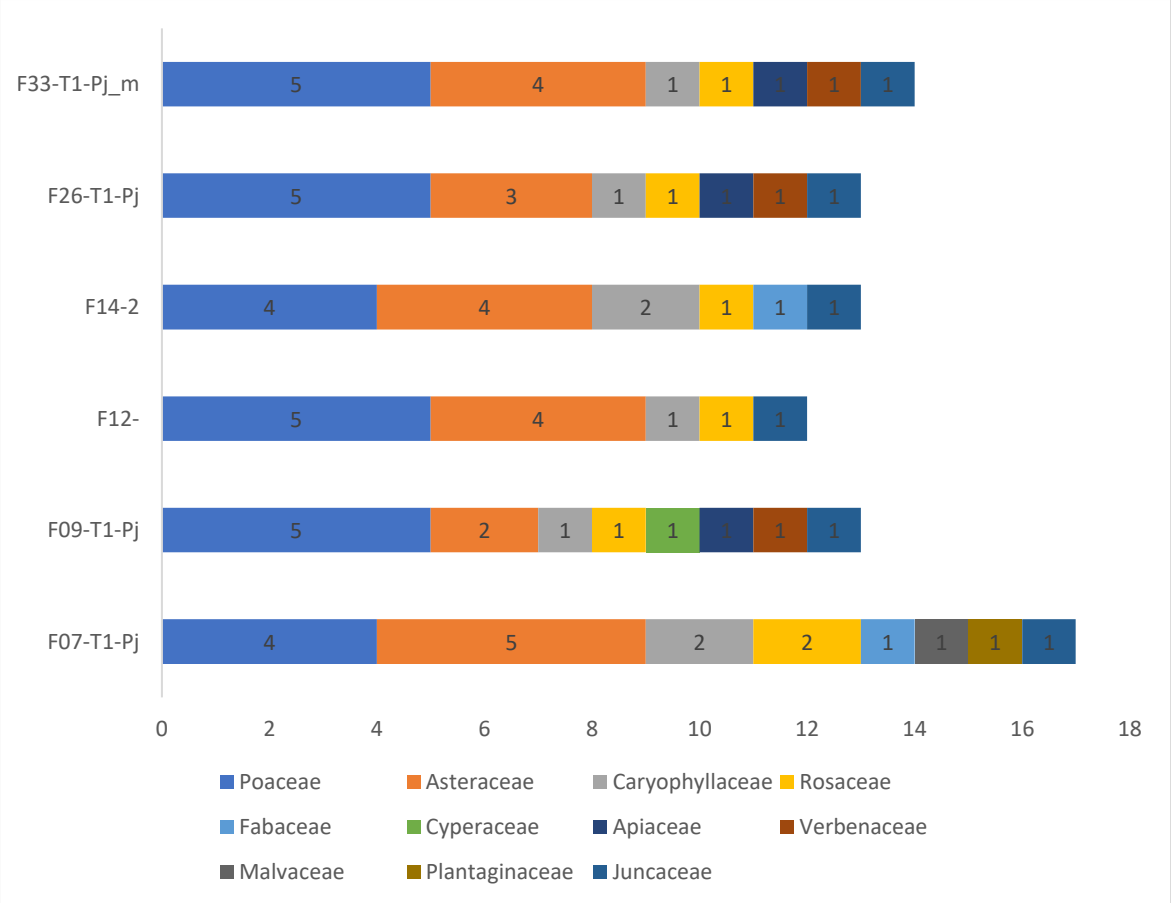
Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la unidad Pajonal de puna seca, el análisis de la riqueza de especies por familias en las estaciones F07-T1-Pj, F09-T1-Pj, F12-, F14-2, F26-T1-Pj, y F33-T1-Pj_m muestra cómo diversas familias se adaptan a las condiciones específicas de esta región. Poaceae muestra una presencia fuerte y

constante en todas las estaciones, con 4 o 5 especies en cada una. Este patrón subraya la capacidad de las gramíneas para adaptarse a las condiciones de sequedad y frío extremo de la puna seca. Asteraceae también presenta una riqueza variada, siendo la más prominente en F07-T1-Pj con 5 especies, y mostrando una presencia sostenida en otras estaciones.

Caryophyllaceae, Rosaceae y Juncaceae tienen una presencia moderada pero constante en la mayoría de las estaciones, lo que indica que especies de estas familias han encontrado nichos ecológicos estables dentro de este ecosistema. Particularmente, Juncaceae, con 1 especie en cada estación, sugiere una adaptación particular a las áreas más húmedas y frías de la puna. Familias como Cyperaceae, Apiaceae, Verbenaceae, y Malvaceae aparecen esporádicamente entre las estaciones, lo que podría indicar adaptaciones a condiciones microclimáticas específicas.

Figura 79 Composición de flora a nivel de familia taxonómico pajonal de puna seca en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.16.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En la unidad de Pajonal de Puna Seca, se registró una diversidad de especies de flora con diferentes coberturas según las estaciones de monitoreo. *Festuca chrysophylla* destacó por su alta cobertura con 39% en F09-T1-Pj, 21% en F12- y F33-T1-Pj_m, y un 54% en F26-T1-Pj. Esta especie es característica de suelos secos y pedregosos, indicando su adaptabilidad a condiciones de baja seca.

Tetraglochin cristatum presentó coberturas del 17% en F09-T1-Pj y del 12% en F33-T1-Pj_m, mostrando su preferencia por suelos firmes y bien drenados. *Parastrephia lucida* registró una cobertura del 15% en F12- y del 4% en F07-T1-Pj y F14-2, adaptándose a áreas semiáridas con suelos compactos.

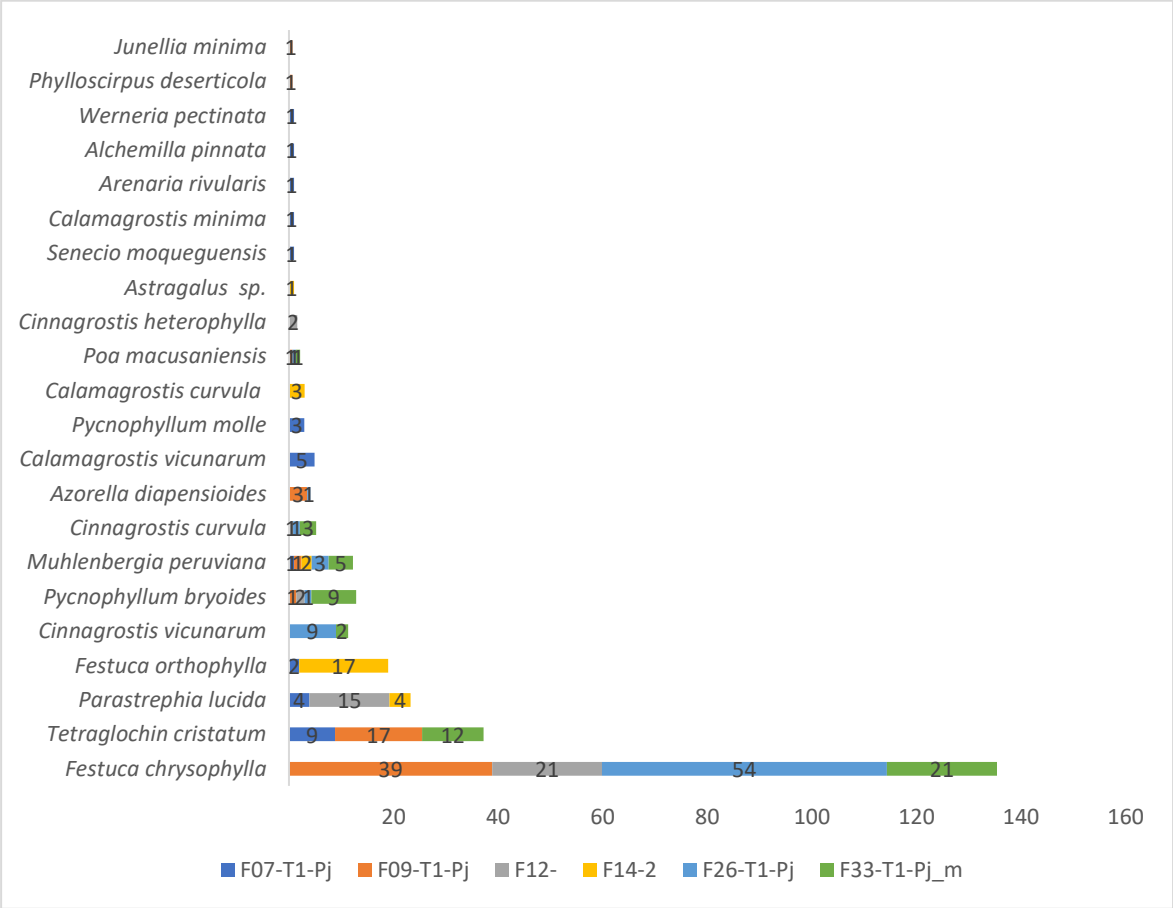
Cinnagrostis vicunarum se registró con una cobertura del 9% en F26-T1-Pj y del 2% en F33-T1-Pj_m, reflejando su afinidad por suelos secos y con menor vegetación. *Pycnophyllum bryoides* presentó una cobertura del 2% en F12-, del 1% en F09-T1-Pj y F14-2, y del 9% en F33-T1-Pj_m, destacando su capacidad para colonizar suelos compactos y secos.

Muhlenbergia peruviana mostró coberturas bajas pero constantes, con 1% en F07-T1-Pj y F09-T1-Pj, y coberturas del 2% al 5% en F14-2, F26-T1-Pj, y F33-T1-Pj_m, lo que sugiere su adaptación a microhábitats con variabilidad en seca y estructura del suelo.

Festuca orthophylla alcanzó coberturas del 2% en F07-T1-Pj y del 17% en F14-2, indicando su preferencia por suelos pedregosos y ambientes áridos. Otras especies como *Cinnagrostis curvula y Cinnagrostis heterophylla* registraron coberturas entre el 1% y el 3%, distribuyéndose de manera dispersa en varias estaciones.

En cuanto a especies con menor cobertura, se registraron valores del 1% para *Azorella diapensioides, Calamagrostis vicunarum, Senecio moqueguensis, Calamagrostis minima, Arenaria rivularis, Alchemilla pinnata, y Werneria pectinata*.

Figura 80 Cobertura vegetal (%) de especies pajonal de puna seca en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.4.16.3. DIVERSIDAD

En la unidad de vegetación de pajonal de puna seca, las estaciones de monitoreo presentan variabilidad en los índices de diversidad, que ilustran distintos niveles de biodiversidad y equilibrio ecológico. La estación F07-T1-Pj destaca con un índice de Shannon-Wiener de 2.06, lo que indica una diversidad moderada para esta unidad de vegetación. Este valor es acompañado por un índice de Simpson de 0.83 y un índice de Equidad de 0.86, señalando una distribución bastante equitativa entre las 29 especies presentes y una menor probabilidad de dominancia de alguna especie específica.

En contraste, la estación F26-T1-Pj muestra el panorama más desfavorable con el índice de Shannon más bajo de 0.83, junto a un índice de Simpson de 0.38, lo que sugiere una fuerte dominancia de unas pocas especies sobre las demás en un total de 110 especies observadas. El índice de Equidad de 0.43 en esta estación es el más bajo del grupo, reflejando una distribución desigual.

Otras estaciones como F33-T1-Pj_m y F14-2 presentan índices de Shannon de 1.58 y 1.13, respectivamente, con índices de Equidad superiores a 0.65, lo que indica una diversidad moderada y una distribución razonablemente equitativa de individuos entre las especies registradas.

La estación F09-T1-Pj y F12- registran diversidades bajas con índices de Shannon de 1.13 y 1.04, respectivamente. Ambas estaciones también muestran bajos índices de Simpson y Equidad, lo que refleja una comunidad vegetal menos equilibrada y la posible influencia de factores ambientales adversos que limitan la diversidad.

Cuadro 6.23. Índices de diversidad de pajonal de puna seca en la temporada seca 2024.

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
		(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
Pajonal de puna seca	F33-T1-Pj_m	7	67	1.58	0.75	0.81
	F12-	5	50	1.04	0.58	0.65
	F09-T1-Pj	8	92	1.13	0.56	0.54
	F26-T1-Pj	7	110	0.83	0.38	0.43
	F07-T1-Pj	11	29	2.06	0.83	0.86
	F14-2	5	27	1.13	0.56	0.70

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.5. ANÁLISIS POR ZONA DEL PROYECTO

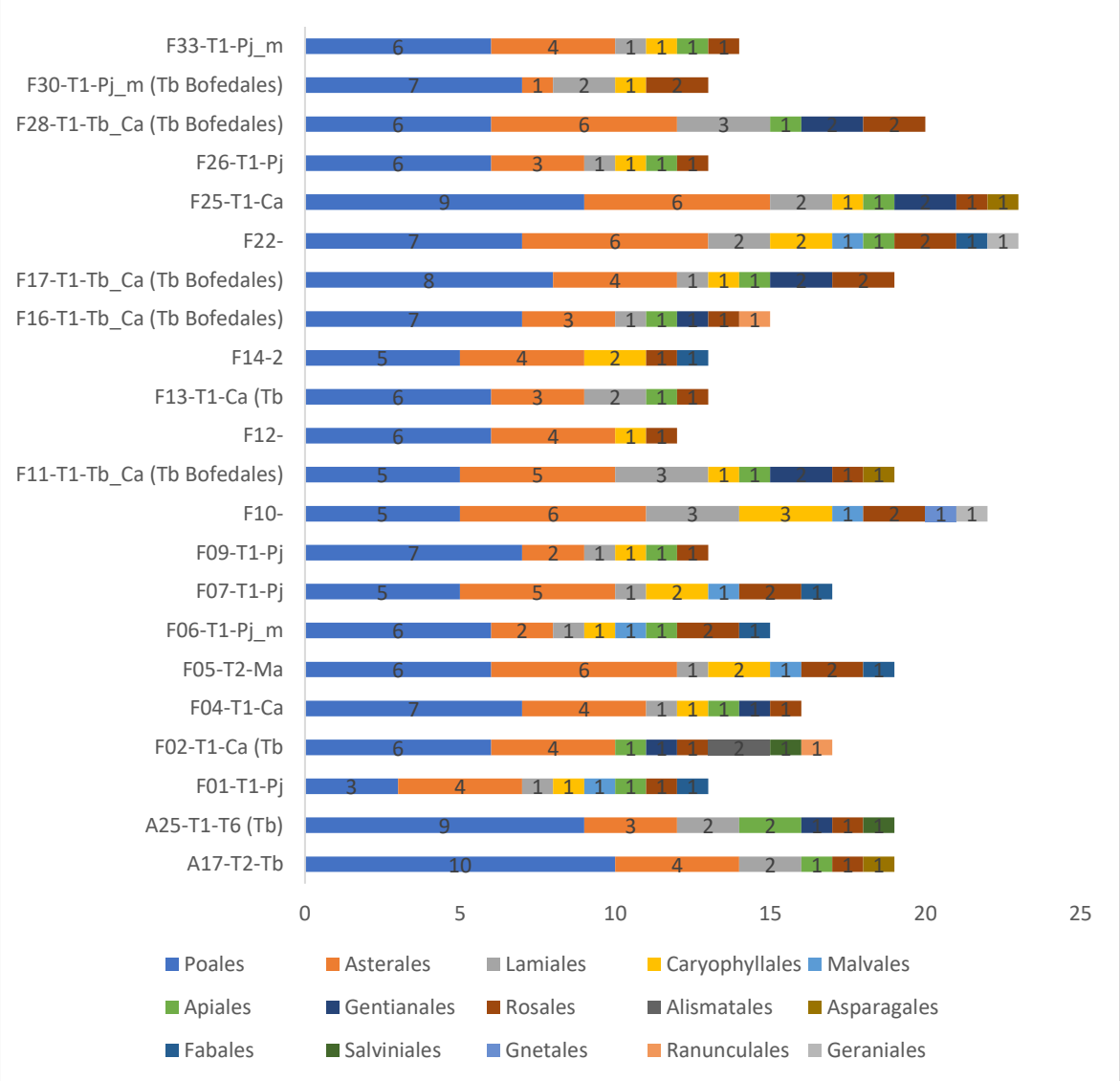
6.1.5.1. ZONA DE ABASTECIMIENTO

En el sector de abastecimiento del proyecto, la riqueza de especies por órdenes registradas muestra una distribución y adaptación variada a través de numerosas estaciones de monitoreo. Poales es el orden con la presencia más dominante y consistente en todas las estaciones, variando de 3 a 10 especies. Es particularmente prominente en la estación A17-T2-Tb con 10 especies y en F25-T1-Ca con 9 especies, lo que puede indicar condiciones óptimas que favorecen a las gramíneas. Asterales, aunque no tan abundante como Poales, también muestra una rica distribución, con números que van de 1 a 6 especies por estación. Este orden es notablemente fuerte en estaciones como F05-T2-Ma y F22-, donde alcanza 6 especies, sugiriendo que estas áreas pueden tener condiciones que favorecen a plantas con adaptaciones diversas, desde herbáceas hasta arbustivas.

Lamiales y Caryophyllales tienen una presencia más moderada, destacando particularmente en algunas estaciones donde las condiciones pueden favorecer a plantas con requerimientos

ecológicos específicos. Rosales es notablemente consistente en su presencia, a menudo con 1 o 2 especies, pero aumenta hasta 2 especies en varias estaciones como F06-T1-Pj_m y F30-T1-Pj_m. Algunos órdenes como Apiales, Gentianales, y Malvales aparecen esporádicamente, lo que podría reflejar adaptaciones a microhábitats muy específicos dentro del área de abastecimiento.

Figura 81 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en zona de abastecimiento en la temporada seca de 2024.

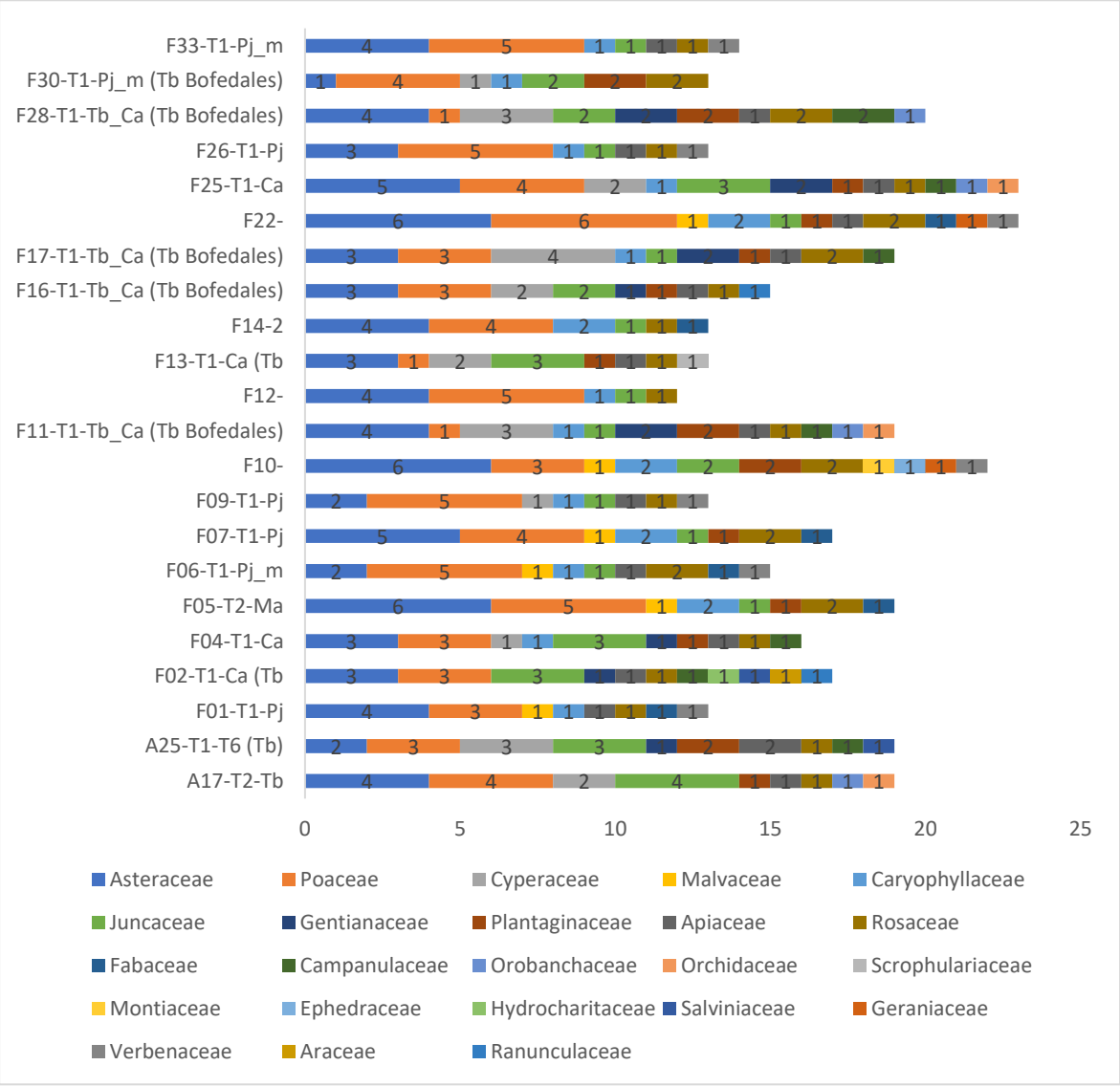


Elaboración: ASILORZA, 2024.

En el sector de abastecimiento del proyecto, la riqueza de especies por familias en las estaciones registradas muestra una adaptación y diversidad considerables. Asteraceae es una de las familias más dominantes y consistentes, con una riqueza que varía entre 1 y 6 especies en diferentes estaciones. Poaceae, conocida por su resistencia y adaptabilidad, también muestra una distribución amplia y fuerte en todas las estaciones, con números que van de 1 a 6 especies.

Cyperaceae y Juncaceae aparecen con menor frecuencia, pero son constantes en su presencia, lo que sugiere que estas especies aprovechan nichos ecológicos específicos, posiblemente relacionados con zonas más húmedas o suelos específicos dentro del sector de abastecimiento. La familia Rosaceae mantiene una presencia estable con 1 o 2 especies en la mayoría de las estaciones, indicando que las especies de esta familia pueden adaptarse bien a las condiciones locales. Otras familias como Malvaceae, Apiaceae, Plantaginaceae, y Verbenaceae muestran adaptaciones a microhábitats específicos, apareciendo de manera esporádica en diferentes estaciones. Estas familias a menudo tienen requisitos ecológicos particulares que se satisfacen en ciertas áreas del sector, pero no en otras.

Figura 82 Composición de flora a nivel de familia taxonómica en zona de abastecimiento en la temporada seca de 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

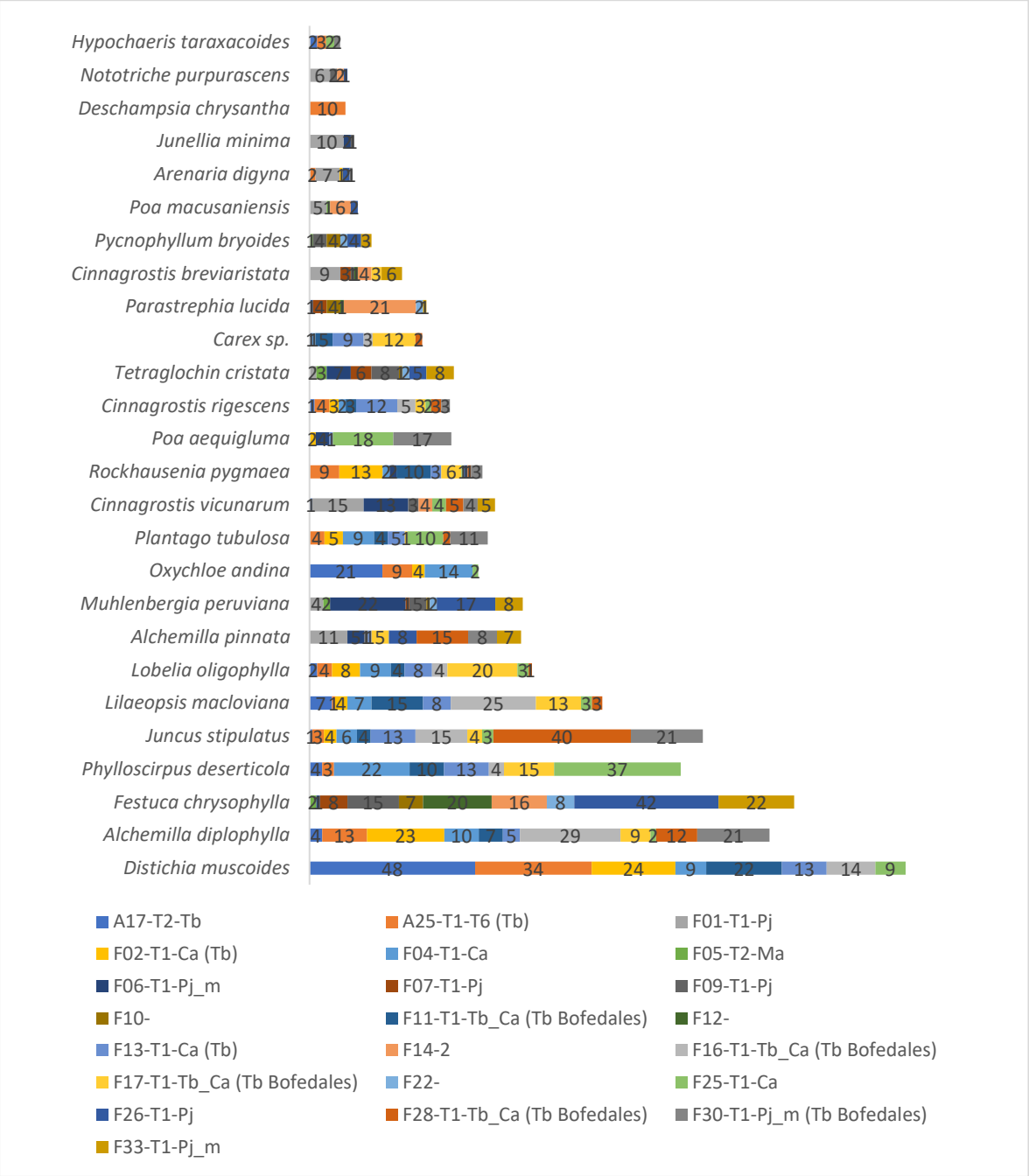
6.1.5.2. COBERTURA VEGETAL (%)

En esta unidad, algunas especies vegetales destacan por su alto porcentaje de cobertura. Entre estas, *Distichia muscoides* es notable, con un porcentaje de cobertura total del 9.23%. Esta especie tiene presencia en menos de la mitad de las estaciones de esta zona, destacándose especialmente en la estación A17-T2-Tb, donde alcanza un 48% de cobertura. Otras especies con alta cobertura incluyen *Alchemilla diplophylla* (6.86%) y *Festuca chrysophylla* (6.41%), las cuales también están bien representadas en múltiples estaciones (ver Figura 83).

En contraste, un total de 48 especies registraron menos del 1% de cobertura dentro de esta zona. Las estaciones con una cobertura vegetal muy baja incluyen F05-T2-Ma, F07-T1-Pj, F10, F12, y F22, cada una con una cobertura por debajo del 30%. Mientras tanto, el resto de las estaciones registraron más del 50% de cobertura dentro de esta zona.

En términos de cobertura vegetal, se contabilizaron un total de siete estaciones con la mayor cobertura, alcanzando un 100% de cobertura cada una. Estas estaciones muestran una gran diversidad y abundancia de especies vegetales, lo que sugiere condiciones ambientales favorables para el crecimiento de la vegetación.

Figura 83 Cobertura vegetal (%) de especies en la zona de abastecimiento en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En la Figura 83, se han graficado las especies de flora más representativas para facilitar su observación, mientras que aquellas especies con menos del 0.5% de cobertura no fueron consideradas. Esto se hizo para evitar un excesivo solapamiento en el gráfico y permitir una mejor apreciación de las especies más representativas.

6.1.5.2.1. DIVERSIDAD

En el sector de abastecimiento del proyecto, las estaciones de monitoreo presentan una amplia gama de índices de diversidad. La estación F17-T1-Tb_Ca en los bofedales destaca con el índice de Shannon más alto registrado, 2.50, acompañado por un índice de Simpson de 0.90 y un índice de Equidad de 0.88. Estos valores indican una diversidad moderada y una distribución equitativa de las especies.

La estación F28-T1-Tb_Ca en los bofedales también muestra una diversidad maderable con un índice de Shannon de 2.48, un índice de Simpson de 0.89 y un índice de Equidad de 0.86, lo que refuerza la observación de un ecosistema diverso y balanceado en esta área específica del proyecto. Por otro lado, algunas estaciones, como la F26-T1-Pj, muestran un panorama menos favorable con un índice de Shannon de solo 0.83, un índice de Simpson de 0.38 y un índice de Equidad de 0.43, lo que indica una dominancia significativa de unas pocas especies y una baja diversidad general. Esto podría señalar desequilibrios ecológicos que podrían requerir intervenciones de manejo o conservación.

En contraste, la estación F10- muestra una mejora notable en la diversidad con un índice de Shannon de 2.32, un índice de Simpson de 0.87 y un índice de Equidad de 0.88, sugiriendo un ecosistema más equilibrado y saludable, similar a las observaciones en los bofedales.

Estos datos son fundamentales para entender la salud ecológica del sector de abastecimiento y para guiar las estrategias de manejo y conservación en el proyecto, asegurando que la diversidad biológica se mantenga o incluso se mejore con el tiempo bajo las condiciones de operación y ambientales del área.

Cuadro 6.24. Índices de diversidad de las estaciones de monitoreo de la zona de abastecimiento, la temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
	(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
F04-T1-Ca	10	97	1.62	0.71	0.70
F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	17	92	2.50	0.90	0.88
F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	10	62	1.91	0.82	0.83
A17-T2-Tb	10	115	1.63	0.69	0.71
A25-T1-T-6 (Tb)	9	97	1.78	0.80	0.81
F02-T1-Ca (Tb)	9	98	1.61	0.74	0.73
F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	16	68	2.40	0.87	0.86

Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
	(S)	(N)	(H)	(1-D)	(J)
F13-T1-Ca (Tb)	9	109	1.82	0.79	0.83
F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	9	102	1.66	0.77	0.75
F25-T1-CA	17	114	2.07	0.79	0.73
F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	18	64	2.48	0.89	0.86
F05-T2-Ma	10	25	2.12	0.86	0.92
F22-	9	20	1.99	0.84	0.91
F06-T1-Pj_m	8	44	1.47	0.66	0.70
F10-	14	38	2.32	0.87	0.88
F12-	5	50	1.04	0.58	0.65
F14-2	5	27	1.13	0.56	0.70
F01-T1-Pj	7	41	1.63	0.75	0.84
F09-T1-Pj	8	92	1.13	0.56	0.54
F33-T1-Pj_m	7	67	1.58	0.75	0.81
F26-T1-Pj	7	110	0.83	0.38	0.43
F07-T1-Pj	11	29	2.06	0.83	0.86

Elaboración: ASILORZA, 2024.

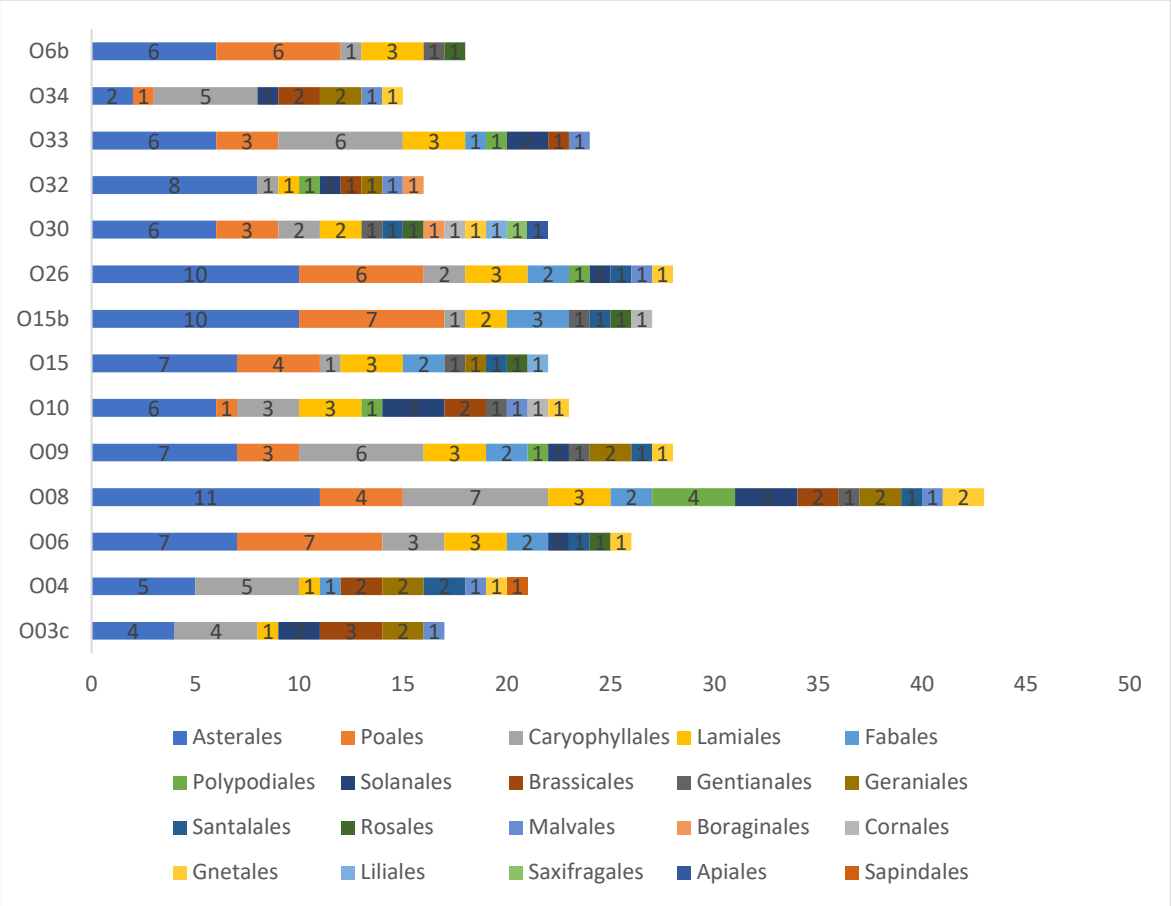
6.1.5.3. ZONA DE OPERACIONES

En el sector de operaciones del proyecto, la riqueza de especies por órdenes muestra una diversidad considerable a través de las estaciones de monitoreo. Asterales es el orden más prominente, con una riqueza que varía desde 2 especies hasta 11 en diferentes estaciones. Esta familia destaca especialmente en la estación O08 con 11 especies y O15b con 10 especies, lo que sugiere que estas áreas pueden ofrecer condiciones ideales como suficiente luz solar y suelo adecuado para soportar una diversidad de especies de este orden.

Poales también muestra una presencia significativa, aunque más variable, con estaciones que tienen desde 1 hasta 7 especies. Caryophyllales es otro orden con una notable distribución y variabilidad, con presencias desde 1 hasta 7 especies. La estación O08 muestra la mayor riqueza con 7 especies. Lamiales y Geraniales son consistentemente presentes en varias estaciones, lo que demuestra la adaptación de estas familias a las condiciones del sector. Lamiales en particular muestra una consistencia en la presencia a través de muchas estaciones.

Órdenes como Solanales, Brassicales, y Santalales tienen presencias menos uniformes pero importantes en ciertas estaciones, lo que puede indicar nichos ecológicos específicos o adaptaciones a microhábitats dentro del sector.

Figura 84 Composición de flora a nivel de orden taxonómico en zona de operación en la temporada seca de 2024.

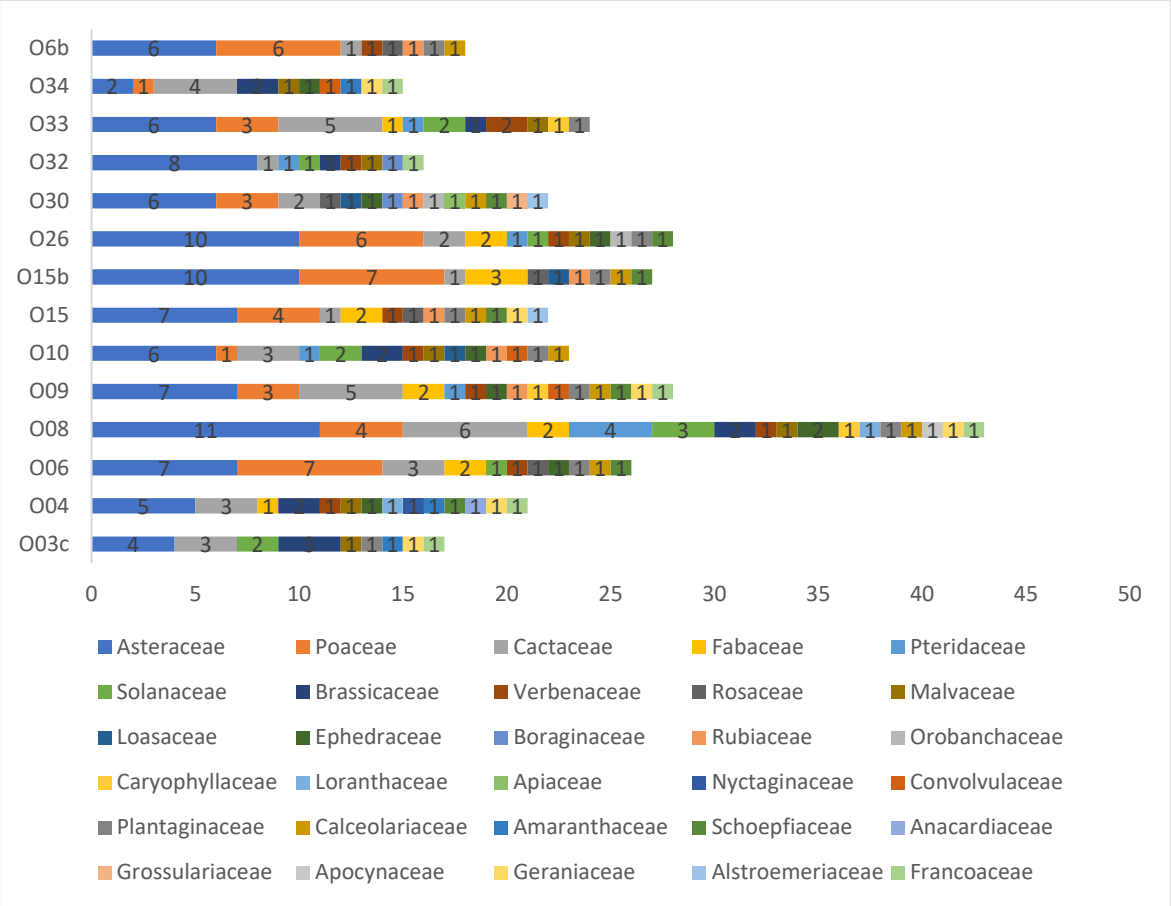


Elaboración: ASILORZA, 2024.

En el sector de operaciones del proyecto, la riqueza de especies por familias refleja la diversidad y adaptabilidad de las plantas a las variadas condiciones ambientales en cada estación de monitoreo. Asteraceae se destaca como la familia más predominante, mostrando una considerable riqueza en todas las estaciones, con un rango que va de 2 a 11 especies. Poaceae también es prominente en muchas estaciones, con presencias que varían de 1 a 7 especies.

Cactaceae muestra una fuerte presencia en las estaciones O08 y O34, indicativo de condiciones que favorecen a plantas suculentas. Solanaceae y Brassicaceae aparecen en varias estaciones, aunque con menor frecuencia que las familias anteriores. Verbenaceae, Rosaceae, y Malvaceae tienen presencias consistentes en menor medida, lo que sugiere que mientras estas familias son menos dominantes, aún encuentran hábitats adecuados dentro del sector para sostener poblaciones estables. Familias como Ephedraceae, Geraniaceae, y Francoaceae aparecen esporádicamente, lo cual puede reflejar adaptaciones específicas a microhábitats dentro del sector.

Figura 85 Composición de flora a nivel de familia taxonómica en zona de operación en la temporada seca de 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

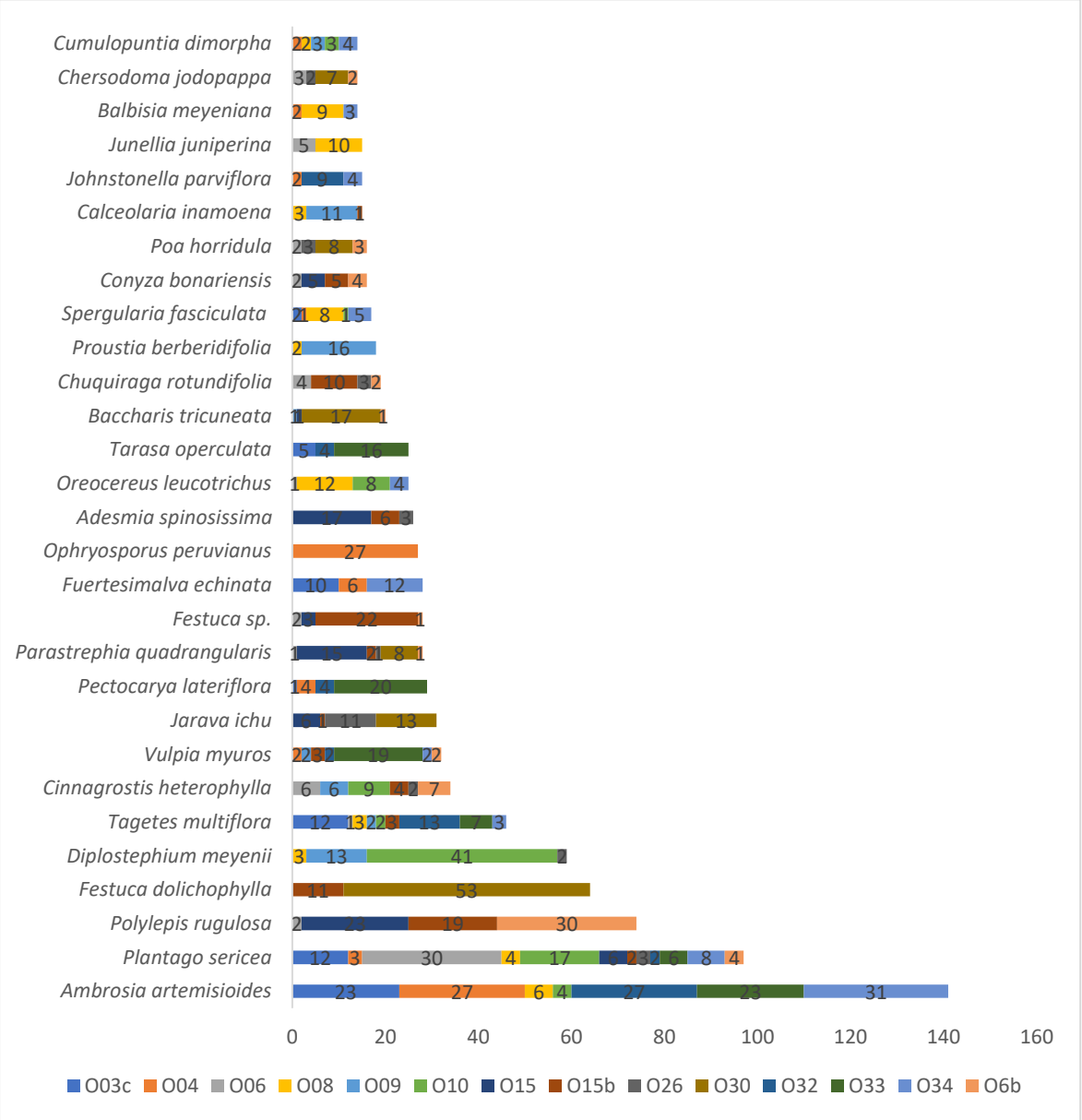
6.1.5.4. COBERTURA VEGETAL (%)

En esta unidad, algunas especies vegetales destacan por su alto porcentaje de cobertura. Entre estas, *Ambrosia artemisioides* es notable, con un porcentaje de cobertura total del 10.1%. Esta especie está presente en la mitad de las estaciones de esta zona, destacándose especialmente en la estación O34, donde alcanza un 31% de cobertura. Otras especies con alta cobertura incluyen *Plantago sericea* (6.9%) y *Polylepis rugulosa* (5.3%), las cuales también están bien representadas en múltiples estaciones (ver Figura 86).

En contraste, un total de 50 especies registraron menos del 1% de cobertura dentro de esta zona. Las estaciones con una cobertura vegetal muy baja incluyen a O09 y O26, con coberturas de 61% y 52%, respectivamente. Sin embargo, en general, todas las estaciones registraron más del 50% de cobertura vegetal.

En términos de cobertura vegetal, se contabilizaron un total de cinco estaciones con la mayor cobertura, alcanzando un 100% de cobertura cada una. Estas estaciones muestran una gran diversidad y abundancia de especies vegetales, lo que sugiere condiciones ambientales favorables para el crecimiento de la vegetación.

Figura 86 Abundancia relativa de especies en la zona de operación en la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Se han graficado las especies de flora más representativas para facilitar su observación, mientras que aquellas especies con menos del 1% de cobertura no fueron consideradas. Esto se hizo para evitar un excesivo solapamiento en el gráfico y permitir una mejor apreciación de las especies más representativas.

6.1.5.4.1. DIVERSIDAD

En la zona de operaciones del proyecto, se observaron variaciones significativas en los índices de diversidad entre las estaciones de monitoreo, reflejando la heterogeneidad ambiental y la respuesta de la vegetación a las condiciones locales. Las estaciones O26 y O06 destacan por su moderada diversidad, con índices de Shannon de 2.43 y 2.39, respectivamente. Estos altos valores de Shannon, junto con índices de Simpson cercanos a 0.88 y 0.89, indican una rica diversidad de especies sin una dominancia clara de ninguna en particular. El alto índice de Equidad, sobre 0.84 en ambas estaciones, refuerza la idea de una distribución equitativa de las especies, lo que sugiere que los ecosistemas están bien balanceados y sanos.

En contraste, la estación O04 muestra un entorno menos diverso y equilibrado, con un índice de Shannon de solo 0.77 y un índice de Simpson de 0.46, el más bajo de la zona, lo que podría indicar una dominancia más marcada de algunas especies sobre otras. El índice de Equidad en esta estación también es el más bajo, con 0.55, lo que podría señalar desequilibrios que necesitan atención para evitar la pérdida de biodiversidad.

La estación O15b presenta una situación intermedia con un índice de Shannon de 2.10 y un índice de Simpson de 0.84, lo que refleja una diversidad bastante buena y una falta de especies dominantes. Su índice de Equidad de 0.82 muestra una distribución bastante uniforme de las especies.

Cuadro 6.25. Índices de diversidad de las estaciones de monitoreo en la zona de operación de la temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
	(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
O08	12	51	2.25	0.88	0.91
O30	8	102	1.77	0.79	0.85
O03c	5	29	1.12	0.54	0.69
O10	6	54	1.10	0.52	0.61
O32	4	59	1.08	0.57	0.78
O33	5	36	1.25	0.64	0.78
O15b	13	73	2.10	0.84	0.82
O15	8	56	1.78	0.80	0.85
O34	4	36	1.11	0.61	0.80
O09	6	62	1.27	0.65	0.71

Estación de monitoreo	Temporada Seca 2024				
	(S)	(CV)	(H)	(1-D)	(J)
O04	4	58	0.77	0.46	0.55
O26	18	97	2.43	0.88	0.84
O6b	11	92	1.99	0.83	0.83
O06	15	92	2.39	0.89	0.88

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.6. ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

6.1.6.1. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

En el marco del Decreto Supremo 043-2006-AG, se ha clasificado a varias especies bajo diferentes categorías de riesgo, lo que refleja una seria preocupación por su estado de conservación. Seis especies, incluidas *Azorella compacta, Azorella diapensioides, Corryocactus brevistylus, Parastrephia quadrangularis y Polylepis rugulosa*, están catalogadas como Vulnerables (VU). Esta designación apunta a un riesgo considerable de extinción en estado silvestre, principalmente debido a la pérdida de hábitat y la recolección excesiva.

Ephedra rupestris es clasificada como En Peligro Crítico (CR), marcando un estado de conservación extremadamente crítico que demanda acciones urgentes. Otras especies como *Baccharis genistelloides y Ephedra americana* son consideradas Casi Amenazadas (NT), lo que indica un posible aumento de riesgo en el futuro cercano.

Desde la perspectiva de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la mayoría de estas especies están listadas como de Preocupación Menor (LC), sugiriendo que no enfrentan un riesgo inminente de extinción globalmente. Sin embargo, *Polylepis rugulosa y Polylepis besseri* se resaltan por estar clasificadas como Vulnerables (VU) por la IUCN y por el DS 043-2006-AG. Además, *Lobivia pampana* está catalogada como En Peligro (EN) y *Senecio moqueguensis* como En Peligro Crítico (CR), lo que subraya la urgencia en su conservación.

Respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), diversas especies, incluyendo *Austrocylindropuntia subulata, Corryocactus aureus, y Corryocactus brevistylus*, están incluidas en el Apéndice II. Este apéndice abarca también a todas las especies registradas, en el área de estudio, de las familias Cactaceae y Orchidaceae,

señalando que, aunque no están actualmente en peligro de extinción, podrían estarlo si su comercio no se regula adecuadamente.

Cuadro 6.26. Listado de especies de flora categorizadas por la normativa nacional e internacional en la temporada seca 2024.

Nro	Especie	DS 043-2006-AG	IUCN (2024-II)	CITES (2024)
1	*Austrocylindropuntia subulata*	-	LC	Apéndice II
2	*Azorella compacta*	VU	LC	-
3	*Azorella diapensioides*	VU	LC	-
4	*Baccharis genistelloides*	NT	-	-
5	*Baccharis latifolia*	-	LC	-
6	*Bougainvillea spinosa*	-	LC	-
7	*Caiophora cirsiifolia*	-	LC	-
8	*Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia*	-	LC	-
9	*Corryocactus aureus*	-	DD	Apéndice II
10	*Corryocactus brevistylus*	VU	LC	Apéndice II
11	*Cumulopuntia dimorpha*	-	-	Apéndice II
12	*Cumulopuntia ignescens*	-	-	Apéndice II
13	*Ephedra americana*	NT	LC	-
14	*Ephedra rupestris*	CR	LC	-
15	*Lemna minor*	-	LC	-
16	*Limosella aquatica*	-	LC	-
17	*Lobivia pampana*	-	EN	Apéndice II
18	*Myrosmodes gymnandra*	-	-	Apéndice II
19	*Neowerdermannia chilensis*	-	LC	Apéndice II
20	*Oreocereus hempelianus*	-	LC	Apéndice II
21	*Oreocereus leucotrichus*	-	LC	Apéndice II
22	*Parastrephia quadrangularis*	VU	LC	-
23	*Polylepis besseri*	VU	VU	-
24	*Polylepis rugulosa*	VU	VU	-
25	*Pycnophyllum bryoides*	-	LC	-
26	*Rockhausenia aretioides*	-	LC	-
27	*Rockhausenia pectinata*	-	LC	-
28	*Schinus molle*	-	LC	-
29	*Senecio moqueguensis*	-	CR	-
30	*Weberbauerocereus torataensis*	-	-	Apéndice II

Leyenda: Decreto Supremo 043-2006-AG. CR: en peligro crítico; EN: En Peligro; VU: vulnerable, NT: Casi Amenazado. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); LC: Preocupación menor. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en sus Apéndices I, II y III.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.6.2. ESPECIES ENDÉMICAS

La lista de especies endémicas presentadas demuestra una notable diversidad y especificidad en su distribución regional dentro de Perú. *Corryocactus aureus* es exclusiva de la región de Arequipa. Por su parte, *Corryocactus brevistylus* comparte su hábitat entre Arequipa y Ayacucho, evidenciando una distribución algo más amplia pero igualmente restringida.

Lupinus toratensis es otra especie endémica, localizada únicamente en Moquegua, lo que subraya la singularidad de la flora en esta región. En contraste, *Proustia berberidifolia* muestra una de las distribuciones más extensas entre las especies endémicas listadas, encontrándose en múltiples regiones que incluyen Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Junín, Lima, Moquegua y Tacna.

Senecio adenophyllus y Senecio tovari presentan una distribución endémica más limitada, encontrándose en Arequipa y Moquegua, y Arequipa, Ayacucho y Lima, respectivamente. Finalmente, *Weberbauerocereus torataensis* se localiza solo en Moquegua, añadiendo otra capa de exclusividad a la biodiversidad regional. Estos patrones de endemismo no solo destacan la riqueza natural de Perú, sino también la necesidad de implementar medidas de conservación que aseguren la supervivencia de estas especies únicas frente a amenazas ambientales y humanas.

Cuadro 6.27. Listado de especies de flora categorizadas como endémicas en la temporada seca 2024.

Nro	Especie	Endemismo	Distribución de Endemismo
1	*Corryocactus aureus*	Endémica	AR
2	*Corryocactus brevistylus*	Endémica	AR, AY
3	*Lupinus toratensis*	Endémica	MO
4	*Proustia berberidifolia*	Endémica	AR, AY, CA, HU, JU, LI, MO, TA
5	*Senecio adenophyllus*	Endémica	AR, MO
6	*Senecio tovari*	Endémica	AR, AY, LI
7	*Weberbauerocereus torataensis*	Endémica	MO

Leyenda: AR: Arequipa; AY: Ayacucho; MO: Moquegua.; CA: Cajamarca; HU: Huánuco; JU: Junin; LI: Lima; TA: Tacna

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.1.6.3. ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

Dos especies del género Alchemilla, *Alchemilla diplophylla y Alchemilla pinnata*, comúnmente denominadas "Pie de león", "planta de león" y "Sillu sillu", se destacan por sus aplicaciones terapéuticas. Estas plantas son valoradas en la medicina tradicional, donde se utilizan

probablemente por sus propiedades curativas, lo que refleja el conocimiento ancestral y la relevancia cultural que mantienen estas especies dentro de las comunidades locales.

Por otro lado, *Ephedra rupestris*, conocida localmente como "Sanu sanu", es reconocida por sus propiedades medicinales. Esta planta es parte de la farmacopea tradicional y es utilizada en preparaciones para tratar diversas dolencias.

Cuadro 6.28. Listado de especies de flora categorizadas por endémicas en el área de monitoreo temporada seca 2024.

N°	Especie	Nombre común	Uso Potencial
1	*Alchemilla diplophylla*	Pie de leon, planta de leon, Sillu sillu	Terapéutico
2	*Alchemilla pinnata*	Pie de leon, planta de leon, Sillu sillu	Terapéutico
3	*Ephedra rupestris*	Sanu sanu	Medicinal

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Se recomienda considerar estas especies en las futuras evaluaciones de monitoreo, que permita tener un escenario del estado de estas especies en las áreas monitoreadas.

6.1.7. ANALISIS COMPARATIVO DE TIPO HISTÓRICO DEL MAP CAMPAÑA N°12 Y LAS ANTERIORES CAMPAÑAS DEL MAP

En los monitoreos, es importante evaluar el comportamiento o evolución de los grupos biológicos (en este caso la flora) para determinar su estado y tendencias, y de ser el caso realizar acciones que optimicen la gestión ambiental en el proyecto.

Zona de operaciones

El análisis comparativo de los indicadores de flora en la Zona de Operaciones incorpora datos desde la Línea Base Ambiental hasta los monitoreos de distintos años, específicamente 2007, 2013, 2015, 2019, 2020, 2021, 2022, y las temporadas húmeda y seca de 2024. La cantidad de especies observadas muestra una notable variabilidad, oscilando entre 49 y 159 taxones. Inicialmente, el valor más alto se documentó en la línea base biológica, pero fue superado en la temporada húmeda de 2024 con 159 especies. Por otro lado, durante la temporada seca de ese mismo año, se registraron 105 especies, cifra que, aunque menor, sigue siendo considerablemente alta en comparación con otros años analizados.

Es relevante destacar que la consistencia en la riqueza de especies se manifestó en los años 2013 (línea base), 2019, 2020 y 2021, donde las cifras fluctuaron entre 49 y 76 especies. A diferencia de estos periodos, los años 2007, 2015 y ambas temporadas de 2024 evidenciaron un incremento significativo, superando las 100 especies. Esta regularidad en ciertos años podría atribuirse a varios factores: la implementación de métodos cuantitativos como transectos y puntos de intersección, la precisión en la recolección de datos con un enfoque cualitativo, y la posible variabilidad en la localización de los transectos que podrían haber favorecido áreas con densidades vegetativas más altas. Adicionalmente, es crucial considerar que el incremento notable en la temporada húmeda de 2024 puede estar relacionado con condiciones ambientales óptimas, como el aumento de la seca, que propician un entorno favorable para el surgimiento y establecimiento de una mayor diversidad de especies florísticas.

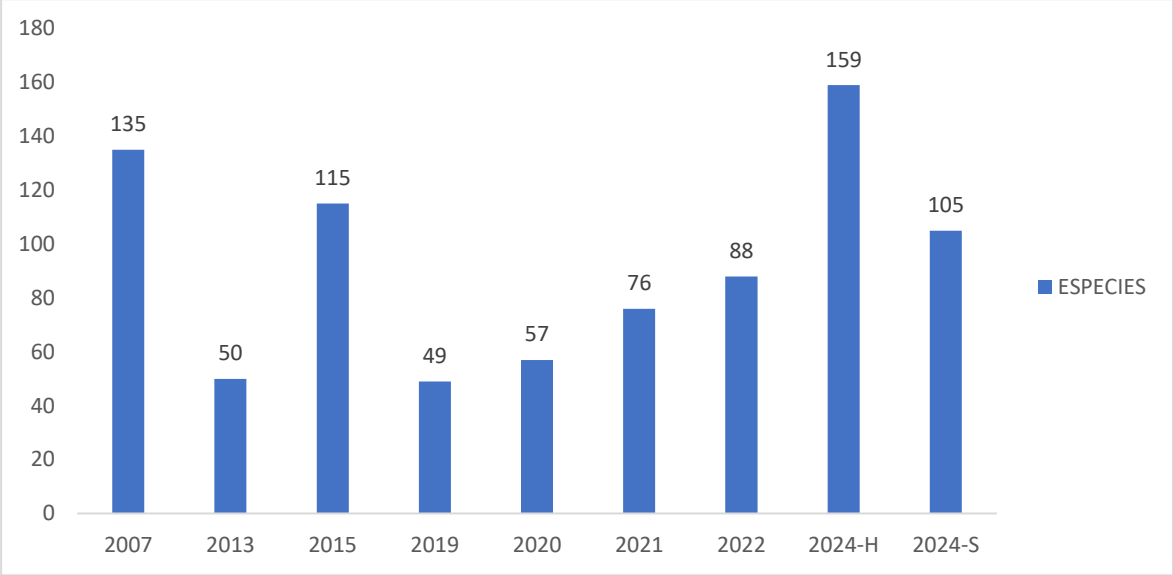
Otros aspectos también contribuyen a la estabilidad observada en la riqueza de especies de la zona, destacándose la presencia constante de familias botánicas significativas como las Asteráceas y Poáceas a lo largo de todos los años evaluados. No obstante, realizar comparaciones directas entre los estudios iniciales y los monitoreos subsiguientes no resulta apropiado debido a las variaciones en las metodologías y esquemas de muestreo utilizados. La uniformidad en la metodología y la malla de puntos solo se ha mantenido en los monitoreos realizados en los años 2019, 2020, 2021, 2022 y ambas temporadas de 2024, facilitando así evaluaciones más consistentes y confiables de los cambios en la biodiversidad a lo largo del tiempo.

Al enfocarnos específicamente en los monitoreos realizados en 2020, 2021, 2022 y 2024, notamos una considerable fluctuación en la riqueza de especies. En 2021 se registraron 76 especies; en 2022, la cifra ascendió a 88; y en la temporada húmeda de 2024, se alcanzó un pico de 159 especies, reflejando condiciones ambientales óptimas que favorecen una mayor biodiversidad. Por otro lado, durante la temporada seca de 2024, aunque la riqueza fue menor en comparación con la temporada húmeda, aún fue significativamente más alta (105 especies) que, en años anteriores, lo cual es comprensible dada la variabilidad climática.

Este aumento en la riqueza durante periodos específicos podría atribuirse a una menor actividad antrópica en 2020 y 2021, lo que permitió la recuperación o expansión de especies locales. Además, las condiciones climáticas del 2024, particularmente favorables para el crecimiento vegetal en la temporada húmeda, jugaron un papel crucial en el aumento de la diversidad florística. Específicamente, el monitoreo durante la temporada seca de 2024 mostró que, a pesar de ser una

época menos propicia, la diversidad de especies se mantuvo elevada, evidenciando la resiliencia y adaptación de la flora en ecosistemas altoandinos y semiáridos frente a variaciones estacionales.

Figura 87 Análisis comparativo de la riqueza florística en la zona de operaciones durante los años del 2007 al 2024.



Leyenda: 2024-H: Temporada húmeda de 2024; 2024-S: Temporada seca de 2024.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Zona de abastecimiento

El análisis comparativo de la riqueza de especies de flora en la Zona de Abastecimiento se basa en datos recopilados desde la Línea Base Ambiental, abarcando los años 2007, 2013 y 2015, y extendiéndose a monitoreos más recientes en 2019 (conforme a los informes de Pronaturaleza de 2016 y 2019), 2020, 2021 y 2022. Además, se incluyen los resultados de la temporada húmeda y la temporada seca de 2024. Esta serie de datos muestra una variabilidad moderada en el número de especies, oscilando entre 47 y 112 especies. La diversidad máxima se observó durante la temporada húmeda de 2024, destacándose como el período con la mayor riqueza florística registrada. Por otro lado, el conteo más bajo ocurrió en 2019. Aunque la temporada seca de 2024 mostró una disminución con 99 especies registradas, esta cifra sigue siendo notablemente alta en comparación con otros años.

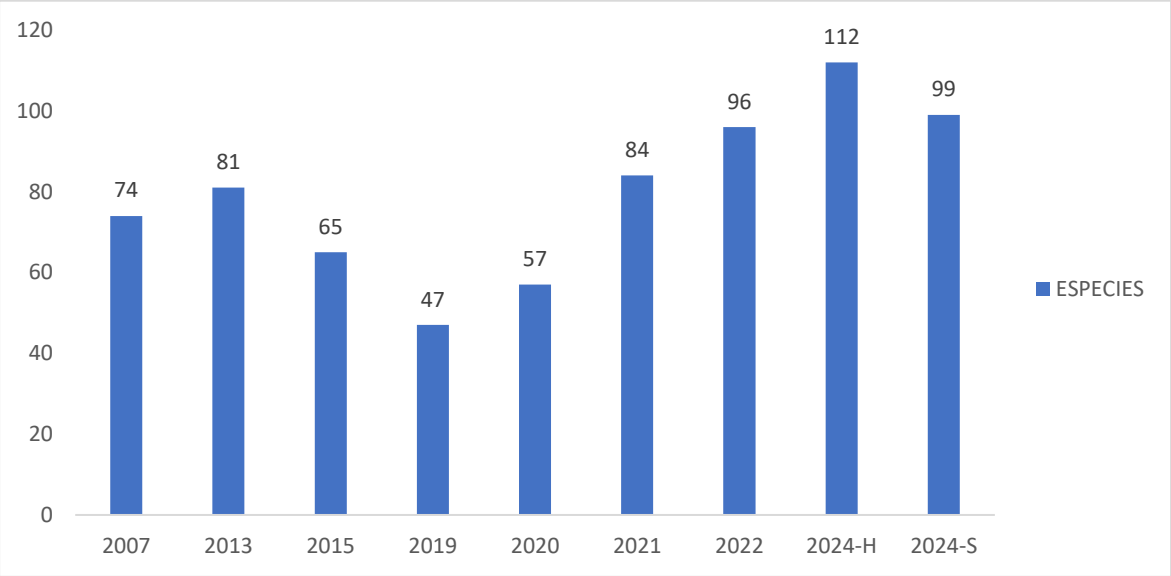
Durante los años en los que se realizaron monitoreos específicos—2015, 2019, 2020, 2021, 2022, así como durante la temporada húmeda y la temporada seca de 2024—se observó una variabilidad en la riqueza de especies, con un rango que fue desde 47 hasta 112 especies. En el año 2019, la riqueza de especies fue particularmente baja, registrando solo 47 especies, mientras que en 2015 se contabilizaron 65 especies. Desde ese punto, se notó un incremento progresivo en la riqueza de

especies año tras año, culminando en 112 especies durante la temporada húmeda de 2024. Este aumento sugiere una posible mejora en las condiciones del hábitat, potenciada por un incremento en la seca ambiental que favorece particularmente a los ecosistemas que dependen de ella, como las turberas de Distichia y los céspedes de arroyo. Sin embargo, durante la temporada seca de 2024, la riqueza se redujo a 99 especies, una disminución que parece estar directamente relacionada con la menor disponibilidad de agua, afectando especialmente a las especies herbáceas. La ubicación de los puntos de monitoreo en áreas próximas a cuerpos de agua, y en hábitats variados como turberas, matorrales y pajonales de la puna seca, contribuye a esta riqueza florística, reflejando la diversidad de microhábitats en la región.

La variabilidad en los resultados del monitoreo de la riqueza de especies en la Zona de Abastecimiento puede atribuirse a varios factores interrelacionados. Primero, la riqueza elevada en ciertos inventarios puede deberse a la inclusión de datos cualitativos intensivos, los cuales capturan una gama más amplia de especies. Además, la implementación de métodos cuantitativos rigurosos, como transectos y puntos de intersección, permite un muestreo sistemático y repetible, aunque variaciones menores en la localización de estos transectos pueden sesgar los resultados hacia áreas de mayor densidad vegetativa.

La constante presencia de familias botánicas representativas como las Asteráceas y Poáceas indica una cierta estabilidad ecológica, sugiriendo que, a pesar de las fluctuaciones anuales, la estructura comunitaria subyacente de la vegetación permanece relativamente intacta. Esta estabilidad es crucial para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la región.

Figura 88 Análisis comparativo de la riqueza florística en la zona de abastecimiento durante los años del 2007 al 2024.



Leyenda: 2024-H: Temporada húmeda de 2024; 2024-S: Temporada seca de 2024.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2. FAUNA

6.2.1. AVIFAUNA

6.2.1.1. ANÁLISIS TOTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO

6.2.1.1.1. ESFUERZO DE MUESTREO

En el área de estudio se evaluaron un total de 180 puntos de conteo distribuidos en las 18 estaciones de monitoreo, 14 ubicadas en la zona de abastecimiento y cuatro (04) en la zona de operaciones, es importante mencionar que en comparación a la campaña anterior se evaluaron una (01) estación no fue evaluada (O15PC8). Asimismo, se incrementó el esfuerzo de muestreo.

Cuadro 6.29. Esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Puntos de conteo (PC)
Matorral arbustivo	90
Bosque relicto altoandino	10
Pajonal andino	80
Total	**180**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.1.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Para determinar la composición de especies, se consideran los registros obtenidos de las estaciones de monitoreo mediante métodos cuantitativos (conteo de puntos) y cualitativos (redes de neblina y registros oportunistas).

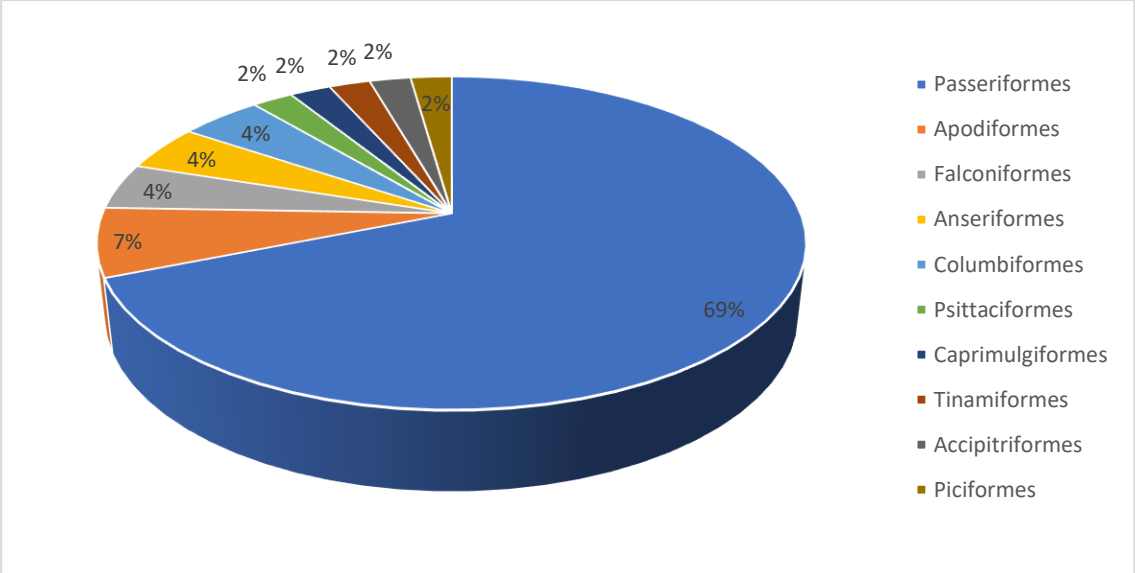
Durante la Temporada Seca de 2024, se registraron 45 especies de aves distribuidas en 10 órdenes y 15 familias en toda el área del proyecto. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes, con 31 especies (69 % de la riqueza total), lo que evidencia su predominancia en el área de estudio. Le siguió el orden Apodiformes, con 3 especies (7 %). Los órdenes Falconiformes, Anseriformes y Columbiformes registraron 2 especies cada uno (4 %). Por otro lado, los órdenes Psittaciformes, Caprimulgiformes, Tinamiformes, Accipitriformes y Piciformes aportaron cada uno 1 especie (2 %).

Este patrón refleja la alta diversidad de Passeriformes en la región, una tendencia común en la mayoría de los ecosistemas debido a su capacidad de adaptación a diferentes hábitats y condiciones

ambientales. En comparación, los otros órdenes presentaron una representación más limitada, pero aún significativa dentro del total de aves registradas.

Es importante mencionar que los Passeriformes comprenden el 57.76 % de todas las aves registradas en el Perú, representando el orden más abundante dentro de este grupo taxonómico, con un total de 1,901 especies, tanto residentes como migratorias (Plenge, 2024).

Figura 89 Composición total de aves por orden taxonómico en temporada seca 2024.



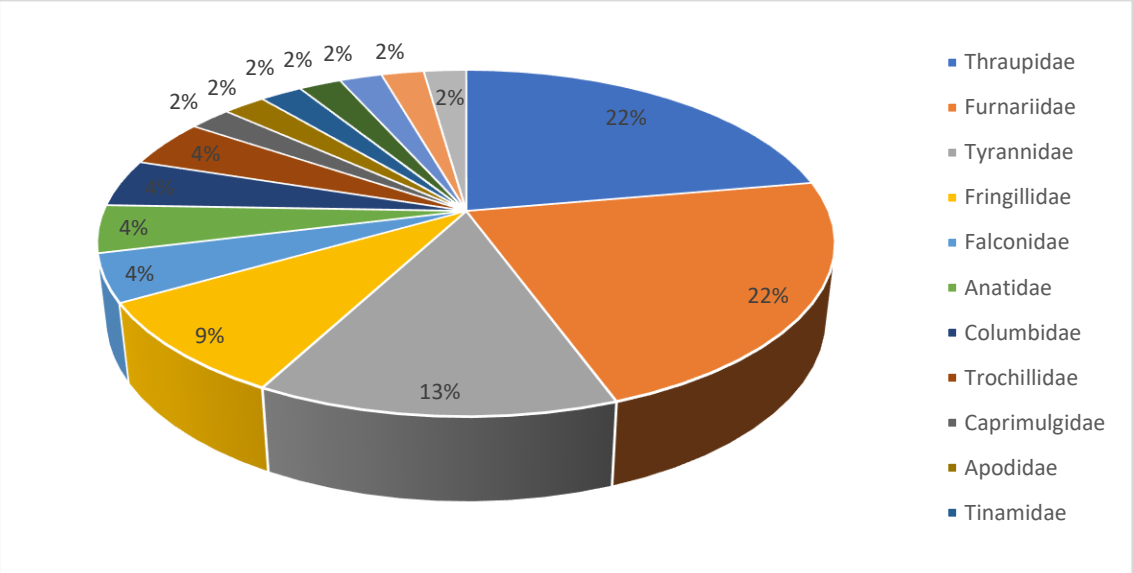
Elaboración: ASILORZA, 2024.

A nivel de familias taxonómicas, se registró un total de 45 especies distribuidas en 15 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Thraupidae y Furnariidae, cada una con 10 especies, representando el 22 % del total de especies registradas. Le sigue la familia Tyrannidae con 6 especies (13 %). La familia Fringillidae registró 4 especies (9 %).

Por otro lado, las familias Falconidae, Anatidae, Columbidae y Trochilidae aportaron 2 especies cada una, representando el 4 % del total. Finalmente, se registraron 1 especie (2 %) en las familias Caprimulgidae, Apodidae, Tinamidae, Picidae, Psittacidae, Accipitridae y Hirundinidae.

Las tres familias con mayor riqueza de especies (Thraupidae, Furnariidae y Tyrannidae) pertenecen al orden Passeriformes, el cual es reconocido como uno de los órdenes más diversos en el grupo de aves. Este orden se caracteriza por una amplia variedad de comportamientos, hábitos alimenticios y adaptaciones a distintos hábitats, lo que les permite estar presentes en diversas regiones del Perú (Schulenberg et al., 2010).

Figura 90 Composición total de aves por familia taxonómica en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En el área de estudio se registró la riqueza de aves en tres tipos de cobertura vegetal: matorral arbustivo, pajonal subtipo pajonal y bosque relicto altoandino. Cada una de estas coberturas presenta una diversidad particular de órdenes, familias y especies de aves, reflejando las características y recursos específicos de cada hábitat.

En el matorral arbustivo, se identificaron 6 órdenes, 11 familias y una riqueza total de 28 especies. Esta cobertura presenta una diversidad moderada de aves, con especies adaptadas a hábitats de baja vegetación y arbustos dispersos. La presencia de múltiples familias indica una buena heterogeneidad de recursos alimenticios y nichos ecológicos, lo que favorece la coexistencia de diferentes grupos de aves.

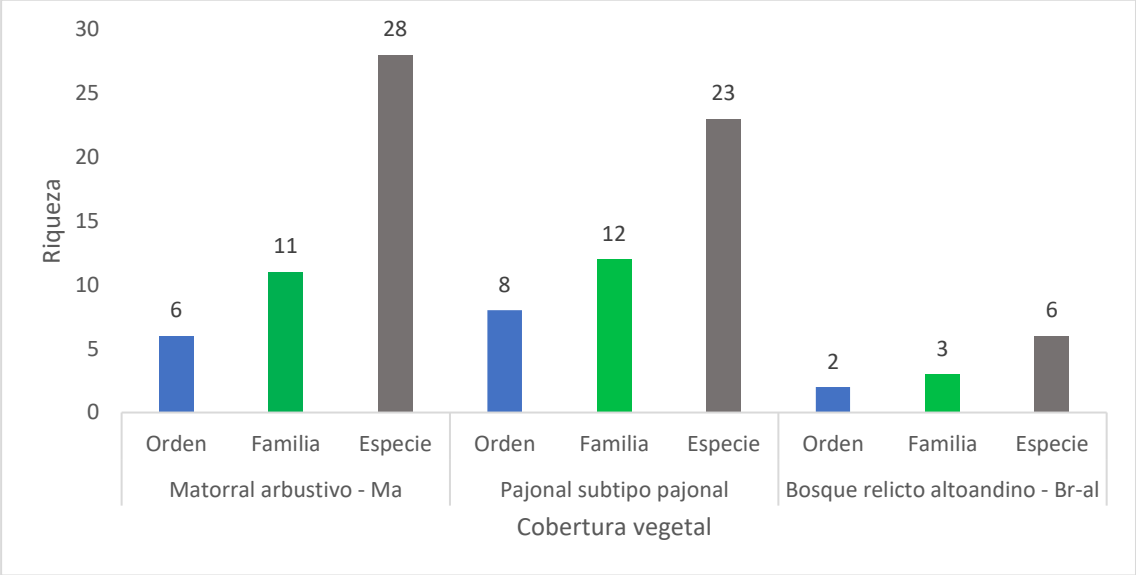
Por su parte, el pajonal subtipo pajonal mostró una mayor diversidad con 8 órdenes, 12 familias y 23 especies registradas. Esta cobertura abierta permite la presencia de una variedad de especies que se alimentan de semillas e insectos. La mayor riqueza de órdenes en comparación con el matorral arbustivo sugiere una diversidad más amplia de grupos funcionales, lo que refleja una mayor disponibilidad de recursos y una estructura del hábitat que permite albergar distintos tipos de aves.

En el bosque relicto altoandino, se registró una riqueza más baja con solo 2 órdenes, 3 familias y 6 especies. Esta cobertura, caracterizada por hábitats fragmentados y menor disponibilidad de recursos, alberga una menor cantidad de especies en comparación con las otras coberturas. La

limitada diversidad de aves en este tipo de vegetación puede estar influenciada por factores como el aislamiento de estos parches boscosos y la especificidad de los recursos disponibles.

Estos resultados coinciden con la riqueza de especies de los grupos familiares más representativos. Las especies de las familias Thraupidae y Furnariidae, que se destacan en estos datos, son conocidas por habitar en áreas abiertas y arbustivas donde buscan su alimento, principalmente semillas (granívoros) y artrópodos en el suelo (insectívoros) (Schulenberg et al., 2010).

Figura 91 Número de especies, familias y órdenes por cobertura vegetal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.1.3. ABUNDANCIA

Durante el monitoreo de aves en el área de estudio, se registró una abundancia total de 552 individuos, distribuidos en diversas especies. La especie más abundante fue *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), con 175 individuos, representando el 31.7% del total de registros. Le sigue *Spinus uropygialis* (Jilguero Cordillerano), con 68 individuos (12.3%), y *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso), con 38 individuos (6.9%). Estas tres especies representan una parte significativa del total de aves registradas en el área, lo que sugiere su adaptabilidad a las condiciones locales y una buena disponibilidad de recursos para ellas.

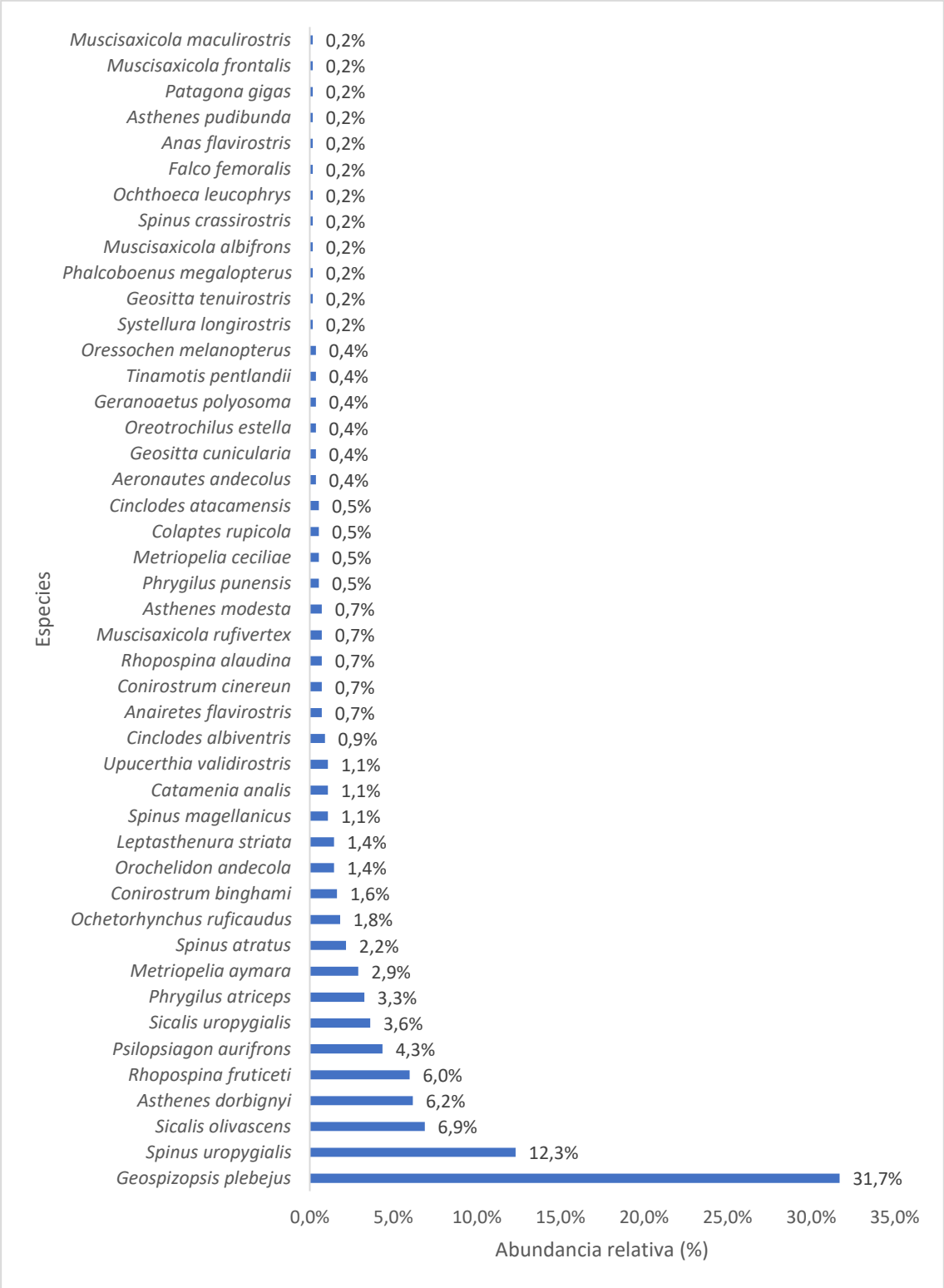
Otras especies destacadas por su abundancia son *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), con 34 individuos (6.2%), y *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro), con 33 individuos (6.0%). Estas especies, junto con las mencionadas anteriormente, contribuyen en conjunto a más del 60% de los registros totales de aves, lo que resalta su predominancia en el ecosistema evaluado.

Por otro lado, se registraron especies con abundancias relativamente bajas, como *Muscisaxicola frontalis* (Dormilona de Frente Negra), *Falco femoralis* (Halcón Aplomado) y *Patagona gigas* (Colibrí Gigante), con 1 individuo cada una, representando apenas el 0.2% del total de registros. La baja abundancia de estas especies podría estar relacionada con factores específicos de hábitat, comportamientos específicos de la familia de aves o condiciones ecológicas particulares.

El "Fringilo de Pecho Negro" (*Rhopospina fruticeti*) es común y está muy extendido en la vertiente occidental de los Andes, en elevaciones que oscilan entre los 1,000 y 4,000 msnm. Su hábitat incluye matorrales secos y regiones cultivadas con árboles y arbustos (BirdLife International, 2012).

El "Chirigüe Verdoso" (*Sicalis olivascens*) también es común y ampliamente distribuido en los Andes, en elevaciones que van de los 1,650 a los 4,200 msnm. Esta especie puede observarse en ecosistemas como el matorral arbustivo montano, campos agrícolas y pasturas, donde busca su alimento principalmente en el suelo (Schulenberg et al., 2010).

Figura 92 Abundancia relativa de aves en el área del proyecto en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.1.4. DIVERSIDAD

Para el análisis de diversidad durante la temporada seca de 2024 en toda el área del proyecto, se empleó el índice de Shannon (H'), que mide la diversidad de especies en una comunidad considerando tanto la riqueza como la equitatividad (la distribución relativa de individuos entre las especies). Valores más altos indican mayor diversidad. Las estaciones T-14 y T-16 tienen los valores más altos de Shannon (2.54 y 2.49 respectivamente), lo que indica una moderada diversidad de especies. En general, un total de 13 estaciones, incluyendo las ya mencionadas, registran índices de Shannon por encima de 2, lo cual sugiere una moderada diversidad. En contraste, la estación O34 presenta el valor más bajo de Shannon (1.36), sugiriendo una baja diversidad, seguida por otras cuatro estaciones con índices por debajo de 2, lo que indica también una baja diversidad en estas estaciones (Ver Cuadro 6.30).

El índice de Simpson (1-D) refleja la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes. Valores más altos indican menor dominancia de unas pocas especies, es decir, mayor diversidad. La estación O15PC1 tiene el valor más alto de Simpson (0.91), indicando una alta probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a diferentes especies. En general, todas las estaciones de monitoreo registraron índices de Simpson por encima de 0.6, lo que señala la ausencia de dominancia por parte de unas pocas especies dentro del área del proyecto.

La equitatividad (J) mide la uniformidad con la que los individuos se distribuyen entre las diferentes especies. Valores cercanos a 1 indican una distribución más uniforme. La estación O15PC1 presenta la equitatividad más alta (0.97), indicando una distribución muy uniforme de individuos entre las especies. En general, todas las estaciones registraron índices de equitatividad por encima de 0.5, lo que señala que la distribución de individuos entre las especies es bastante uniforme en el área del proyecto.

Cuadro 6.30. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en el área del proyecto en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
CONTROL O3	4	9	1.15	0.62	0.83
M-52	3	100	0.15	0.06	0.14
O10	9	26	1.83	0.77	0.83
O15	11	21	2.24	0.88	0.93

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O15PC1	9	18	2.01	0.85	0.92
O31	5	20	1.36	0.68	0.84
O32	4	30	0.86	0.44	0.62
O33	2	3	0.64	0.44	0.92
O34	3	7	0.96	0.57	0.87
O6	6	10	1.70	0.80	0.95
O8	5	23	1.49	0.76	0.92
O9	1	3	0.00	0.00	0.00
T-06*	6	57	1.02	0.48	0.57
T-14	8	25	1.95	0.84	0.94
T-15	13	131	1.63	0.68	0.64
T-16	6	21	1.39	0.67	0.78
T-20	7	20	1.61	0.74	0.83
T-6**	7	28	1.58	0.74	0.81

Leyenda: * Ubicado en la zona abastecimiento; ** Ubicado en la zona de operaciones.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.1.5. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para las aves revela la formación de cuatro grupos de estaciones con una similitud moderada a alta, compartiendo más del 50% de sus especies.

El primer grupo, con el índice más alto, está compuesto por las estaciones O32 y CONTROL 03, con una similitud de 0.75, lo que indica que comparten el 75% de sus especies. Esta alta similitud se explica porque ambas estaciones se encuentran en las mismas coberturas vegetales y unidades de vegetación.

El segundo grupo está conformado por las estaciones O15PC1 y O31, con un índice de similitud de 0.65, reflejando que comparten el 65% de sus especies. Aunque estas estaciones se ubican en coberturas y unidades de vegetación diferentes, la similitud se debe a que comparten especies de amplia distribución que pueden colonizar diversos ecosistemas.

El tercer y cuarto grupo incluyen las estaciones O10 y O15, y T-20 y T-6 (esta última en la zona de abastecimiento), respectivamente. Ambos grupos tienen un índice de similitud ligeramente superior a 0.6, indicando que comparten algo más del 60% de sus especies. Mientras que el cuarto grupo está compuesto por estaciones ubicadas en la misma cobertura y unidad de vegetación, el tercer grupo se encuentra en coberturas distintas y unidades de vegetación diferentes. La similitud

en estos casos también puede explicarse por la presencia de especies con una distribución amplia que habitan diversos ecosistemas.

A pesar de la identificación de grupos que comparten más del 50% de sus especies, al comparar estos grupos con estaciones externas, los índices de similitud disminuyen a menos de 0.5, lo que sugiere que comparten menos del 50% de sus especies a medida que se agrupan con otras estaciones. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies puede estar influenciada por la diversidad de unidades de vegetación en el área de estudio. Además, las aves tienen la capacidad de desplazarse fácilmente en busca de refugio o alimento, lo que reduce las limitaciones geográficas, especialmente en áreas de estudio no muy extensas.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, revela una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis solo incluyó especies con registros directos de avistamiento y abundancia, excluyendo los registros indirectos por ser cualitativos.

El primer grupo identificado con el índice de Morisita-Horn incluye las estaciones O31, O33 y O9, con una similitud de 0.75, lo que indica que comparten el 75% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos. Estas estaciones se ubican en diferentes coberturas y unidades de vegetación, evidenciando que muchas especies compartidas pueden habitar diversos ecosistemas.

El segundo grupo está compuesto por las estaciones M-52, T-6 (zona de operaciones) y T-6 (zona de abastecimiento), con una similitud de 0.65, lo que indica que comparten el 65% de sus especies. Al igual que en el primer grupo, estas estaciones se encuentran en diferentes coberturas y unidades de vegetación, sugiriendo que las especies presentes tienen la capacidad de habitar diversos ecosistemas.

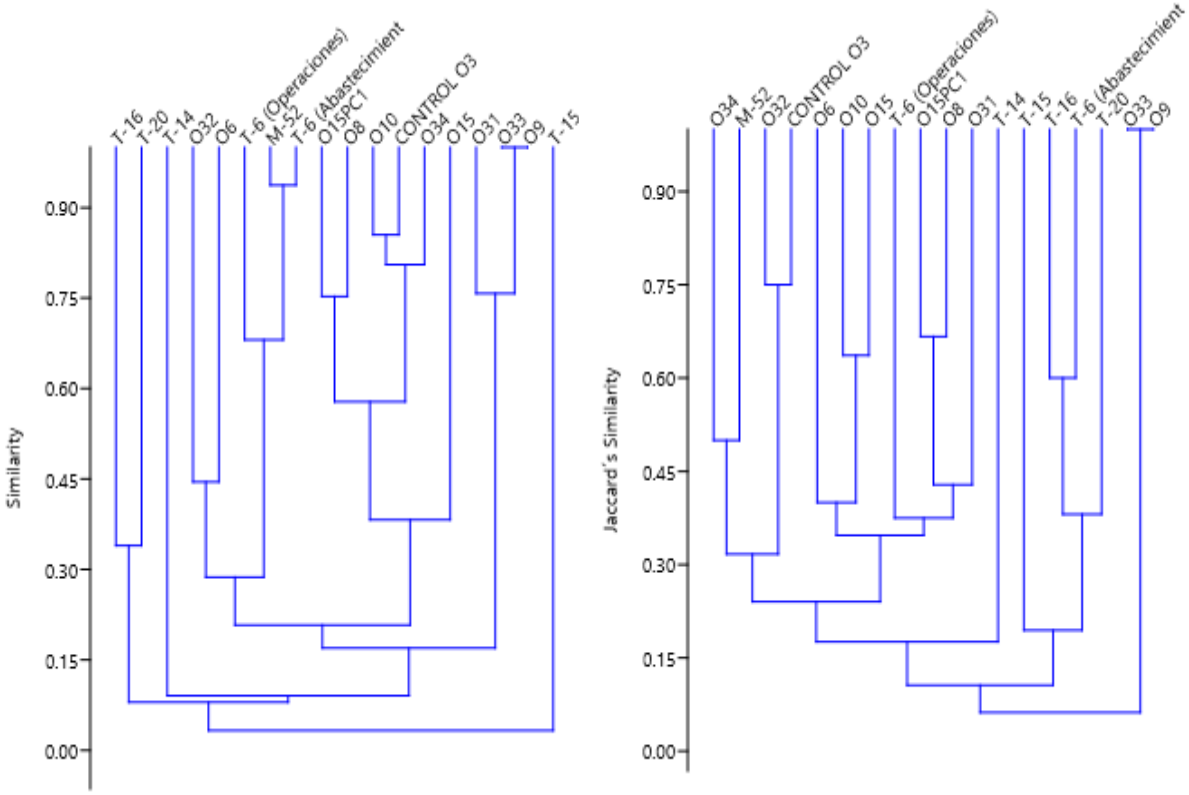
El tercer grupo, el más grande por el número de estaciones, incluye O15PC1, O8, O10, CONTROL 03 y O34, con un índice de similitud de 0.6, indicando que comparten el 60% de sus especies. Este grupo presenta subgrupos que alcanzan índices de similitud superiores a 0.75 cuando las estaciones se encuentran dentro de la misma cobertura o unidad de vegetación. Sin embargo, al combinar estos subgrupos, la similitud se reduce, aunque sigue siendo moderada debido a especies de aves que pueden aprovechar distintos hábitats y estar distribuidas de manera similar.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn revelan una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto sugiere una mayor

homogeneidad en la composición y estructura de las aves en ciertas áreas del estudio. No obstante, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud disminuyen casi a cero, indicando que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual.

Estos hallazgos evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies en el área de estudio, lo que sugiere la presencia de diversos ecosistemas con una distribución variada de especies. Factores como la presión antrópica, la fragmentación del hábitat y la disponibilidad de pequeñas unidades de vegetación también contribuyen a la diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 93 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) en el área del proyecto.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2. ANÁLISIS POR COBERTURA VEGETAL

6.2.1.2.1. BOSQUE RELICTO ALTOANDINO

6.2.1.2.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la cobertura vegetal del Bosque relicto altoandino (Br-al) revela una riqueza específica baja, con un total de 5 especies de aves registradas pertenecientes al orden Passeriformes. Esta riqueza se observó exclusivamente en la estación de muestreo O31, representando el 100% de las especies registradas en esta unidad de vegetación.

La predominancia del orden Passeriformes en esta cobertura es un patrón común, dado que este grupo incluye aves de hábitos variados y adaptables a distintas condiciones ecológicas. La baja riqueza específica registrada en esta cobertura puede estar asociada a la limitada extensión y fragmentación de los bosques relictos altoandinos, que ofrecen recursos y hábitats restringidos para las aves.

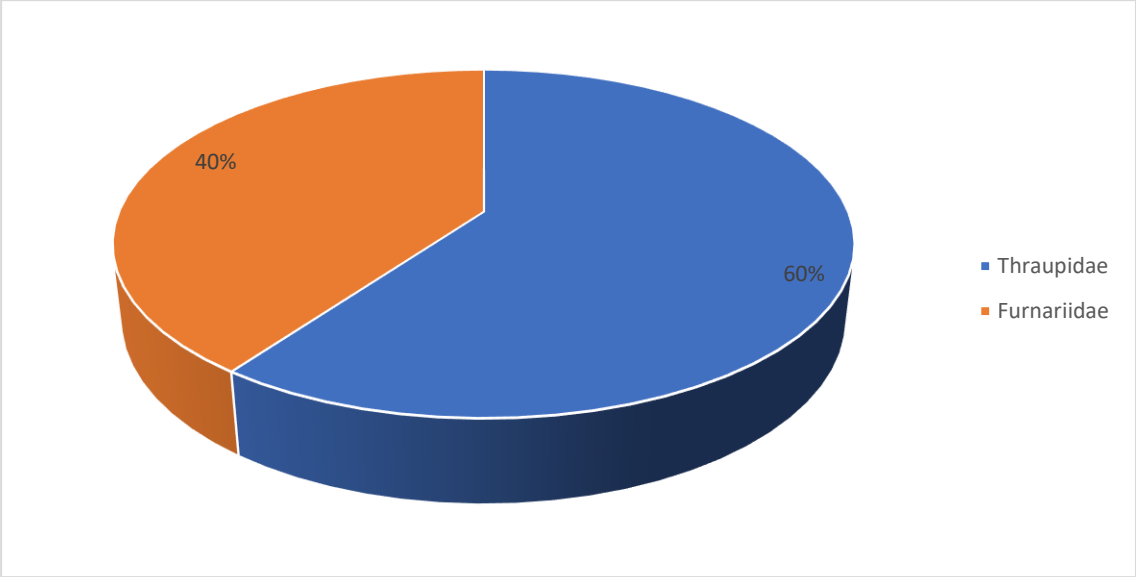
El análisis de la riqueza de especies por familia en el Bosque relicto altoandino (Br-al) muestra que en la estación de muestreo O31 se registraron 5 especies de aves distribuidas en 2 familias del orden Passeriformes. Estas familias son Thraupidae y Furnariidae, representando el 60% y el 40% de la riqueza total, respectivamente.

La familia Thraupidae, con 3 especies (60%), es conocida por su diversidad y adaptabilidad a diversos hábitats. Esta familia incluye aves que suelen alimentarse de semillas, frutas e insectos, lo que les permite ocupar diferentes nichos ecológicos dentro del bosque relicto altoandino.

Por otro lado, la familia Furnariidae, con 2 especies (40%), está compuesta por aves que típicamente buscan alimento en el suelo o entre la vegetación densa, como pequeños insectos y otros invertebrados.

Figura 94 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

Elaboración: ASILORZA, 2024.



Cuadro 6.31. Listado de especies de aves en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero de Pecho Cremoso
2	Passeriformes	Furnariidae	*Leptasthenura striata*	Tijeral Listado
3	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum binghami*	Pico-de-Cono Gigante
4	Passeriformes	Thraupidae	*Geospizopsis plebejus*	Fringilo de Pecho Cenizo
5	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus atriceps*	Fringilo de Capucha Negra

Elaboración: ASILORZA, 2024.

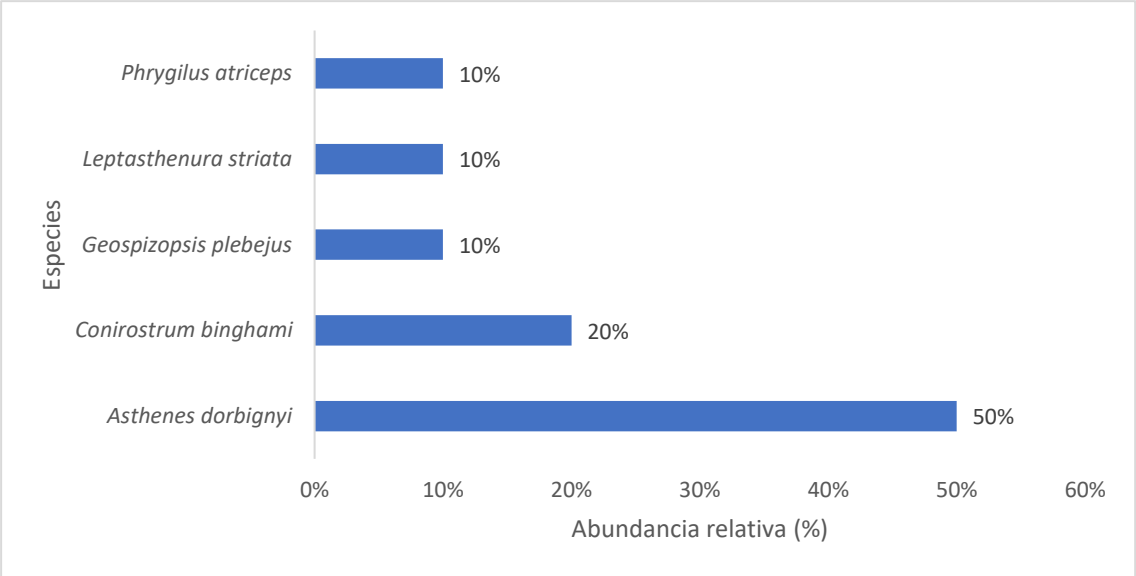
6.2.1.2.1.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia y abundancia relativa de aves en la cobertura vegetal Bosque relicto altoandino (Br-al) revela una distribución desigual entre las especies registradas en la estación de muestreo. Se registró una abundancia total de 20 individuos distribuidos en 5 especies. La especie con mayor abundancia es *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), con 10 individuos, representando el 50% del total. Este resultado sugiere que esta especie es dominante y encuentra condiciones favorables en esta cobertura, posiblemente por la disponibilidad de refugio y alimento en el denso matorral del bosque relicto.

La segunda especie más abundante es *Conirostrum binghami* (Pico-de-Cono Gigante), con 4 individuos, lo que equivale al 20% de la abundancia total. Esta especie se caracteriza por su alimentación insectívora, por lo que su presencia indica una oferta adecuada de invertebrados en este ecosistema.

Por otro lado, las especies *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), *Leptasthenura striata* (Tijeral Listado) y *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) registraron 2 individuos cada una, representando cada una el 10% del total de individuos observados. Estas especies, aunque menos abundantes, reflejan una diversidad moderada dentro del bosque relicto, adaptándose a la estructura y recursos disponibles en este hábitat fragmentado.

Figura 95 Abundancia relativa de aves en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.1.3. DIVERSIDAD

En la estación O31 del bosque relicto altoandino, la diversidad de aves se refleja a través de varios índices ecológicos. Con una riqueza de 5 especies y un total de 20 individuos observados, el índice de Shannon-Wiener es de 1.36, lo cual sugiere una diversidad baja.

El índice de Simpson con 0.68, señala que no existe una dominancia clara de ninguna especie en particular. Un valor más cercano a 1 en este índice indicaría que la comunidad es menos propensa a ser influenciada por fluctuaciones en poblaciones de especies específicas, lo que es un indicador de estabilidad ecológica. El índice de Pielou alcanza un valor de 0.84, lo cual es bastante alto y señala una equidad considerable en la distribución de los individuos entre las especies.

Cuadro 6.32. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Bosque relicto altoandino - Br-al	O31	5	20	1.36	0.68	0.84

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.1.4. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

No se realizaron análisis de similitud en la formación de Bosque relicto altoandino debido a que solo se dispuso de una estación de monitoreo en esta área.

6.2.1.2.2. MATORRAL ARBUSTIVO

6.2.1.2.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de aves en la cobertura vegetal de matorral arbustivo evidencia una diversidad notable en el área de estudio. Se identificaron un total de 4 órdenes, siendo el orden Passeriformes el más representativo con 20 especies, lo que equivale al 74% del total de especies registradas. Le siguen los órdenes Apodiformes con 3 especies (11%), y Accipitriformes, Caprimulgiformes y Falconiformes, cada uno con 1 especie (4%).

El orden Passeriformes es el más representativo, con 20 especies, lo que equivale al 74% del total de especies. Estas aves están distribuidas en 5 familias y abarcan una amplia gama de hábitos alimenticios y ecológicos, lo que refleja la diversidad funcional de este orden en el matorral arbustivo. La predominancia de los Passeriformes destaca su capacidad de adaptación a este tipo de vegetación y su papel esencial en el ecosistema.

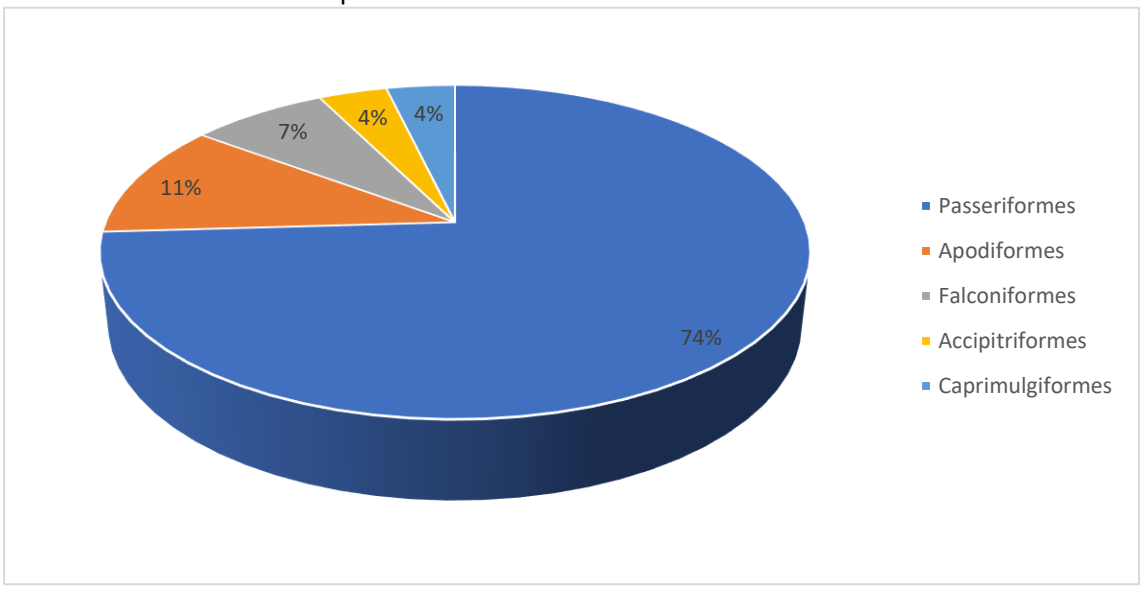
Le sigue el orden Apodiformes, con 3 especies y una representación del 11% del total. Este orden incluye aves de vuelo rápido y eficiente, como los colibríes, que desempeñan un papel clave en la polinización de plantas específicas del matorral arbustivo.

El orden Falconiformes registra 2 especies, representando el 7% del total. Estas aves rapaces contribuyen al control de poblaciones de pequeños vertebrados e invertebrados, mostrando la importancia de los depredadores en el equilibrio del ecosistema.

Por su parte, los órdenes Accipitriformes y Caprimulgiformes cuentan con 1 especie cada uno, representando cada uno el 4% del total de especies. Las aves de estos órdenes son importantes por su rol en el control de plagas y la depredación de pequeños animales.

En cuanto a la riqueza de especies, se identificaron 27 especies en total. Las estaciones con mayor riqueza de especies son O15, con 11 especies, y O15PC1 y O10, con 9 especies cada una. Por otro lado, las estaciones con menor riqueza de especies son CONTROL O3 y O32, con 4 especies cada una. Esta variabilidad en la riqueza de especies entre estaciones sugiere diferencias locales en la estructura del hábitat, la disponibilidad de recursos y posibles influencias antrópicas.

Figura 96 Composición de especies de aves por orden taxonómico en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de la riqueza de especies de aves por familia en la cobertura de matorral arbustivo revela una diversidad notable distribuida entre 10 familias, con un total de 27 especies registradas.

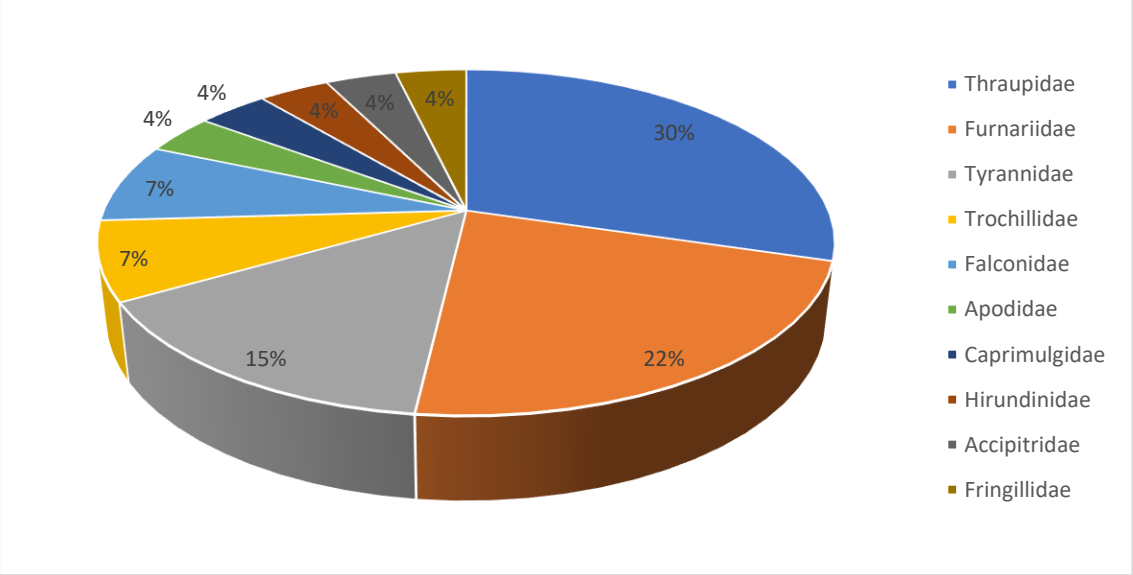
La familia con mayor riqueza es Thraupidae, que incluye 8 especies, representando el 30% del total. Esta familia es conocida por su diversidad de hábitos alimenticios y su capacidad de adaptación a distintos tipos de vegetación, lo que explica su predominancia en este tipo de hábitat. Le sigue Furnariidae con 6 especies (22%), una familia que se caracteriza por sus hábitos insectívoros y su habilidad para habitar una amplia gama de ecosistemas.

En tercer lugar, se encuentra Tyrannidae, con 4 especies (15%), reflejando una presencia importante de aves cazadoras de insectos en el matorral arbustivo. Las familias Trochillidae y Falconidae registran 2 especies cada una, representando el 7% del total. Las especies de estas

familias incluyen colibríes y aves rapaces que cumplen roles clave en la polinización y el control de poblaciones de pequeños vertebrados, respectivamente.

Finalmente, las familias Apodidae, Caprimulgidae, Hirundinidae, Accipitridae y Fringillidae registran 1 especie cada una, representando cada una el 4% del total de especies. Estas familias aportan una diversidad funcional al ecosistema, ya que incluyen aves especializadas en vuelo rápido, caza nocturna y dispersión de semillas.

Figura 97 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.33. Listado de especies de aves en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	CONTROL O3	M-52	O10	O15	O15PC1	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-6*
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho Variable	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes andecolus*	Vencejo Andino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	Apodiformes	Trochillidae	*Oreotrochilus estella*	Estrella Andina	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	Apodiformes	Trochillidae	*Patagona gigas*	Colibrí Gigante	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Systellura longirostris*	Chotacabras de Ala Bandeada	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón Aplomado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Falconiformes	Falconidae	*Phalcoboenus megalopterus*	Caracara Cordillerano	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus magellanicus*	Jilguero Encapuchado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero de Pecho Cremoso	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
10	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes pudibunda*	Canastero de Quebradas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes atacamensis*	Churrete de Ala Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	Passeriformes	Furnariidae	*Leptasthenura striata*	Tijeral Listado	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13	Passeriformes	Furnariidae	*Ochetorhynchus ruficaudus*	Bandurrita de Pico Recto	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
14	Passeriformes	Furnariidae	*Upucerthia validirostris*	Bandurrita de Pecho Anteado	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
15	Passeriformes	Hirundinidae	*Orochelidon andecola*	Golondrina Andina	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Passeriformes	Thraupidae	*Catamenia analis*	Semillero de Cola Bandeada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum binghami*	Pico-de-Cono Gigante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum cinereun*	Pico-de-Cono Cinéreo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

N°	Orden	Familia	Especie	CONTROL O3	M-52	O10	O15	O15PC1	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-6*
19	Passeriformes	Thraupidae	*Geospizopsis plebejus*	Fringilo de Pecho Cenizo	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
20	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus atriceps*	Fringilo de Capucha Negra	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
21	Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina alaudina*	Fringilo de Cola Bandeada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina fruticeti*	Fringilo de Pecho Negro	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
23	Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis olivascens*	Chirigüe Verdoso	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
24	Passeriformes	Tyrannidae	*Anairetes flavirostris*	Torito de Pico Amarillo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola maculirostris*	Dormilona Chica	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
26	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola rufivertex*	Dormilona de Nuca Rojiza	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
27	Passeriformes	Tyrannidae	*Ochthoeca leucophrys*	Pitajo de Ceja Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1: Presencia; 0: Ausencia; *Ubicada en la zona de operaciones.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.2.2. ABUNDANCIA

El análisis de abundancia y abundancia relativa de aves en el matorral arbustivo revela una distribución desigual de las especies a lo largo de las estaciones de monitoreo. Se registró una abundancia total de 303 individuos, distribuidos en varias estaciones, con algunas especies dominando significativamente el área de estudio.

La especie con mayor abundancia es *Geospizopsis plebejus*, con 120 individuos, representando el 39.6% del total. Esta especie muestra una amplia distribución en diferentes estaciones como M-52, T-6 (Operaciones), O10 y O32, lo que sugiere que es una especie bien adaptada al matorral arbustivo y posiblemente generalista en cuanto a sus requerimientos ecológicos.

En segundo lugar, se encuentra *Sicalis olivascens*, con 38 individuos, equivalente al 12.5% del total. Sus registros se concentran principalmente en estaciones como CONTROL O3, O10, O15 y O32, indicando una preferencia por áreas específicas dentro del matorral.

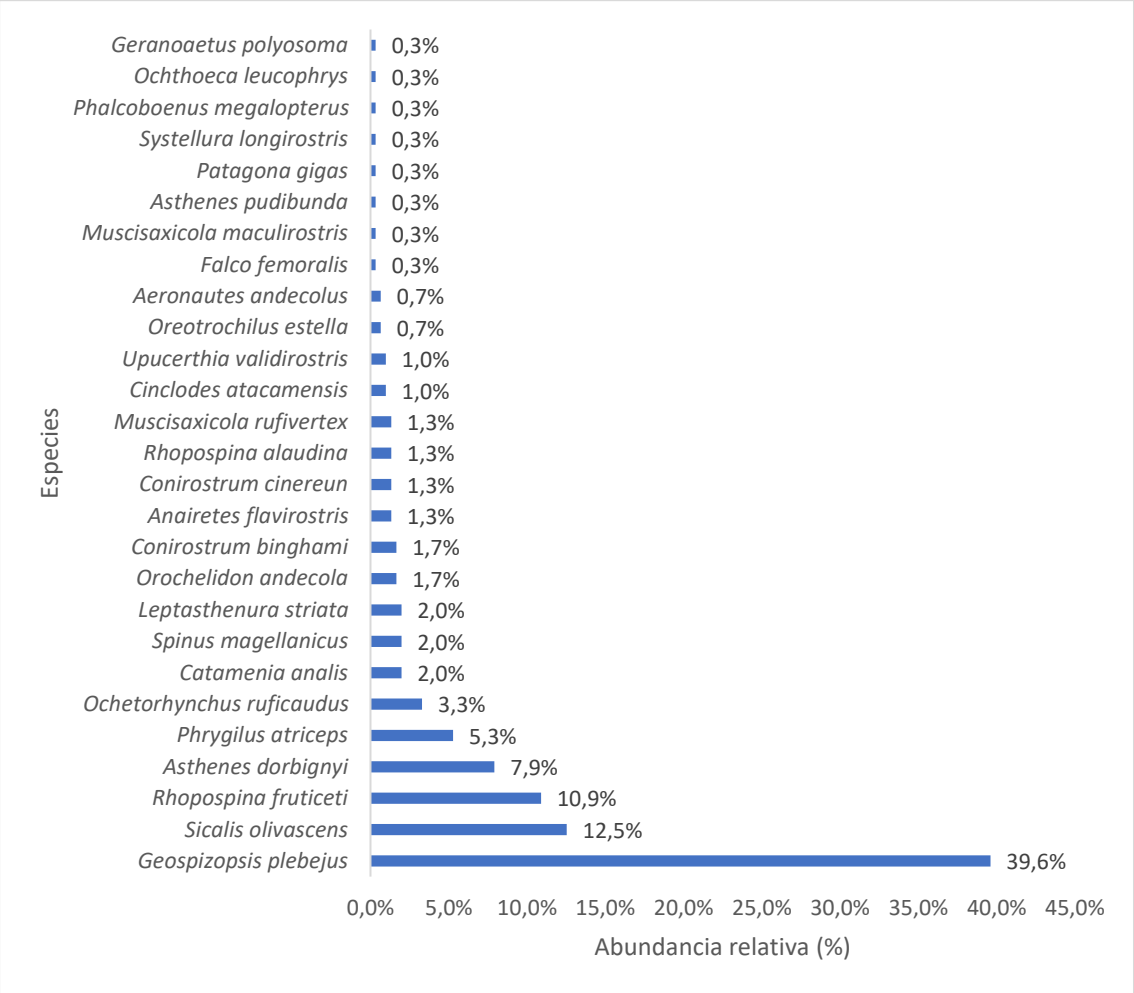
Rhopospina fruticeti ocupa el tercer lugar en abundancia, con 33 individuos (10.9%). Se observó principalmente en O32, M-52 y T-6 (Operaciones), lo que sugiere una distribución más restringida dentro de esta cobertura vegetal.

Asthenes dorbignyi y Phrygilus atriceps también presentan abundancias destacadas, con 24 individuos (7.9%) y 16 individuos (5.3%), respectivamente. Estas especies muestran registros dispersos en varias estaciones, lo que podría indicar una adaptación a condiciones específicas del matorral arbustivo.

Las especies con menor abundancia incluyen a *Falco femoralis, Muscisaxicola maculirostris, Asthenes pudibunda, Patagona gigas, Systellura longirostris, Phalcoboenus megalopterus, Ochthoeca leucophrys y Geranoaetus polyosoma*, cada una con 1 individuo (0.3%). Su baja representación podría estar relacionada con su carácter más específico o con una menor detectabilidad durante el monitoreo.

En cuanto a la distribución espacial, se observa una alta concentración de individuos en estaciones como M-52 (100 individuos), T-6 (Operaciones) (28 individuos) y O10 (26 individuos). Estas estaciones parecen ofrecer condiciones favorables para un mayor número de especies y una mayor densidad de individuos. Por otro lado, estaciones como O34, CONTROL O3 y T-14 presentan una menor abundancia de aves.

Figura 98 Abundancia relativa de aves en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Es relevante destacar que las especies con mayor abundancia relativa pertenecen al grupo trófico de los granívoros. Este resultado sugiere que la cobertura vegetal del matorral arbustivo proporciona suficientes recursos alimenticios, favoreciendo la coexistencia de estas especies en el mismo hábitat. En particular, Rhopospina fruticeti y Sicalis olivascens, ambas especies granívoras, demostraron una notable presencia en varias estaciones, lo que respalda la idea de que la disponibilidad de semillas y otros recursos vegetales es adecuada en estas áreas. Además, la alta densidad de individuos observada en estaciones como O32 y M-52 refuerza la hipótesis de que este tipo de cobertura vegetal es especialmente propicio para especies que dependen de recursos granívoros. Esto subraya la importancia del matorral arbustivo en la conservación de la biodiversidad aviar, proporcionando un hábitat rico en recursos alimenticios esenciales para la supervivencia y reproducción de estas especies.

6.2.1.2.2.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de matorral arbustivo, la diversidad de aves se analiza en múltiples estaciones de monitoreo mediante índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou. Observamos una variabilidad considerable en los índices de Shannon-Wiener, lo que refleja la variada composición de aves en estas estaciones. Por ejemplo, las estaciones O15 y O15PC1 exhiben moderados índices de Shannon, 2.24 y 2.01 respectivamente, indicando una diversidad moderada y una distribución equitativa entre las especies. Por otro lado, la estación O9 muestra un índice de 0.00 en Shannon y Simpson, lo cual es consistente por el registro de una única especie en esta estación.

El índice de Simpson respalda esta diversidad, con valores como 0.88 en O15, sugiriendo una comunidad con una distribución equilibrada y sin dominancia de ninguna especie específica. Sin embargo, estaciones como O32 y O33 muestran índices de Simpson más bajos (0.44), lo que puede indicar una mayor dominancia de algunas especies sobre otras.

Finalmente, el índice de Pielou destaca la equidad en la distribución de especies. Las estaciones O15 y O15PC1 muestran altos niveles de equidad, con valores de 0.93 y 0.92 respectivamente, demostrando que todas las especies tienen una probabilidad similar de ser encontradas. Esto contrasta con la estación M-52, que tiene un índice de Pielou de solo 0.14, reflejando una distribución muy desigual de las especies.

Cuadro 6.34. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Matorral arbustivo (Ma)	CONTROL O3	4	9	1.15	0.62	0.83
	M-52	3	100	0.15	0.06	0.14
	O10	9	26	1.83	0.77	0.83
	O15	11	21	2.24	0.88	0.93
	O15PC1	9	18	2.01	0.85	0.92
	O32	4	30	0.86	0.44	0.62
	O33	2	3	0.64	0.44	0.92
	O34	3	7	0.96	0.57	0.87
	O6	6	10	1.70	0.80	0.95
	O8	5	23	1.49	0.76	0.92
	O9	1	3	0.00	0.00	0.00
	T-14	8	25	1.95	0.84	0.94

Cobertura vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
	T-6 (Operaciones)	7	28	1.58	0.74	0.81

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.2.4. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para las aves revela la formación de un solo grupo de estaciones con una similitud moderada, compartiendo poco más del 50% de sus especies. Este grupo está compuesto por las estaciones O32 y CONTROL 03, con una similitud de 0.68, lo que indica que comparten el 68% de sus especies. Esta similitud moderada se explica porque ambas estaciones se encuentran en las mismas coberturas vegetales y unidades de vegetación.

Al comparar este grupo con otras estaciones o grupos externos que no superan el 50% de especies compartidas, los índices de similitud disminuyen por debajo de 0.5. Esto sugiere una menor similitud a medida que se integran estaciones ubicadas en diferentes unidades de vegetación. La heterogeneidad en la riqueza de especies podría estar influenciada por la diversidad de hábitats presentes en el área de estudio. Además, aunque las aves tienen la capacidad de desplazarse en busca de refugio o alimento, dentro de esta cobertura específica no se evidencia una distribución amplia de especies entre estaciones. Es posible que factores como alteraciones en los desplazamientos de las aves o la presencia de especies raras o crípticas estén contribuyendo a esta heterogeneidad.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, revela una mayor cohesión en los grupos identificados. Este análisis incluye únicamente registros directos de avistamiento y abundancia, excluyendo los registros indirectos por ser cualitativos. Mediante este índice se identificaron tres grupos de estaciones con índices superiores a 0.5, lo que indica que comparten más del 50% de sus especies.

El primer grupo, con un índice de similitud de 0.85, incluye las estaciones O33 y O9. Este alto nivel de similitud indica que comparten el 85% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos. Aunque estas estaciones se encuentran en diferentes unidades de vegetación, las especies compartidas parecen tener la capacidad de habitar distintos ecosistemas. Dado que el

índice de Morisita-Horn se basa en la distribución de individuos por especie compartida, el registro de especies raras o de aparición ocasional no afecta significativamente este índice.

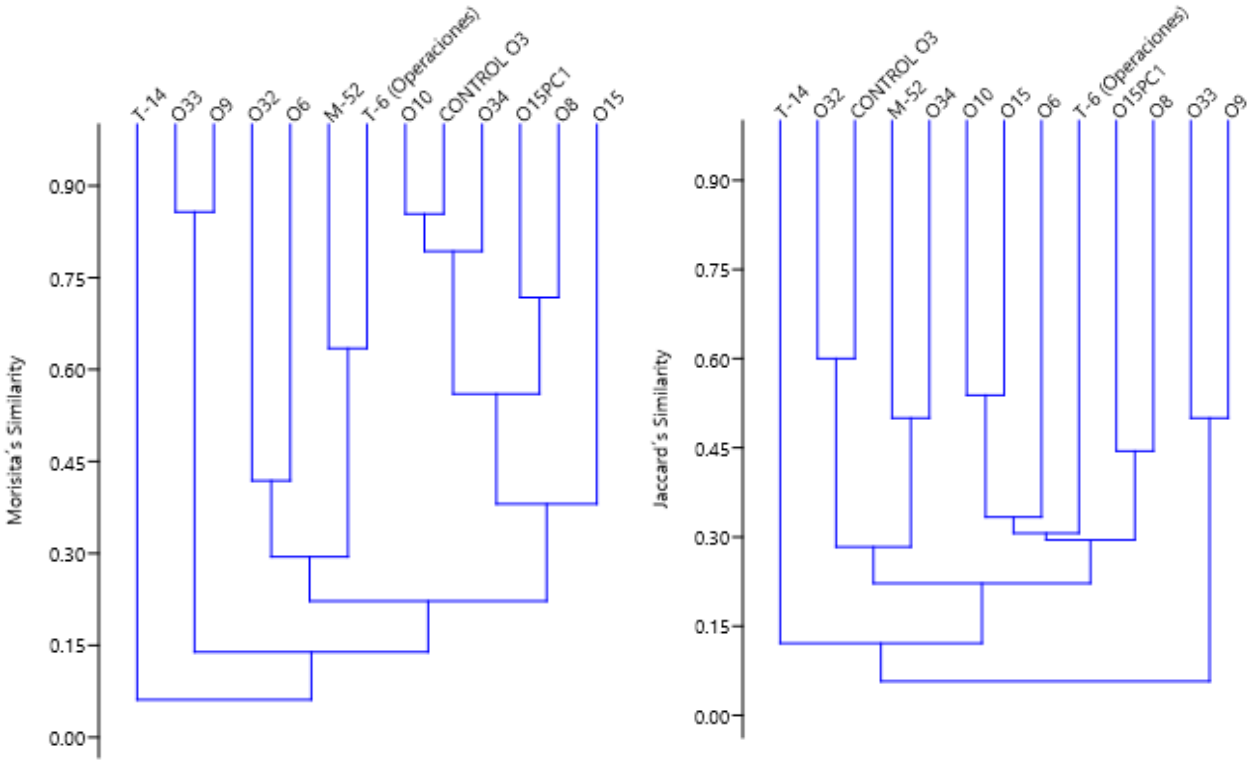
El segundo grupo, con una similitud de 0.63, está compuesto por las estaciones M-52 y T-6 (zona de operaciones). Estas estaciones, a pesar de estar ubicadas en diferentes unidades de vegetación, comparten el 63% de sus especies, lo que sugiere que las especies presentes pueden habitar una variedad de ecosistemas.

El tercer grupo, que es el más amplio en cuanto al número de estaciones, incluye O15PC1, O8, O10, CONTROL 03 y O34, con un índice de similitud de 0.58. Aunque el grupo presenta una similitud moderada, se identificaron subgrupos dentro de este grupo que alcanzan índices superiores a 0.70 cuando las estaciones comparten la misma cobertura vegetal o unidad de vegetación. Al combinar estos subgrupos, la similitud general se reduce, pero aún se mantiene moderada debido a la presencia de especies que pueden aprovechar distintos hábitats y tener distribuciones similares.

En conclusión, los resultados del índice de Morisita-Horn muestran una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto indica una mayor homogeneidad en la composición y estructura de las aves en ciertas áreas del estudio. Sin embargo, al comparar estos grupos entre sí, los índices de similitud se reducen casi a cero, indicando que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual.

Estos hallazgos reflejan una alta heterogeneidad en la riqueza de especies en el área de estudio, lo que sugiere la presencia de diversos ecosistemas con distribuciones variadas. Factores como la presión antrópica, la fragmentación del hábitat y la disponibilidad de pequeñas unidades de vegetación contribuyen a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 99 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.3. PAJONAL SUBTIPO PAJONAL

6.2.1.2.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

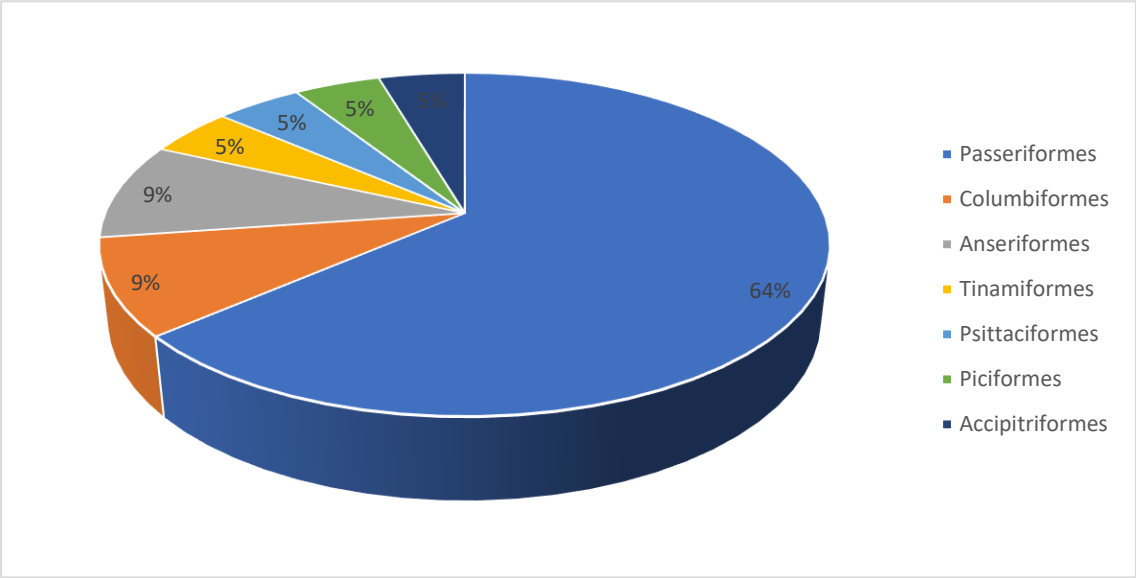
En la cobertura vegetal Pajonal subtipo pajonal, se registraron un total de 22 especies, distribuidas en 7 órdenes y 11 familias en las estaciones de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento). El orden con mayor riqueza de especies fue Passeriformes, con 14 especies que representan el 63.6% del total. Este orden estuvo presente en todas las estaciones de muestreo y está representado por 5 familias, lo que indica una amplia diversidad y adaptabilidad de estas aves al entorno del pajonal.

Otros órdenes con menor representación incluyeron a Accipitriformes, Anseriformes, Columbiformes, Piciformes, Psittaciformes y Tinamiformes, cada uno con entre 1 y 2 especies, lo que representa entre el 4.5% y el 9.1% de la riqueza total. La presencia de estos órdenes sugiere una comunidad aviar diversa, aunque con menos especies en comparación con los Passeriformes, posiblemente debido a necesidades específicas de hábitat o menor abundancia en el área de estudio.

Por estaciones de monitoreo, T-15 fue la más diversa con 13 especies y 9 familias, destacando por su riqueza aviar más alta. Le sigue la estación T-20, con 7 especies y 5 familias. Las estaciones T-16 y T-6 (Abastecimiento) registraron cada una 6 especie, con 4 familias representadas. Estas variaciones en la riqueza de especies por estación podrían estar relacionadas con diferencias locales en los microhábitats, la disponibilidad de recursos y otros factores ambientales presentes en cada punto de muestreo.

El predominio del orden Passeriformes es consistente con su adaptabilidad y diversidad en distintos ecosistemas. La presencia de otras familias como Accipitridae, Anatidae, Columbidae, Picidae, Psittacidae y Tinamidae refleja una estructura aviar compleja y variada en el pajonal subtipo pajonal. La diversidad observada puede estar influenciada por factores como la disponibilidad de alimento, las características del hábitat y las presiones antrópicas presentes en la región.

Figura 100 Composición de especies de aves por orden taxonómico en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de la cobertura vegetal Pajonal subtipo pajonal revela una riqueza total de 22 especies, distribuidas en 11 familias de aves en las estaciones de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento). La familia con mayor número de especies es Furnariidae, con 5 especies, lo que representa el 23% del total. Esta familia se encuentra presente en todas las estaciones, mostrando su adaptabilidad a diferentes condiciones del pajonal subtipo pajonal.

Las familias Fringillidae y Thraupidae comparten el segundo lugar en riqueza con 3 especies cada una, lo que equivale al 14% del total. Ambas familias están presentes en diferentes estaciones, lo

que indica una distribución moderada en el área de estudio. Las estaciones T-15 y T-20 registran mayor diversidad de estas familias, lo que sugiere que estas áreas poseen recursos favorables para su presencia.

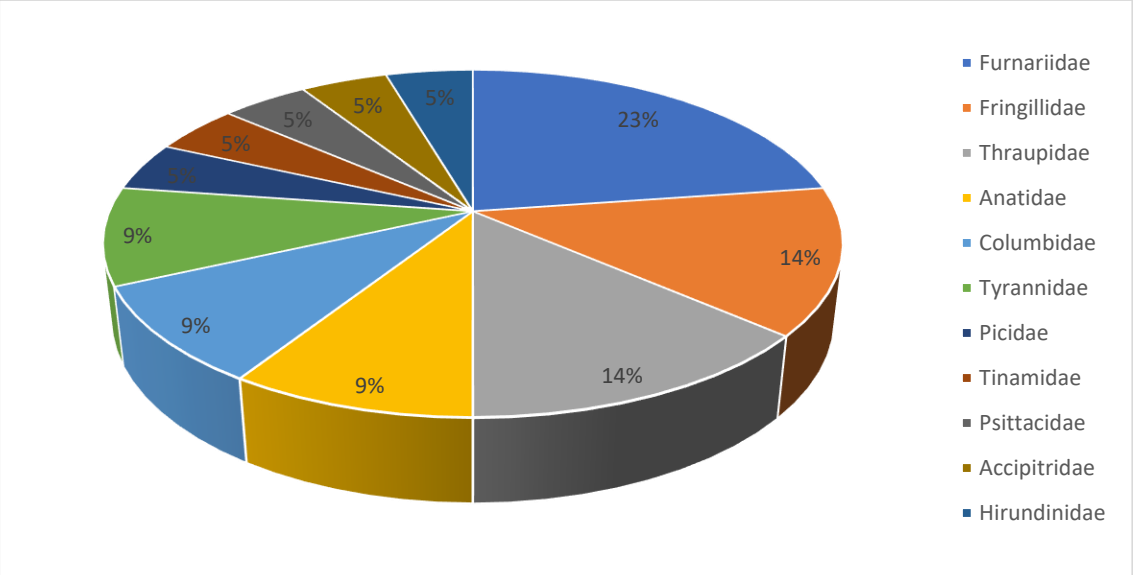
Por su parte, las familias Anatidae, Columbidae y Tyrannidae aportan 2 especies cada una, representando el 9% de la riqueza total. Estas familias se distribuyen de manera puntual en estaciones específicas, como T-16 y T-6, lo que podría estar relacionado con características particulares del hábitat o la disponibilidad de recursos en esas zonas.

Las familias Picidae, Tinamidae, Psittacidae, Accipitridae y Hirundinidae se encuentran representadas por una sola especie cada una, contribuyendo con el 5% de la riqueza total por familia. Estas especies tienen una distribución restringida, observándose principalmente en la estación T-15, lo que sugiere una especialización en el hábitat o una menor abundancia en el área evaluada.

Por estaciones de monitoreo, T-15 registró la mayor riqueza con 13 especies, lo que representa el 59% de la riqueza total. Le siguen T-20 con 7 especies y T-6 (Abastecimiento) con 6 especies, ambas representando el 32% y 27%, respectivamente. La estación T-16 registró la menor riqueza con 6 especies (27%).

Este patrón de distribución sugiere que las estaciones T-15 y T-20 poseen condiciones más favorables para la presencia de diversas especies de aves, posiblemente por una mayor heterogeneidad del hábitat o disponibilidad de alimento.

Figura 101 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.35. Listado de especies de aves en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-15	T-16	T-20	T-6*
1	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes modesta*	Canastero Cordillerano	1	0	1	1
2	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes albiventris*	Churrete de Ala Crema	1	0	0	1
3	Passeriformes	Furnariidae	*Geositta cunicularia*	Minero Común	0	1	0	0
4	Passeriformes	Furnariidae	*Geositta tenuirostris*	Minero de Pico Largo	0	1	0	0
5	Passeriformes	Furnariidae	*Upucerthia validirostris*	Bandurrita de Pecho Anteado	1	0	1	0
6	Passeriformes	Thraupidae	*Geospizopsis plebejus*	Fringilo de Pecho Cenizo	1	1	1	1
7	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus punensis*	Fringilo Peruano	1	0	0	0
8	Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis uropygialis*	Chirigüe de Lomo Brillante	0	1	1	1
9	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus atratus*	Jilguero Negro	1	0	0	0
10	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus crassirostris*	Jilguero de Pico Grueso	0	0	1	0
11	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus uropygialis*	Jilguero Cordillerano	1	0	0	0
12	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola albifrons*	Dormilona de Frente Blanca	0	1	0	0
13	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola frontalis*	Dormilona de Frente Negra	0	0	0	1
14	Passeriformes	Hirundinidae	*Orochelidon andecola*	Golondrina Andina	1	0	0	0
15	Columbiformes	Columbidae	*Metriopelia aymara*	Tortolita de Puntos Dorados	0	1	0	1
16	Columbiformes	Columbidae	*Metriopelia ceciliae*	Tortolita Moteada	0	0	1	0
17	Anseriformes	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato Barcino	0	0	1	0
18	Anseriformes	Anatidae	*Oressochen melanopterus*	Cauquén Huallata	1	0	0	0
19	Tinamiformes	Tinamidae	*Tinamotis pentlandii*	Perdiz de la Puna	1	0	0	0
20	Psittaciformes	Psittacidae	*Psilopsiagon aurifrons*	Perico Cordillerano	1	0	0	0
21	Piciformes	Picidae	*Colaptes rupicola*	Carpintero Andino	1	0	0	0
22	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho Variable	1	0	0	0

*Ubicado en la zona de abastecimiento.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.3.2. ABUNDANCIA

El análisis de abundancia de aves en la cobertura Pajonal subtipo pajonal revela un total de 229 individuos distribuidos en 22 especies pertenecientes a 8 órdenes y 11 familias. Las estaciones de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento) fueron evaluadas, mostrando una variabilidad en la distribución de especies.

La especie con mayor abundancia es *Spinus uropygialis* (Jilguero Cordillerano), perteneciente a la familia Fringillidae, con 68 individuos registrados en la estación T-15, representando el 29.7% del total. Le sigue *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), de la familia Thraupidae, con 53 individuos (23.1%), distribuidos principalmente en T-15 y T-6 (Abastecimiento). Ambas especies muestran una presencia dominante en estas áreas, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de recursos alimenticios y condiciones favorables del hábitat.

En tercer lugar, se encuentra *Psilopsiagon aurifrons* (Perico Cordillerano), de la familia Psittacidae, con 24 individuos (10.5%), observados exclusivamente en T-15. La presencia de esta especie sugiere una preferencia por áreas específicas del pajonal.

Por su parte, *Sicalis uropygialis* (Chirigüe de Lomo Brillante), de la familia Thraupidae, registró 20 individuos (8.7%), con una distribución más amplia en las estaciones T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento).

Otras especies con menor abundancia relativa incluyen *Metriopelia aymara* (Tortolita de Puntos Dorados) con 16 individuos (7.0%), y *Spinus atratus* (Jilguero Negro) con 12 individuos (5.2%), ambos presentes en pocas estaciones.

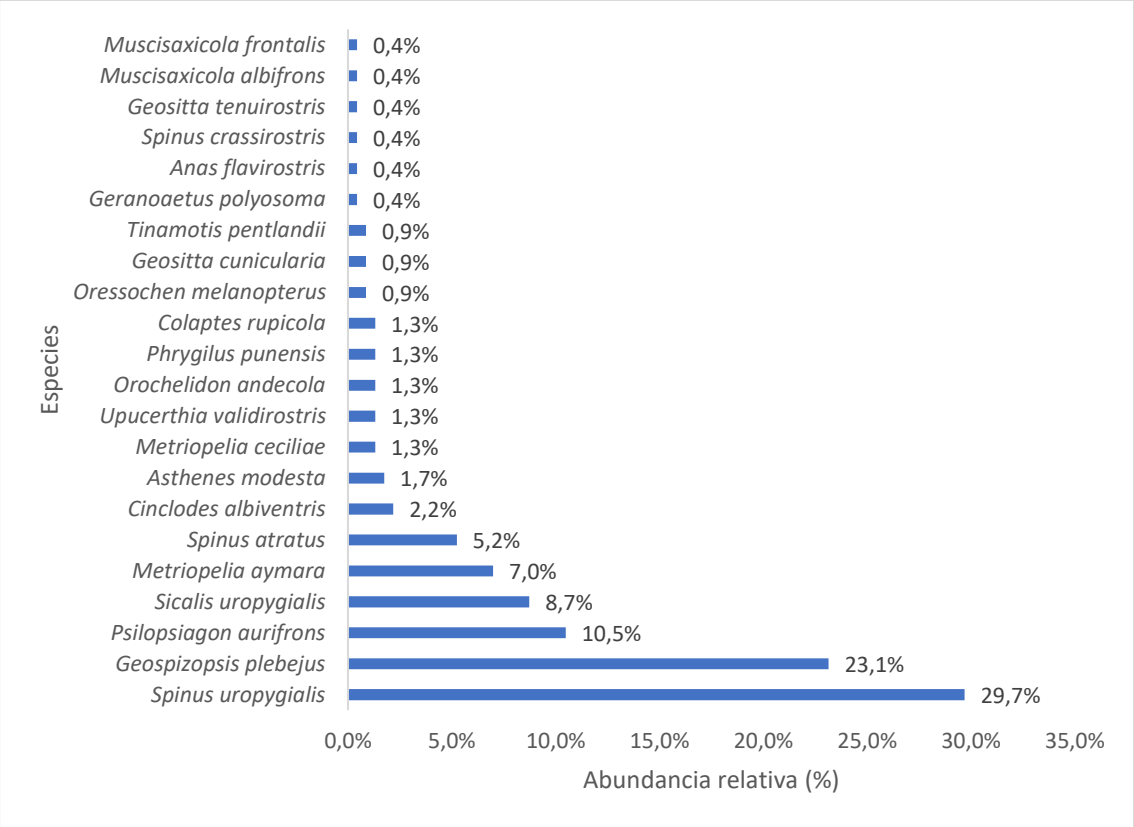
Las especies con abundancia baja, representando entre el 0.4% y 2.2%, incluyen individuos de las familias Furnariidae (por ejemplo, *Cinclodes albiventris y Asthenes modesta*), Columbidae, Anatidae, y Accipitridae. La distribución de estas especies es puntual y dispersa, indicando posibles preferencias específicas por microhábitats dentro del pajonal.

La estación T-15 presentó la mayor abundancia con 131 individuos (57% del total), seguida por T-6 (Abastecimiento) con 57 individuos (24.9%). Las estaciones T-16 y T-20 registraron 21 individuos (9.2%) y 20 individuos (8.7%), respectivamente.

Estos resultados sugieren que la estación T-15 es un área clave dentro del pajonal subtipo pajonal, con condiciones favorables que permiten una mayor concentración de individuos. La abundancia

de especies en T-6 (Abastecimiento) también resalta la importancia de esta estación para la avifauna, probablemente debido a factores como la disponibilidad de alimento y menor disturbio.

Figura 102 Abundancia relativa de aves en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca. 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.3.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de pajonal andino, las estaciones de monitoreo muestran una variedad de valores en los índices de diversidad, que reflejan la composición de aves en esta zona específica. Los índices de Shannon-Wiener oscilan entre 1.02 y 1.63, indicando una diversidad baja entre las diferentes estaciones.

La estación T-15 destaca con el índice de Shannon más alto (1.63), lo cual sugiere una comunidad de aves más equilibrada y diversa. Este valor se complementa con un índice de Simpson de 0.68, mostrando una baja dominancia de especies particulares. Además, el índice de Pielou en esta estación es de 0.64, indicativo de una distribución relativamente equitativa de los individuos entre las especies registradas.

En contraste, la estación T-6 (Abastecimiento) presenta los valores más bajos en todos los índices: Shannon-Wiener de 1.02, Simpson de 0.48 y Pielou de 0.57. Estos valores reflejan una diversidad y

equidad mucho menores, lo que podría indicar una mayor presencia de una o unas pocas especies dominantes que limitan la distribución equitativa de los recursos entre una mayor variedad de especies.

Las otras estaciones, T-16 y T-20, presentan índices intermedios, con valores de Shannon que sugieren una diversidad baja y una equidad que varía de 0.78 a 0.83, indicando una distribución bastante uniforme de las especies dentro de la comunidad.

Cuadro 6.36. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
PAJONAL ANDINO	T-15	13	131	1.63	0.68	0.64
	T-16	6	21	1.39	0.67	0.78
	T-20	7	20	1.61	0.74	0.83
	T-6 *	6	57	1.02	0.48	0.57

*Ubicado en la zona de abastecimiento.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.2.3.4. SIMILARIDAD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para las aves revela que no existen grupos de estaciones de monitoreo que compartan más del 50% de sus especies. En general, los grupos identificados alcanzan un índice máximo de 0.35, lo que indica que comparten solo el 35% de sus especies, disminuyendo a medida que se agregan otras estaciones al grupo. A pesar de que algunas estaciones se encuentran dentro de la misma cobertura vegetal, es posible que ciertas áreas ofrezcan condiciones más favorables para algunas especies de aves, mientras que otras áreas dentro de la misma cobertura pueden carecer de estos recursos, lo que reduce la riqueza de especies. Además, ciertas unidades de vegetación dentro de una misma cobertura pueden ser más atractivas para especies especializadas.

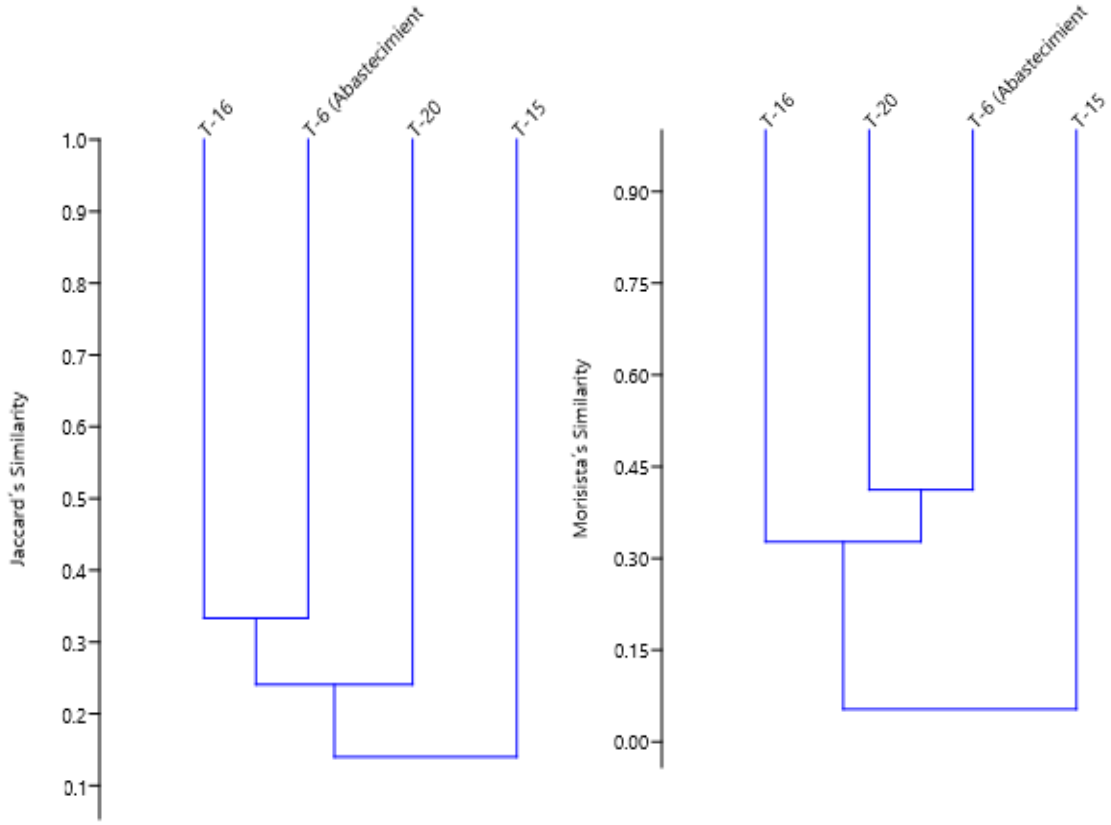
Asimismo, no se puede descartar el efecto del cambio temporal en la disponibilidad de recursos, lo que obliga a las aves a desplazarse a otras áreas en busca de alimento, reduciendo temporalmente su presencia en el área de estudio. La competencia con otras especies también puede influir en la distribución de las aves, limitando su presencia en ciertas estaciones durante determinadas épocas del año.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, revela una mayor cohesión en los grupos identificados. Sin embargo, este análisis también indica que no se forman grupos de estaciones con más del 50% de especies compartidas. Los grupos identificados alcanzan índices cercanos a 0.45, lo que refleja una similitud baja. Aunque estas estaciones pueden ubicarse dentro de la misma unidad de vegetación, la distribución de individuos varía considerablemente, lo que refuerza los hallazgos del índice de Jaccard.

Estas variaciones pueden deberse a diferencias locales en los recursos disponibles dentro de una misma cobertura vegetal, creando una heterogeneidad que influye en la riqueza y distribución de las especies de aves. La variabilidad en los ecosistemas locales ofrece diferentes recursos y microhábitats, lo que afecta la composición de las aves observadas.

En conclusión, los resultados del índice de Morisita-Horn evidencian una variabilidad en la riqueza de especies y en la distribución de individuos. Esto refleja una heterogeneidad en la composición y estructura de las aves dentro de esta cobertura vegetal. Factores como la presión antrópica, la fragmentación del hábitat y la disponibilidad de pequeñas unidades de vegetación contribuyen posiblemente a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 103 Dendrograma de similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.3. ANÁLISIS POR ZONA DEL PROYECTO

6.2.1.3.1. ZONA DE OPERACIONES

En la zona de operaciones, los índices de diversidad de aves en el matorral arbustivo exhiben variaciones que destacan las diferencias ecológicas y de hábitat en esta área. Las estaciones O15 y O15PC1, ubicadas en la formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, registran los índices más altos de Shannon-Wiener, con 2.24 y 2.01 respectivamente. Estos altos valores indican una diversidad biológica moderada y una distribución equitativa de las especies. La equidad también es notablemente alta en estas estaciones, con valores por encima de 0.92.

Por otro lado, estaciones como O10 en la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares y O6 en la formación mixta de matorral y pajonal demuestran una diversidad baja con índices de Shannon de 1.83 y 1.70 respectivamente. Aunque estas cifras sugieren una comunidad

aviar poco diversa, la presencia de especies algo más dominantes reduce la equidad en comparación con O15 y O15PC1.

En contraste, estaciones como M-52 y O9 muestran los valores más bajos tanto en diversidad como en equidad. En particular, M-52 tiene un índice de Shannon extremadamente bajo de 0.15 y un índice de Simpson de 0.06, lo que indica una dominancia casi total de pocas especies.

Finalmente, estaciones como O34 en el matorral y T-14 en monte ribereño muestran diversidades bajas. Estos lugares, con índices de Shannon alrededor de 0.96 y 1.95, ilustran una baja variabilidad en la biodiversidad que podría estar influenciada por factores ambientales locales o por la estructura física específica de sus hábitats.

Cuadro 6.37. Riqueza, abundancia y diversidad de especies en la zona de operaciones en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Bosque relicto altoandino - Br-al	Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.	O31	5	20	1.36	0.68	0.84
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	CONTROL O3	4	9	1.15	0.62	0.83
		M-52	3	100	0.15	0.06	0.14
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O10	9	26	1.83	0.77	0.83
	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15	11	21	2.24	0.88	0.93
		O15PC1	9	18	2.01	0.85	0.92
	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O32	4	30	0.86	0.44	0.62
		O33	2	3	0.64	0.44	0.92
	Matorral	O34	3	7	0.96	0.57	0.87
	Formación mixta de matorral y pajonal	O6	6	10	1.7	0.8	0.95
	Formación mixta de matorral y monte ribereño	O8	5	23	1.49	0.76	0.92
	Matorral	O9	1	3	0	0	0
	Pajonal - Matorral arbustivo	T-14	8	25	1.95	0.84	0.94

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
	Monte ribereño y parches de Polylepis sp.	T-6 (Operaciones)	7	28	1.58	0.74	0.81

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.3.2. ZONA DE ABASTECIMIENTO

En la zona de abastecimiento del proyecto, dentro de la cobertura vegetal de pajonal andino, los índices de diversidad de aves reflejan una variabilidad considerable que puede estar influenciada tanto por las características del hábitat como por la actividad humana en la zona. La estación T-15 muestra la mayor riqueza con 13 especies y una abundancia significativa de 131 individuos, lo que resulta en un índice de Shannon-Wiener de 1.63. Aunque este valor indica una diversidad baja, el índice de Simpson de 0.68 y un índice de Pielou de 0.64 sugieren que, a pesar de la riqueza de especies, hay una tendencia hacia una dominancia de ciertas especies, lo que reduce la equidad en la distribución de individuos entre las especies.

Por otro lado, las estaciones T-16 y T-20, con índices de Shannon de 1.39 y 1.61 respectivamente, también muestran una diversidad baja. Estos valores son respaldados por índices de Simpson de 0.67 y 0.74, lo que indica una menor dominancia de especies en comparación con T-15. La equidad, medida por el índice de Pielou, es más alta en estas estaciones (0.78 y 0.83 respectivamente), lo que refleja una distribución más uniforme entre las especies.

La estación T-6 (Abastecimiento) presenta la menor diversidad de todas, con un índice de Shannon de solo 1.02, un índice de Simpson de 0.48, y un índice de Pielou de 0.57. Esto indica no solo una baja riqueza de especies y menor abundancia relativa, sino también una alta dominancia de unas pocas especies.

Cuadro 6.38. Riqueza, abundancia y diversidad de especies en la zona de abastecimiento en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Pajonal subtipo pajonal	Pajonal andino	T-15	13	131	1.63	0.68	0.64
Pajonal subtipo pajonal	Pajonal andino	T-16	6	21	1.39	0.67	0.78
Pajonal subtipo pajonal	Pajonal andino	T-20	7	20	1.61	0.74	0.83
Pajonal subtipo pajonal	Pajonal andino	T-6 (Abastecimiento)	6	57	1.02	0.48	0.57

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4. ANÁLISIS POR FORMACIÓN VEGETAL

V. ZONA DE OPERACIONES

6.2.1.4.1. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y MONTE RIBEREÑO

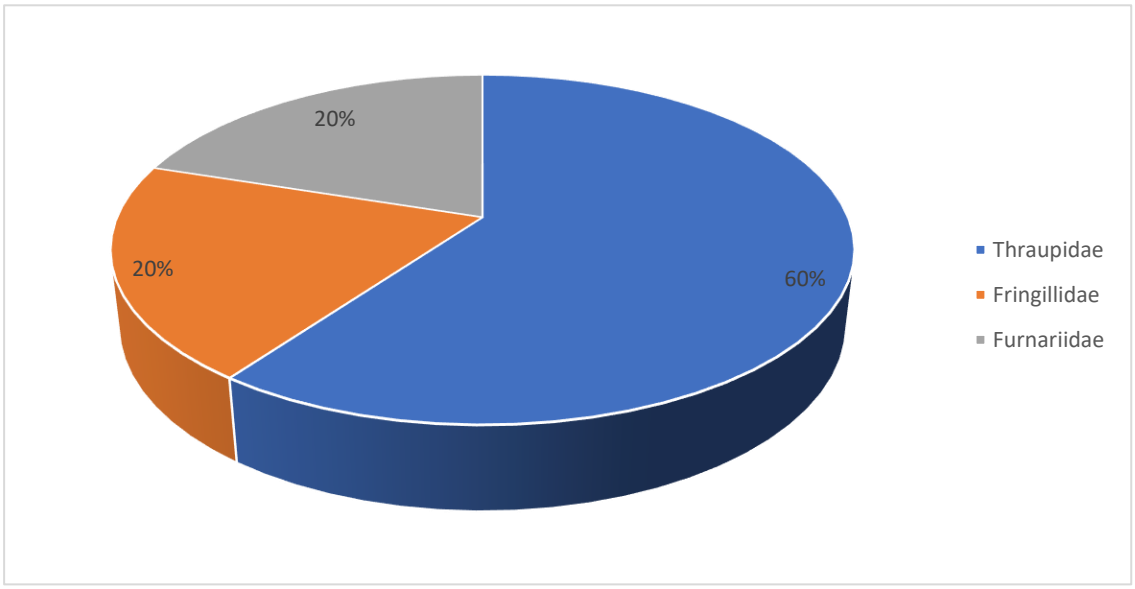
6.2.1.4.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de especies para la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño revela una presencia limitada pero específica de aves. En la estación O8, se registraron 5 especies pertenecientes al orden Passeriformes, distribuidas en 3 familias diferentes.

La familia Thraupidae es la más representativa, con 3 especies, lo que representa el 60% de la riqueza total. Las especies de esta familia son: *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) y *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso). La familia Fringillidae y la familia Furnariidae tienen una especie cada una, representando el 20% cada una. Las especies registradas son: *Spinus magellanicus* (Jilguero Encapuchado) para Fringillidae y *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso) para Furnariidae.

Figura 104 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Elaboración: ASILORZA, 2024.



6.2.1.4.1.2. ABUNDANCIA

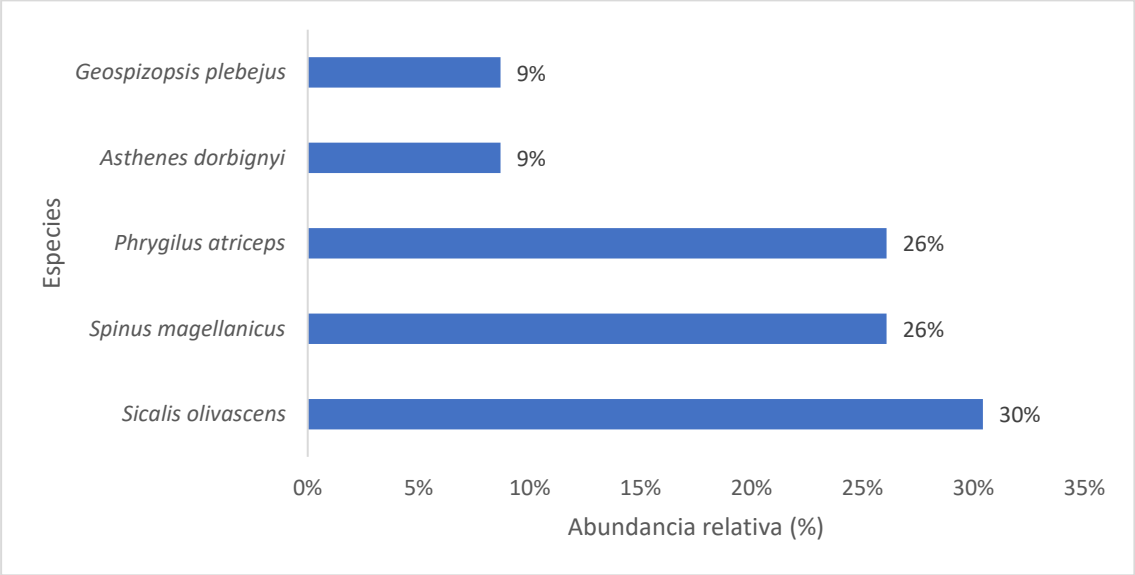
El análisis de abundancia de aves en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño para la estación O8 muestra una distribución específica de individuos con un total de 23 aves registradas, distribuidas en 5 especies del orden Passeriformes.

La especie con mayor abundancia es *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso), con 7 individuos, representando el 30% del total registrado. Le siguen *Spinus magellanicus* (Jilguero Encapuchado) y *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra), ambas con 6 individuos cada una, lo que equivale al 26% para cada especie. Estas tres especies constituyen el 82% del total de individuos observados, lo que indica que dominan en esta unidad de vegetación.

Por otro lado, *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso) y *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) registraron 2 individuos cada una, representando el 9% de la abundancia total, respectivamente.

Este patrón sugiere que la abundancia en esta unidad de vegetación está concentrada en unas pocas especies dominantes. La alta presencia de *Sicalis olivascens* y otras especies de la familia Thraupidae podría estar relacionada con la disponibilidad de recursos específicos como semillas e insectos en el matorral y monte ribereño.

Figura 105 Abundancia relativa de aves en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.1.3. DIVERSIDAD

En la estación O8, situada en la formación mixta de matorral y monte ribereño, los índices de diversidad de aves presentan un panorama de biodiversidad baja. Con una riqueza de 5 especies y una abundancia total de 23 individuos, el índice de Shannon-Wiener es de 1.49. Este valor indica una diversidad baja.

El índice de Simpson para esta estación es de 0.76, lo cual señala la idea de que no hay una dominancia clara de ninguna especie específica dentro de esta comunidad de aves. Además, el índice de Pielou, que mide la equidad, es de 0.92. Este alto valor sugiere que la distribución de individuos entre las especies observadas es muy equitativa.

Cuadro 6.39. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la formación de Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O8	5	23	1.49	0.76	0.92

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.2. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PAJONAL

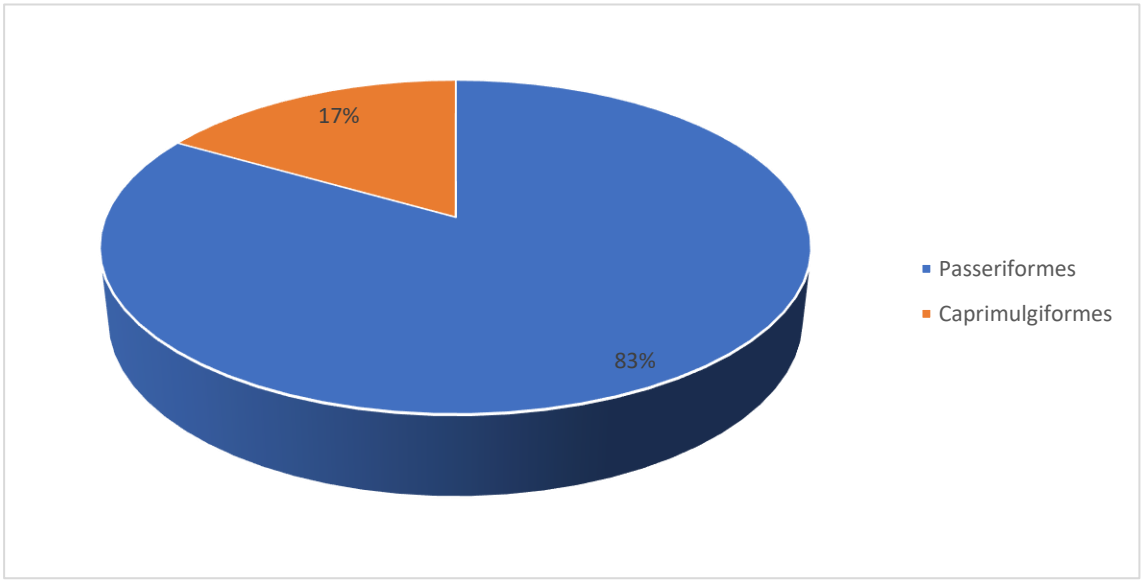
6.2.1.4.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de aves en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y pajonal revela la presencia de 6 especies distribuidas en 2 órdenes y 3 familias en la estación de monitoreo O6. El orden Passeriformes es el más representativo, con 5 especies identificadas, mientras que el orden Caprimulgiformes contribuye con 1 especie. Esta diversidad evidencia una predominancia de aves que se adaptan a una variedad de microhábitats dentro de esta formación vegetal.

Dentro del orden Passeriformes, la familia Thraupidae destaca con 3 especies: *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) y *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro). Por otro lado, la familia Furnariidae está representada por 2 especies: *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto) y *Upucerthia validirostris* (Bandurrita de Pecho Anteado). Esta diversidad sugiere una combinación de especies con hábitos alimenticios variados, especialmente insectívoros y granívoros, adaptadas a las condiciones de matorral y pajonal.

Por su parte, el orden Caprimulgiformes está representado por 1 especie de la familia Caprimulgidae: *Systellura longirostris* (Chotacabras de Ala Bandeada), una especie nocturna que indica que esta formación vegetal también ofrece recursos y hábitats adecuados durante la noche.

Figura 106 Composición de especies de aves por orden taxonómico en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024



Elaboración: ASILORZA, 2024.

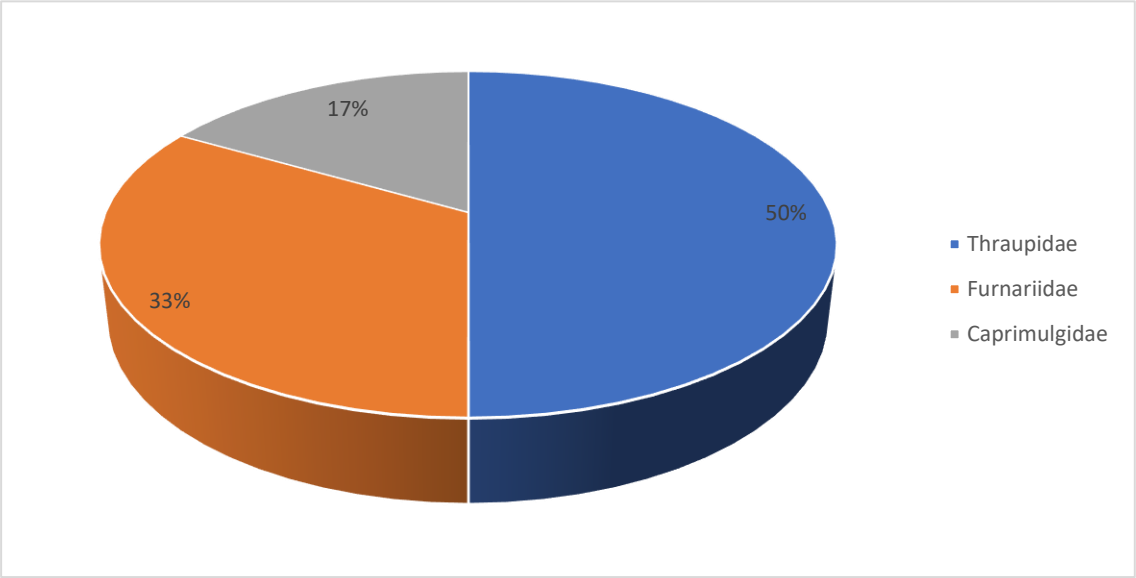
El análisis de la riqueza de aves en la unidad de vegetación formación mixta de matorral y pajonal muestra que se registraron 6 especies distribuidas en 3 familias en la estación de monitoreo O6. La familia con mayor representatividad es Thraupidae, con 3 especies, lo que constituye el 50% del total. Esta familia incluye aves de hábitos principalmente granívoros y se caracteriza por su adaptabilidad a una variedad de ambientes abiertos y semiabiertos.

La familia Furnariidae ocupa el segundo lugar en cuanto a riqueza, con 2 especies, representando el 33% del total. Las especies de esta familia son conocidas por su comportamiento insectívoro y su capacidad para habitar áreas de matorrales y pastizales, donde encuentran refugio y alimento. Su presencia indica una oferta de microhábitats con recursos suficientes para especies adaptadas a la búsqueda de invertebrados.

Por último, la familia Caprimulgidae aporta 1 especie, lo que equivale al 17% del total. Esta familia incluye aves de hábitos nocturnos, lo que sugiere que esta unidad de vegetación también ofrece condiciones adecuadas para especies que desarrollan sus actividades durante la noche.

En general, la formación mixta de matorral y pajonal presenta una diversidad moderada, con predominancia de especies de la familia Thraupidae. Esta composición refleja la heterogeneidad del hábitat y la capacidad de este ecosistema para albergar tanto aves diurnas como nocturnas, adaptadas a diferentes recursos disponibles en la estación de monitoreo O6.

Figura 107 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

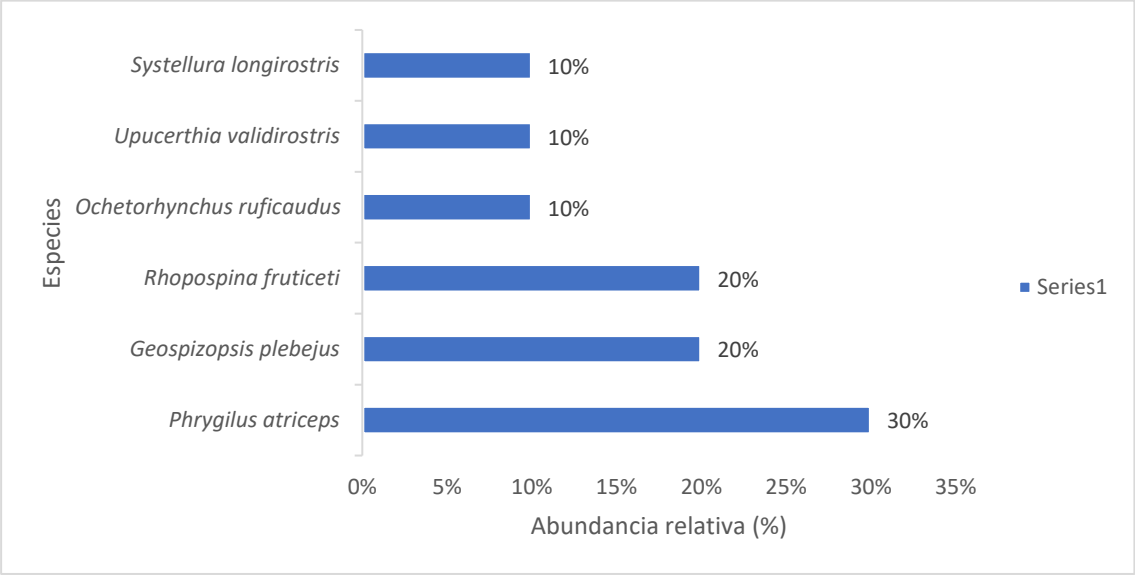
6.2.1.4.2.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia de aves en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y pajonal, específicamente en la estación de monitoreo O6, revela la presencia de 6 especies con una abundancia total de 10 individuos. La especie con mayor abundancia es *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra), con 3 individuos, representando el 30% del total. Esta especie de la familia Thraupidae es característica de ambientes abiertos y semiabiertos, mostrando una preferencia por hábitats con matorrales.

Le siguen en abundancia *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) y *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro), ambas con 2 individuos cada una, lo que representa un 20% del total para cada especie. Estas aves también pertenecen a la familia Thraupidae y son típicas de ambientes de matorral y pajonal, adaptándose bien a espacios semiabiertos donde pueden encontrar alimento y refugio.

Las especies *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto), *Upucerthia validirostris* (Bandurrita de Pecho Anteado) y *Systellura longirostris* (Chotacabras de Ala Bandeada) presentan una menor abundancia, con 1 individuo cada una, representando el 10% del total por especie. Estas aves pertenecen a diferentes familias: Furnariidae y Caprimulgidae. Su presencia indica una diversidad de nichos ecológicos, con especies adaptadas a la búsqueda de invertebrados y hábitos nocturnos.

Figura 108 Abundancia relativa de aves en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.2.3. DIVERSIDAD

En la estación O6, los índices de diversidad de aves reflejan una comunidad aviar con una diversidad baja. Con una riqueza de 6 especies y una abundancia total de 10 individuos, el índice de Shannon-Wiener es de 1.70. Este valor sugiere una comunidad aviar baja, con una distribución bastante equitativa de las especies.

El índice de Simpson para esta estación es de 0.80, lo cual indica que no existe una dominancia excesiva de ninguna especie particular. Además, el índice de Pielou alcanza un valor de 0.95, reflejando una alta equidad en la distribución de individuos entre las diferentes especies.

Cuadro 6.40. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O6	6	10	1.70	0.80	0.95

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.3. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PARCHES DE POLYLEPIS SP.

6.2.1.4.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de especies de aves registradas en la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* revela una presencia total de 5 especies, todas ellas pertenecientes al orden Passeriformes. Estas especies se distribuyen en dos familias: Furnariidae y Thraupidae.

La familia Furnariidae está representada por dos especies: *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso) y *Leptasthenura striata* (Tijeral Listado). Estas aves son insectívoras y están adaptadas a hábitats con vegetación densa y estructurada, como los parches de Polylepis y matorrales andinos, donde encuentran refugio y alimento en la hojarasca y las ramas.

Por otro lado, la familia Thraupidae cuenta con tres especies: *Conirostrum binghami* (Pico-de-Cono Gigante), *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) y *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra). Estas especies son típicas de ambientes de matorral y parches de bosque de Polylepis, donde se alimentan principalmente de semillas e insectos. Su presencia indica una buena disponibilidad de recursos alimenticios y una cobertura vegetal adecuada para su desarrollo.

La estación de monitoreo O31 registra un individuo de cada especie, reflejando una riqueza específica limitada pero representativa de esta unidad de vegetación. La diversidad de especies de Passeriformes en esta zona sugiere que los parches de Polylepis y los matorrales circundantes ofrecen microhábitats específicos que son aprovechados por aves con distintos requerimientos ecológicos.

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp*., registrada en la estación de monitoreo O31, muestra un total de 5 especies distribuidas en 2 familias: Thraupidae y Furnariidae.

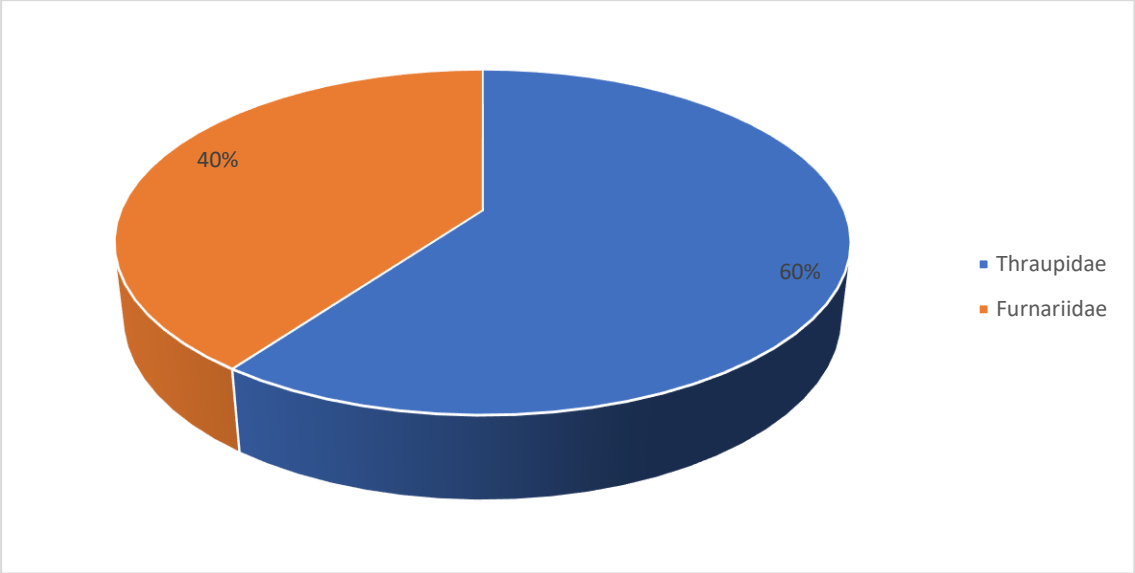
La familia Thraupidae presenta la mayor riqueza con 3 especies, lo que representa el 60% del total registrado. Esta familia, compuesta por aves como los fringilos, es conocida por su adaptabilidad a diversos hábitats y su dieta principalmente granívora e insectívora. La alta representación de Thraupidae sugiere una disponibilidad adecuada de semillas e insectos en esta unidad de vegetación, lo que facilita su presencia y abundancia.

Por otro lado, la familia Furnariidae registra 2 especies, representando el 40% del total. Las aves de esta familia son típicas de ambientes andinos y se caracterizan por sus hábitos insectívoros. Su presencia indica que esta unidad de vegetación ofrece microhábitats con suficiente cobertura vegetal y recursos alimenticios específicos, como insectos y pequeños invertebrados.

En conclusión, la mayor proporción de Thraupidae frente a Furnariidae sugiere que la Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* proporciona un entorno favorable tanto para aves granívoras como insectívoras.

Figura 109 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.* en temporada seca 2024.

Elaboración: ASILORZA, 2024.



6.2.1.4.3.2. ABUNDANCIA

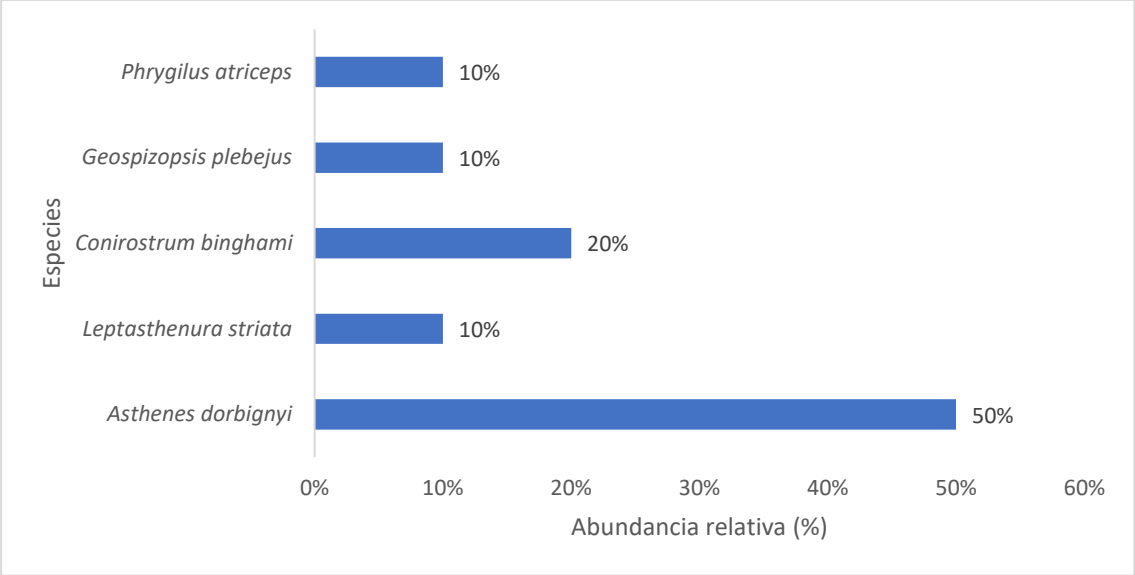
El análisis de la abundancia de aves en la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp., registrada en la estación de monitoreo O31, revela una distribución de 20 individuos pertenecientes a 5 especies. La especie con mayor abundancia es *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), con 10 individuos, representando el 50% del total. Esto sugiere que esta especie encuentra condiciones óptimas de refugio y alimentación en esta unidad de vegetación, posiblemente debido a su estructura densa y variada.

Por otro lado, *Conirostrum binghami* (Pico-de-Cono Gigante) cuenta con 4 individuos, representando el 20% de la abundancia total. Las especies restantes – *Leptasthenura striata* (Tijeral Listado), *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) y *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) – tienen 2 individuos cada una, lo que equivale al 10% del total por especie.

La predominancia de *Asthenes dorbignyi* refleja su capacidad para habitar ambientes con parches de Polylepis, donde puede encontrar insectos y materia vegetal para alimentarse. La presencia de los otros fringilos y el tijeral indica una comunidad de aves paseriformes adaptadas a entornos de matorral altoandino, caracterizados por su riqueza en recursos alimenticios y microhábitats variados.

Figura 110 Abundancia relativa de aves en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Elaboración: ASILORZA, 2024.



6.2.1.4.3.3. DIVERSIDAD

En el punto de monitoreo O31, se observa una diversidad de especies baja con un índice de Shannon-Wiener de 1.36. Este valor indica una distribución equitativa de las especies, aunque la diversidad no es alta como en otros puntos de monitoreo. La riqueza de especies es de 5, con una abundancia total de 20 individuos, lo que refleja una comunidad con presencia variada pero no densa.

El índice de Simpson para este punto es de 0.68, lo que sugiere que no hay una dominancia clara de ninguna especie en particular. El índice de Pielou, que mide la equidad de la distribución de individuos entre las especies, es de 0.84. Esto es bastante alto, indicando que las especies en este punto de monitoreo comparten el espacio y los recursos de manera bastante uniforme.

Cuadro 6.41. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Puntos de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O31	5	20	1.36	0.68	0.84

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.4. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES

6.2.1.4.4.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, en la estación de muestreo O10, revela un total de 9 especies pertenecientes al orden Passeriformes. Estas especies se distribuyen en 3 familias: Furnariidae, Thraupidae y Tyrannidae.

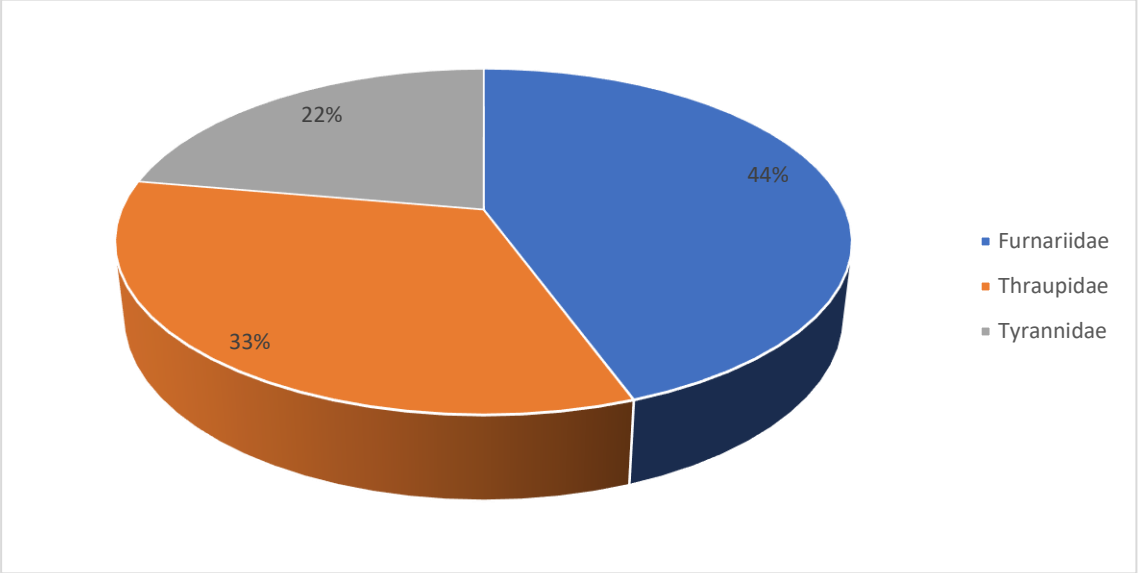
La familia Furnariidae es la más representada con 4 especies: *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), *Leptasthenura striata* (Tijeral Listado), *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto) y *Asthenes pudibunda* (Canastero de Quebradas). Esto representa una clara dominancia de aves especializadas en la búsqueda de insectos y pequeños invertebrados en el matorral y áreas con cactáceas.

La familia Thraupidae cuenta con 3 especies: *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra), *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro) y *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso). Estas aves granívoras son características de áreas abiertas con vegetación baja y dispersa, adaptadas a hábitats áridos.

Por último, la familia Tyrannidae está representada por 2 especies: *Anairetes flavirostris* (Torito de Pico Amarillo) y *Muscisaxicola rufivertex* (Dormilona de Nuca Rojiza), ambas adaptadas a ambientes semiáridos y de matorral donde cazan insectos activamente.

La estación de muestreo O10 muestra una comunidad de aves compuesta principalmente por especies de hábitos insectívoros y granívoros, adaptadas a ambientes de matorral y áreas con cactáceas columnares.

Figura 111 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.4.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia de aves en la unidad de vegetación "Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares" revela una distribución específica de individuos en la estación de muestreo O10. Se registró un total de 26 individuos, distribuidos en 9 especies pertenecientes a tres familias: Thraupidae, Furnariidae y Tyrannidae.

La especie con mayor abundancia fue *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso), con 11 individuos, representando el 42% de la abundancia total. Esta alta proporción indica que esta especie es dominante en esta formación vegetal, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de recursos específicos como alimento o refugio en esta área.

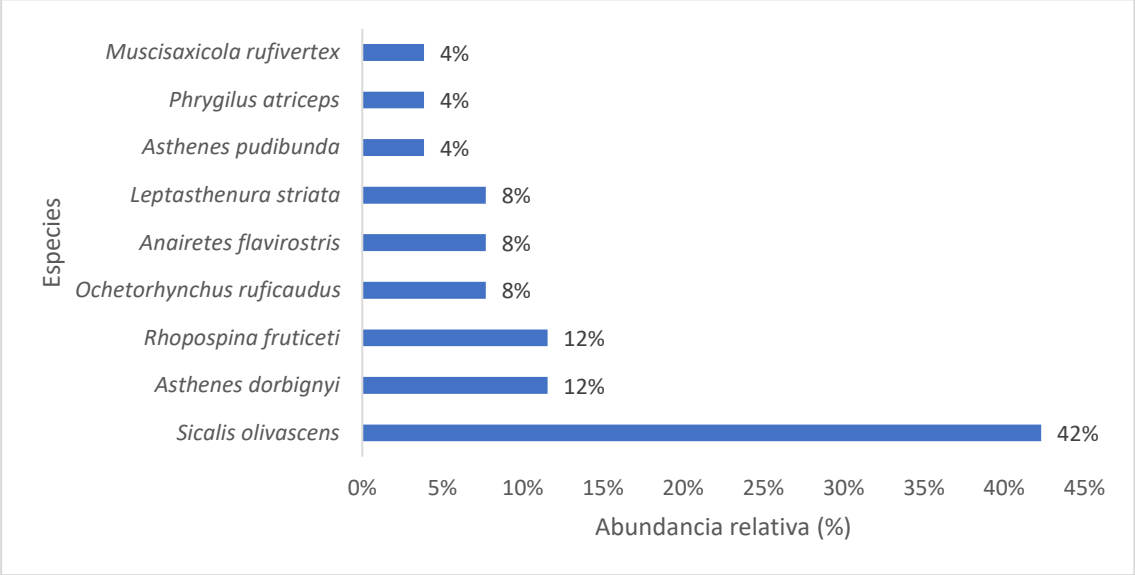
Dos especies, *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso) y *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro), registraron 3 individuos cada una, lo que equivale al 12% de la abundancia relativa para cada especie. La presencia moderada de estas aves sugiere que encuentran en esta unidad de vegetación condiciones adecuadas para su desarrollo, aunque en menor proporción que Sicalis olivascens.

Otras tres especies presentaron una menor abundancia, con 2 individuos cada una (8%). Estas especies fueron: *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto), *Anairetes flavirostris* (Torito de Pico Amarillo) y *Leptasthenura striata* (Tijeral Listado). La presencia de estas aves refleja

una diversidad moderada y sugiere que esta formación vegetal proporciona microhábitats específicos para su alimentación y refugio.

Finalmente, tres especies tuvieron una baja abundancia con 1 individuo cada una (4%). Estas especies fueron: *Asthenes pudibunda* (Canastero de Quebradas), *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) y *Muscisaxicola rufivertex* (Dormilona de Nuca Rojiza). Esta escasa representación podría indicar que estas aves utilizan el área de manera ocasional o que sus poblaciones son más restringidas debido a factores como competencia o disponibilidad de recursos limitados.

Figura 112 Abundancia relativa de aves en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.5. DIVERSIDAD

En la estación O10, ubicada en la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se registró una riqueza de 9 especies con un total de 26 individuos. Este punto de monitoreo exhibe un índice de Shannon-Wiener (H') de 1.83, lo que indica una diversidad baja.

El índice de Simpson (1-D) en esta estación es de 0.77, revelando que no hay predominancia marcada de alguna especie sobre otras, lo que es favorable para la salud ecológica del área. Finalmente, el índice de Equitabilidad (J) alcanza un valor de 0.83, lo que refleja una distribución equitativa de los individuos entre las especies registradas. Este alto nivel de equidad implica que las especies tienen aproximadamente las mismas oportunidades de utilizar los recursos disponibles.

Cuadro 6.42. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.

Puntos de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O10	9	26	1.83	0.77	0.83

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.6. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES DISPERSAS

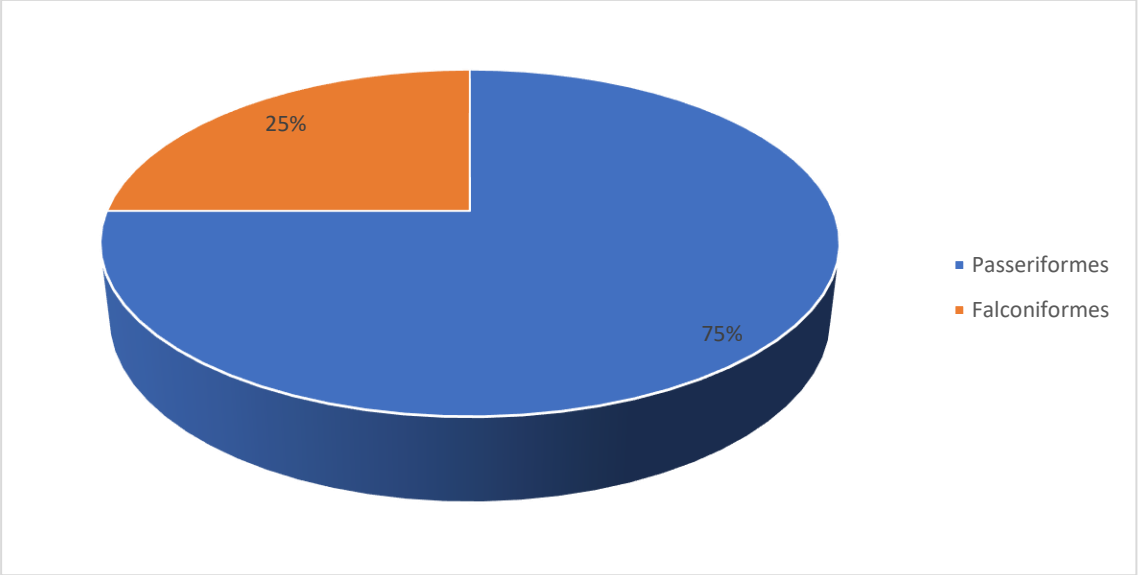
6.2.1.4.6.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de aves en la unidad de vegetación "Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas" indica un total de 8 especies, distribuidas en 2 órdenes y 3 familias, registradas en las estaciones de monitoreo CONTROL O3, M-52, O32 y O33. Las especies pertenecen principalmente al orden Passeriformes (6 especies) y al orden Falconiformes (2 especies).

El orden Passeriformes es el más representativo, con 6 especies, lo que equivale al 75% del total. Las aves de este grupo incluyen principalmente especies granívoras e insectívoras que se adaptan bien a entornos con vegetación arbustiva y dispersa, como *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) y *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso). La predominancia de Passeriformes sugiere que esta unidad de vegetación proporciona los recursos necesarios para su alimentación y refugio.

Por otro lado, el orden Falconiformes está representado por 2 especies, que constituyen el 25% del total. Estas aves rapaces incluyen especies como *Falco femoralis* (Halcón Aplomado) y *Phalcoboenus megalopterus* (Caracara Cordillerano). La presencia de estos depredadores refleja una estructura trófica estable y la disponibilidad de presas en este hábitat.

Figura 113 Composición de especies de aves por orden taxonómico en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

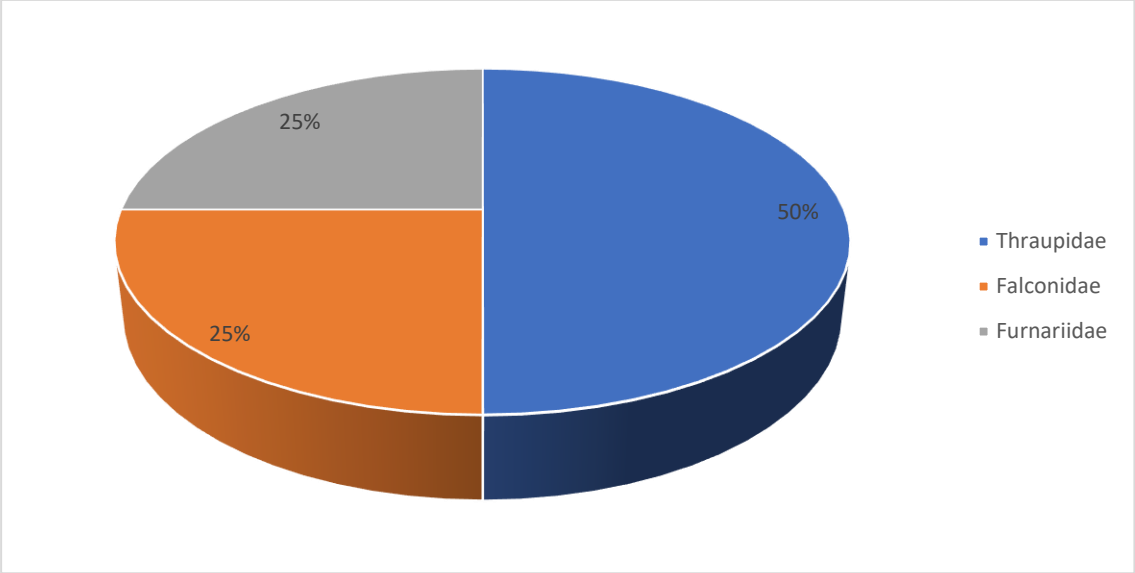
Dentro de las familias, Thraupidae es la que presenta mayor diversidad con 4 especies, representando el 50% del total general. Las especies registradas en esta familia incluyen a *Conirostrum cinereum* (Pico-de-Cono Cinéreo), *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro) y *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso). Estas especies se distribuyen en varias estaciones, destacando la presencia de *Geospizopsis plebejus y Sicalis olivascens*, que se encontraron en 3 de las 4 estaciones (CONTROL O3, M-52 y O32).

La familia Furnariidae registró 2 especies, representando el 25% del total. Las especies *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso) y *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto) se registraron en las estaciones O33 y M-52, respectivamente.

Por último, la familia Falconidae tuvo una representación del 25% con 2 especies: *Falco femoralis* (Halcón Aplomado) y *Phalcoboenus megalopterus* (Caracara Cordillerano). Estas especies fueron observadas en las estaciones CONTROL O3 y O33.

La estación O32 fue la que registró el mayor número de especies, con 4 especies, seguida por CONTROL O3 con 4 especies, M-52 con 3 especies y O33 con 2 especies. La distribución de especies entre las estaciones muestra una moderada heterogeneidad, con algunas especies compartidas en múltiples estaciones y otras restringidas a una sola.

Figura 114 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.6.2. ABUNDANCIA

El análisis de la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas revela una abundancia total de 142 individuos distribuidos en 8 especies de aves. La distribución de abundancia relativa muestra una alta concentración en unas pocas especies dominantes.

La especie *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) es la más abundante, con 100 individuos, lo que representa el 70.4% del total. Esta especie fue registrada principalmente en la estación M-52, lo que indica que esta estación provee recursos y hábitats óptimos para su presencia.

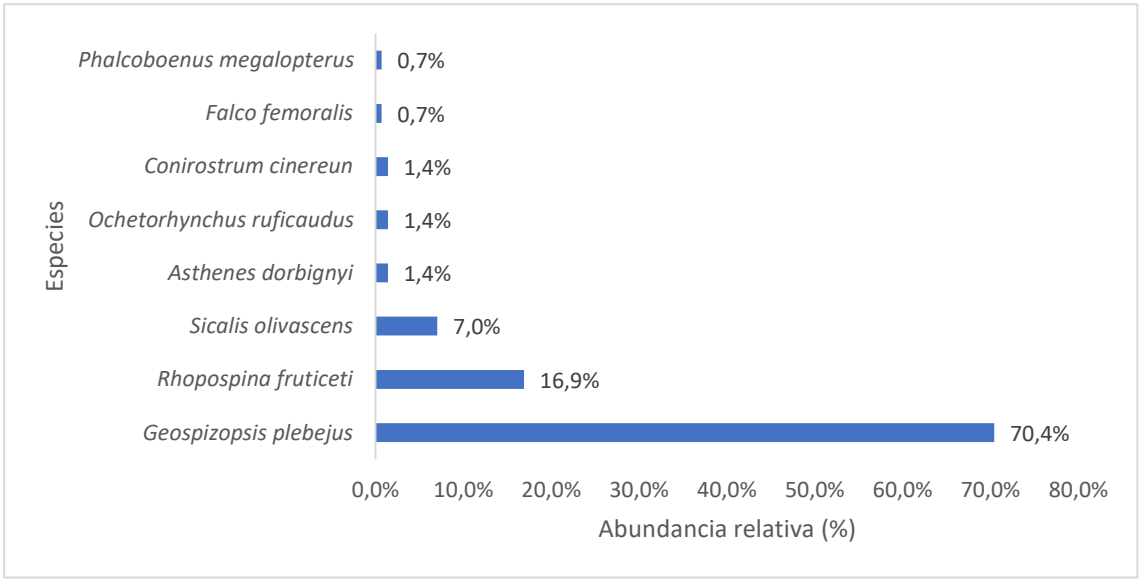
Le sigue *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro) con 24 individuos y una abundancia relativa del 16.9%. Esta especie se encontró principalmente en la estación O32, sugiriendo una preferencia por las condiciones específicas de esta área.

Por otro lado, *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso) registró 10 individuos, representando el 7.0% del total. Esta especie fue observada en varias estaciones, aunque en cantidades menores, lo que refleja una distribución más dispersa y generalista.

Las especies *Asthenes dorbignyi, Ochetorhynchus ruficaudus y Conirostrum cinereum* tuvieron una abundancia baja, con 2 individuos cada una (1.4% del total). Estas aves fueron registradas en estaciones puntuales, lo que indica una presencia más limitada o especializada.

Finalmente, las aves rapaces *Falco femoralis* (Halcón Aplomado) y *Phalcoboenus megalopterus* (Caracara Cordillerano) presentaron una abundancia mínima, con 1 individuo cada una (0.7% del total). Esto sugiere que su presencia es ocasional y posiblemente relacionada con la disponibilidad de presas en esta unidad de vegetación.

Figura 115 Abundancia relativa de aves en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.6.3. DIVERSIDAD

En la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, las estaciones de monitoreo muestran una notable variabilidad en términos de diversidad y distribución de especies. La estación CONTROL O3 registra una diversidad baja con 4 especies y 9 individuos, reflejada por un índice de Shannon-Wiener de 1.15. Esto indica un equilibrio razonable entre las especies, con un índice de Pielou de 0.83 y un índice de Simpson de 0.62, lo que sugiere que no hay dominancia excesiva de ninguna especie.

Por otro lado, la estación M-52 presenta una situación contrastante, con una alta abundancia de 100 individuos, pero solo 3 especies. Esto se traduce en una muy baja diversidad, evidenciada por un índice de Shannon-Wiener de 0.15 y un índice de Simpson de 0.06. El índice de Pielou es de solo

0.14, lo que indica una concentración extrema de individuos en pocas especies, señalando una dominancia casi total de una o pocas especies.

En la estación O32, se observa una diversidad algo limitada con 4 especies y 30 individuos. Los índices de Shannon-Wiener y Simpson, 0.86 y 0.44 respectivamente, sugieren una diversidad baja a moderada con cierta tendencia hacia la dominancia de especies. El índice de Pielou de 0.62 también refleja una distribución menos equitativa de los individuos entre las especies presentes.

Finalmente, la estación O33, con la menor riqueza de solo 2 especies y 3 individuos, muestra un índice de Shannon-Wiener de 0.64 y un índice de Simpson de 0.44, indicando una baja diversidad. Sin embargo, el índice de Pielou es sorprendentemente alto a 0.92, lo que podría indicar una distribución equitativa entre las pocas especies presentes, a pesar de la limitada diversidad.

Cuadro 6.43. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
CONTROL O3	4	9	1.15	0.62	0.83
M-52	3	100	0.15	0.06	0.14
O32	4	30	0.86	0.44	0.62
O33	2	3	0.64	0.44	0.92

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.7. FORMACIÓN MIXTA DE PAJONAL, MATORRAL Y POLYLEPIS

6.2.1.4.7.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis revela una riqueza total de 14 especies de aves, distribuidas en 3 órdenes y 6 familias. Esta diversidad está representada principalmente por el orden Passeriformes, con 11 especies, lo que constituye el 78.6% de la riqueza total. Dentro de este grupo, las familias más representativas son Furnariidae y Thraupidae, con 4 especies cada una. Estas aves son características de ambientes abiertos y mixtos, mostrando una alta capacidad de adaptación a las condiciones ecológicas de esta unidad de vegetación.

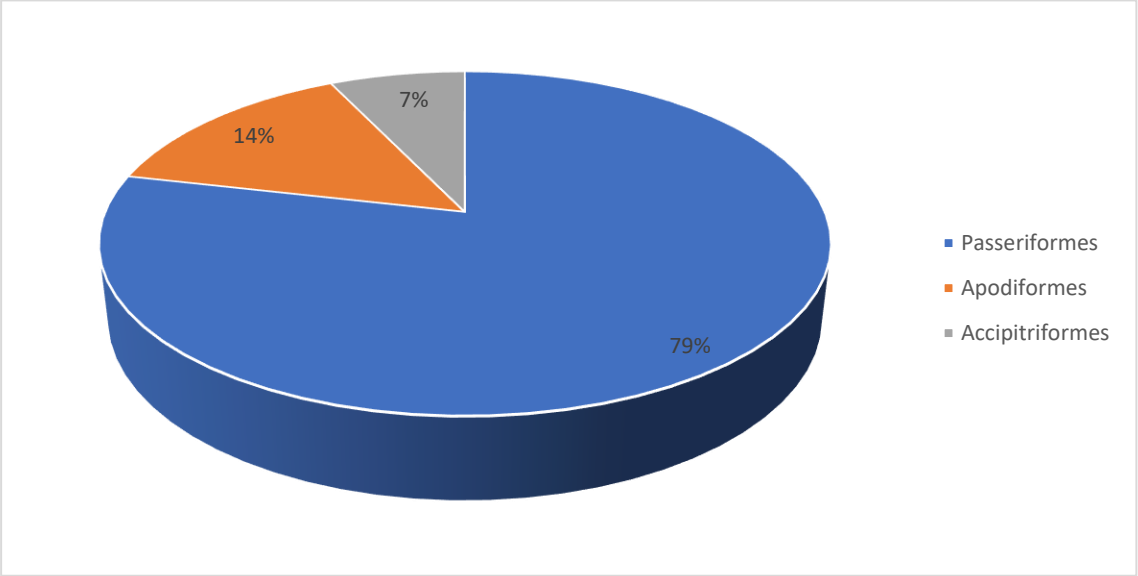
Además de los Passeriformes, se registró una especie del orden Accipitriformes, *Geranoaetus polyosoma*, perteneciente a la familia Accipitridae, que representa el 7.1% de la riqueza total. También se registraron 2 especies del orden Apodiformes, *Oreotrochilus estella* y *Patagona gigas*,

ambas de la familia Trochilidae, representando el 14.3%. Estas especies de colibríes son típicas de zonas altoandinas y de transición entre matorral y pajonal.

En cuanto a la distribución por estaciones de monitoreo, en la estación O15 se registraron 11 especies, lo que indica una mayor diversidad local. Las familias presentes en esta estación incluyen Furnariidae, Thraupidae, Tyrannidae, Hirundinidae y Trochilidae. La variedad de especies sugiere una amplia gama de microhábitats disponibles y recursos alimenticios diversos.

Por otro lado, en la estación O15PC1 se identificaron 9 especies. Aquí se destacan especies como *Geranoaetus polyosoma*, un ave rapaz, y *Patagona gigas*, el colibrí gigante. La presencia de estas especies indica condiciones favorables para aves de hábitos predadores y nectarívoros, lo que refleja una estructura trófica equilibrada en esta estación.

Figura 116 Composición de especies de aves por orden taxonómico en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

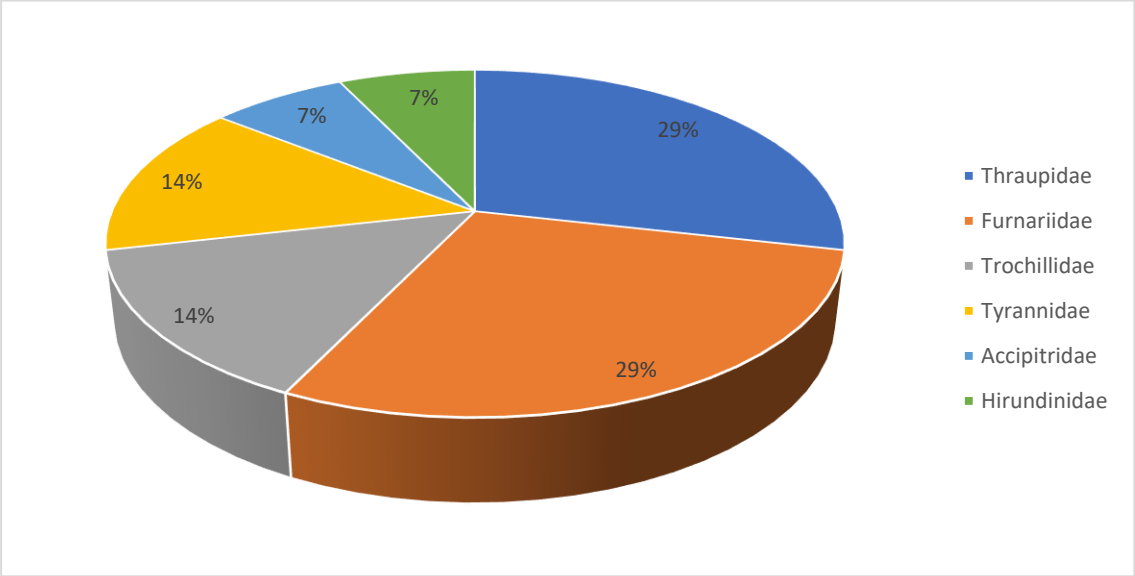
Las familias más representativas son Thraupidae y Furnariidae, con 4 especies cada una, lo que representa un 29% de la riqueza total para cada familia. Estas aves son típicas de ambientes abiertos y mixtos, mostrando una capacidad de adaptación a las condiciones ecológicas de esta unidad de vegetación. La alta presencia de especies de estas familias refleja una amplia disponibilidad de recursos y microhábitats en esta área.

La familia Trochillidae se registró con 2 especies, representando el 14% de la riqueza total. Los colibríes de esta familia, como *Oreotrochilus estella* y *Patagona gigas*, son característicos de zonas

altoandinas y se encuentran en áreas con abundancia de flores y refugio. Igualmente, la familia Tyrannidae, con 2 especies (14%), muestra una presencia moderada de aves insectívoras adaptadas a distintos tipos de vegetación.

Por otro lado, las familias Accipitridae y Hirundinidae registraron 1 especie cada una, representando el 7% del total. Estas especies son menos frecuentes, pero cumplen roles importantes dentro del ecosistema, como la depredación y el control de insectos.

Figura 117 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.7.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia de aves en la formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis revela un total de 39 individuos distribuidos en 14 especies. Las estaciones de monitoreo O15 y O15PC1 registraron 21 y 18 individuos, respectivamente, lo que muestra una distribución equilibrada de la avifauna en esta unidad de vegetación.

Las especies con mayor abundancia son *Sicalis olivascens y Asthenes dorbignyi*, ambas con 6 individuos cada una, representando el 15.4% del total cada una. Estas especies, adaptadas a ambientes abiertos y mixtos, muestran una preferencia por esta unidad de vegetación debido a la disponibilidad de recursos alimenticios y refugio.

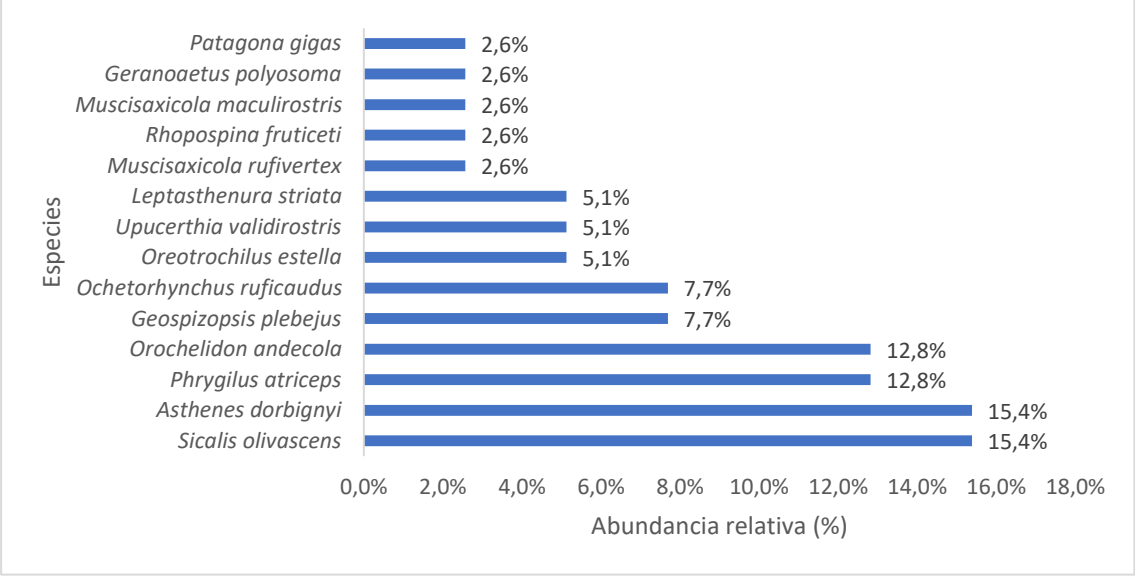
Le siguen en abundancia *Phrygilus atriceps y Orochelidon andecola*, con 5 individuos cada una (12.8%). Estas aves presentan una distribución localizada y se benefician de los microhábitats

proporcionados por el mosaico de pajonales y bosques de Polylepis. La presencia de estas especies sugiere una buena calidad de hábitat y diversidad estructural en esta formación.

Especies como *Geospizopsis plebejus y Ochetorhynchus ruficaudus* tienen una abundancia de 3 individuos cada una (7.7%). Ambas especies son típicas de zonas altoandinas y muestran una distribución moderada en esta área de estudio. Por otro lado, especies como *Oreotrochilus estella, Upucerthia validirostris, y Leptasthenura striata* registraron 2 individuos cada una (5.1%). Estas aves dependen de hábitats específicos con vegetación densa y fuentes de alimento como insectos y néctar.

Las especies con menor abundancia, con 1 individuo cada una (2.6%), incluyen a *Muscisaxicola rufivertex, Rhopospina fruticeti, Muscisaxicola maculirostris, Geranoaetus polyosoma, y Patagona gigas*. Estas especies de baja densidad reflejan una presencia puntual en el área, posiblemente influenciada por la disponibilidad de recursos o por desplazamientos temporales.

Figura 118 Abundancia relativa de aves en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.7.3. DIVERSIDAD

En la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, las estaciones de monitoreo O15 y O15PC1 exhiben moderados niveles de diversidad y equidad en la distribución de especies, lo que sugiere un ecosistema rico y bien equilibrado.

La estación O15 muestra una riqueza de 11 especies con una abundancia total de 21 individuos. El índice de Shannon-Wiener es de 2.24, lo que refleja una diversidad moderada. Este índice se complementa con un índice de Simpson de 0.88, indicando que ninguna especie es particularmente dominante dentro de la comunidad. El índice de Pielou de 0.93 subraya una alta equidad, con las especies distribuidas de manera bastante uniforme.

Por su parte, la estación O15PC1 también demuestra una composición moderada, aunque ligeramente menos diversa, con 9 especies y 18 individuos. El índice de Shannon-Wiener aquí es de 2.01, lo cual sigue siendo indicativo de una moderada diversidad. El índice de Simpson de 0.85 y un índice de Pielou de 0.92 refuerzan la idea de un ecosistema equilibrado donde las especies tienen una oportunidad similar de prosperar sin la dominancia de unas pocas.

Cuadro 6.44. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O15	11	21	2.24	0.88	0.93
O15PC1	9	18	2.01	0.85	0.92

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.8. MATORRAL

6.2.1.4.8.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de aves en la unidad de vegetación de matorral revela una diversidad limitada, con la presencia de 4 especies distribuidas en 3 familias, todas pertenecientes al orden Passeriformes. Las especies registradas se encuentran distribuidas en dos estaciones de monitoreo: O34 y O9, sumando un total de 4 individuos.

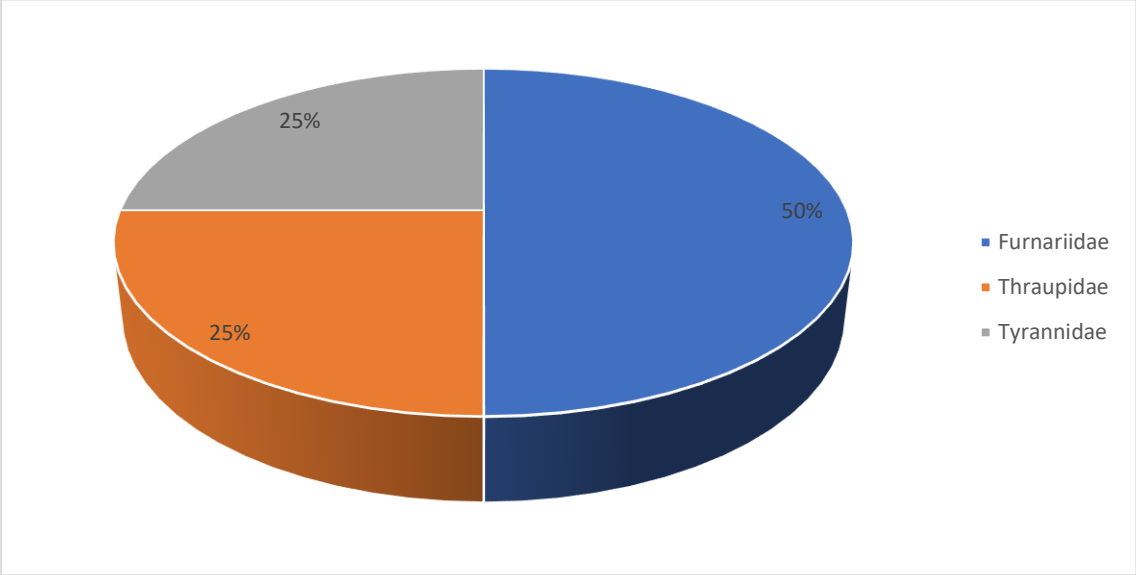
En la estación O34, se registraron 3 especies: *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto) de la familia Furnariidae, *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso) de la familia Thraupidae, y *Muscisaxicola rufivertex* (Dormilona de Nuca Rojiza) de la familia Tyrannidae. Esta variedad de especies sugiere que esta estación proporciona recursos adecuados para diferentes tipos de aves insectívoras y granívoras adaptadas a condiciones de matorral.

Por otro lado, en la estación O9, se identificó únicamente *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso) de la familia Furnariidae. La presencia de una sola especie en esta estación puede indicar

una menor disponibilidad de recursos o un microhábitat menos favorable para otras aves registradas en O34.

La familia Furnariidae es la más representada en esta unidad de vegetación, con 2 especies, mientras que las familias Thraupidae y Tyrannidae cuentan con una especie cada una. Esta composición sugiere que el matorral ofrece nichos específicos para aves que se alimentan de insectos y semillas, adaptadas a la vegetación baja y arbustiva característica de esta formación.

Figura 119 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la Matorral en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.8.2. ABUNDANCIA

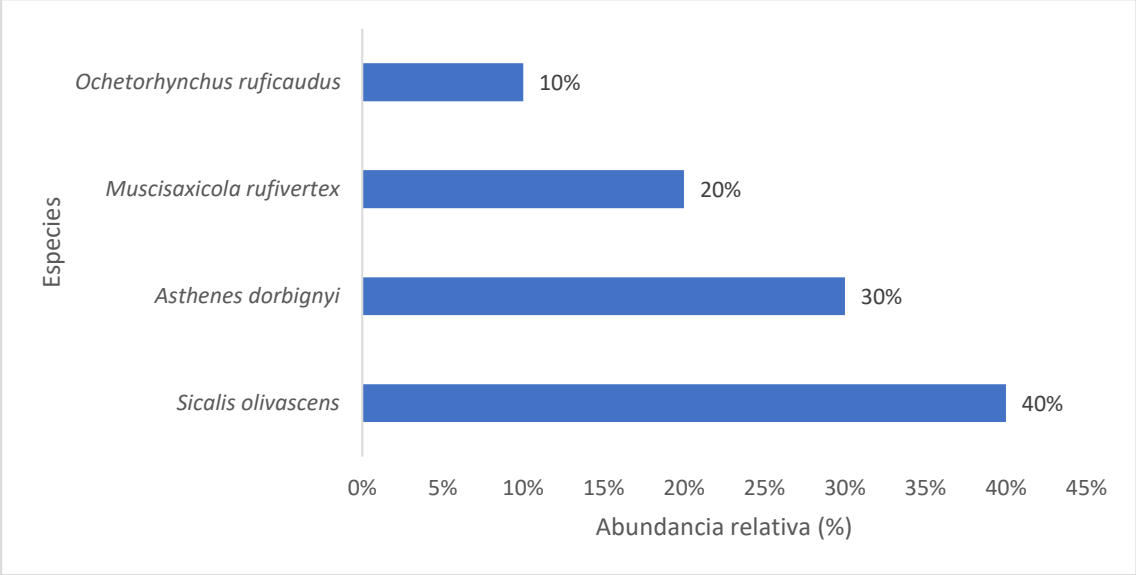
El análisis de la abundancia de aves en la unidad de vegetación de matorral muestra una población total de 10 individuos, distribuidos en 4 especies. Las estaciones de muestreo consideradas son O34 y O9, presentando diferencias notables en la cantidad y distribución de individuos por especie.

En la estación O34, se registraron 7 individuos correspondientes a 3 especies. La especie *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso) fue la más abundante con 4 individuos, representando el 40% del total de la abundancia registrada. Le sigue *Muscisaxicola rufivertex* (Dormilona de Nuca Rojiza) con 2 individuos (20%), y *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto) con 1 individuo (10%). La presencia de estas especies sugiere que esta estación proporciona un hábitat adecuado con suficiente disponibilidad de alimento y refugio para aves adaptadas a matorrales abiertos y vegetación baja.

Por otro lado, en la estación O9, se registraron 3 individuos de una sola especie: *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), que representa el 30% del total de individuos. Esta concentración podría indicar una preferencia específica de esta especie por microhábitats particulares dentro del matorral.

En términos de abundancia relativa, la especie dominante en el área de estudio es *Sicalis olivascens*, que constituye el 40% de la población total. Le sigue *Asthenes dorbignyi* con un 30%, *Muscisaxicola rufivertex* con 20%, y *Ochetorhynchus ruficaudus* con 10%. La variación en la abundancia entre estaciones sugiere una distribución heterogénea de recursos dentro de esta unidad de vegetación.

Figura 120 Abundancia relativa de aves en la Matorral en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.8.3. DIVERSIDAD

En la formación del Matorral, las estaciones de monitoreo O34 y O9 presentan contrastes significativos en términos de diversidad y equidad. La estación O34 registra una riqueza de 3 especies con una abundancia total de 7 individuos. Aunque la riqueza de especies no es alta, el índice de Shannon-Wiener alcanza un 0.96, lo que indica una baja diversidad dentro de las limitaciones de una pequeña comunidad. El índice de Simpson de 0.57 sugiere una moderada dominancia de especies; es decir, no hay una sola especie que monopolice los recursos, pero tampoco hay una distribución completamente equitativa. El índice de Pielou refleja una alta equidad de 0.87, indicando que las pocas especies presentes tienen oportunidades similares de prosperar.

Por otro lado, la estación O9 muestra una situación crítica en cuanto a la biodiversidad: solo se registra 1 especie con 3 individuos. Los índices de Shannon-Wiener y Simpson son 0, lo que demuestra una absoluta falta de diversidad y una completa dominancia de la única especie presente. Este escenario puede indicar un entorno altamente perturbado o con condiciones extremas que no favorecen la diversidad aviar.

Cuadro 6.45. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la Matorral en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O34	3	7	0.96	0.57	0.87
O9	1	3	0	0	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.9. MONTE RIBEREÑO Y PARCHES DE POLYLEPIS SP.

6.2.1.4.9.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

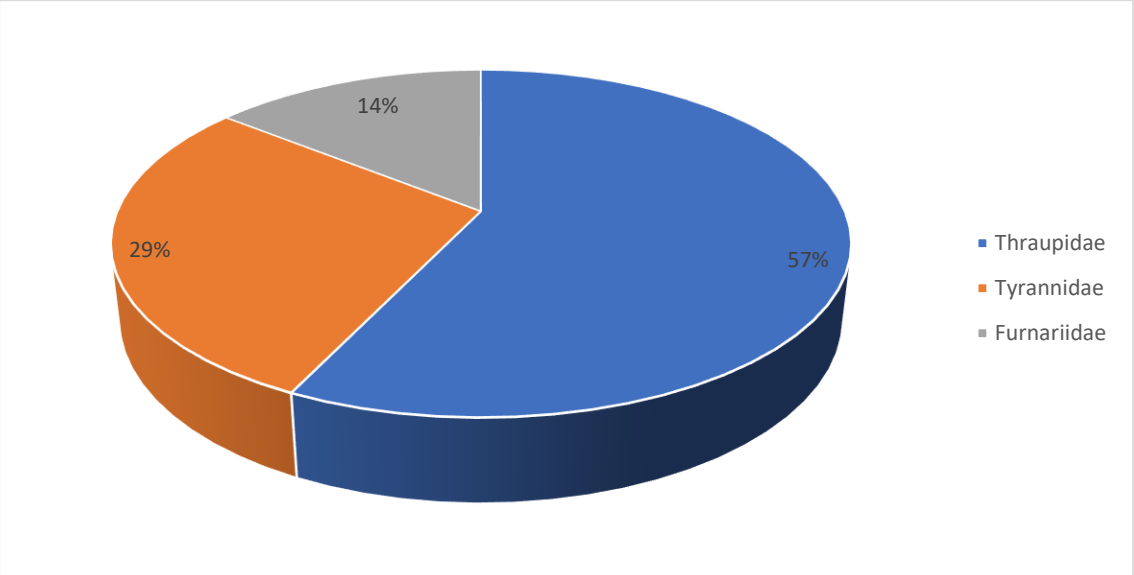
El análisis de la riqueza de aves en la unidad de vegetación de monte ribereño y parches de Polylepis sp. revela un total de 7 especies, todas ellas pertenecientes al orden Passeriformes. La estación de monitoreo considerada es T-6 (Operaciones), donde se registró una diversidad representativa distribuida en 3 familias: Furnariidae, Thraupidae y Tyrannidae.

La familia Thraupidae es la más diversa, con 4 especies registradas, representando el 57% de la riqueza total. Estas especies incluyen a *Conirostrum cinereum* (Pico-de-Cono Cinéreo), *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) y *Rhopospina fruticeti* (Fringilo de Pecho Negro). La presencia de estos fringílidos destaca su adaptabilidad a ambientes de monte ribereño y Polylepis, donde encuentran alimento y refugio.

La familia Furnariidae está representada por 1 especie, *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), que constituye el 14% de la riqueza total. Esta especie es característica de áreas con vegetación densa y es conocida por su comportamiento terrestre y su habilidad para adaptarse a distintos microhábitats.

La familia Tyrannidae incluye 2 especies, *Anairetes flavirostris* (Torito de Pico Amarillo) y *Ochthoeca leucophrys* (Pitajo de Ceja Blanca), representando conjuntamente el 29% de la riqueza total. Estas aves son típicas de hábitats con cobertura vegetal mixta, donde realizan su actividad de forrajeo en busca de insectos.

Figura 121 Composición de especies de aves por familia taxonómica en el Monte ribereño y parches de Polylepis sp en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.9.2. ABUNDANCIA

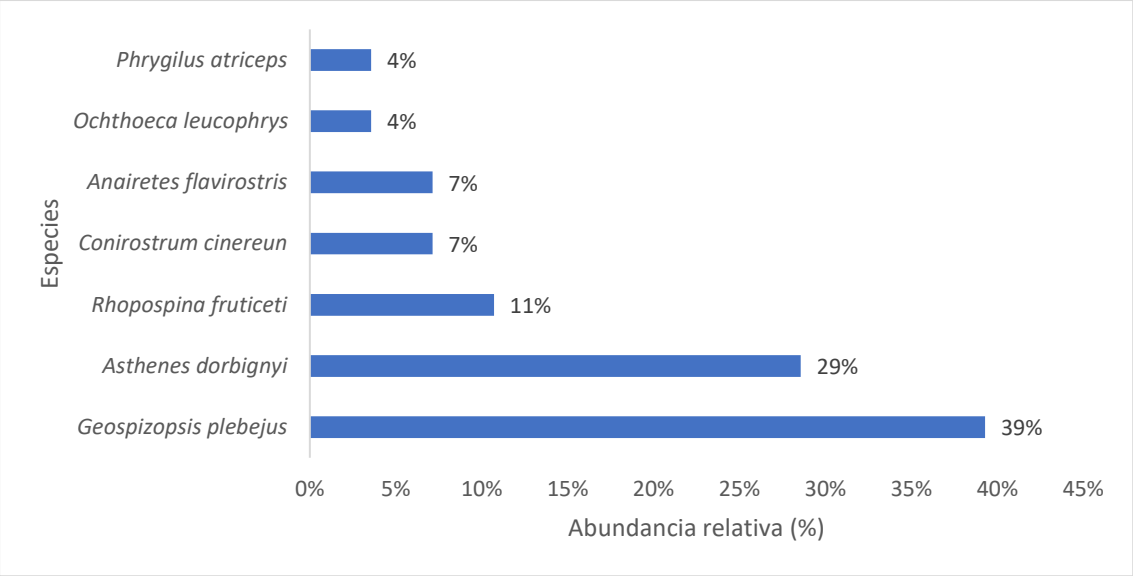
El análisis de la abundancia de aves en la unidad de vegetación monte ribereño y parches de Polylepis sp., correspondiente a la estación de monitoreo T-6 (Operaciones), revela una comunidad de 28 individuos distribuidos en 7 especies. La especie con mayor abundancia es *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo), con 11 individuos, representando el 39% de la abundancia total. Esta alta presencia indica que esta especie encuentra condiciones favorables en este hábitat, como recursos alimenticios y refugio adecuados.

La segunda especie más abundante es *Asthenes dorbignyi* (Canastero de Pecho Cremoso), con 8 individuos, lo que equivale al 29% de la abundancia total. Esta especie es característica de zonas con vegetación densa y su alta presencia sugiere una buena disponibilidad de microhábitats para su alimentación y anidación.

Rhopospina fruticeti (Fringilo de Pecho Negro) cuenta con 3 individuos y representa el 11% del total, mientras que *Conirostrum cinereum* (Pico-de-Cono Cinéreo) y *Anairetes flavirostris* (Torito de Pico Amarillo) registran 2 individuos cada una, con una abundancia relativa del 7% cada una. Estas especies son típicas de ambientes mixtos con vegetación de matorral y Polylepis, adaptándose bien a este tipo de hábitat.

Finalmente, *Ochthoeca leucophrys* (Pitajo de Ceja Blanca) y *Phrygilus atriceps* (Fringilo de Capucha Negra) tienen 1 individuo cada una, lo que representa un 4% de la abundancia total por especie. La presencia de estas especies sugiere que, aunque su densidad es baja, estos hábitats ofrecen nichos adecuados para su supervivencia.

Figura 122 Abundancia relativa de aves en el Monte ribereño y parches de Polylepis sp en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.9.3. DIVERSIDAD

En el Monte ribereño y parches de Polylepis sp, específicamente en la estación T-6 (Operaciones), se observan indicadores de diversidad que reflejan una composición aviar baja y equilibrada. Esta estación registra una riqueza de 7 especies con un total de 28 individuos.

El índice de Shannon-Wiener de 1.58 sugiere una diversidad baja, lo que indica que hay una variedad saludable de especies. Este índice, junto con un índice de Simpson de 0.74, muestra que no existe una dominancia excesiva de ninguna especie particular. El índice de Pielou alcanza 0.81, lo que refuerza la idea de una distribución equitativa de individuos entre las especies detectadas.

Cuadro 6.46. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en el Monte ribereño y parches de Polylepis sp en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-6 (Operaciones)	7	28	1.58	0.74	0.81

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.10. PAJONAL - MATORRAL ARBUSTIVO

6.2.1.4.10.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

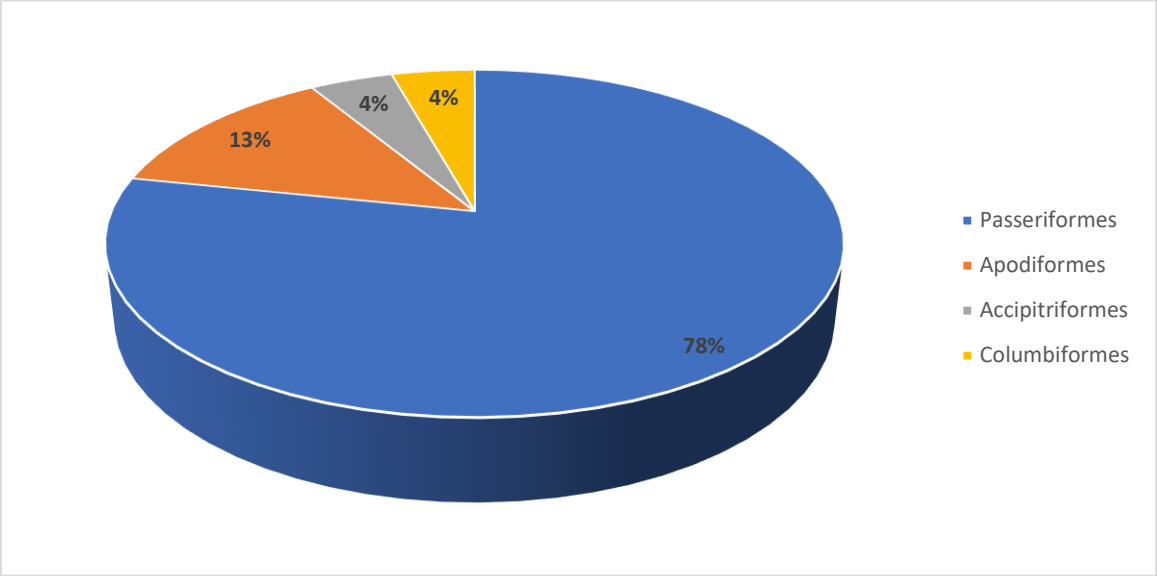
El análisis de la riqueza de aves en la unidad de vegetación pajonal - matorral arbustivo revela una comunidad compuesta por 8 especies distribuidas en dos órdenes y tres familias, registradas en la estación de monitoreo T-14.

El orden Passeriformes domina la comunidad con 7 especies, representando el 87.5% del total. Dentro de esta categoría, la familia Furnariidae registra 3 especies: *Cinclodes atacamensis* (Churrete de Ala Blanca), *Leptasthenura striata* (Tijeral Listado) y *Ochetorhynchus ruficaudus* (Bandurrita de Pico Recto). Estas especies son típicas de ambientes montañosos con vegetación de matorral y pajonal, adaptadas a buscar alimento en el suelo y entre la vegetación baja.

La familia Thraupidae es la más diversa con 4 especies: *Catamenia analis* (Semillero de Cola Bandeada), *Conirostrum binghami* (Pico-de-Cono Gigante), *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) y *Rhopospina alaudina* (Fringilo de Cola Bandeada). Estas aves son granívoras e insectívoras, aprovechando los recursos disponibles en el matorral y pajonal.

Por otro lado, el orden Apodiformes está representado por 1 especie, *Aeronautes andecolus* (Vencejo Andino), perteneciente a la familia Apodidae, que constituye el 12.5% del total. Esta especie es característica de áreas abiertas donde puede volar con facilidad en busca de insectos.

Figura 123 Composición de especies de aves por orden taxonómico en el Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



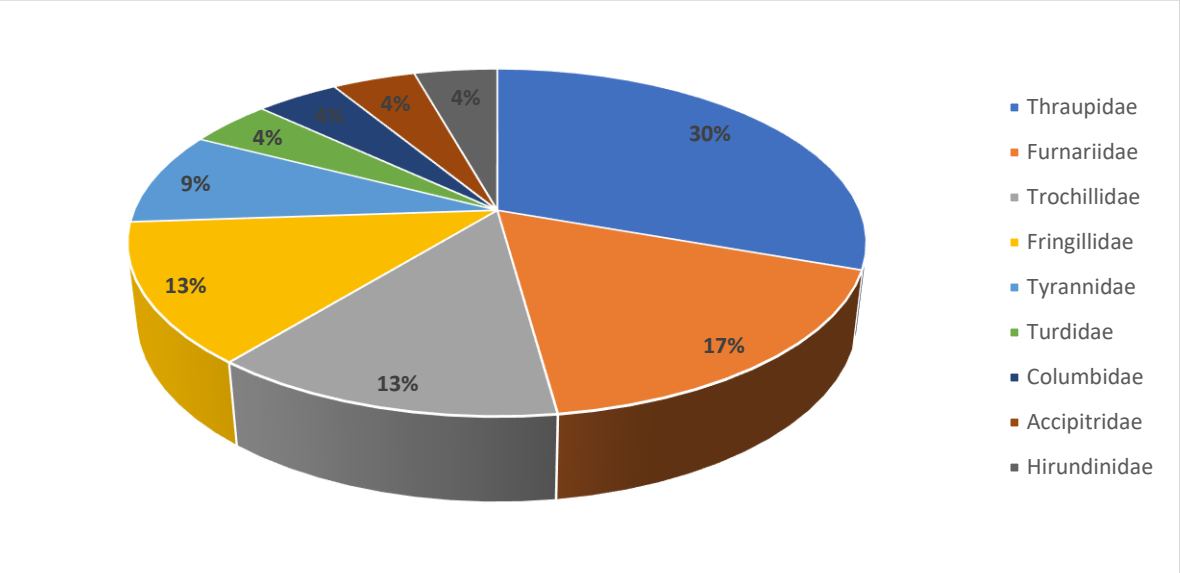
Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación pajonal - matorral arbustivo registrada en la estación de monitoreo T-14 revela la presencia de 8 especies distribuidas en 3 familias. La familia con mayor representación es Thraupidae, con 4 especies, lo que equivale al 50% del total. Este predominio de Thraupidae destaca la importancia de esta familia dentro de esta unidad de vegetación, con especies que suelen adaptarse a hábitats abiertos y con vegetación baja, como el pajonal y el matorral arbustivo.

En segundo lugar, la familia Furnariidae presenta 3 especies, que representan el 38% del total. Estas aves, conocidas por su comportamiento terrestre y habilidad para explorar el suelo y la vegetación en busca de alimento, reflejan la disponibilidad de recursos y refugio en esta unidad de vegetación.

Por último, la familia Apodidae está representada por una sola especie, lo que corresponde al 13% del total. Esta familia, que incluye a los vencejos, está adaptada a un estilo de vida aéreo y a la captura de insectos en vuelo.

Figura 124 Composición de especies de aves por familia taxonómica en el M Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

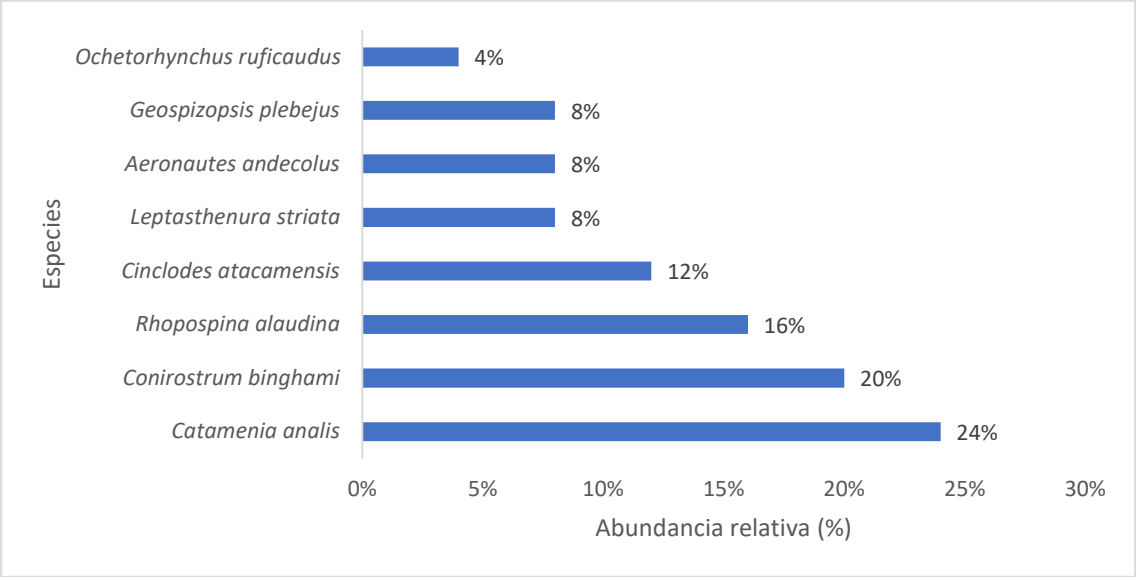
6.2.1.4.10.2. ABUNDANCIA

El análisis de abundancia de aves en la unidad de vegetación pajonal - matorral arbustivo revela una distribución notable de individuos en la estación de monitoreo T-14, con un total de 25 individuos distribuidos en 8 especies. La especie más abundante es *Catamenia analis* con 6 individuos, lo que representa el 24% de la abundancia total. Esta especie es típica de hábitats abiertos y matorrales, donde se alimenta principalmente de semillas.

En segundo lugar, *Conirostrum binghami* registra 5 individuos, representando el 20% del total. Esta especie es característica de ecosistemas montanos y está adaptada a forrajear en la vegetación baja en busca de insectos y néctar. Le sigue *Rhopospina alaudina* con 4 individuos y una abundancia relativa del 16%. Esta especie también es común en áreas abiertas y se alimenta de semillas y pequeños insectos.

Cinclodes atacamensis se observa con 3 individuos, representando el 12% de la abundancia total. Esta especie frecuenta áreas húmedas y suelos descubiertos. Por otro lado, *Leptasthenura striata*, *Aeronautes andecolus* y *Geospizopsis plebejus* registran 2 individuos cada una, aportando el 8% de la abundancia total por especie. Finalmente, *Ochetorhynchus ruficaudus* es la especie menos abundante con 1 individuo, lo que equivale al 4% del total.

Figura 125 Abundancia relativa de aves en el Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.10.3. DIVERSIDAD

En el Pajonal - Matorral arbustivo, particularmente en la estación T-14, los índices de diversidad muestran una estructura vegetal con un grado significativo de diversidad y equidad. Esta estación registra una riqueza de 8 especies y una abundancia total de 25 individuos. El índice de Shannon-Wiener se sitúa en 1.95, lo que demuestra una diversidad moderada. Este valor indica que la estación sostiene una comunidad vegetal variada, en la que ninguna especie específica predomina ampliamente sobre las demás.

Además, el índice de Simpson de 0.84 refuerza esta observación al mostrar que no hay una dominancia clara de ninguna especie. El índice de Pielou alcanza 0.94, indicando un alto grado de equidad.

Cuadro 6.47. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en el Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-14	8	25	1.95	0.84	0.94

Elaboración: ASILORZA, 2024.

W. ZONA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

6.2.1.4.11. PAJONAL ANDINO

6.2.1.4.11.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación pajonal andino muestra una diversidad de aves representada por 22 especies distribuidas en 7 órdenes y 11 familias, muestreadas en las estaciones T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento).

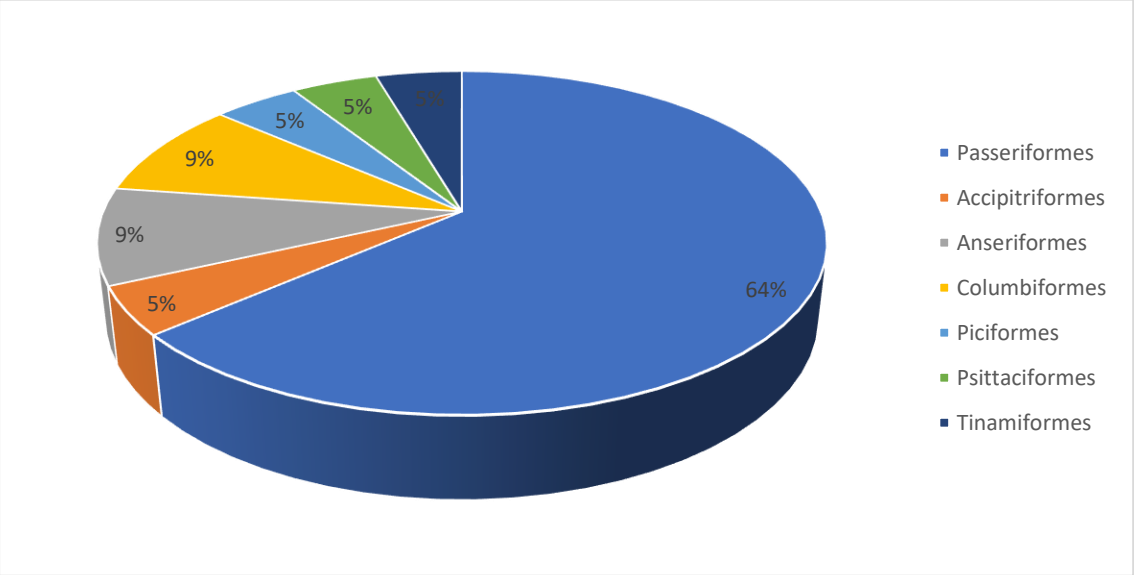
La familia con mayor representación es Furnariidae, con 5 especies, lo que indica una presencia notable de aves insectívoras y adaptadas a hábitats abiertos y rocosos. Entre ellas destacan el Canastero Cordillerano (*Asthenes modesta*) y el Churrete de Ala Crema (*Cinclodes albiventris*), registradas en las estaciones T-15 y T-6. Otras especies como el Minero Común (Geositta cunicularia) y el Minero de Pico Largo (*Geositta tenuirostris*) fueron observadas en la estación T-16.

La familia Thraupidae también tiene una alta presencia, con 4 especies registradas. Sobresalen el Fringilo de Pecho Cenizo (*Geospizopsis plebejus*), detectado en todas las estaciones de monitoreo, y el Fringilo Peruano (*Phrygilus punensis*), presente únicamente en T-15. Estas aves granívoras son características de los ecosistemas altoandinos y se adaptan bien a las condiciones del pajonal.

Las familias Fringillidae y Tyrannidae registran 3 y 2 especies, respectivamente. Entre las aves de Fringillidae destacan el Jilguero Negro (*Spinus atratus*) y el Jilguero de Pico Grueso (*Spinus crassirostris*), que se distribuyen en T-15 y T-20. Las especies de Tyrannidae incluyen a la Dormilona de Frente Blanca (*Muscisaxicola albifrons*) y la Dormilona de Frente Negra (*Muscisaxicola frontalis*), observadas en T-16 y T-6.

Por otro lado, se registraron especies de otras familias como Anatidae, Columbidae, Accipitridae, Psittacidae, Picidae, e incluso una especie de Tinamidae. El Pato Barcino (*Anas flavirostris*) y el Cauquén Huallata (*Oressochen melanopterus*) son representativos de los ambientes acuáticos asociados al pajonal. Asimismo, el Aguilucho Variable (*Geranoaetus polyosoma*), un ave rapaz, fue registrado en T-15.

Figura 126 Composición de especies de aves por orden taxonómico en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.



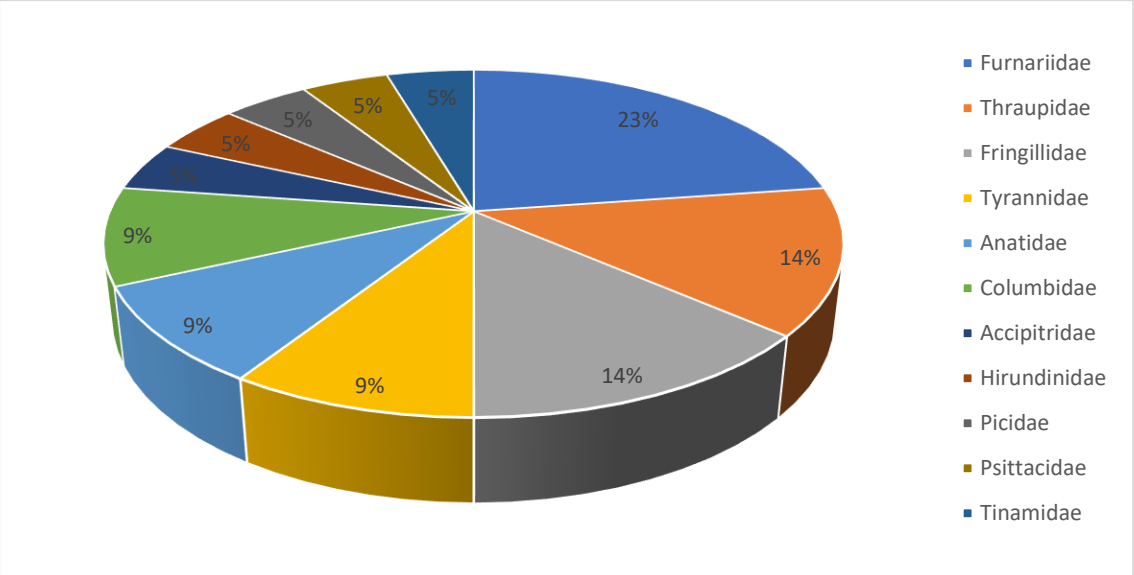
Elaboración: ASILORZA, 2024.

Las familias Thraupidae y Fringillidae están representadas por 3 especies cada una, aportando un 14% cada una al total de especies registradas. Estas familias incluyen aves granívoras y omnívoras como los fringilos y chirigües, que son frecuentes en los ecosistemas altoandinos debido a su capacidad de adaptarse a las condiciones de alta montaña.

Por otro lado, las familias Tyrannidae, Anatidae y Columbidae registran 2 especies cada una, representando el 9% del total. Las especies de Tyrannidae son generalmente insectívoras, mientras que las de Anatidae son aves acuáticas adaptadas a humedales y cuerpos de agua en el pajonal. Las Columbidae, como las tortolitas, son aves granívoras que prefieren áreas abiertas.

Las familias Accipitridae, Hirundinidae, Picidae, Psittacidae y Tinamidae presentan 1 especie cada una, representando un 5% del total cada una. Estas especies incluyen aves rapaces, golondrinas, carpinteros, loros y tinamúes, lo que indica una diversidad funcional que abarca desde depredadores hasta aves residentes de pastizales.

Figura 127 Composición de especies de aves por familia taxonómica en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.11.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia de aves en la unidad de vegetación de pajonal andino muestra un total de 229 individuos distribuidos en 22 especies. Las especies más abundantes son *Spinus uropygialis* (Jilguero Cordillerano) con 68 individuos (29.7%) y *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) con 53 individuos (23.1%). Ambas especies son representativas de ecosistemas de alta montaña y están adaptadas a condiciones de frío y altitud extrema, lo que explica su predominancia en esta unidad.

Otras especies con abundancia considerable incluyen *Psilopsiagon aurifrons* (Perico Cordillerano) con 24 individuos (10.5%) y *Sicalis uropygialis* (Chirigüe de Lomo Brillante) con 20 individuos (8.7%). Estas especies se distribuyen principalmente en áreas abiertas del pajonal, aprovechando los recursos alimenticios disponibles y la cobertura del paisaje.

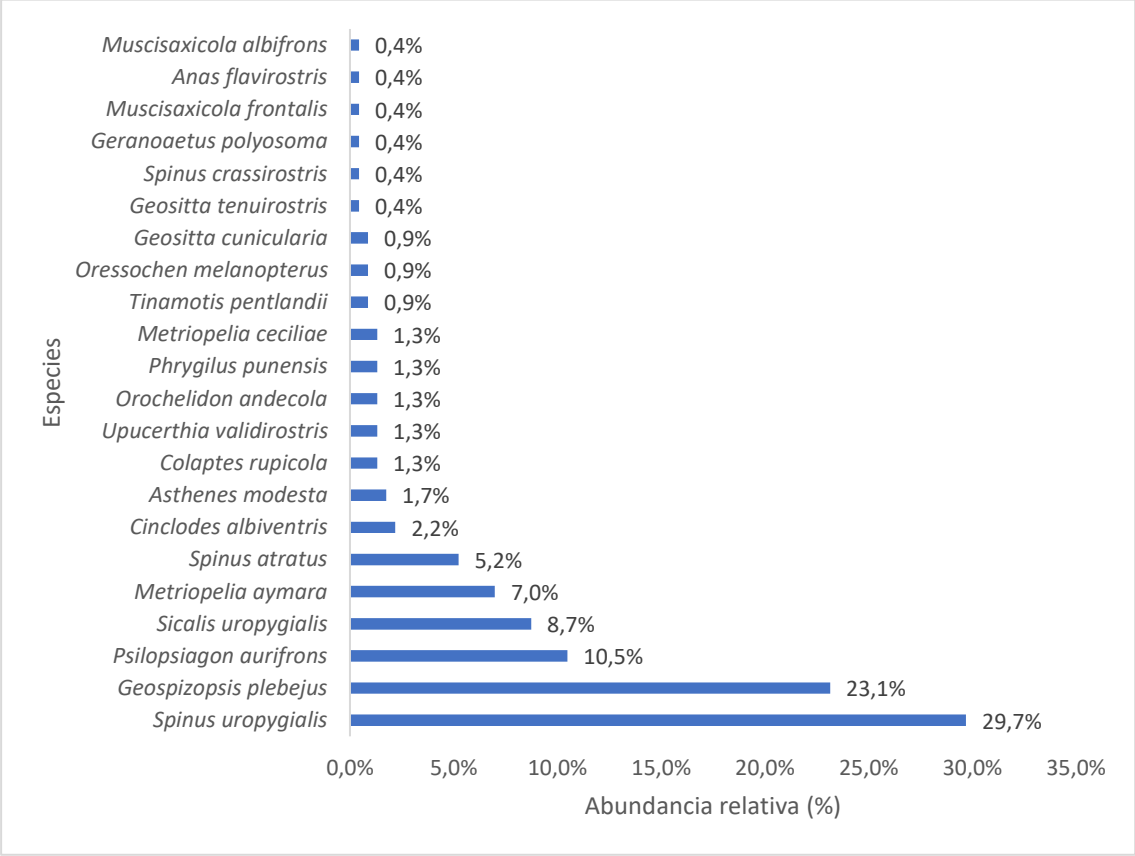
La especie *Metriopelia aymara* (Tortolita de Puntos Dorados) registra 16 individuos (7.0%), siendo una especie frecuente en áreas con vegetación baja y suelos rocosos. Por su parte, *Spinus atratus* (Jilguero Negro) tiene 12 individuos (5.2%), mostrando una distribución más específica y menos extendida que las especies dominantes.

Especies con registros más bajos incluyen *Cinclodes albiventris* (Churrete de Ala Crema) con 5 individuos (2.2%), Asthenes modesta (Canastero Cordillerano) con 4 individuos (1.7%) y *Colaptes*

rupicola (Carpintero Andino) con 3 individuos (1.3%). Estas especies son generalmente insectívoras y se distribuyen en microhábitats específicos dentro del pajonal andino.

Las especies menos abundantes, con solo 1 a 2 individuos registrados, incluyen a *Geositta tenuirostris* (Minero de Pico Largo), *Geranoaetus polyosoma* (Aguilucho Variable) y *Anas flavirostris* (Pato Barcino), cada una representando menos del 1% de la abundancia total. Estas especies tienden a tener requerimientos de hábitat específicos o son menos frecuentes en esta unidad de vegetación.

Figura 128 Abundancia relativa de aves en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.4.11.3. DIVERSIDAD

En el Pajonal Andino, las estaciones de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 muestran una variada gama de diversidad y equidad entre las especies vegetales presentes. La estación T-15 sobresale con la mayor riqueza y abundancia, con 13 especies y 131 individuos, respectivamente. Esto se refleja en un índice de Shannon-Wiener de 1.63, que indica una diversidad baja, apoyada por un índice de Simpson de 0.68. A pesar de una riqueza relativamente alta, el índice de Pielou de 0.64 sugiere que

la equidad no es tan pronunciada, indicando cierta variabilidad en la distribución de individuos entre las especies.

Por otro lado, T-16 y T-20 exhiben índices de diversidad similares, con valores de Shannon-Wiener de 1.39 y 1.61, y de Simpson de 0.67 y 0.74, respectivamente. Estos valores indican que, aunque hay menos especies en comparación con T-15, la distribución de individuos es relativamente más equitativa, como lo demuestran los índices de Pielou de 0.78 y 0.83.

Finalmente, T-6 presenta los valores más bajos en todos los índices: un Shannon-Wiener de 1.02, un Simpson de 0.48, y un Pielou de 0.57. Esto sugiere una diversidad y equidad considerablemente más bajas que las otras estaciones, con una menor cantidad de especies y una dominancia más marcada de algunas sobre otras.

Cuadro 6.48. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-15	13	131	1.63	0.68	0.64
T-16	6	21	1.39	0.67	0.78
T-20	7	20	1.61	0.74	0.83
T-6	6	57	1.02	0.48	0.57

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.5. CENSO DE RHEA PENNATA "SURI"

El Suri (*Rhea pennata*) es el ave no voladora más grande de América, con una impresionante estatura que puede alcanzar hasta 1.5 metros y un peso de hasta 30 kilogramos. Esta especie, de dieta predominantemente herbívora, reside en las alturas de Bolivia, Chile y Perú, específicamente en las regiones de Puno, Moquegua y Tacna, donde habita a altitudes superiores a los 4,300 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, su población ha experimentado un marcado declive, como lo demuestran los censos nacionales realizados: en el primer Censo Nacional se registraron 447 suris, mientras que en el segundo tan solo se contabilizaron 350 individuos (MINAGRI, 2018).

Desde tiempos ancestrales, el Suri ha tenido un significativo valor cultural en la región. Durante el período del incanato, su vasto plumaje era exclusivamente reservado para la realeza. Las representaciones en arte rupestre, la iconografía y los mitos del Altiplano reflejan la importancia simbólica que el suri tenía para los pueblos andinos, considerándolo un presagio de la lluvia.

A pesar de su relevancia cultural y ecológica, el Suri enfrenta diversas amenazas que ponen en peligro su supervivencia. La caza ilegal, la recolección de sus huevos y plumas, así como la comercialización de sus partes, han contribuido significativamente a la disminución de su población. Como respuesta a esta preocupante situación, el Suri fue incluido en el Apéndice I de la Convención CITES y catalogado como una especie en "Peligro Crítico" según la legislación peruana, establecida en el Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI.

Es fundamental implementar medidas efectivas de conservación y protección para salvaguardar al Suri y garantizar su preservación a largo plazo. Esto no solo implica la aplicación rigurosa de la legislación pertinente, sino también la sensibilización y participación activa de las comunidades locales y la sociedad en general en su conservación.

Para el censo de Suris en el área de estudio, se establecieron cuatro (4) transectos. Dos de estos transectos se ubicaron en áreas de cobertura altoandina con escasa o nula vegetación, mientras que los dos restantes se situaron en el Pajonal andino. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante el día, comenzando a las 8:00 a.m. y finalizando a las 12:30 horas. Este intervalo de tiempo permitió registrar la presencia de individuos de esta especie de manera efectiva.

Cuadro 6.49. Esfuerzo de muestreo para el censo de Suris en temporada seca 2024.

Código de Transecto	Longitud por transecto (metros)	Total (metros)
Suri 1	3 000	12 000
Suri 2	3 000	
Suri 3	3 000	
Suri 4	3 000	

Elaboración: ASILORZA, 2024.

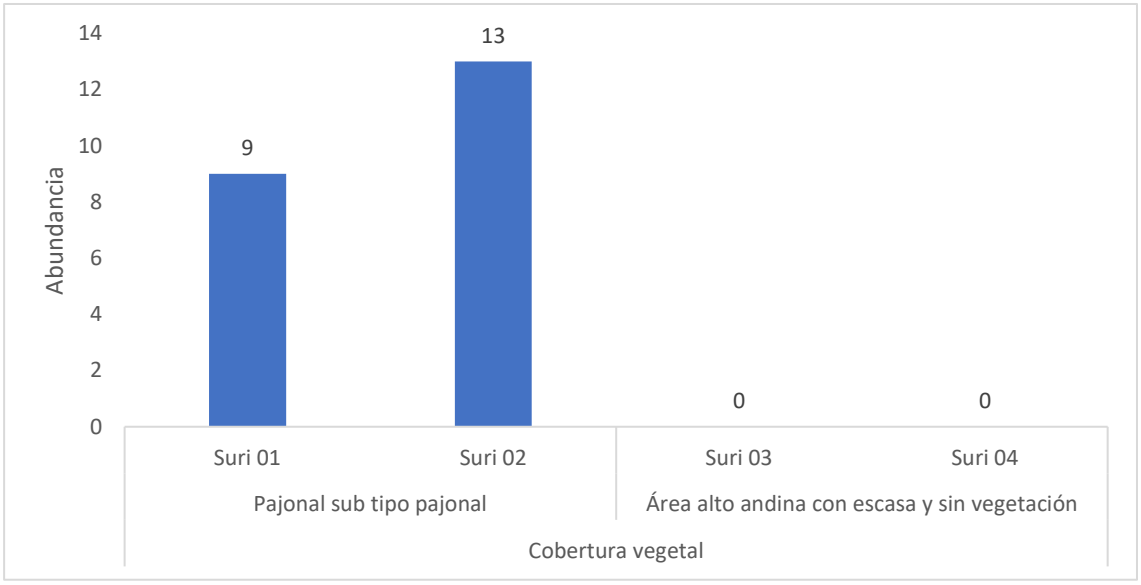
El censo realizado para *Rhea pennata* (Suri) en el área de estudio, correspondiente al área de estudio, registró una abundancia total de 22 individuos. La distribución de estos individuos fue variable según las estaciones de muestreo, con presencia únicamente en las estaciones Suri 01 y Suri 02, las cuales se ubican en la cobertura vegetal del Pajonal sub tipo pajonal y en la unidad de vegetación Pajonal. En Suri 01 se observaron 9 individuos, mientras que en Suri 02 se registraron 13 individuos. Por otro lado, no se encontraron individuos en las estaciones Suri 03 y Suri 04.

Este patrón de distribución sugiere que *Rhea pennata* prefiere las condiciones específicas que ofrecen las estaciones Suri 01 y Suri 02. Estas áreas podrían proporcionar recursos adecuados, como alimento, refugio y espacio suficiente para el desplazamiento. La ausencia de individuos en Suri 03

y Suri 04 podría estar relacionada con variaciones en la cobertura vegetal, alteraciones del hábitat, presencia de depredadores o actividad humana.

La cantidad total de 22 individuos indica una presencia moderada de *Rhea pennata* en el área evaluada. Estos resultados son importantes para implementar estrategias de monitoreo y conservación que aseguren la preservación del hábitat y la estabilidad de las poblaciones de esta especie.

Figura 129 Abundancia relativa del "Suri" en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Durante la evaluación directa de *Rhea pennata*, todos los individuos registrados correspondieron a ejemplares adultos. Sin embargo, de manera indirecta, se registró la presencia de un solo individuo en la estación Ma-02, la cual forma parte del censo de Vicuña y Taruca. Adicionalmente, en esta misma estación se identificaron dos rastros de huellas, lo que indica actividad reciente de la especie en el área. Estos hallazgos sugieren una presencia continua y movilidad de *Rhea pennata* en zonas específicas del pajonal, lo que refuerza la necesidad de monitorear tanto las observaciones directas como los indicios indirectos para obtener una visión más completa de la dinámica poblacional de esta especie.

Cuadro 6.50. Evidencia de Suris en el área de estudio en temporada seca 2024.

Evidencia	Transecto	Zona	Coordenada de Inicio		Coordenada de Fin	
			Este	Norte	Este	Norte
Registro visual*	Suri 01	19 K	339415	8142042	-	-
Registro visual*	Suri 02	19K	329638	8148296	328975	8148650
Registro visual*	Suri 02	19K	331660	8147142	330347	8148122
Registro visual*	Suri 02	19K	332562	8146698	331862	8147579
Registro visual**	Ma-02	19 K	349142	8143960	-	-
Registro visual***	Ma-02	19 K	349185	8144086	-	-
Registro visual***	Ma-02	19 K	349187	8144039	-	-

* Registro directo; ** Registro indirecto; *** Registro de huellas

Elaboración: ASILORZA, 2024.

En comparación con las campañas anteriores (8, 9, 10, 11 y 12), se observa un aumento en el registro de individuos de *Rhea pennata* (Suri) fuera de las estaciones de censo, destacándose particularmente en las campañas 9, 10 y 11, donde se registraron 8, 14 y 11 individuos, respectivamente. Además, se identifica una variación en la presencia de Suris en la estación de monitoreo Suri 1 a lo largo de estas campañas. Mientras que en las campañas 8, 9 y 10 se registraron individuos en esta estación, en la campaña 11 no se obtuvieron registros.

Por otro lado, durante la campaña 12 de la temporada húmeda, se registró la mayor abundancia de esta especie, con 21 individuos reportados en la estación Suri 4. En contraste, durante la campaña 12 de la temporada seca, correspondiente al monitoreo actual, se contabilizaron 9 individuos en la estación Suri 01, siendo esta la estación con el mayor registro durante este censo. Sin embargo, la estación Suri 04 no registró ningún individuo en esta temporada.

Este aumento en el registro de Suris durante la temporada húmeda de la campaña 12 es de particular importancia, ya que podría indicar una posible estabilidad o recuperación de su hábitat. Este incremento podría estar relacionado con una disminución de impactos negativos, ya sean de origen natural o antropogénico, que previamente afectaron a la población de Suris en el área de estudio. Factores como el aumento en la disponibilidad de alimento o una reducción en la presencia humana y en las actividades antrópicas podrían haber contribuido a esta recuperación.

Por otro lado, la disminución de individuos durante la temporada seca del mismo año puede atribuirse a diversos factores, como los cambios estacionales que generan una reducción en la humedad y en las precipitaciones, lo cual limita los recursos disponibles para esta especie y los obliga a desplazarse a otras áreas posiblemente fuera de las zonas de censo. No obstante, no se

debe descartar la posibilidad de que esta reducción también esté relacionada con la caza furtiva, la presencia de especies invasoras o la competencia con ganado doméstico, factores que podrían interferir negativamente con la supervivencia y distribución de los Suris.

6.2.1.6. ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

6.2.1.6.1. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Según el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, se identificaron tres especies categorizadas durante la temporada seca de 2024. Estas especies son *Tinamotis pentlandii* (Perdiz de la Puna), *Conirostrum binghami* (Pico-de-Cono Gigante) y *Conirostrum cinereum* (Pico-de-Cono Cinéreo), todas clasificadas como “Casi Amenazadas” (NT). Esta categoría indica que estas aves podrían estar en peligro de extinción en el futuro si no se implementan medidas de conservación adecuadas para proteger sus hábitats y poblaciones.

En cuanto a la clasificación de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), todas las especies registradas durante esta temporada están categorizadas como "Preocupación Menor" (LC). Esto sugiere que, aunque no están en peligro inmediato, requieren monitoreo constante para evitar deterioros en sus poblaciones debido a posibles cambios en su hábitat.

En relación con la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), nueve especies están incluidas en el Apéndice II, lo que significa que, si bien no están en peligro de extinción, su comercio debe ser controlado para evitar una explotación que comprometa su supervivencia. Entre estas especies destacan el Aguilucho Variable (*Geranoaetus polyosoma*), el Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), el Colibrí Gigante (*Patagona gigas*), y el Perico Cordillerano (*Psilopsiagon aurifrons*), entre otras.

6.2.1.6.2. ESPECIES ENDÉMICAS Y EBA

En cuanto a especies endémicas, durante el monitoreo de 2024 no se registraron especies endémicas bajo los criterios nacionales. Sin embargo, en base a las Áreas de Endemismo de Aves (EBA) se identificó la presencia de especies restringidas a estas áreas específicas. En particular, el Canastero de Quebradas (*Asthenes pudibunda*) fue identificado como una especie restringida a los Altos Andes (EBA 051), lo que destaca su importancia ecológica y la necesidad de proteger su hábitat en estos ecosistemas frágiles.

6.2.1.6.3. ESPECIES MIGRATORIAS

Las aves migran en busca de mejores condiciones ecológicas y hábitats que les permitan alimentarse, reproducirse y criar a sus polluelos. En Perú, las aves migratorias provenientes del hemisferio norte llegan entre los meses de septiembre y abril. Además de esta migración latitudinal, también se presenta la migración altitudinal, donde las aves de las zonas altoandinas descienden hacia áreas de menor altitud, como la costa, para escapar de las condiciones climáticas extremas.

Durante el monitoreo de la temporada seca de 2024, se registró una sola especie migratoria: Muscisaxicola frontalis (Dormilona de Frente Negra). Esta especie es un ave migratoria austral que se desplaza desde el sur de Sudamérica hacia regiones más templadas durante ciertos periodos del año.

6.2.1.6.4. ESPECIES DENTRO DE LA CONVENCION SOBRE LA CONSERVACION DE ESPECIES MIGRATORIAS DE ANIMALES SILVESTRES (CMS)

Las aves migratorias dependen de muchos sitios ubicados a lo largo de sus áreas de distribución, es por eso que la pérdida de sus hábitats podría tener un gran impacto en sus posibilidades de sobrevivir. Además, el hecho de cruzar diferentes países las expone a políticas ambientales y de conservación diferente, por eso es que existen instrumentos marcos de coordinación como la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) de la cual Perú es miembro.

En este informe se considerarán solo las especies migratorias que se encuentran incluidas en los Apéndices de la CMS. Se excluyen las especies consideradas en los taxones superiores por ser especies residentes. Durante el monitoreo de 2024, no se identificaron especies listadas en los apéndices de la CMS.

Cuadro 6.51. Especies de aves en categorías de Conservación Nacional e Internacional en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Grupo trófico	D. S. N° 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	CMS	Endémica	EBA
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho Variable	Carnívoro	-	LC	II	-	-	-
2	Anseriformes	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato Barcino	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
3	Anseriformes	Anatidae	*Oressochen melanopterus*	Cauquén Huallata	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
4	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes andecolus*	Vencejo Andino	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
5	Apodiformes	Trochillidae	*Oreotrochilus estella*	Estrella Andina	Nectarívoro	-	LC	II	-	-	-
6	Apodiformes	Trochillidae	*Patagona gigas*	Colibrí Gigante	Nectarívoro	-	LC	II	-	-	-
7	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Systellura longirostris*	Chotacabras de Ala Bandeada	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
8	Columbiformes	Columbidae	*Metriopelia aymara*	Tortolita de Puntos Dorados	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
9	Columbiformes	Columbidae	*Metriopelia ceciliae*	Tortolita Moteada	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
10	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón Aplomado	Carnívoro	-	LC	II	-	-	-
11	Falconiformes	Falconidae	*Phalcoboenus megalopterus*	Caracara Cordillerano	Carnívoro	-	LC	II	-	-	-
12	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus atratus*	Jilguero Negro	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
13	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus crassirostris*	Jilguero de Pico Grueso	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
14	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus magellanicus*	Jilguero Encapuchado	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
15	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus uropygialis*	Jilguero Cordillerano	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
16	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero de Pecho Cremoso	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
17	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes modesta*	Canastero Cordillerano	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
18	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes pudibunda*	Canastero de Quebradas	Insectívoro	-	LC	-	-	-	Altos andes (051)
19	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes albiventris*	Churrete de Ala Crema	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
20	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes atacamensis*	Churrete de Ala Blanca	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Grupo trófico	D. S. N° 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	CMS	Endémica	EBA
21	Passeriformes	Furnariidae	*Geositta cunicularia*	Minero Común	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
22	Passeriformes	Furnariidae	*Geositta tenuirostris*	Minero de Pico Largo	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
23	Passeriformes	Furnariidae	*Leptasthenura striata*	Tijeral Listado	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
24	Passeriformes	Furnariidae	*Ochetorhynchus ruficaudus*	Bandurrita de Pico Recto	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
25	Passeriformes	Furnariidae	*Upucerthia validirostris*	Bandurrita de Pecho Anteado	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
26	Passeriformes	Hirundinidae	*Orochelidon andecola*	Golondrina Andina	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
27	Passeriformes	Thraupidae	*Catamenia analis*	Semillero de Cola Bandeada	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
28	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum binghami*	Pico-de-Cono Gigante	Insectívoro	NT	LC	-	-	-	-
29	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum cinereun*	Pico-de-Cono Cinéreo	Insectívoro	NT	LC	-	-	-	-
30	Passeriformes	Thraupidae	*Geospizopsis plebejus*	Fringilo de Pecho Cenizo	Granívoro; Insectívoro; Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
31	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus atriceps*	Fringilo de Capucha Negra	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
32	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus punensis*	Fringilo Peruano	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
33	Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina alaudina*	Fringilo de Cola Bandeada	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
34	Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina fruticeti*	Fringilo de Pecho Negro	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
35	Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis olivascens*	Chirigüe Verdoso	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
36	Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis uropygialis*	Chirigüe de Lomo Brillante	Granívoro	-	LC	-	-	-	-
37	Passeriformes	Tyrannidae	*Anairetes flavirostris*	Torito de Pico Amarillo	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
38	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola albifrons*	Dormilona de Frente Blanca	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
39	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola frontalis*	Dormilona de Frente Negra	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
40	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola maculirostris*	Dormilona Chica	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
41	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola rufivertex*	Dormilona de Nuca Rojiza	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
42	Passeriformes	Tyrannidae	*Ochthoeca leucophrys*	Pitajo de Ceja Blanca	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Grupo trófico	D. S. N° 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	CMS	Endémica	EBA
43	Piciformes	Picidae	*Colaptes rupicola*	Carpintero Andino	Insectívoro	-	LC	-	-	-	-
44	Psittaciformes	Psittacidae	*Psilopsiagon aurifrons*	Perico Cordillerano	Granívoro	-	LC	II	-	-	-
45	Tinamiformes	Tinamidae	*Tinamotis pentlandii*	Perdiz de la Puna	Insectívoro	NT	LC	II	-	-	-

D.S. N° 004-2014-MINAGRI: Lista de Especies de Fauna Silvestre Amenazada; CR: En peligro crítico, NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable

IUCN: Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (2024-2); LC: Preocupación menor.

CITES: I: Apéndice I; II: Apéndice II

CMS: Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.6.5. ESPECIES DE IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

De acuerdo con la bibliografía consultada, se identificaron cuatro especies con potencial uso local. La primera es la "Estrellita andina" (*Oreotrochilus estella*), la cual se emplea principalmente para ornamentación debido a su atractivo plumaje y su presencia en jardines y espacios decorativos.

La segunda especie es el "Pito andino" (*Colaptes rupicola*), que tiene un uso destacado en la medicina tradicional. En diversas comunidades locales, este pájaro se utiliza en remedios y prácticas curativas tradicionales, reflejando su importancia cultural y medicinal en la región.

El "Chirigüe de lomo brillante" (*Sicalis uropygialis*) es la tercera especie, conocida por su uso tanto como mascota como para fines comerciales. Su atractivo plumaje y su canto agradable lo convierten en una elección popular para quienes buscan aves de compañía.

Finalmente, los "Jilgueros" (*Spinus magellanicus*) también se emplean como mascotas, siendo apreciados por su canto melodioso y su comportamiento amigable.

Es importante señalar que el registro de estas especies se mantiene constante a lo largo del tiempo, lo que indica que su presencia y uso en las comunidades locales no ha variado significativamente, reflejando una continuidad en las prácticas y costumbres relacionadas con estas aves.

Cuadro 6.52. Especies de aves de importancia socioeconómica en temporada seca 2024.

Familia	Especie	Nombre común	Usos					
			A	C	O	M	MT	Co
Trochilidae	*Oreotrochilus estella*	Estrellita andina			x			
Picidae	*Colaptes rupicola*	Carpintero andino					X	
Thraupidae	*Sicalis uropygialis*	Chirigüe de lomo brillante				x		x
Fringillidae	*Spinus magellanicus*	Jilguero encapuchado				x		

A: Alimentación; C: Cetrería; O: Ornamental; M: Mascotas; MT: Medicina tradicional; Co: Comercio

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.6.6. TIPOS DE ALIMENTACIÓN (GREMIOS TRÓFICOS)

El estudio teórico del uso de los grupos funcionales ha sido creciente en los últimos años, la idea de clasificación funcional se puede remontar a la temporada de Teofrasto (372-287 a. C.); sin embargo,

el desarrollo moderno de esta teoría comenzó a partir de la década de los 60 donde Gitay y Noble, 1997; Terborgh y Robinson, 1986; Hawkins y MacMahon, 1989 y Simberloff y Dayan, 1991; revisan las diferentes definiciones y la creciente literatura sobre clasificaciones gremiales, grupos de respuesta y grupos funcionales y su amplio abanico de aplicación en la ecología. Es así que, el estudio de la organización de las comunidades animales involucró los niveles tróficos referido a un grupo de especies que explotan, por igual, los mismos recursos o bien las especies que se solapan significativamente en los requerimientos de su nicho. Posteriormente, Terborgh y Robinson (1986) consideraron que los grupos funcionales también consisten en gremios específicos de especies que explotan los mismos recursos, pues en la práctica, estos gremios casi siempre se constituyen en función de las relaciones tróficas, como por ejemplo las aves insectívoras (Root, 1967), las especies granívoras del desierto (Brown y Davidson 1977) o los insectos herbívoros (Moran y Southwood 1982).

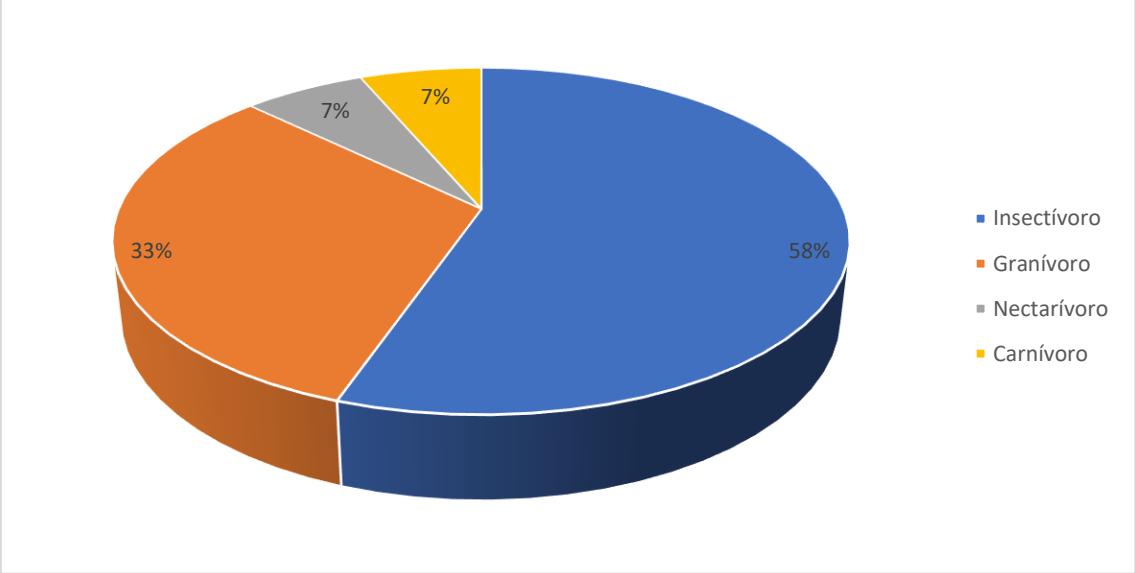
El análisis de los gremios tróficos de las aves en el área de estudio revela una clara predominancia de especies insectívoras, seguidas por las granívoras, mientras que los gremios nectarívoros y carnívoros representan una proporción menor de la comunidad aviar. De un total de 45 especies registradas, 26 especies corresponden a aves insectívoras, lo que representa el 58% del total. Esta alta proporción sugiere una abundante disponibilidad de invertebrados en el área de estudio, lo que favorece la presencia de aves que dependen de estos recursos alimenticios. Este resultado también indica que el ecosistema evaluado ofrece hábitats adecuados para la búsqueda de insectos, como áreas con vegetación arbustiva y suelos con microhábitats húmedos.

Las aves granívoras comprenden 15 especies, lo que equivale al 33% del total. Este gremio desempeña un papel crucial en la dispersión de semillas y suele habitar áreas abiertas o con vegetación baja donde hay disponibilidad de granos y semillas. La presencia significativa de aves granívoras refleja la diversidad de plantas con semillas presentes en el ecosistema, lo que indica una oferta constante de recursos alimenticios para estas especies.

Por otro lado, el gremio nectarívoro está representado por 3 especies, lo que representa apenas el 7% del total. Las aves nectarívoras están estrechamente ligadas a la disponibilidad de plantas con flores y desempeñan un papel importante en la polinización. La baja proporción de este gremio podría estar relacionada con una menor presencia de plantas con flores en el área de estudio o con una temporalidad específica para su floración.

Finalmente, el gremio carnívoro también está compuesto por 3 especies, equivalentes al 7% del total. Las aves carnívoras son fundamentales para el control de poblaciones de pequeños vertebrados y otros organismos. La baja representación de este gremio podría indicar una disponibilidad limitada de presas o una estructura de hábitat que no es óptima para los depredadores.

Figura 130 Porcentaje de grupos tróficos de aves para el área de estudio, Temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

A continuación, se describe los gremios más importantes:

A. INSECTÍVOROS

De las 45 especies registradas, 26 especies pertenecen al gremio insectívoro, lo que representa el 58% del total. Entre las especies insectívoras más destacadas se encuentran *Cinclodes albiventris, Colaptes rupicola, Leptasthenura striata, Muscisaxicola albifrons, Upucerthia validirostris, y Geositta cunicularia*. La alta riqueza de aves insectívoras indica una abundante disponibilidad de invertebrados y un hábitat adecuado para la búsqueda de presas.

B. GRANÍVOROS

El gremio granívoro cuenta con 15 especies, representando el 33% del total. Algunas de las especies más representativas son *Sicalis olivascens, Spinus atratus, Phrygilus punensis, Rhopospina fruticeti*

y Geospizopsis plebejus. La presencia de estas aves sugiere una oferta constante de semillas y granos en el área, lo que refleja una cobertura vegetal adecuada para sustentar a estas especies.

C. NECTARÍVOROS

El gremio nectarívoro está compuesto por 3 especies (7% del total). Destacan *Oreotrochilus estella, Geospizopsis plebejus y Patagona gigas*. Estas aves están vinculadas a plantas con flores y desempeñan un papel importante en la polinización, lo que indica que, aunque limitado, el ecosistema proporciona recursos florales específicos.

D. CARNÍVORO

El gremio carnívoro también cuenta con 3 especies (7% del total), entre las que se encuentran *Falco femoralis, Geranoaetus polyosoma y Phalcoboenus megalopterus*. Estas aves son importantes para el control de poblaciones de pequeños vertebrados, lo que evidencia una estructura trófica que incluye niveles depredadores.

6.2.1.7. ANÁLISIS ESTACIONAL

El análisis comparativo de la riqueza de aves en las temporadas húmeda y seca de 2022 y 2024 revela cambios significativos en la diversidad de órdenes, familias y especies. Durante la temporada húmeda de 2022 (TH-2022), se registraron 18 familias distribuidas en 12 órdenes, con una riqueza total de 41 especies. En contraste, para la temporada húmeda de 2024 (TH-2024), hubo un aumento considerable, alcanzando 22 familias en 13 órdenes y una riqueza total de 73 especies. Este incremento se debe principalmente al orden Passeriformes, que pasó de 22 especies en 2022 a 47 especies en 2024. También se observa la incorporación de órdenes como Caprimulgiformes, ausentes en 2022, pero presentes con 1 familia y 1 especie en 2024. Además, Apodiformes incrementó su riqueza de 3 a 5 especies durante este periodo.

Por otro lado, durante la temporada seca de 2022 (TS-2022), se registraron 21 familias en 12 órdenes, con una riqueza de 45 especies. En la temporada seca de 2024 (TS-2024), se observa una disminución a 15 familias en 10 órdenes, aunque la riqueza total de especies se mantuvo en 45. A pesar de que el número total de especies no varió, sí hubo una redistribución por órdenes. Passeriformes, aunque reducido, sigue siendo dominante, disminuyendo de 24 especies en 2022 a

31 especies en 2024. En contraste, se observó una reducción drástica en Charadriiformes, que pasó de 3 especies a ninguna en 2024, y la desaparición de Rheiformes y Strigiformes en esta temporada.

En general, la temporada húmeda de 2024 muestra una recuperación en términos de diversidad, mientras que la temporada seca de 2024 refleja una estabilidad en la riqueza de especies, pero con una pérdida de familias y órdenes específicas. Estas variaciones pueden estar asociadas a factores como cambios en las condiciones climáticas, disponibilidad de recursos y alteraciones en los hábitats evaluados.

Cuadro 6.53. Distribución de familias y géneros por orden y temporada de evaluación 2022 vs 2024.

Orden	Número de familias		Número de especies		Número de familias		Número de especies	
	TH-2022	TS-2022	TH-2022	TS-2022	TH-2024	TS-2024	TH-2024	TS-2024
Rheiformes	1	1	1	1	0	0	0	0
Tinamiformes	1	1	1	1	1	1	2	1
Anseriformes	1	1	3	4	1	1	3	2
Strigiformes	0	1	0	1	0	0	0	0
Columbiformes	1	1	2	1	1	1	4	2
Apodiformes	1	2	3	5	2	2	5	3
Charadriiformes	2	3	2	3	3	0	5	0
Cathartiformes	1	0	2	0	1	0	1	0
Accipitriformes	1	1	2	1	1	1	1	1
Piciformes	1	1	1	1	1	1	1	1
Falconiformes	1	1	1	2	1	1	3	2
Passeriformes	6	7	22	24	8	5	47	31
Psittaciformes	1	1	1	1	1	1	1	1
Caprimulgiformes	0	0	0	0	1	1	1	1
Total	**18**	**21**	**41**	**45**	**22**	**15**	**73**	**45**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

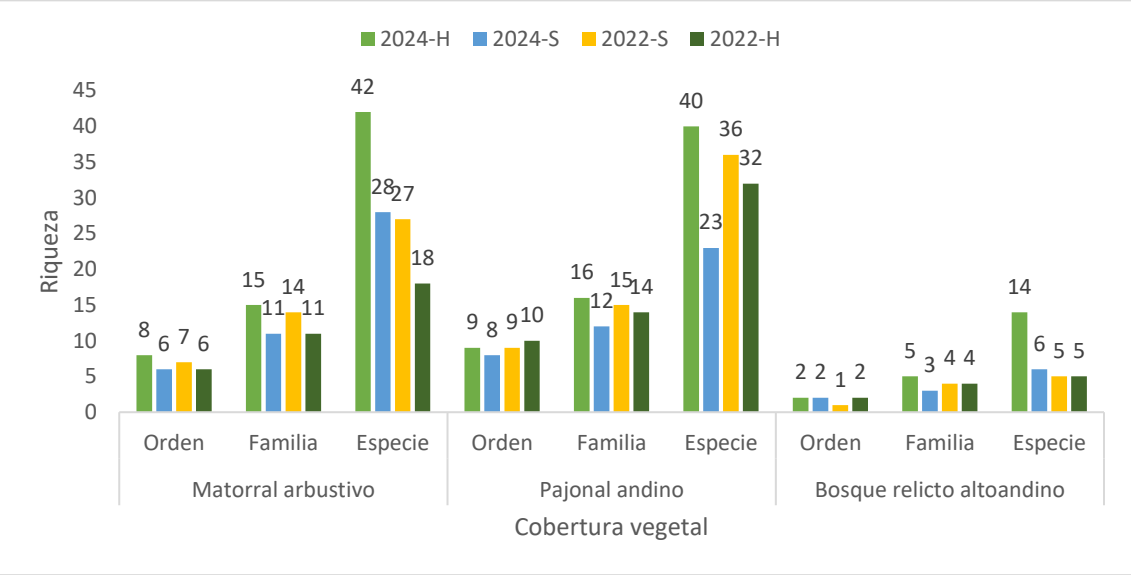
El análisis comparativo de la riqueza de órdenes, familias y especies en las tres unidades de cobertura vegetal – matorral arbustivo, pajonal andino y bosque relicto altoandino – durante las temporadas húmeda y seca de 2022 y 2024 muestra variaciones significativas a lo largo del tiempo. Estos resultados reflejan las dinámicas de las comunidades biológicas y las posibles influencias de factores ambientales y antropogénicos.

En el matorral arbustivo, se observa un aumento considerable en la riqueza durante 2024 en comparación con 2022. En la temporada húmeda de 2024 se registraron 8 órdenes, 15 familias y 42 especies, lo que representa una mejora significativa respecto a la temporada húmeda de 2022, donde se identificaron 6 órdenes, 11 familias y 18 especies. En la temporada seca de 2024, se documentaron 6 órdenes, 11 familias y 28 especies, superando los valores de la temporada seca de 2022 con 7 órdenes, 14 familias y 27 especies. Este incremento en 2024 podría estar asociado con una mejora en las condiciones del hábitat y una mayor disponibilidad de recursos.

Por su parte, en el pajonal andino se identifican fluctuaciones en la riqueza a lo largo de las temporadas. Durante la temporada húmeda de 2024, se registraron 9 órdenes, 16 familias y 40 especies, lo que representa un incremento en comparación con la temporada húmeda de 2022, que mostró 10 órdenes, 14 familias y 32 especies. Sin embargo, durante la temporada seca de 2024, la riqueza disminuyó a 8 órdenes, 12 familias y 23 especies, por debajo de los valores de la temporada seca de 2022, donde se registraron 9 órdenes, 15 familias y 36 especies. Estas fluctuaciones pueden estar vinculadas a variaciones en las condiciones climáticas y otros factores ambientales.

En el bosque relicto altoandino, la riqueza de especies se mantiene relativamente estable con pequeñas variaciones. En la temporada húmeda de 2024, se documentaron 2 órdenes, 5 familias y 14 especies, mientras que en la temporada húmeda de 2022 se registraron 2 órdenes, 4 familias y 5 especies. Durante la temporada seca de 2024, se identificaron 2 órdenes, 3 familias y 6 especies, en comparación con 1 orden, 4 familias y 5 especies en la temporada seca de 2022. Aunque los cambios son menores, se evidencia una ligera recuperación en la diversidad en 2024.

Figura 131 Riqueza de especies por cobertura vegetal y temporada 2022 vs 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.1.8. ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIPO HISTÓRICO DEL MAP CAMPAÑA N°12 Y LAS ANTERIORES CAMPAÑAS DEL MAP

Se llevó a cabo un análisis comparativo utilizando datos de riqueza y abundancia obtenidos durante los monitoreos biológicos de la temporada seca de los años 2007, 2013, 2015, 2019, 2022 y 2024, así como del monitoreo de la temporada húmeda de 2024. Esta comparación permite una evaluación integral de las tendencias y variaciones en la diversidad biológica a lo largo del tiempo, destacando posibles cambios en la composición y distribución de especies en las distintas campañas.

Comparativo histórico a nivel de riqueza y abundancia de especies por zonas durante los monitoreos de la Temporada seca 2007 (EIA), 2013 (EIA), 2015 (MAP), 2019 (MAP), 2021 (MAP), 2022 (MAP) y 2024 (MAP)

El análisis de los estudios biológicos realizados entre 2007 y 2024 muestra una disminución gradual en la riqueza de especies de aves durante la temporada seca en ambas zonas evaluadas. Esta tendencia negativa se acentúa notablemente en 2019, con una caída significativa en la cantidad de especies registradas: 26 en la Zona de Operaciones y 27 en la Zona de Abastecimiento. Posteriormente, se observa una leve recuperación en 2021, seguida por una nueva disminución en

2022, cuando se registraron 25 y 21 especies en las respectivas zonas. En la temporada seca de 2024, la riqueza de especies se incrementa moderadamente, alcanzando 40 especies en la Zona de Operaciones y 43 en la Zona de Abastecimiento. Este aumento podría estar relacionado con condiciones ambientales más favorables, aunque aún no se logran los niveles registrados en los primeros años del monitoreo, como en 2015, con 60 especies en la Zona de Operaciones y 54 en la Zona de Abastecimiento.

En la Zona de Operaciones, la riqueza de especies ha sido variable a lo largo de los años. Se registró un máximo de 60 especies en 2015 y un mínimo de 26 especies en 2019. En la última temporada evaluada (2024), se documenta una recuperación con 40 especies, lo que representa una mejora respecto a los valores mínimos, aunque aún está por debajo de los registros más altos observados en 2007 y 2015.

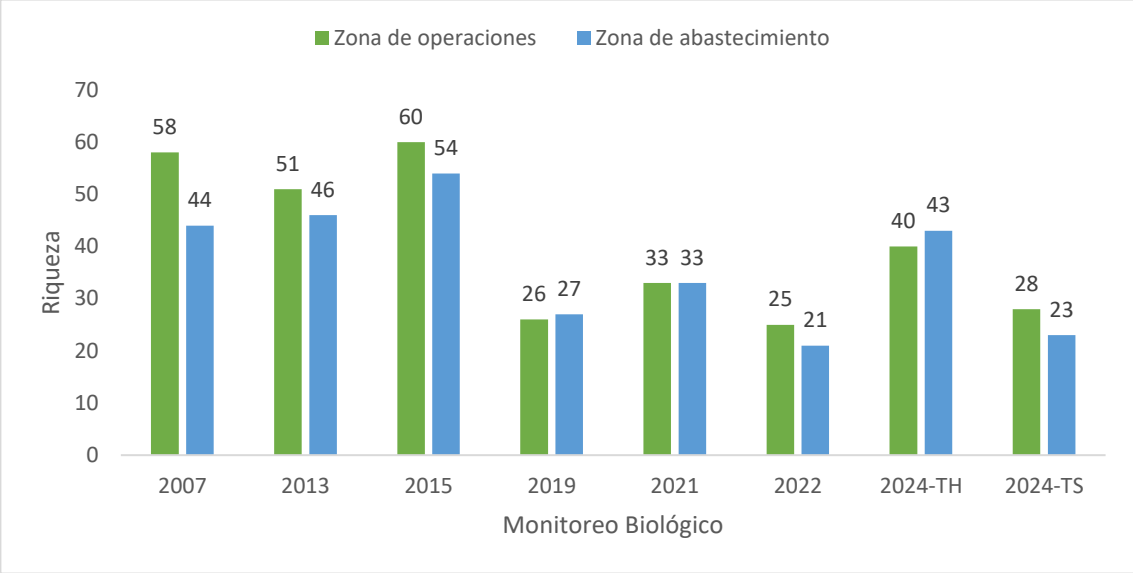
Por otro lado, en la Zona de Abastecimiento, la riqueza de especies también presenta fluctuaciones notables. Los valores más altos se registraron en 2015 con 54 especies, mientras que el punto más bajo se alcanzó en 2019 con 27 especies. En 2024, se observa una recuperación parcial, registrando 43 especies, lo que indica una mejora en comparación con 2019, aunque sin alcanzar los niveles más altos de años anteriores.

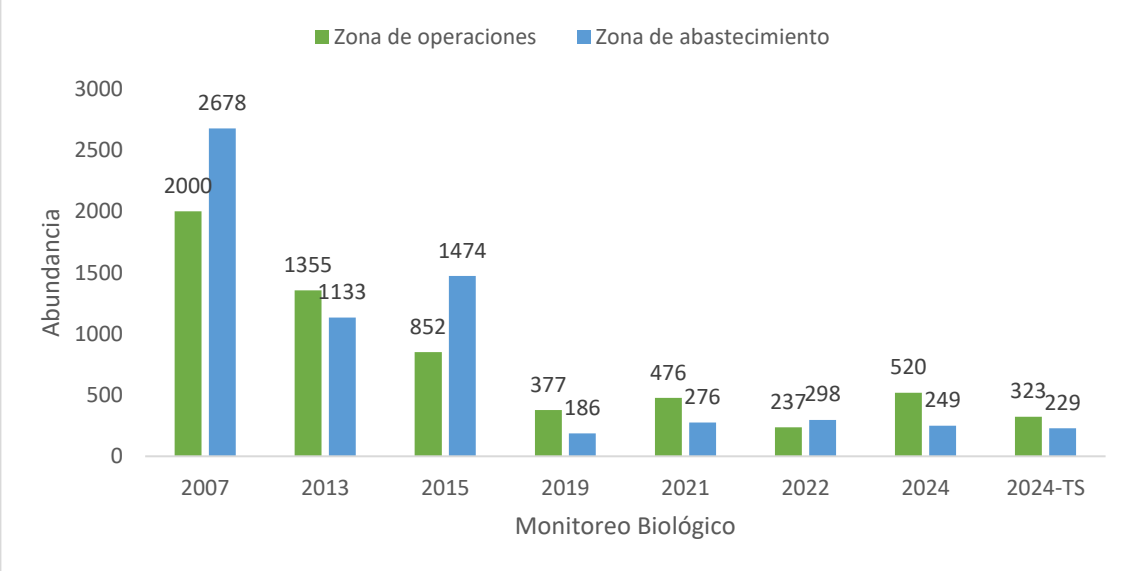
En cuanto a la abundancia de aves, el comportamiento presenta una tendencia diferente al de la riqueza de especies. En la Zona de Operaciones, se observa una disminución progresiva en la cantidad de individuos registrados. En 2007, se alcanzó un máximo de 2000 aves, cifra que se redujo considerablemente a 237 individuos en 2019. Sin embargo, en 2024 se registra un ligero incremento, con una abundancia total de 520 aves. Aunque este aumento es positivo en comparación con 2019, aún está lejos de los niveles registrados en 2007 y 2013, cuando se contabilizaron 2000 y 1355 aves, respectivamente.

La Zona de Abastecimiento presenta una tendencia similar. En 2007, se registró una abundancia máxima de 2678 individuos, disminuyendo drásticamente a 186 aves en 2019. Durante la temporada seca de 2024, se observa una leve recuperación con 249 individuos, aunque este valor es menor en comparación con los 298 individuos registrados en 2022. A pesar de esta ligera mejora, la abundancia actual sigue siendo significativamente menor que en los primeros años del monitoreo.

Estas variaciones en la abundancia de aves podrían estar influenciadas por factores como cambios en el hábitat, disponibilidad de alimentos, condiciones climáticas y actividades humanas. El leve aumento observado en 2024 en ambas zonas sugiere una mejora en la disponibilidad de recursos y condiciones más favorables para las aves durante esta temporada.

Figura 132 Riqueza y abundancia de aves por zonas del proyecto, durante los monitoreos de Temporadas secas de 2007, 2013, 2015, 2019, 2021, 2022, 2024 y húmeda de 2024.





Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2. MASTOFAUNA

6.2.2.1. ANÁLISIS TOTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO

6.2.2.1.1. ESFUERZO DE MUESTREO

En el área del proyecto se evalúo de acuerdo al grupo de mamíferos dividido en dos subgrupos, donde se aplicaron métodos y esfuerzo de muestreo diferentes, siendo los mamíferos menores terrestres evaluados con 900 trampas por noche (TN), los mamíferos medianos y mayores evaluados a los largos de transectos que en suma dan 35.28 km recorridos; de la misma manera se realizaron censos específicos para especies de importancia como los Guanacos donde se ha recorrido 14.35km y Vicuñas con Tarucas a lo largo de 12.5 km.

Cuadro 6.54. Esfuerzo de muestreo realizado en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Mamíferos menores terrestres	Mamíferos medianos y mayores	Censo de Guanacos	Censo de Vicuñas y Tarucas
	Nº de trampas	Longitud recorrida	Longitud recorrida	Longitud recorrida
Matorral arbustivo	500 TN	23.8 km	14.35 km	-
Bosque reclicto altoandino	50 TN	1 km	-	-
Pajonal andino	350 TN	15 km	-	12.5 km
Total	**900 TN**	**35.28 km**	**14.35 km**	**12.5 km**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Respecto al esfuerzo de muestreo en comparación a las campañas anteriores, Campaña 8 (TH) y 9 (TS), se evidencia un mayor de esfuerzo de muestreo esto se debe a la evaluación de dos estaciones de monitoreo, T-14 ubicados en la cobertura vegetal Pajonal andino, sin embargo, menor a la campaña 10 (TH) por que no se evaluó la estación O15PC8. Del mismo modo en el Censo de Vicuñas y Tarucas no se evaluó la estación Ma6, en comparación a la Campaña 10 (TH).

6.2.2.1.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

La riqueza de especies de roedores en el área de estudio se evaluó utilizando métodos cuantitativos por captura y cualitativos mediante registros oportunistas. Se identificaron 12 especies en total pertenecientes a las familias Abrocomidae, Cricetidae y Ctenomyidae.

Del total de especies registradas, 10 especies fueron detectadas a través de métodos cuantitativos por captura. Estas especies incluyen principalmente roedores como *Abrocoma cinerea, Akodon albiventer, Akodon boliviensis, Eligmodontia hirtipes,* y varias especies del género Phyllotis. Este método proporciona una medición más precisa de la riqueza de especies y sugiere una diversidad considerable en el área de estudio.

Por otro lado, se registraron 3 especies utilizando métodos cualitativos mediante registros oportunistas. Estas incluyen especies como *Abrothrix jelskii, Auliscomys boliviensis, y Ctenomys opimus.* Este método complementa las capturas y permite registrar individuos cuya detección puede ser más difícil o cuya presencia es esporádica.

En conjunto, estos métodos demuestran una riqueza significativa de roedores, siendo los métodos cuantitativos por captura los más efectivos para registrar la diversidad en el área de estudio.

Cuadro 6.55. Composición de especies de mamíferos menores en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Rodentia	Abrocomidae	*Abrocoma cinerea*	Rata chinchilla cenicienta
2	Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski
3	Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco
4	Rodentia	Cricetidae	*Akodon boliviensis*	Ratón campestre boliviano
5	Rodentia	Cricetidae	*Akodon subfuscus*	Ratón campestre moreno
6	Rodentia	Cricetidae	*Auliscomys boliviensis*	Ratón orejón boliviano
7	Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna
8	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima
9	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro
10	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo
11	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
12	Rodentia	Ctenomyidae	*Ctenomys opimus*	Tucu-tucu del Titicaca
13	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro
14	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo
15	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas

Elaboración: ASILORZA, 2024.

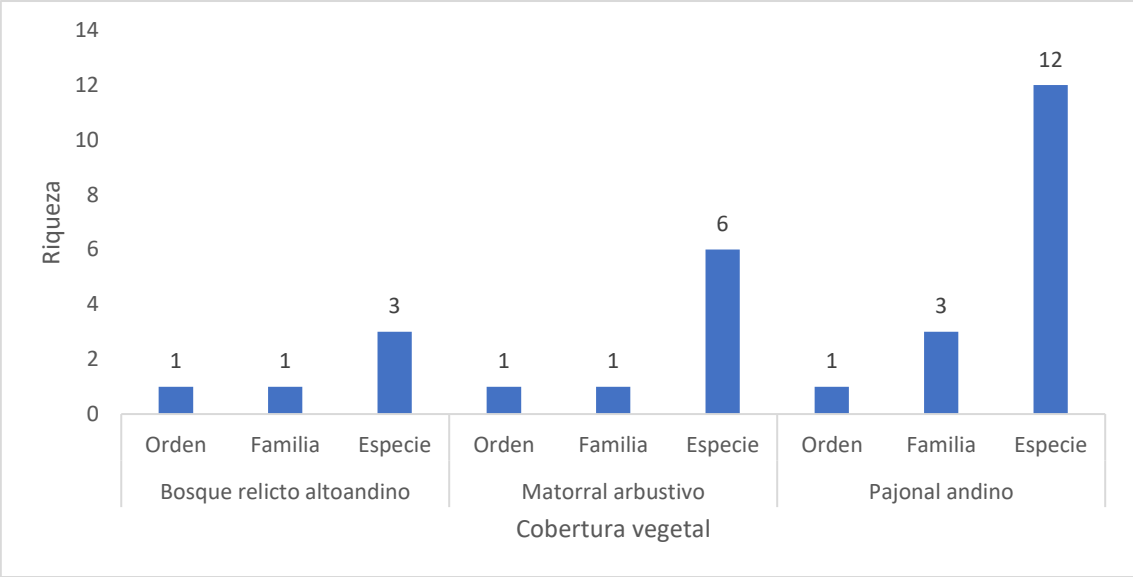
El análisis de la riqueza de roedores en las diferentes coberturas vegetales del área de estudio revela una diversidad notable en el orden Rodentia, abarcando 3 familias: Cricetidae, Abrocomidae y Ctenomyidae. Se identificaron un total de 12 especies, con una distribución diferenciada según el tipo de cobertura vegetal.

En el bosque relicto altoandino se registraron 3 especies, todas pertenecientes a la familia Cricetidae. Estas especies incluyen *Abrothrix jelskii, Akodon albiventer y Phyllotis limatus*. La presencia de estas especies sugiere que este hábitat ofrece condiciones específicas para su desarrollo, aunque con una diversidad moderada en comparación con otras coberturas.

En el matorral arbustivo, se encontró una mayor diversidad, con 6 especies identificadas, todas también de la familia Cricetidae. Las especies registradas fueron Ako*don albiventer, Eligmodontia hirtipes, Phyllotis limatus, Phyllotis magister, Phyllotis osilae y Phyllotis xanthopygus*. La mayor cantidad de especies en esta cobertura indica que el matorral arbustivo proporciona recursos adecuados, como refugio y alimento, para sostener una comunidad variada de roedores.

El pajonal andino mostró la mayor riqueza de especies, con 12 especies pertenecientes a 3 familias. Se identificó a *Abrocoma cinerea* de la familia Abrocomidae y a *Ctenomys opimus* de la familia Ctenomyidae. Además, se registraron diversas especies de la familia Cricetidae, como *Abrothrix jelskii, Akodon albiventer, Akodon boliviensis, Akodon subfuscus, Auliscomys boliviensis, Eligmodontia hirtipes, Phyllotis limatus, Phyllotis magister, Phyllotis osilae y Phyllotis xanthopygus*. Este ecosistema, con su variedad de microhábitats y recursos, sostiene una amplia diversidad de roedores, lo que lo convierte en un hábitat crucial para la conservación de estas especies.

Figura 133 Riqueza de especies de mamíferos menores terrestres por cobertura vegetal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

En el área de estudio se registró la riqueza de órdenes, familias y especies de mamíferos en distintas estaciones de monitoreo, distribuidas en tres tipos de cobertura vegetal: bosque relicto altoandino, matorral arbustivo y pajonal andino. A continuación, se detalla el análisis por estación de monitoreo, separando las observaciones por órdenes, familias y especies.

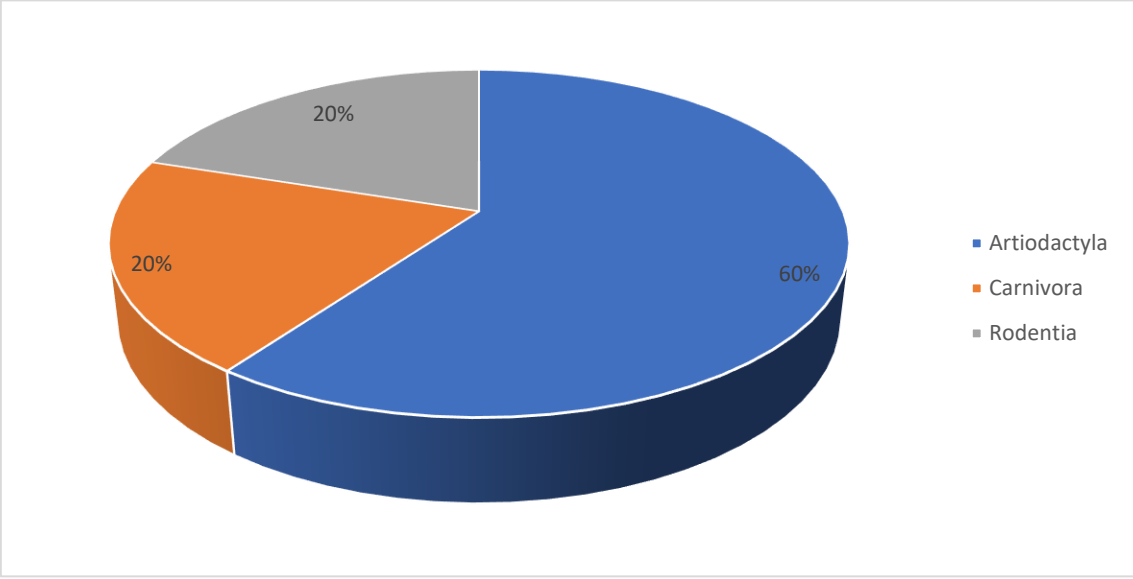
En el Bosque relicto altoandino, se registraron tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. La familia Camelidae del orden Artiodactyla estuvo representada por las especies *Lama guanicoe* (guanaco) y *Vicugna vicugna* (vicuña), presentes en la estación O31. El orden Carnivora estuvo representado por la familia Canidae con la especie *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado) registrada en la estación O31. Por último, la familia Chinchillidae del orden Rodentia incluyó a la especie *Lagidium viscacia* (vizcacha), también registrada en O31. En total, se identificaron tres familias y cinco especies en esta cobertura.

En el Matorral arbustivo, se registraron tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. La familia Camelidae del orden Artiodactyla incluyó a las especies *Lama guanicoe* (guanaco) y *Vicugna vicugna* (vicuña), detectadas en las estaciones O6, O8, y O9. La familia Cervidae registró a *Hippocamelus*

antisensis (ciervo altoandino) en la estación O8. El orden Carnivora, representado por la familia Canidae, incluyó a *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado) en las estaciones M-52, O32 y O33. Por último, el orden Rodentia registró a la familia Chinchillidae con la especie *Lagidium viscacia* (vizcacha) en las estaciones M-52 y O32. Se identificaron tres familias y cinco especies en esta cobertura.

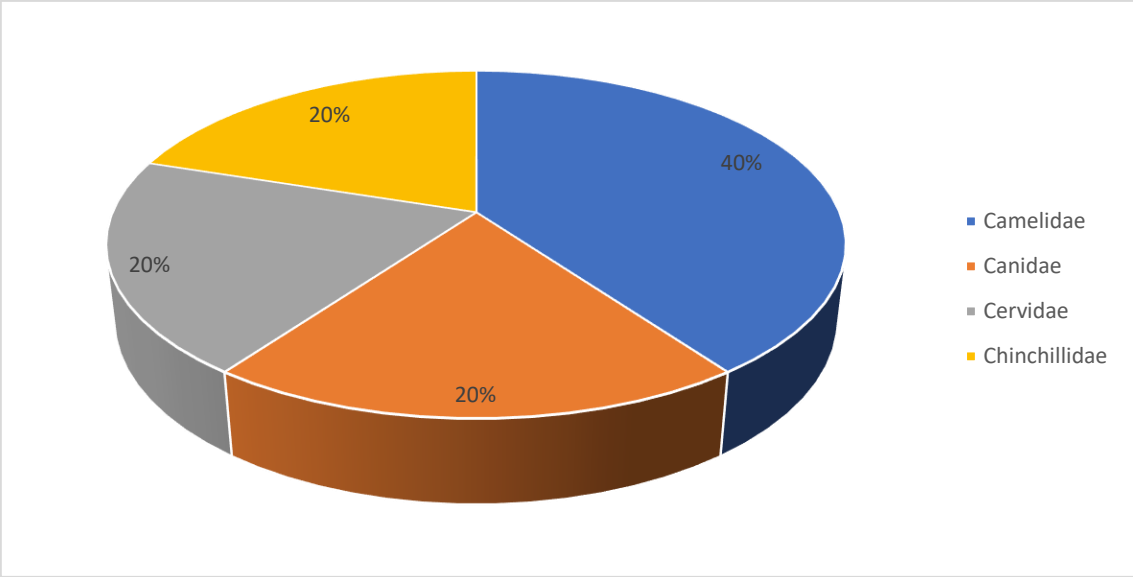
En el Pajonal andino, se identificaron tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. El orden Artiodactyla estuvo representado por la familia Camelidae con las especies *Lama guanicoe* (guanaco) y *Vicugna vicugna* (vicuña), registradas en las estaciones T-15 y T-6. La familia Cervidae del mismo orden incluyó a *Hippocamelus antisensis* (ciervo altoandino) en las estaciones T-15 y T-6. El orden Carnivora, con la familia Canidae, registró a *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado) en las estaciones O15, T-6 y O9. Finalmente, el orden Rodentia estuvo representado por la familia Chinchillidae con *Lagidium viscacia* (vizcacha), registrada en las estaciones O15 y T-6. Se identificaron cuatro familias y cinco especies en esta cobertura.

Figura 134 Composición total de mamíferos medianos y mayores por orden taxonómico en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Figura 135 Composición total de mamíferos medianos y mayores por familia taxonómica en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En el área de estudio se analizó la riqueza de órdenes, familias y especies en tres tipos de cobertura vegetal: bosque relicto altoandino, matorral arbustivo y pajonal andino. A continuación, se presenta un resumen por cada cobertura:

En el Bosque relicto altoandino, se registraron tres órdenes pertenecientes a las familias Camelidae, Canidae y Chinchillidae. La riqueza total fue de 4 familias y 5 especies. Entre las especies registradas destacan el guanaco (*Lama guanicoe*), la vicuña (*Vicugna vicugna*), el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*), el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), y la vizcacha (*Lagidium viscacia*).

En el Matorral arbustivo, se identificaron tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia, distribuidos en las familias Camelidae, Canidae y Cricetidae. La riqueza total fue de 4 familias y 5 especies. Las especies observadas incluyen al guanaco, vicuña, ciervo altoandino, zorro colorado y vizcacha.

En el Pajonal andino, se registraron tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia, correspondientes a las familias Camelidae, Canidae y Chinchillidae. Se contabilizaron 4 familias y 5 especies en total. Las especies identificadas incluyen el guanaco, vicuña, ciervo altoandino, zorro colorado y vizcacha.

Cuadro 6.56. Listado total de mamíferos mamíferos medianos y mayores en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Bosque relicto altoandino	Matorral arbustivo	Pajonal andino
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	0	1	0
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	0	1	1
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis**	Ciervo altoandino	1	1	1
4	Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1	1	1
5	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia**	Vizcacha	0	1	0
Total, general					**5**	**5**	**5**

*** Pacheco et al. 2020**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.1.3. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

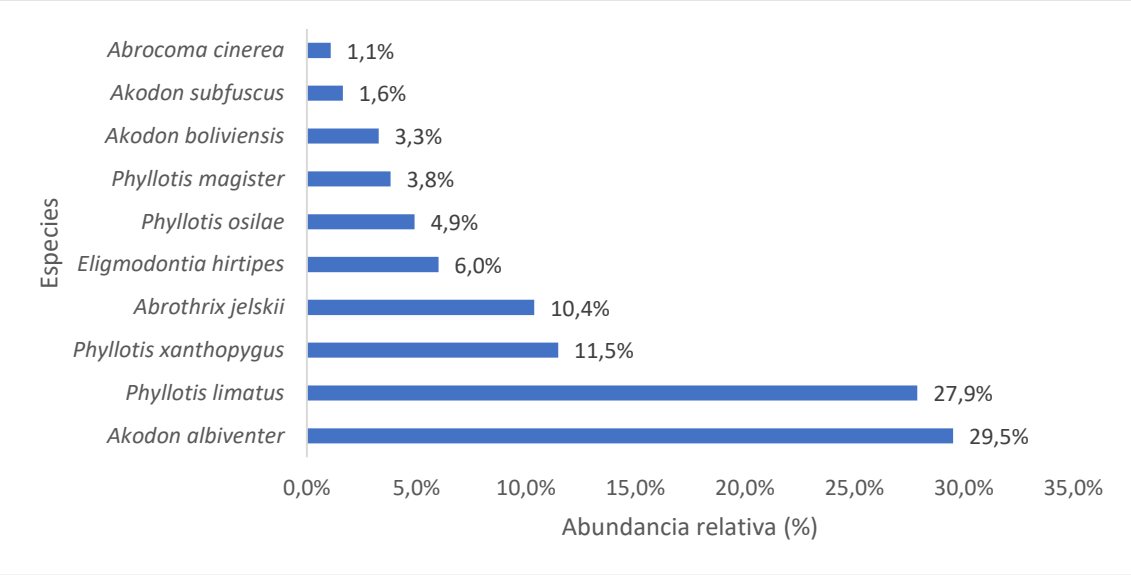
En el área de estudio, se registró una abundancia total de 183 individuos correspondientes a diversas especies de roedores. La especie con mayor abundancia fue *Akodon albiventer*, con 54 individuos, representando el 29.5% del total. Le sigue de cerca *Phyllotis limatus*, con 51 individuos y una abundancia relativa del 27.9%. Ambas especies dominan en número, mostrando una distribución significativa en el área.

En tercer lugar, *Phyllotis xanthopygus* presentó 21 individuos (11.5%), seguido por *Abrothrix jelskii* con 19 individuos (10.4%). Estas especies también son importantes dentro de la comunidad de roedores y reflejan una presencia considerable en el área de estudio.

Otras especies registradas incluyen *Eligmodontia hirtipes* con 11 individuos (6.0%) y *Phyllotis osilae* con 9 individuos (4.9%). Estas especies muestran una abundancia intermedia, contribuyendo a la diversidad general del área.

Las especies con menor abundancia fueron Phyllotis magister (7 individuos, 3.8%), *Akodon boliviensis* (6 individuos, 3.3%), y *Akodon subfuscus* (3 individuos, 1.6%). Finalmente, *Abrocoma cinerea* presentó la menor abundancia con 2 individuos, representando solo el 1.1% del total.

Figura 136 Abundancia relativa de roedores en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

En el área de estudio se registraron cinco especies de mamíferos pertenecientes a los órdenes Carnivora, Artiodactyla y Rodentia en diferentes coberturas vegetales: bosque relicto altoandino, matorral arbustivo y pajonal andino. A continuación, se detalla el análisis de su índice de ocurrencia (IO) e índice de actividad (IA) para cada especie, considerando tanto observaciones directas como registros indirectos (heces y huellas).

La especie *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado), del orden Carnívora, fue registrada en todas las coberturas vegetales. En el bosque relicto altoandino se obtuvieron 5 registros de heces y 1 de huellas, mientras que en el matorral arbustivo se obtuvieron 1 observación directa, 6 registros de heces y 3 de huellas. En el pajonal andino se registró 1 observación directa y 6 registros de heces. El índice de ocurrencia (IO) para esta especie fue de 19 puntos y el índice de actividad (IA) de 108 puntos, reflejando una presencia constante y una actividad moderada en las tres coberturas.

La *Vicugna vicugna* (Vicuña), del orden Artiodactyla, también mostró una amplia distribución. En el bosque relicto altoandino se registraron 3 registros de heces. En el matorral arbustivo se obtuvieron 4 registros de heces y 2 de huellas, mientras que en el pajonal andino se registraron 11 observaciones directas, 4 registros de huellas y 8 de heces. El índice de ocurrencia fue de 19 puntos y el índice de actividad de 204 puntos, indicando una actividad elevada, especialmente en el pajonal andino.

Por su parte, el *Lama guanicoe* (Guanaco), también del orden Artiodactyla, presentó registros en las tres coberturas. En el bosque relicto altoandino se observaron 1 registro de heces y 1 de huellas. En el matorral arbustivo se obtuvieron 8 observaciones directas, 5 registros de heces y 5 de huellas, mientras que en el pajonal andino se registraron 8 observaciones directas. El índice de ocurrencia para esta especie fue de 19 puntos y su índice de actividad de 214 puntos, destacando una mayor actividad en el matorral arbustivo y pajonal andino.

La *Hippocamelus antisensis* (Taruka), otro representante del orden Artiodactyla, tuvo una distribución más limitada. En el bosque relicto altoandino se registraron 2 registros de heces y 1 de huellas. En el matorral arbustivo se obtuvieron 2 registros de heces, y en el pajonal andino se registraron 6 observaciones directas y 1 registro de heces. La taruka presentó un índice de ocurrencia de 19 puntos y un índice de actividad de 85 puntos, reflejando una actividad más baja en comparación con otras especies.

Finalmente, el *Lagidium viscacia* (Vizcacha), del orden Rodentia, mostró una alta actividad en todas las coberturas. En el bosque relicto altoandino se registraron 12 observaciones directas y 8 registros de heces. En el matorral arbustivo se obtuvieron 7 observaciones directas y 12 registros de heces, mientras que en el pajonal andino se registraron 26 observaciones directas, 11 registros de heces y 1 de huellas. La vizcacha presentó el mayor índice de actividad con 579 puntos y un índice de ocurrencia de 19 puntos, indicando una presencia dominante en el área de estudio.

Cuadro 6.57. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Bosque relicto altoandino	Matorral arbustivo	Pajonal andino	IO	IA
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	5 He; 1 Hu	1 Ob; 6 He; 3 Hu	1 Ob; 6 He	19	108
				4 pts/5 pts	10 pts/4 pts/5 pts	10 pts/4 pts		
				20 pts/5 pts	10 pts/24 pts/15 pts	10 pts/24 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	3 He	4 He; 2 Hu	11 Ob; 4 Hu; 8 He	19	204
				4 pts	4 pts/5 pts	10 pts/5 pts/4 pts		
				16 pts	16 pts/10 pts	110 pts/20 pts/32 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 He; 1 Hu	8 Ob; 5 He; 5 Hu	8 Ob	19	214
				4 pts/5 pts	10 pts/4 pts/5 pts	10 pts		
				4 pts/5 pts	80 pts/20 pts/25 pts	80 pts		
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Taruka	2 He; 1 Hu	2 He	6 Ob; 1 He	19	85
				4 pts/5 pts	4 pts	10 pts/4 pts		
				8 pts/5 pts	8 pts	60 pts/4 pts		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Viscacha	12 Ob; 8 He	7 Ob; 12 He	26 Ob; 11 He; 1 Hu	19	579
				10 pts/4 pts	10 pts/4 pts	10 pts/4 pts/5 pts		
				120 pts/32 pts	70 pts/48 pts	260 pts/44 pts/5 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; **IA:** Índice de Actividad

He: Heces; Hu: Huellas; Obs: Observados/Individuos.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

A continuación, se presenta una breve descripción de las especies de mamíferos medianos y mayores con mayor número de registros en el monitoreo realizado:

La "vizcacha" *Lagidium viscacia se* les asocia a una gran variedad de áreas rocosas. Hace sus madrigueras entre las rocas, son de comportamiento gregario, de actividad diurna preferentemente matinal y crepuscular. Son herbívoros, tienen una gestación de 140 días y una lactancia de ocho (8) semanas (Pearson, 1948). Se distribuye desde el centro y sur del Perú, al norte de Chile y alrededor del lago Titicaca. Se le ha registrado desde los 300 msnm. en la costa cerca de Lima hasta por encima de los 5000 msnm (Tamayo & Frassinetti 1980). Estas características y en especial el comportamiento gregario, permite un mayor registro de esta especie.

6.2.2.1.4. DIVERSIDAD

En el análisis de los índices de diversidad para mamíferos menores en el área de estudio, observamos variaciones significativas entre las estaciones de monitoreo. La estación CONTROL O3 y las estaciones O33 y O8 presentan una riqueza y una diversidad muy bajas, con índices de Shannon-Wiener y de Simpson de 0.00, indicando la ausencia de diversidad en estas estaciones.

Por otro lado, la estación T-14 muestra la mayor riqueza y diversidad con 8 especies y una abundancia de 26 individuos, reflejando un índice de Shannon-Wiener de 0.85 y un índice de Simpson de 1.97. Esto sugiere un hábitat un poco estructurado y estable, capaz de sostener una comunidad poco diversa de mamíferos menores. La alta equidad, indicada por un índice de Pielou de 0.95, confirma que las especies en esta estación tienen oportunidades comparables para prosperar sin que una especie particular domine el ecosistema.

En estaciones como O10 y O6, aunque la riqueza es menor, la diversidad (Shannon-Wiener de 0.62 y 0.64 respectivamente) y la equidad (Pielou de 0.94 y 0.97) son relativamente altas, lo que indica que las pocas especies presentes están distribuidas de manera uniforme.

Las estaciones M-52 y O34 muestran resultados mixtos con valores de diversidad más bajos, pero con una alta equidad en M-52 (Pielou de 0.92), lo que puede indicar un ambiente donde pocas especies, pero equitativamente repartidas, están presentes.

Cuadro 6.58. Riqueza, abundancia y diversidad de mamíferos menores en el área de estudio en temporada seca 2024.

Coberturas vegetales	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
CONTROL O3	1	2	0.00	0.00	0.00
M-52	2	3	0.44	0.64	0.92
O10	3	10	0.62	1.03	0.94
O15	4	22	0.53	0.98	0.71
O15PC1	4	27	0.51	0.95	0.68
O31	3	10	0.58	0.94	0.86
O32	4	10	0.66	1.22	0.88
O33	1	1	0.00	0.00	0.00
O34	2	9	0.20	0.35	0.50
O6	3	9	0.64	1.06	0.97
O8	1	5	0.00	0.00	0.00
O9	3	6	0.50	0.87	0.79
T-6 (Abastecimiento)	4	10	0.48	0.94	0.68
T-14	8	26	0.85	1.97	0.95
T-15	3	6	0.50	0.87	0.79
T-16	2	13	0.47	0.67	0.96
T-20	2	7	0.24	0.41	0.59
T-6 (Operaciones)	1	7	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.1.5. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para la mastofauna mediana y mayor revela la formación de tres grupos de estaciones con una similitud moderada a alta, compartiendo un 50% o más de sus especies.

El primer grupo, con el índice más alto, está compuesto por las estaciones M-52, T-14, T-20, O8, O33 y T-6 (zona de abastecimiento). Este grupo presenta un índice de similitud mayor a 0.62. Dentro de este grupo, se identifican dos subgrupos con índices de 1, indicando que comparten el 100% de sus especies. Sin embargo, al incorporar la estación O8 y agrupar estos subgrupos, el índice de similitud se reduce a valores cercanos a 0.6, reflejando que comparten poco más del 60% de las especies.

El segundo grupo incluye las estaciones O15, T-15, O15PC1, O32, O6 y O31, con un índice de similitud de 0.6, lo que indica que comparten el 60% de sus especies. Dentro de este grupo, se identifican dos subgrupos con índices de 1, indicando una coincidencia total en especies. Sin embargo, al incorporar un tercer subgrupo con un índice ligeramente superior a 0.8 (compuesto por las estaciones O6 y O31), el grupo completo presenta una similitud de 0.6, lo que sugiere que estos subgrupos combinados comparten solo el 60% de sus especies.

El tercer grupo está formado por las estaciones O34, O9, CONTROL O3 y T-6 (zona de operaciones). Este grupo presenta un índice de similitud de 0.5, lo que indica que comparten el 50% de sus especies. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice de 1, lo que implica que comparten el 100% de sus especies. Sin embargo, al integrar la estación CONTROL O3, el índice del grupo se reduce a 0.5, indicando que comparten la mitad de sus especies.

A pesar de la identificación de grupos que comparten el 50% o más de sus especies, al comparar estos grupos con estaciones externas, los índices de similitud se reducen a menos de 0.5, sugiriendo que comparten menos del 50% de sus especies. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies puede explicarse por la diversidad de unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Además, se observa que varias estaciones ubicadas en diferentes tipos de cobertura comparten especies, especialmente aquellas de mayor tamaño, que tienden a desplazarse largas distancias en busca de alimento, refugio y otros recursos. No obstante, las diferencias de hábitat se reflejan en la densidad y el rango de actividad de estas especies.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, muestra una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis solo incluyó especies con registros de avistamiento y abundancia, excluyendo registros indirectos por ser cualitativos.

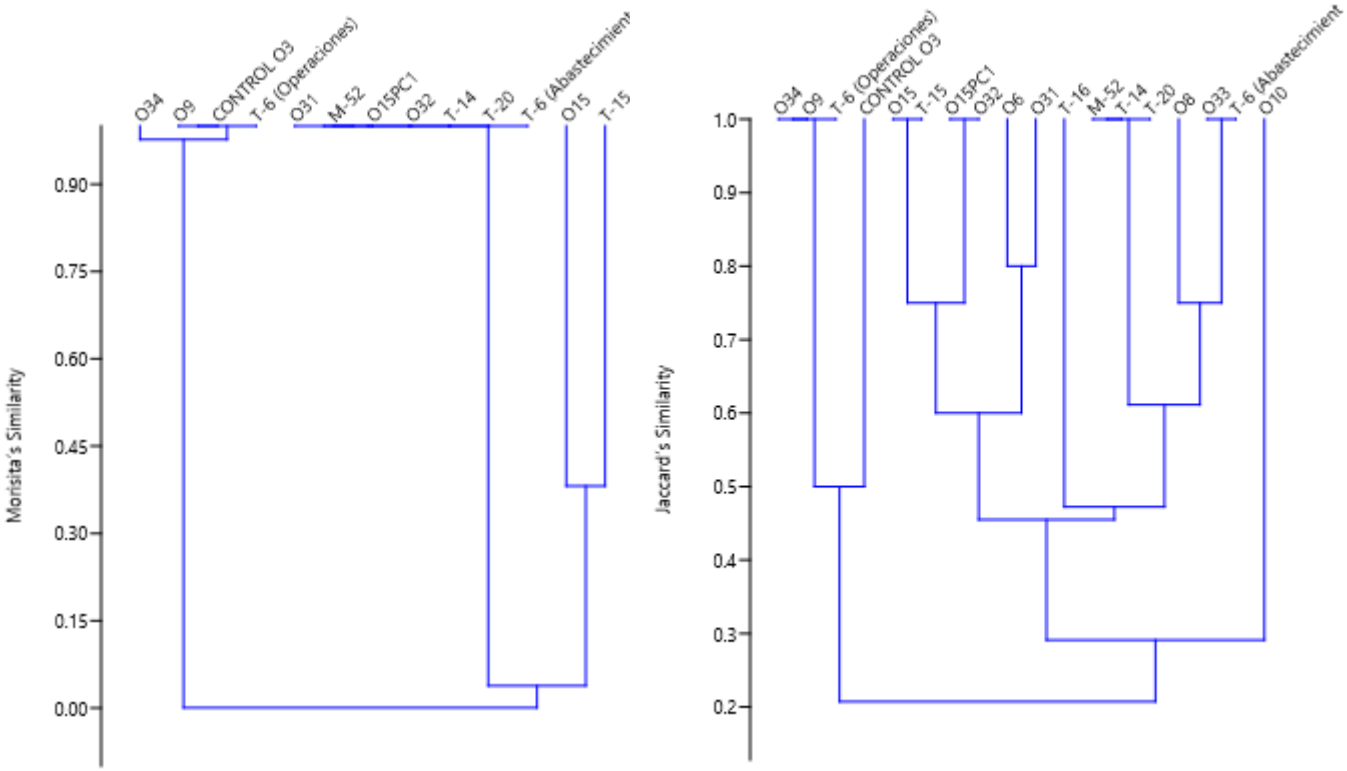
El primer grupo identificado por el índice de Morisita-Horn incluye las estaciones O31, M-52, O15PC1, O32, T-14, T-20 y T-6 (zona de abastecimiento). Este grupo presenta un índice de similitud de 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos.

El segundo grupo está conformado por las estaciones O34, O9, CONTROL O3 y T-6 (zona de operaciones), con un índice de similitud superior a 0.95, lo que significa que comparten más del 95% de sus especies y presentan una distribución comparable de individuos. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice de 1, que indica una coincidencia total en especies y distribución. Sin embargo, al agregar la estación O34, el índice se reduce ligeramente a 0.95, probablemente debido a una pequeña variación en la distribución de individuos.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn revelan una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto sugiere una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la mastofauna en ciertas áreas del estudio. No obstante, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen casi a cero, indicando que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual.

Estos hallazgos evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies en el área de estudio, sugiriendo la presencia de diversos ecosistemas que agrupan distintas especies. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores como la presión antrópica y la fragmentación del hábitat. La presencia de pequeñas unidades de vegetación localizadas también contribuye a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 137 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) de los mamíferos mayores y medianos en el área proyecto en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para la mastofauna pequeña terrestre revela la formación de tres grupos de estaciones con una similitud moderada a alta, compartiendo más del 50% de sus especies.

El primer grupo, con el índice más alto, está compuesto por las estaciones O33, CONTROL 03 y O8. Este grupo presenta un índice de similitud igual a 1, indicando que comparten el 100% de sus especies. Esta alta similitud puede estar asociada a que estas estaciones se ubican dentro de la misma cobertura vegetal, aunque difieren ligeramente en sus formaciones vegetales específicas.

El segundo grupo incluye las estaciones O9, O10 y O34, con un índice de similitud de 0.55, lo que indica que comparten el 55% de sus especies. Estas tres estaciones también se encuentran dentro de una misma cobertura vegetal, aunque muestran diferencias en sus formaciones de vegetación.

El tercer grupo está compuesto por las estaciones O9, O10, O34, O15, O15PC1 y O6. Este grupo presenta un índice de similitud de 0.52, indicando que comparten el 52% de sus especies. Dentro de este grupo, se identifican dos subgrupos con índices de 0.75, sugiriendo que estos subgrupos comparten el 75% de sus especies. Sin embargo, al agrupar estos dos subgrupos en uno solo, el índice de similitud se reduce a 0.52, debido a que estas estaciones se encuentran en diferentes coberturas y unidades de vegetación.

Aunque se identifican grupos que comparten el 50% o más de sus especies, al compararlos con estaciones externas, los índices de similitud se reducen a menos de 0.5, con valores que oscilan entre 0.48 y 0.15. Esto indica que comparten menos del 50% de sus especies. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies puede explicarse por la diversidad de unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Además, es posible que estos mamíferos pequeños estén colonizando nuevas áreas o ecosistemas para habitar. Debido a sus desplazamientos reducidos, que generalmente se realizan de noche, estas especies encuentran zonas propicias para su desarrollo, lo que refleja una mayor especialización en sus hábitats.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, muestra una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis incluyó solo especies con registros de captura, excluyendo registros indirectos por ser cualitativos. Mediante este análisis, se lograron formar cuatro grupos con altos valores de similitud. Este enfoque reduce el sesgo de las especies raras o de baja densidad que se registran de forma cualitativa o en capturas muy reducidas.

El primer grupo identificado por el índice de Morisita-Horn incluye las estaciones O15, O15PC1, O6, O31 y T-6 (zona de operaciones). Este grupo presenta un índice de similitud ligeramente superior a 0.75, lo que indica que comparten más del 75% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos. En general, estas estaciones se ubican en distintas coberturas de vegetación, lo que sugiere que las especies de este grupo son más generalistas y tienen una amplia distribución dentro del área de estudio.

El segundo grupo está conformado por las estaciones O33, CONTROL 03, O8, O34, O9, M-52, O32 y O10, con un índice de similitud similar al primer grupo (mayor a 0.75). Esto indica que comparten más del 75% de sus especies y presentan una distribución comparable de individuos. Estas

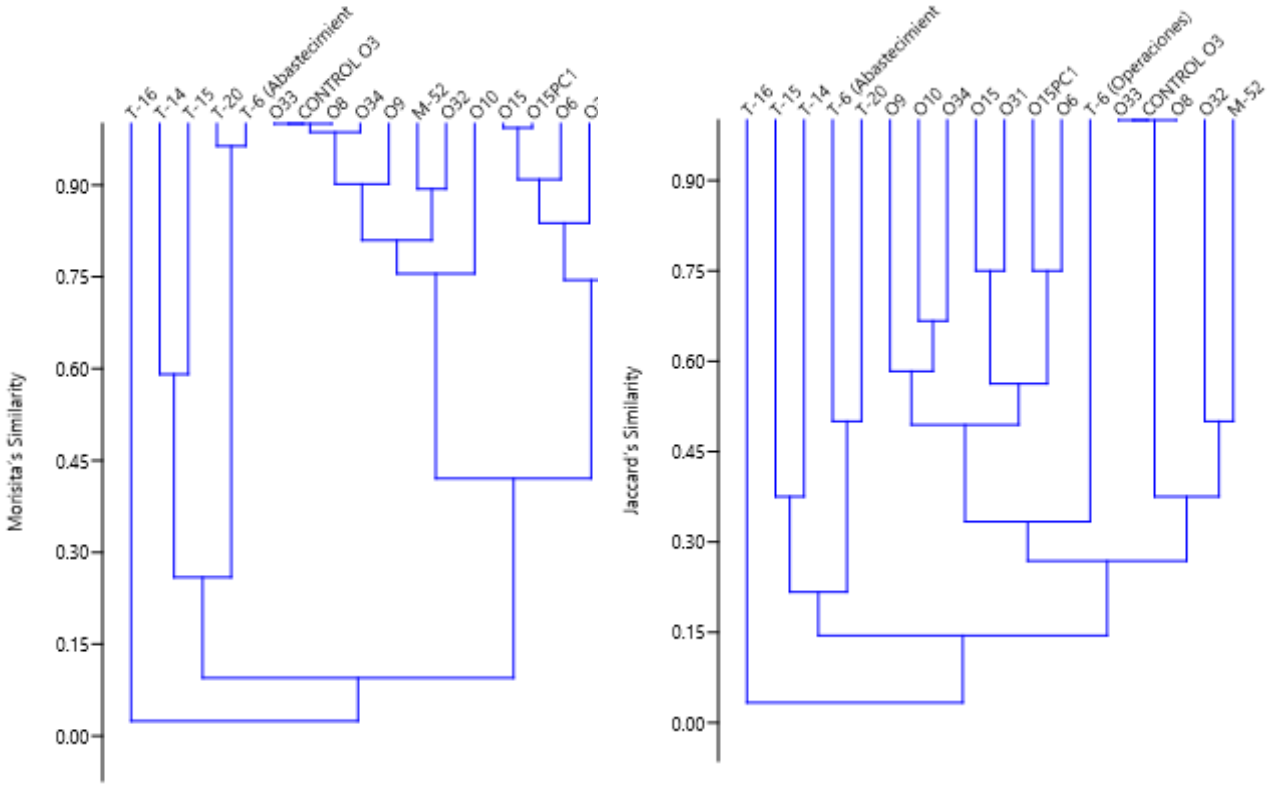
estaciones se encuentran dentro de la misma cobertura vegetal, aunque difieren en sus formaciones vegetales locales. Las especies de este grupo son menos generalistas y requieren condiciones más específicas para su supervivencia.

El tercer y cuarto grupo están compuestos por las estaciones T-14 y T-15, con un índice de 0.6, y las estaciones T-20 y T-6 (zona de abastecimiento), con un índice de 0.98. Este último grupo muestra la mayor similitud, indicando que comparten casi el 100% de sus especies y se encuentran en la misma cobertura y formación vegetal. Por otro lado, el grupo de T-14 y T-15 también se encuentra en la misma cobertura, pero difiere en sus formaciones vegetales específicas.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn revelan una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto sugiere una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la mastofauna pequeña en ciertas áreas del estudio. Sin embargo, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen a menos del 15%, debido a las diferencias en las formaciones vegetales identificadas en el área de estudio.

Estos hallazgos evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies, indicando la presencia de diversos ecosistemas que agrupan distintas especies. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores como la presión antrópica, la fragmentación del hábitat y la especialización de los pequeños roedores. La presencia de pequeñas unidades de vegetación localizadas también contribuye a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 138 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) de los mamíferos menores terrestres en el área proyecto en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2. ANÁLISIS POR COBERTURA VEGETAL

6.2.2.2.1. BOSQUE RELICTO ALTOANDINO

6.2.2.2.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de mamíferos menores en el bosque relicto altoandino revela la presencia de tres especies de roedores registradas en el punto de monitoreo O31. Todas ellas pertenecen al orden Rodentia y a la familia Cricetidae, lo que refleja una diversidad moderada pero representativa de este tipo de ecosistema de alta montaña.

La primera especie registrada es *Abrothrix jelskii*, conocida como el ratón campestre de Jelski. Esta especie es característica de ecosistemas altoandinos y se adapta a climas fríos y terrenos rocosos. La segunda especie es *Akodon albiventer*, o ratón campestre de vientre blanco, un roedor común en hábitats montañosos y de vegetación dispersa. La tercera especie identificada es *Phyllotis limatus*, conocida como el ratón orejón de Lima, una especie que suele ocupar áreas rocosas con cobertura vegetal escasa.

Cada una de estas especies fue registrada en el punto de monitoreo O31. Esta diversidad refleja una comunidad de roedores adaptada a las condiciones particulares del bosque relicto altoandino, caracterizado por su altitud y condiciones climáticas rigurosas.

El hecho de que todas las especies pertenezcan a la familia Cricetidae sugiere una especialización para habitar microhábitats como áreas rocosas y suelos con vegetación dispersa.

Cuadro 6.59. Listado de especies mamíferos menores (roedores) en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O31
1	Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	1
2	Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1
3	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de mamíferos medianos y mayores en el bosque relicto altoandino, correspondiente al punto de monitoreo O31, revela una diversidad significativa en términos de órdenes, familias y especies registradas mediante distintos tipos de registros. Se identificaron cinco especies pertenecientes a tres órdenes diferentes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia.

En el orden Artiodactyla, se registraron tres especies de dos familias diferentes. La familia Camelidae está representada por *Lama guanicoe* (guanaco) y *Vicugna vicugna* (vicuña). Ambas especies fueron registradas mediante huellas (Hu) y heces (He), con un total de dos registros para el guanaco (1 He y 1 Hu) y tres registros para la vicuña (3 He). Estas especies son características de ambientes altoandinos y están adaptadas a condiciones climáticas rigurosas.

Dentro de la misma orden, la familia Cervidae está representada por *Hippocamelus antisensis* (ciervo altoandino o taruka). Se registraron dos registros de heces (He) y una huella (Hu) para esta especie. La presencia de estos cérvidos indica que el bosque relicto altoandino ofrece recursos de alimento y refugio suficientes para su desarrollo.

El orden Carnivora está representado por la familia Canidae, con la especie *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado). Se obtuvieron cinco registros de heces (He) y una huella (Hu). Este carnívoro tiene una amplia distribución y desempeña un papel importante en el control de poblaciones de pequeños vertebrados.

Por último, el orden Rodentia está representado por la familia Chinchillidae, con la especie *Lagidium viscacia* (vizcacha). Se registraron cuatro observaciones directas (Ob) y ocho registros de heces (He). La vizcacha es una especie gregaria que prefiere hábitats rocosos, lo que facilita su avistamiento y la recolección de rastros indirectos.

Cuadro 6.60. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O31
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 He; 1 Hu
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	3 He
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	2 He; 1 Hu
4	Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	5 He; 1 Hu
5	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	4 Ob; 8 He

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.1.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

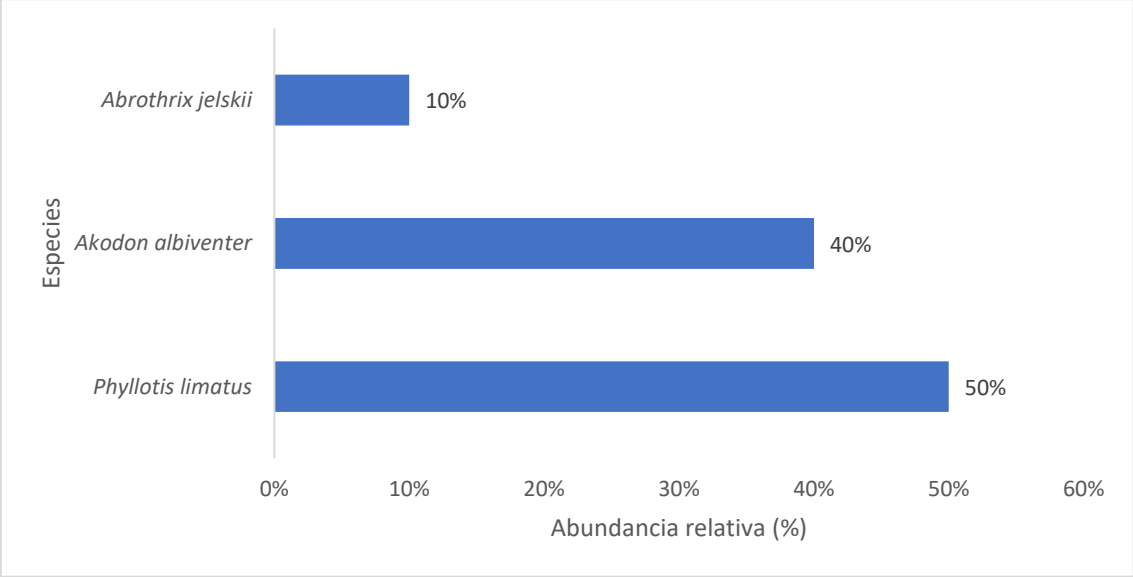
El análisis de la abundancia y abundancia relativa de roedores en el punto de monitoreo O31 dentro del bosque relicto altoandino revela una distribución específica de las especies registradas. Se identificaron tres especies pertenecientes a la familia Cricetidae en este punto de muestreo, con una abundancia total de 10 individuos.

La especie con mayor abundancia es *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), con 5 individuos, representando el 50% de la abundancia total en este punto. Esta alta representación sugiere que esta especie es dominante en el área de estudio y probablemente se adapta mejor a las condiciones particulares del bosque relicto altoandino.

La segunda especie más abundante es *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco), con 4 individuos, lo que equivale al 40% de la abundancia total. Esta especie muestra una presencia considerable, indicando que también se beneficia de las características del hábitat y tiene una distribución regular en el área de monitoreo.

Por último, *Abrothrix jelskii* (ratón campestre de Jelski) registró 1 individuo, representando el 10% de la abundancia total. Esta baja abundancia puede deberse a una menor adaptabilidad a las condiciones del bosque relicto o a una distribución más restringida dentro del área de estudio.

Figura 139 Abundancia relativa de mamíferos menores (roedores) en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDINOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y actividad (IA) para mamíferos medianos y mayores en el bosque relicto altoandino durante la temporada seca revela importantes diferencias en la frecuencia y comportamiento de las especies registradas en el punto de monitoreo O31.

El ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) presentó registros de 2 heces y 1 huella, con un índice de ocurrencia de 9 y un índice de actividad de 13. Esto sugiere una presencia moderada y una actividad limitada, posiblemente asociada a desplazamientos esporádicos en busca de alimento o refugio. La distribución dispersa de los registros indica que esta especie utiliza el área de forma ocasional.

Por su parte, el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) mostró una actividad notablemente alta. Se registraron 5 heces y 1 huella, alcanzando un índice de ocurrencia de 9 y un índice de actividad de 25. Esta alta actividad sugiere una movilidad constante dentro del área, probablemente relacionada con la búsqueda de presas y otros recursos. La diversidad de registros indica que el zorro colorado hace un uso intensivo del hábitat disponible.

La vizcacha (*Lagidium viscacia*) fue la especie con mayor presencia y actividad en el bosque relicto altoandino. Se observaron 4 individuos y se encontraron 8 registros de heces, resultando en un índice de ocurrencia de 14 y un índice de actividad de 152. Su comportamiento gregario y diurno, preferentemente en áreas rocosas, explica su alta frecuencia de registro. La abundancia de registros refleja una población activa y estable que aprovecha los recursos del hábitat de manera constante.

En el caso del guanaco (*Lama guanicoe*), se registraron 1 heces y 1 huella, con un índice de ocurrencia de 9 y un índice de actividad de 9. Esto indica una presencia moderada y una actividad limitada, sugiriendo que esta especie utiliza el área de forma ocasional, posiblemente durante sus desplazamientos hacia pastizales más adecuados.

Finalmente, la vicuña (*Vicugna vicugna*) presentó una actividad más limitada, con solo 3 registros de heces. Su índice de ocurrencia fue de 4 y su índice de actividad también fue de 4. Esta baja frecuencia sugiere una utilización esporádica del área del bosque relicto altoandino, probablemente debido a la búsqueda de hábitats con pastizales más abundantes.

Cuadro 6.61. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la formación de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O31	IO	IA
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	2 He; 1 Hu	9	13
				4 pts/5 pts		
				8 pts/5 pts		
carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	5 He; 1 Hu	9	25
				4 pts/5 pts		
				20 pts/5 pts		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	4 Ob; 8 He	14	72
				10 pts/4 pts		
				40 pts/32 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 He; 1 Hu	9	9
			Guanaco	4 pts/5 pts		
			Guanaco	4 pts/5 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	3 He	4	4
			Vicuña	4 pts		
			Vicuña	4 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad

He: Heces; Obs: Observados/Individuos, Hu: Huella

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.1.3. DIVERSIDAD

En la estación O31, situada en el bosque relicto altoandino, se registraron 3 especies de mamíferos menores con una abundancia total de 10 individuos durante la temporada seca de 2024. El índice de Shannon-Wiener (H') de 0.94 sugiere una diversidad moderada en esta estación. Aunque el número de especies es bajo, la distribución relativamente equitativa de individuos entre estas especies contribuye a la diversidad observada.

El índice de Simpson (1-D) de 0.58 indica que no hay una dominancia clara de ninguna especie particular, lo que favorece un entorno más balanceado en términos de competencia y uso de recursos. Por otro lado, el índice de Pielou (J') de 0.86 demuestra una alta equidad, reflejando que

las especies tienen oportunidades similares de prosperar en el hábitat, lo cual es característico de ecosistemas relativamente intactos y bien conservados.

Cuadro 6.62. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la cobertura de Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O31	3	10	0.94	0.58	0.86

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.2. MATORRAL ARBUSTIVO

6.2.2.2.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de riqueza de mamíferos menores en la cobertura de matorral arbustivo revela una diversidad compuesta exclusivamente por el orden Rodentia y la familia Cricetidae. Se identificaron un total de seis especies distintas, distribuidas en diversos puntos de muestreo. La presencia exclusiva de esta familia sugiere que el matorral arbustivo proporciona hábitats adecuados para roedores, quienes se caracterizan por su capacidad de adaptación a terrenos con vegetación densa y arbustiva.

Entre las especies identificadas se encuentra el ratón campestre de vientre blanco (*Akodon albiventer*), registrado en cuatro puntos de muestreo: O10, O34, O6 y O9. Esta distribución indica una presencia moderada dentro del matorral arbustivo, reflejando que esta especie aprovecha distintos microhábitats disponibles en esta cobertura. Por otro lado, la laucha colilarga (*Eligmodontia hirtipes*) mostró una distribución muy restringida, registrada únicamente en el punto O9, lo que sugiere que su presencia está limitada a condiciones ambientales específicas dentro de esta cobertura vegetal.

La especie con mayor distribución fue el ratón orejón de Lima (*Phyllotis limatus*), presente en todos los puntos de muestreo: CONTROL O3, M-52, O10, O32, O33, O34, O6, O8 y O9. Esta amplia

presencia refleja una alta adaptabilidad a diferentes microhábitats del matorral arbustivo, permitiéndole habitar una variedad de condiciones ambientales. En contraste, el ratón orejón maestro (*Phyllotis magister*) se registró en solo dos puntos de muestreo: M-52 y O32, mostrando una distribución más restringida.

El ratón orejón de Asillo (*Phyllotis osilae*) también presentó una distribución localizada, con registros en dos puntos: O10 y O32. De manera similar, el ratón orejón de ancas amarillentas (*Phyllotis xanthopygus*) fue identificado en O32 y O6, lo que refleja una distribución específica dentro del matorral arbustivo.

En términos de distribución general, el Phyllotis limatus destaca como la especie dominante debido a su presencia en todos los puntos de monitoreo. Por otro lado, especies como *Akodon albiventer* y *Phyllotis xanthopygus* mostraron una distribución moderada, mientras que *Eligmodontia hirtipes* presentó una presencia extremadamente limitada.

Cuadro 6.63. Listado de especies de roedores en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL	M-52	O10	O32	O33	O34	O6	O8	O9
1	Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	0	0	1	0	0	1	1	0	1
2	Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro	0	1	0	1	0	0	0	0	0
5	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	0	0	1	1	0	0	0	0	0
6	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	0	0	0	1	0	0	1	0	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

La cobertura de matorral arbustivo presenta una diversidad de mamíferos medianos y mayores, compuesta por tres órdenes, cuatro familias y cinco especies. Este tipo de vegetación ofrece condiciones favorables para distintos grupos de mamíferos, reflejando una distribución heterogénea en los puntos de monitoreo.

Dentro del orden Artiodactyla, se identificaron tres especies pertenecientes a dos familias: Camelidae y Cervidae. La familia Camelidae incluye al guanaco (*Lama guanicoe*) y a la vicuña (*Vicugna vicugna*). El guanaco fue registrado en los puntos CONTROL O3, O34, O6, O8 y O9, mostrando una amplia distribución en esta cobertura. Por otro lado, la vicuña se registró en los puntos O32, O33, O6 y O8, reflejando una presencia más restringida. En la familia Cervidae, el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) se observó en O32 y O6, lo que indica una distribución limitada en esta área.

En el orden Carnívora, se registró una especie de la familia Canidae: el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*). Esta especie fue observada en los puntos de monitoreo M-52, O33, O34, O6, O8 y O9, evidenciando una distribución extensa y una notable capacidad de adaptación al matorral arbustivo.

Por su parte, el orden Rodentia está representado por una especie de la familia Chinchillidae: la vizcacha (*Lagidium viscacia*). La vizcacha fue registrada en los puntos M-52, O10, O32, O33 y O8, destacando su preferencia por áreas rocosas dentro de esta cobertura vegetal.

En cuanto a la distribución por puntos de monitoreo, se observa que las estaciones O32, O33, O6 y O8 registraron el mayor número de especies, con una riqueza de cuatro especies en cada una. Esto sugiere que estas estaciones ofrecen una mayor diversidad de hábitats y recursos que favorecen la presencia de diferentes mamíferos.

El guanaco y el zorro colorado son las especies con la distribución más amplia, registradas en cinco y seis puntos de monitoreo, respectivamente. Esta amplia distribución indica que ambas especies tienen una alta capacidad de desplazamiento y adaptación a diversas condiciones del matorral arbustivo. Por el contrario, la vicuña y el ciervo altoandino muestran una distribución más restringida, lo que podría estar asociado a requisitos específicos de hábitat o a factores como la presión antrópica.

Cuadro 6.64. Listado de especies de mamíferos mediano y mayores en el Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CONTROL	M-52	O10	O32	O33	O34	O6	O8	O9
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1	0	0	0	0	1	1	1	1
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	0	0	0	1	1	0	1	1	0
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	0	0	0	1	0	0	1	0	0
4	Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	0	1	0	0	1	1	1	1	1
5	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	0	1	1	1	1	0	0	1	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.2.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES

El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la cobertura de matorral arbustivo revela una distribución desigual entre las especies registradas. En total, se registraron 55 individuos pertenecientes a seis especies de la familia Cricetidae.

La especie más abundante fue el ratón orejón de Lima (*Phyllotis limatus*), con 35 individuos, lo que representa el 63.6% del total. Esta especie fue registrada en casi todos los puntos de monitoreo (CONTROL O3, M-52, O10, O32, O33, O34, O6, O8 y O9), destacando una distribución amplia y una alta densidad en esta cobertura. La presencia frecuente de *Phyllotis limatus* sugiere que esta especie tiene una alta adaptabilidad a las condiciones del matorral arbustivo.

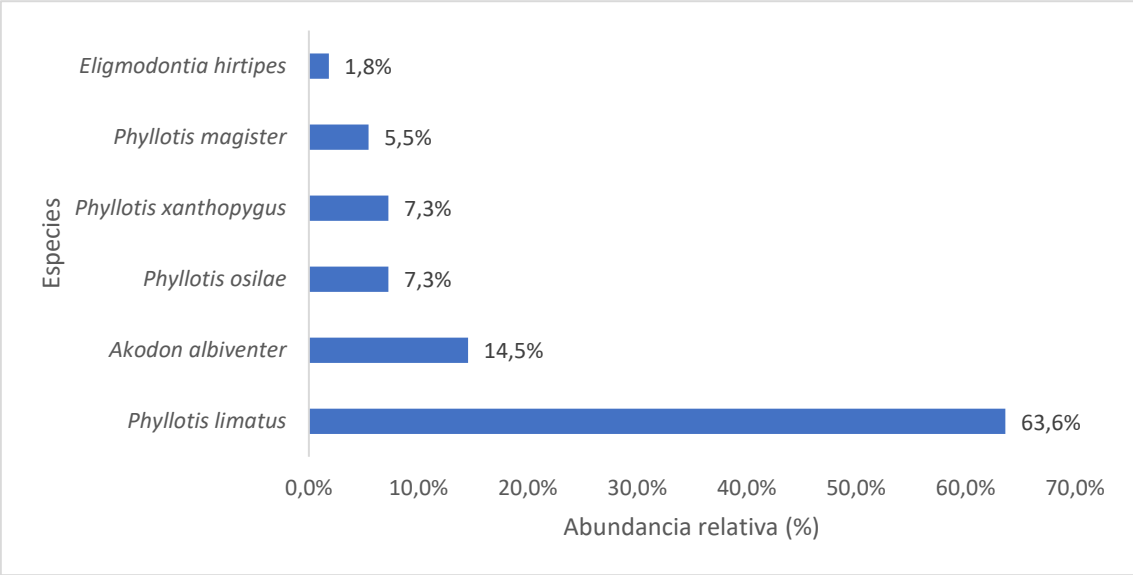
En segundo lugar, se encuentra el ratón campestre de vientre blanco (*Akodon albiventer*), con 8 individuos registrados, representando el 14.5% del total. Su presencia fue identificada en los puntos O10, O6 y O9, indicando una distribución más restringida en comparación con Phyllotis limatus, pero aún significativa dentro del matorral arbustivo.

Otras dos especies, el ratón orejón de Asillo (*Phyllotis osilae*) y el ratón orejón de ancas amarillentas (*Phyllotis xanthopygus*), registraron cada un 4 individuo (7.3% del total). *Phyllotis osilae* fue

registrado en los puntos O10 y O32, mientras que *Phyllotis xanthopygus* apareció en los puntos O32 y O6, lo que sugiere una distribución localizada pero específica para estas estaciones de monitoreo.

El ratón orejón maestro (*Phyllotis magister*) mostró una baja abundancia con solo 3 individuos (5.5% del total), registrados en los puntos M-52 y O32. Finalmente, la laucha colilarga (*Eligmodontia hirtipes*) fue la especie menos abundante, con solo 1 individuo (1.8% del total), registrado en el punto O9.

Figura 140 Abundancia relativa de roedores en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los Índices de Ocurrencia (IO) y Índices de Actividad (IA) de Boddicker para los mamíferos medianos y mayores en el matorral arbustivo durante la temporada seca revela variaciones notables en la actividad y presencia de estas especies.

La especie con el mayor Índice de Actividad (IA) es la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con un valor de 110, superando ampliamente el umbral de 25 puntos. Este alto índice confirma una presencia constante y una actividad significativa en la cobertura de matorral arbustivo. La vizcacha fue registrada en múltiples estaciones de monitoreo (M-52, O10, O32, O33, O6 y O9) a través de

observaciones directas y señales indirectas, como heces. Asimismo, su Índice de Ocurrencia (IO) es de 14, lo que sugiere una amplia distribución y frecuencia de registros en esta cobertura.

El guanaco (*Lama guanicoe*) también presenta un alto Índice de Actividad de 99, lo que indica una actividad considerable en el área de estudio. Se registraron observaciones y rastros en varias estaciones de monitoreo (CONTROL O3, O34, O6, O9). Su Índice de Ocurrencia es de 19, destacando una presencia regular y una distribución amplia dentro del matorral arbustivo.

Por otro lado, el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) mostró un Índice de Actividad de 49, lo que también indica una actividad notable en esta cobertura. Se registraron múltiples huellas y heces en varias estaciones, como M-52, O33, O34, O6 y O9. Su Índice de Ocurrencia es de 19, lo que refleja una presencia frecuente y constante en el área de estudio.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) presentó un Índice de Actividad de 26, ligeramente por encima del umbral de 25, indicando una actividad moderada en esta cobertura. Sus registros incluyen heces y huellas en estaciones como O32, O33, O6 y O8. Sin embargo, su Índice de Ocurrencia es de 9, lo que sugiere una distribución más limitada en comparación con otras especies.

El ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) mostró un Índice de Actividad de 8, lo que indica una actividad baja en el área de estudio. Sus registros provienen principalmente de rastros indirectos en estaciones como O32 y O6. Su Índice de Ocurrencia es de 4, evidenciando una presencia poco frecuente en el matorral arbustivo.

Cuadro 6.65. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en el Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CONTROL O3	M-52	O10	O32	O33	O34	O6	O8	O9	IO	IA
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 Ob; 1 Hu	0	0	0	0	6 Ob; 4 He	1 He	1 Hu	1 Ob	19	99
				10 pts/5 pts	0	0	0	0	10 pts/4 pts	4 pts	5 pts	10 pts		
				10 pts/5 pts	0	0	0	0	60 pts/5 pts	4 pts	5 pts	10 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	0	0	0	1 He	1 He	0	1 He; 1 Hu	1 He; 1 Hu	0	9	26
				0	0	0	4 pts	4 pts	0	4 pts; 5 pts	4 pts; 5 pts	0		
				0	0	0	4 pts	4 pts	0	4 pts; 5 pts	4 pts; 5 pts	0		
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	0	0	0	1 He	0	0	1 He	0	0	4	8
				0	0	0	4 pts	0	0	4 pts	0	0		
				0	0	0	4 pts	0	0	4 pts	0	0		
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	0	1 He; 3 Hu	0	0	1 He	1 Ob	1 He	1 He	2 He	19	49
				0	4 pts; 5 pts	0	0	4 pts	10 pts	4 pts	4 pts	4 pts		
				0	4 pts; 15 pts	0	0	4 pts	10 pts	4 pts	4 pts	8 pts		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	0	2 Ob; 6 He	1 He	5 Ob; 1 He	3 He	0	0	1 He	0	14	110
				0	10 pts/4 pts	4 pts	10 pts/4 pts	4 pts	0	0	4 pts	0		
				0	20 pts/24 pts	4 pts	50 pts/4 pts	4 pts	0	0	4 pts	0		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huellas; Ind: Individuos-, Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.2.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de matorral arbustivo, las estaciones de monitoreo reflejan variaciones significativas en términos de riqueza, abundancia y diversidad de mamíferos menores. La estación M-52, aunque cuenta con solo dos especies y tres individuos, presenta un índice de Shannon-Wiener de 0.64 y un índice de Pielou de 0.92, indicando una equidad relativamente alta dada la limitada riqueza. No obstante, su índice de Simpson de 0.44 apunta a una posible dominancia entre las especies presentes.

Por otro lado, la estación O10 con tres especies y diez individuos, muestra una diversidad baja con un índice de Shannon-Wiener de 1.03, y un índice de Simpson de 0.62, lo que sugiere una buena distribución entre las especies sin dominancias claras. Similarmente, la estación O32 con cuatro especies también refleja buena diversidad con el índice de Shannon-Wiener más alto de 1.22 y un índice de Pielou de 0.88, evidenciando una equitativa distribución de individuos entre las especies.

La estación O6 registra un bajo índice de Shannon-Wiener de 1.06 y un índice de Pielou de 0.97, lo que denota una excelente equidad y diversidad. Esto contrasta con estaciones como CONTROL O3, O33 y O8, que registran índices de Shannon-Wiener y Simpson de 0, reflejando una falta total de diversidad y equidad, lo cual podría señalar condiciones ambientales adversas o un muestreo insuficiente.

Cuadro 6.66. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
CONTROL O3	1	2	0.00	0.00	0.00
M-52	2	3	0.64	0.44	0.92
O10	3	10	1.03	0.62	0.94
O32	4	10	1.22	0.66	0.88
O33	1	1	0.00	0.00	0.00
O34	2	9	0.35	0.20	0.50
O6	3	9	1.06	0.64	0.97
O8	1	5	0.00	0.00	0.00
O9	3	6	0.87	0.50	0.79

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.2.4. SIMILARIDAD JACCARDS Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para la mastofauna mediana y mayor revela la formación de tres grupos de estaciones con una similitud moderada a alta, compartiendo un 50% o más de sus especies.

El primer grupo, con el índice más alto, está compuesto por las estaciones M-52, T-14, T-20, O8, O33 y T-6 (zona de abastecimiento). Este grupo presenta un índice de similitud mayor a 0.62. Dentro de este grupo, se identifican dos subgrupos con índices de 1, indicando que comparten el 100% de sus especies. Sin embargo, al incorporar la estación O8 y agrupar estos subgrupos, el índice de similitud se reduce a valores cercanos a 0.6, reflejando que comparten poco más del 60% de las especies.

El segundo grupo incluye las estaciones O15, T-15, O15PC1, O32, O6 y O31, con un índice de similitud de 0.6, lo que indica que comparten el 60% de sus especies. Dentro de este grupo, se identifican dos subgrupos con índices de 1, indicando una coincidencia total en especies. Sin embargo, al incorporar un tercer subgrupo con un índice ligeramente superior a 0.8 (compuesto por las estaciones O6 y O31), el grupo completo presenta una similitud de 0.6, lo que sugiere que estos subgrupos combinados comparten solo el 60% de sus especies.

El tercer grupo está formado por las estaciones O34, O9, CONTROL O3 y T-6 (zona de operaciones). Este grupo presenta un índice de similitud de 0.5, lo que indica que comparten el 50% de sus especies. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice de 1, lo que implica que comparten el 100% de sus especies. Sin embargo, al integrar la estación CONTROL O3, el índice del grupo se reduce a 0.5, indicando que comparten la mitad de sus especies.

A pesar de la identificación de grupos que comparten el 50% o más de sus especies, al comparar estos grupos con estaciones externas, los índices de similitud se reducen a menos de 0.5, sugiriendo que comparten menos del 50% de sus especies. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies puede explicarse por la diversidad de unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Además, se observa que varias estaciones ubicadas en diferentes tipos de cobertura comparten especies, especialmente aquellas de mayor tamaño, que tienden a desplazarse largas distancias en busca de alimento, refugio y otros recursos. No obstante, las diferencias de hábitat se reflejan en la densidad y el rango de actividad de estas especies.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, muestra una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis solo incluyó especies con registros de avistamiento y abundancia, excluyendo registros indirectos por ser cualitativos.

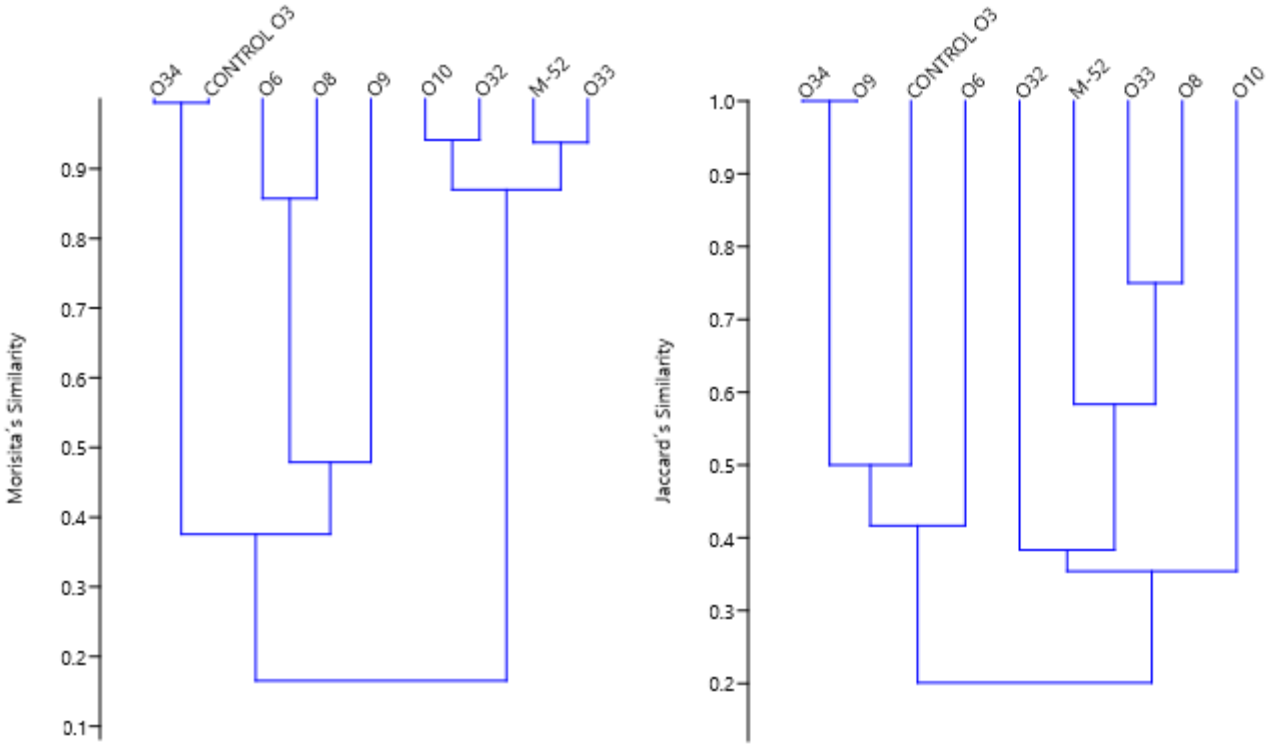
El primer grupo identificado por el índice de Morisita-Horn incluye las estaciones O31, M-52, O15PC1, O32, T-14, T-20 y T-6 (zona de abastecimiento). Este grupo presenta un índice de similitud de 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos.

El segundo grupo está conformado por las estaciones O34, O9, CONTROL O3 y T-6 (zona de operaciones), con un índice de similitud superior a 0.95, lo que significa que comparten más del 95% de sus especies y presentan una distribución comparable de individuos. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice de 1, que indica una coincidencia total en especies y distribución. Sin embargo, al agregar la estación O34, el índice se reduce ligeramente a 0.95, probablemente debido a una pequeña variación en la distribución de individuos.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn revelan una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto sugiere una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la mastofauna en ciertas áreas del estudio. No obstante, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen casi a cero, indicando que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual.

Estos hallazgos evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies en el área de estudio, sugiriendo la presencia de diversos ecosistemas que agrupan distintas especies. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores como la presión antrópica y la fragmentación del hábitat. La presencia de pequeñas unidades de vegetación localizadas también contribuye a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 141 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) de los mamíferos mayores y medianos por estaciones de monitoreo del Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para la mastofauna pequeña terrestre revela la formación de tres grupos de estaciones con una similitud moderada a alta, compartiendo más del 50% de sus especies.

El primer grupo, con el índice más alto, está compuesto por las estaciones O33, CONTROL 03 y O8. Este grupo presenta un índice de similitud igual a 1, indicando que comparten el 100% de sus especies. Esta alta similitud puede estar asociada a que estas estaciones se ubican dentro de la misma cobertura vegetal, aunque difieren ligeramente en sus formaciones vegetales específicas.

El segundo grupo incluye las estaciones O9, O10 y O34, con un índice de similitud de 0.55, lo que indica que comparten el 55% de sus especies. Estas tres estaciones también se encuentran dentro de una misma cobertura vegetal, aunque muestran diferencias en sus formaciones de vegetación.

El tercer grupo está compuesto por las estaciones O9, O10, O34, O15, O15PC1 y O6. Este grupo presenta un índice de similitud de 0.52, indicando que comparten el 52% de sus especies. Dentro de este grupo, se identifican dos subgrupos con índices de 0.75, sugiriendo que estos subgrupos comparten el 75% de sus especies. Sin embargo, al agrupar estos dos subgrupos en uno solo, el índice de similitud se reduce a 0.52, debido a que estas estaciones se encuentran en diferentes coberturas y unidades de vegetación.

Aunque se identifican grupos que comparten el 50% o más de sus especies, al compararlos con estaciones externas, los índices de similitud se reducen a menos de 0.5, con valores que oscilan entre 0.48 y 0.15. Esto indica que comparten menos del 50% de sus especies. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies puede explicarse por la diversidad de unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Además, es posible que estos mamíferos pequeños estén colonizando nuevas áreas o ecosistemas para habitar. Debido a sus desplazamientos reducidos, que generalmente se realizan de noche, estas especies encuentran zonas propicias para su desarrollo, lo que refleja una mayor especialización en sus hábitats.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, muestra una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis incluyó solo especies con registros de captura, excluyendo registros indirectos por ser cualitativos. Mediante este análisis, se lograron formar cuatro grupos con altos valores de similitud. Este enfoque reduce el sesgo de las especies raras o de baja densidad que se registran de forma cualitativa o en capturas muy reducidas.

El primer grupo identificado por el índice de Morisita-Horn incluye las estaciones O15, O15PC1, O6, O31 y T-6 (zona de operaciones). Este grupo presenta un índice de similitud ligeramente superior a 0.75, lo que indica que comparten más del 75% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos. En general, estas estaciones se ubican en distintas coberturas de vegetación, lo que sugiere que las especies de este grupo son más generalistas y tienen una amplia distribución dentro del área de estudio.

El segundo grupo está conformado por las estaciones O33, CONTROL 03, O8, O34, O9, M-52, O32 y O10, con un índice de similitud similar al primer grupo (mayor a 0.75). Esto indica que comparten más del 75% de sus especies y presentan una distribución comparable de individuos. Estas

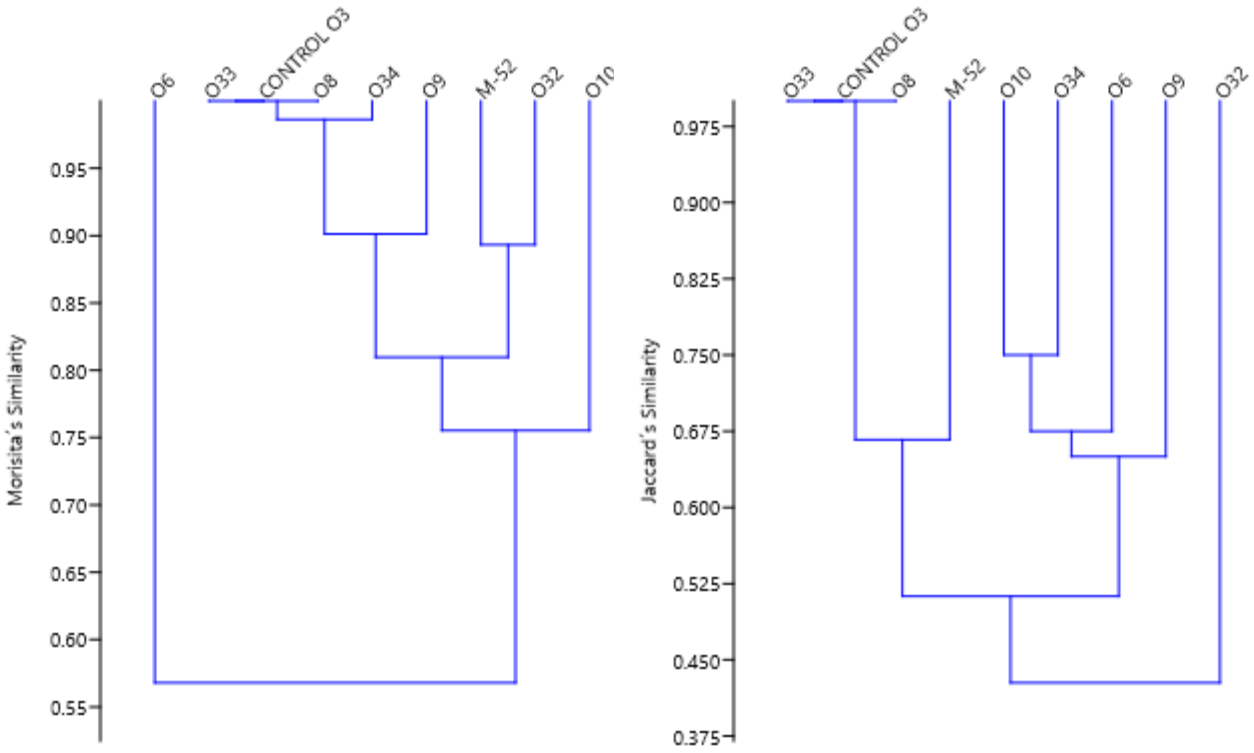
estaciones se encuentran dentro de la misma cobertura vegetal, aunque difieren en sus formaciones vegetales locales. Las especies de este grupo son menos generalistas y requieren condiciones más específicas para su supervivencia.

El tercer y cuarto grupo están compuestos por las estaciones T-14 y T-15, con un índice de 0.6, y las estaciones T-20 y T-6 (zona de abastecimiento), con un índice de 0.98. Este último grupo muestra la mayor similitud, indicando que comparten casi el 100% de sus especies y se encuentran en la misma cobertura y formación vegetal. Por otro lado, el grupo de T-14 y T-15 también se encuentra en la misma cobertura, pero difiere en sus formaciones vegetales específicas.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn revelan una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto sugiere una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la mastofauna pequeña en ciertas áreas del estudio. Sin embargo, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen a menos del 15%, debido a las diferencias en las formaciones vegetales identificadas en el área de estudio.

Estos hallazgos evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies, indicando la presencia de diversos ecosistemas que agrupan distintas especies. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores como la presión antrópica, la fragmentación del hábitat y la especialización de los pequeños roedores. La presencia de pequeñas unidades de vegetación localizadas también contribuye a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 142 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) de los mamíferos menores por estaciones de monitoreo del Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.3. PAJONAL ANDINO

6.2.2.2.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos menores en la cobertura de pajonal andino revela una diversidad compuesta exclusivamente por el orden Rodentia. Dentro de este orden, se identificaron tres familias: Cricetidae, Abrocomidae, y Ctenomyidae, con un total de 12 especies distribuidas en distintos puntos de monitoreo. Esta predominancia de roedores refleja la capacidad de adaptación de estas especies a los ecosistemas de alta montaña característicos del pajonal andino.

La familia Cricetidae es la más representativa, con 10 especies registradas. Entre ellas se encuentran especies como *Akodon albiventer* (Ratón campestre de vientre blanco), que fue registrada en cuatro puntos de monitoreo (O15, O15PC1, T-14 y T-6 en la zona de operaciones). También se destaca *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima), presente en los puntos O15, O15PC1 y T-14. Por otro lado, *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejón de ancas amarillentas) mostró una amplia distribución, siendo registrada en seis puntos: O15, O15PC1, T-14, T-15, T-20 y T-6 (zona de Abastecimiento). Esta distribución generalizada sugiere que estas especies son generalistas y pueden adaptarse a diversas condiciones dentro del pajonal andino.

Otras especies de la familia Cricetidae con distribuciones más restringidas incluyen *Eligmodontia hirtipes* (Laucha colilarga), registrada únicamente en T-16, y *Phyllotis magister* (Ratón orejón maestro), observada únicamente en T-14. Asimismo, *Akodon boliviensis* (Ratón campestre boliviano) fue registrada en T-16 y T-6 (Abastecimiento), mientras que *Akodon subfuscus* (Ratón campestre moreno) se encontró en T-14 y T-15. Estas distribuciones limitadas sugieren que estas especies pueden tener requerimientos específicos de hábitat dentro del pajonal andino.

La familia Abrocomidae está representada por *Abrocoma cinerea* (Rata chinchilla cenicienta), registrada en los puntos O15PC1 y T-6 (Abastecimiento). Esta especie es menos frecuente, lo que podría indicar una distribución específica o una menor abundancia en esta cobertura. Por su parte, la familia Ctenomyidae incluye a *Ctenomys opimus* (Tucu-tucu del Titicaca), presente en T-15, T-16 y T-6 (Abastecimiento). Su presencia en varios puntos sugiere una cierta adaptabilidad a los suelos y condiciones de esta formación vegetal.

En cuanto a la distribución general, se destaca que el punto T-14 presenta la mayor riqueza, con 8 especies registradas. Otros puntos como O15 y O15PC1 muestran una riqueza moderada de 4 especies cada uno. Por otro lado, T-6 (Abastecimiento) registró 5 especies, mientras que T-15 y T-16 registraron 4 especies cada uno. Los puntos con menor riqueza fueron T-20 con 2 especies y T-6 (Operaciones) con 1 especie.

Cuadro 6.67. Listado de especies de roedores en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15	O15PC1	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 (Abastecimiento)	T-6 (Operaciones)
1	Rodentia	Abrocomidae	*Abrocoma cinerea*	Rata chinchilla cenicienta	0	1	0	0	0	0	1	0
2	Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1	1	1	0	0	0	0	1
3	Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	0	0	1	0	1	0	0	0
4	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1	1	1	0	0	0	0	0
5	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro	0	0	1	0	0	0	0	0
6	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	0	0	1	1	0	0	0	0
7	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	1	1	1	1	0	1	1	0
8	Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	1	0	1	0	0	1	1	0
9	Rodentia	Cricetidae	*Akodon boliviensis*	Ratón campestre boliviano	0	0	0	0	1	0	1	0
10	Rodentia	Cricetidae	*Akodon subfuscus*	Ratón campestre moreno	0	0	1	1	0	0	0	0
11	Rodentia	Cricetidae	*Auliscomys boliviensis*	Ratón orejón boliviano	0	0	0	0	1	0	0	0
12	Rodentia	Ctenomyidae	*Ctenomys opimus*	Tucu-tucu del Titicaca	0	0	0	1	1	0	1	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANO Y MAYORES

El análisis de la riqueza de mamíferos medianos y mayores en la cobertura de pajonal andino revela una diversidad representada por tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia, abarcando un total de cinco especies distribuidas en distintos puntos de monitoreo.

El orden Artiodactyla está representado por dos familias: Camelidae y Cervidae. Dentro de los Camelidae, se identificaron dos especies: el guanaco (*Lama guanicoe*), registrado únicamente en el

punto de monitoreo T-6 (Operaciones), lo que sugiere una presencia limitada en esta cobertura, y la vicuña (*Vicugna vicugna*), presente en seis puntos de monitoreo (O15, O15PC1, T-15, T-16, T-6 Abastecimiento y T-6 Operaciones). La distribución amplia de la vicuña indica una adaptabilidad mayor dentro del pajonal andino. Por otro lado, dentro de la familia Cervidae, el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) fue registrado en tres puntos (O15, O15PC1 y T-15), mostrando una presencia moderada en áreas específicas.

El orden Carnivora está representado por la familia Canidae, con el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*). Esta especie se distribuye ampliamente, registrada en siete puntos de monitoreo (O15, T-14, T-15, T-16, T-20, T-6 Abastecimiento y T-6 Operaciones). La amplia distribución del zorro colorado refleja su capacidad para adaptarse a diversas condiciones dentro del pajonal andino, lo que lo convierte en una especie clave en esta cobertura vegetal.

Por su parte, el orden Rodentia está representado por la familia Chinchillidae con la vizcacha (*Lagidium viscacia*), una especie registrada en seis puntos de monitoreo (O15, O15PC1, T-14, T-15, T-20 y T-6 Abastecimiento). La presencia frecuente de esta especie indica su preferencia por áreas rocosas y elevadas, características típicas del pajonal andino.

En cuanto a la distribución general por puntos de monitoreo, los puntos O15 y T-15 destacan por registrar la mayor riqueza de especies, con cuatro especies cada uno. Estos puntos muestran una diversidad significativa de mamíferos medianos y mayores. Por otro lado, los puntos O15PC1 y T-6 (Abastecimiento) registraron tres especies cada uno, reflejando una riqueza moderada. Los puntos T-14, T-16, T-20 y T-6 (Operaciones) presentaron una menor riqueza, con dos especies cada uno, lo que indica una distribución más restringida en estas áreas.

Cuadro 6.68. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en el Pajonal andino en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15	O15PC1	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 (Abastecimiento)	T-6 (Operaciones)
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	0	0	0	0	0	0	0	1
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1	1	0	1	1	0	1	0
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1	1	0	1	0	0	0	0
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1	0	1	1	1	1	1	1
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1	1	1	1	0	1	1	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.3.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de abundancia y abundancia relativa de mamíferos menores en la cobertura de pajonal andino revela una predominancia del orden Rodentia, con un total de 118 individuos distribuidos en 10 especies. La especie con mayor abundancia es el ratón campestre de vientre blanco (*Akodon albiventer*), con 42 individuos, representando el 35.6% de la abundancia total. Esta especie se registró principalmente en los puntos O15 (14 individuos), O15PC1 (18 individuos) y T-6 Operaciones (7 individuos), lo que indica una amplia presencia en esta cobertura y su capacidad de adaptación a diferentes microhábitats del pajonal.

En segundo lugar, se encuentra el ratón campestre de Jelski (*Abrothrix jelskii*) con 18 individuos y una abundancia relativa del 15.3%. Sus registros están dispersos en puntos como O15 (1 individuo), T-14 (4 individuos), T-20 (6 individuos) y T-6 Abastecimiento (7 individuos). Esta distribución sugiere que esta especie se adapta bien a las condiciones específicas de estos puntos dentro del pajonal andino.

La tercera especie más abundante es el ratón orejón de ancas amarillentas (*Phyllotis xanthopygus*), con 17 individuos, representando el 14.4% de la abundancia total. Sus registros abarcan varios puntos, como O15 (2 individuos), O15PC1 (3 individuos), T-14 (6 individuos), T-16 (4 individuos), T-

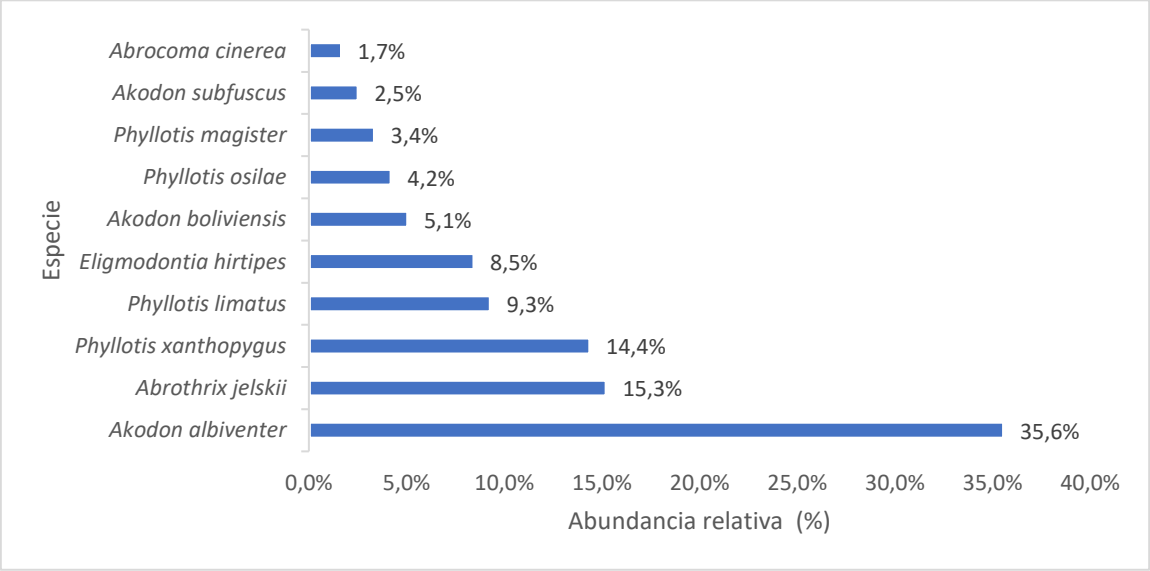
20 (1 individuo) y T-6 Abastecimiento (1 individuo). Esta especie muestra una amplia distribución en el área de estudio, indicando una alta adaptabilidad a distintos hábitats dentro del pajonal andino.

Por su parte, el ratón orejón de Lima (Phyllotis limatus) registró 11 individuos (9.3%), concentrados en los puntos O15 y O15PC1 con 5 individuos cada uno. Esta especie tiene una presencia moderada y localizada en estos puntos específicos del pajonal. De manera similar, la laucha colilarga (*Eligmodontia hirtipes*) mostró una abundancia de 10 individuos (8.5%), principalmente en T-16 con 8 individuos y T-14 con 2 individuos.

Otras especies como el ratón campestre boliviano (*Akodon boliviensis*) y el ratón orejón de Asillo (*Phyllotis osilae*) presentaron abundancias más bajas, con 6 individuos (5.1%) y 5 individuos (4.2%), respectivamente. Sus registros fueron localizados en puntos específicos, lo que sugiere una distribución más restringida. Por otro lado, el ratón orejón maestro (*Phyllotis magister*) y el ratón campestre moreno (*Akodon subfuscus*) registraron 4 individuos (3.4%) y 3 individuos (2.5%), respectivamente, mostrando una distribución limitada en la cobertura del pajonal andino.

Finalmente, la rata chinchilla cenicienta (*Abrocoma cinerea*) fue la especie menos abundante con 2 individuos (1.7%), registrados en O15PC1 y T-6 Abastecimiento. Esta baja abundancia indica una presencia muy limitada en el área de estudio.

Figura 143 Abundancia relativa de roedores en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y de actividad (IA) de mamíferos medianos y mayores en el pajonal andino durante la temporada seca de 2024 revela una diversidad de especies que utilizan esta cobertura vegetal con diferentes niveles de frecuencia y actividad. Se identificaron cinco especies pertenecientes a los órdenes Artiodactyla, Carnivora, y Rodentia.

El guanaco (*Lama guanicoe*), perteneciente a la familia Camelidae, registró un índice de ocurrencia (IO) de 10 y un índice de actividad (IA) de 80. Esta especie fue observada únicamente en el punto de monitoreo T-6 (Operaciones), donde se avistaron 8 individuos. La alta actividad en este punto sugiere que el guanaco utiliza áreas específicas dentro del pajonal andino para alimentarse y desplazarse.

Por otro lado, la vicuña (*Vicugna vicugna*), también de la familia Camelidae, mostró el índice de ocurrencia más alto con 19 y un índice de actividad de 162. Se registraron huellas, heces y avistamientos directos en puntos como O15, O15PC1, T-15, T-16, y T-6 (Abastecimiento). La mayor actividad se registró en T-15 con 110 puntos, lo que refleja una alta frecuencia de uso y un comportamiento activo en estas áreas. La amplia distribución de la vicuña en el pajonal andino indica su capacidad de adaptación a diferentes sectores de esta cobertura.

El ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*), perteneciente a la familia Cervidae, obtuvo un índice de ocurrencia de 14 y un índice de actividad de 64. Esta especie fue observada en puntos como O15, O15PC1, y T-15, con registros de heces y avistamientos. La mayor actividad se registró en T-15 con 50 puntos, lo que indica que este punto es un área importante para su alimentación y desplazamiento.

El zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), de la familia Canidae, presentó un índice de ocurrencia de 14 y un índice de actividad de 38. Sus registros incluyen huellas y avistamientos en múltiples puntos como O15, T-14, T-15, T-16, T-20, T-6 (Abastecimiento) y T-6 (Operaciones). La actividad más alta se observó en T-15 con 10 puntos, reflejando que el zorro colorado aprovecha distintos sectores del pajonal andino para cazar y desplazarse.

La vizcacha (*Lagidium viscacia*), de la familia Chinchillidae, fue la especie con la mayor actividad registrada. Obtuvo un índice de ocurrencia de 19 y un índice de actividad de 309. Fue registrada en varios puntos como O15, O15PC1, T-14, T-15, T-20, y T-6 (Abastecimiento). La mayor actividad se registró en T-20 con 110 puntos y en T-14 con 100 puntos. La presencia constante y la alta actividad de la vizcacha reflejan su adaptación a las áreas rocosas del pajonal andino, donde encuentra refugio y alimento.

Cuadro 6.69. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en el Pajonal andino en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15	O15PC1	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 (Abastecimiento)	T-6 (Operaciones)	IO	IA
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	0	0	0	0	0	0	0	8 Ob	10	80
				0	0	0	0	0	0	0	10 Ob		
				0	0	0	0	0	0	0	80 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1 He	2 He	0	11 Ob	2 Hu; 3 He	0	2 Hu; 2 He	0	19	162
				4 pts	4 pts	0	0	5 pts/4 pts	0	5 pts/4 pts	0		
				4 pts	8 pts	0	110 pts	10 pts/12 pts	0	10 pts/8 pts	0		
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1 Ob	1 He	0	5 Ob	0	0	0	0	14	64
				10 pts	4 pts	0	10 pts	0	0	0	0		
				10 pts	4 pts	0	50 pts	0	0	0	0		
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 He	0	1 He	1 Ob	1 He	1 He	2 He	1 He	14	38

				4 pts	0	4 pts	10 pts	4 pts	4 pts	4 pts	4 pts		
				4 pts	0	4 pts	10 pts	4 pts	4 pts	8 pts	0		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	5 He	3 Ob; 5 He	10 Ob	1 Ob	0	11 Ob	1 Ob; 1 He; 1 Hu	0	19	309
				4 pts	10 pts/4 pts	10 pts	10 pts	0	10 pts	10 pts/4 pts/ 5 pts	0		
				20 pts	30 pts/20 pts	100 pts	10 pts	0	110 pts	10 pts/4 pts/ 5 pts	0		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huellas; Obs: Individuos
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.3.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de pajonal andino, las estaciones de monitoreo muestran una gama variada de diversidad de mamíferos menores. Por ejemplo, la estación T-14 sobresale con una riqueza de 8 especies y 26 individuos, lo cual se refleja en un índice de Shannon-Wiener de 1.97, indicando una diversidad moderada. Además, un índice de Simpson de 0.85 y un índice de Pielou de 0.95 sugieren que no hay especies dominantes y que la distribución entre las especies es bastante equitativa.

En contraste, las estaciones T-16 y T-20 presentan baja diversidad y equidad, con índices de Shannon de 0.67 y 0.41 respectivamente. Estos valores bajos podrían indicar una dominancia más marcada de algunas especies o un menor número de especies adaptadas a las condiciones específicas del pajonal andino. Especialmente, la estación T-20 muestra un índice de Pielou de 0.59, el más bajo de todas las estaciones, lo que refleja una distribución desigual de los individuos entre las pocas especies presentes.

Por otro lado, las estaciones O15 y O15PC1 también presentan bajos índices de diversidad con valores de Shannon-Wiener alrededor de 0.95 y 0.98 respectivamente, sugiriendo una baja diversidad con una equidad no tan alta, como lo demuestra sus índices de Pielou inferiores a 0.7.

La estación T-6 (Abastecimiento) muestra resultados intermedios con un índice de Shannon-Wiener de 0.94, y una equidad de 0.68, indicando una diversidad baja y distribución moderadas de mamíferos menores. Finalmente, T-6 (Operaciones) registra índices de Shannon y Simpson de 0, evidenciando la posible ausencia de mamíferos menores o un muestreo ineficaz en esa localización durante el periodo estudiado.

Cuadro 6.70. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O15	4	22	0.98	0.53	0.71
O15PC1	4	27	0.95	0.51	0.68
T-14	8	26	1.97	0.85	0.95
T-15	3	6	0.87	0.50	0.79
T-16	2	13	0.67	0.47	0.96
T-20	2	7	0.41	0.24	0.59
T-6 (Abastecimiento)	4	10	0.94	0.48	0.68

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-6 (Operaciones)	1	7	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.2.3.4. SIMILARIDAD

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para la mastofauna mediana y mayor revela la formación de dos grupos de estaciones con una similitud moderada a alta, compartiendo un 50% o más de sus especies.

El primer grupo, con el índice más alto, está compuesto por las estaciones T-14 y T-20. Este grupo presenta un índice de similitud igual a 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies. Aunque ambas estaciones se encuentran dentro de la misma cobertura vegetal (pajonal andino), se ubican en diferentes formaciones específicas. Sin embargo, estas formaciones comparten una estructura vegetal similar, lo que permite que las especies presentes puedan utilizar ambos tipos de hábitats de manera indistinta.

El segundo grupo incluye las estaciones T-15, O15, O15PC1 y T-6 (esta última ubicada en la zona de abastecimiento), con un índice de similitud de 0.65, lo que indica que comparten el 65% de sus especies. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice de 1, indicando que estas estaciones comparten el 100% de sus especies. No obstante, al incorporar las estaciones O15PC1 y T-6, el índice se reduce a 0.65, reflejando una similitud moderada en la composición de la mastofauna. Cabe destacar que las estaciones de este grupo se encuentran en dos formaciones distintas, pero el subgrupo con un índice de 1 coincide en su preferencia de hábitat. Esta observación sugiere que las especies compartidas pueden adaptarse a más de un tipo de hábitat debido a los recursos similares presentes en estas formaciones.

A pesar de la identificación de grupos que comparten el 50% o más de sus especies, al comparar estos grupos con estaciones externas, los índices de similitud se reducen a menos de 0.5, indicando que comparten menos del 50% de sus especies. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies puede explicarse por la diversidad de unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Además, se observa que varias estaciones ubicadas en diferentes tipos de cobertura comparten especies, especialmente aquellas de mayor tamaño, que tienden a desplazarse largas distancias en busca de alimento, refugio y otros recursos. No obstante, las diferencias en el tipo de hábitat se reflejan en la densidad y el rango de actividad de estas especies.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, muestra una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis incluyó únicamente especies con registros de avistamiento y abundancia, excluyendo los registros indirectos por ser cualitativos. En base a este índice, se identificaron dos grupos con índices superiores a 0.5, lo que indica que comparten más del 50% de sus especies.

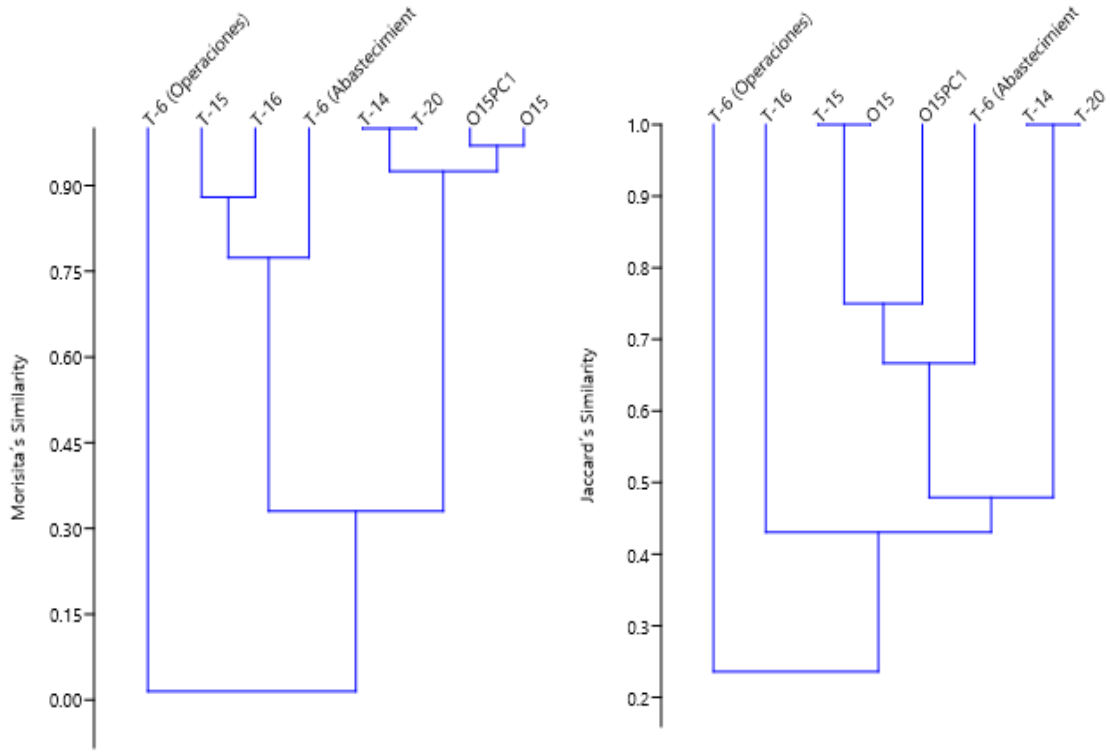
El primer grupo, identificado con el valor más alto del índice de Morisita-Horn, incluye las estaciones T-14, T-20, O15PC1 y O15. Este grupo presenta un índice de similitud superior a 0.9, lo que significa que comparten más del 90% de sus especies y tienen una distribución similar de individuos. Estas estaciones se ubican en diferentes formaciones vegetales dentro de la misma cobertura, lo que sugiere que los recursos disponibles permiten el establecimiento y desarrollo de las especies en común.

El segundo grupo está conformado por las estaciones T-15, T-16 y T-6 (zona de abastecimiento), con un índice de similitud superior a 0.75, lo que indica que comparten más del 75% de sus especies y presentan una distribución comparable de individuos. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice mayor a 0.85, lo que indica una similitud aún más alta. Sin embargo, al agregar la estación T-6, el índice se reduce a 0.75, probablemente debido a pequeñas variaciones en la distribución de individuos. Estas estaciones se encuentran dentro de la misma formación vegetal, lo que explica la alta similitud registrada.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn revelan una mayor cohesión entre estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas. Esto sugiere una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la mastofauna en ciertas áreas del estudio. Sin embargo, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen casi a cero, indicando que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual.

Estos hallazgos evidencian una moderada heterogeneidad en la riqueza de especies en el área de estudio, lo que sugiere la presencia de diversos ecosistemas que agrupan distintas especies. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores como la presión antrópica y la fragmentación del hábitat. Además, la presencia de pequeñas unidades de vegetación localizadas contribuye a la diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 144 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) de los mamíferos mayores y medianos por estaciones de monitoreo del Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard para la mastofauna pequeña terrestre revela la formación de un único grupo de estaciones con una similitud moderada, compartiendo más del 50% de sus especies. Este grupo está compuesto por las estaciones O15PC1 y O15, las cuales presentan un índice de similitud de 0.65, lo que indica que comparten el 65% de sus especies. Esta similitud moderada puede explicarse por el hecho de que ambas estaciones se encuentran dentro de la misma cobertura vegetal, aunque difieren ligeramente en sus formaciones vegetales específicas.

Sin embargo, al comparar este grupo con estaciones externas, los índices de similitud disminuyen considerablemente, registrando valores entre 0.45 y 0.10. Esto sugiere que comparten menos del 45% de sus especies con otras estaciones. Esta heterogeneidad en la riqueza de especies podría explicarse por la diversidad de unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Además, es posible que los pequeños mamíferos requieran condiciones más específicas para habitar distintos ambientes, lo que limita su distribución. La presencia de especies con rangos de distribución restringidos también contribuye a reducir la similitud entre estaciones.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, muestra una mayor cohesión en los grupos formados. Este análisis incluyó únicamente especies con registros de captura, excluyendo registros indirectos por ser cualitativos. Este enfoque permite minimizar el sesgo causado por especies raras o de baja densidad, que generalmente se registran de manera cualitativa o en capturas muy reducidas.

A partir del índice de Morisita-Horn, se identificaron tres grupos con altos valores de similitud. El primer grupo está compuesto por las estaciones T-20 y T-6 (zona de abastecimiento), con un índice de similitud superior a 0.95. Esto indica que comparten más del 95% de sus especies y muestran una distribución similar de individuos. Ambas estaciones se ubican en la misma cobertura y unidades de vegetación, lo que sugiere una distribución restringida pero consistente de las especies presentes en esta formación.

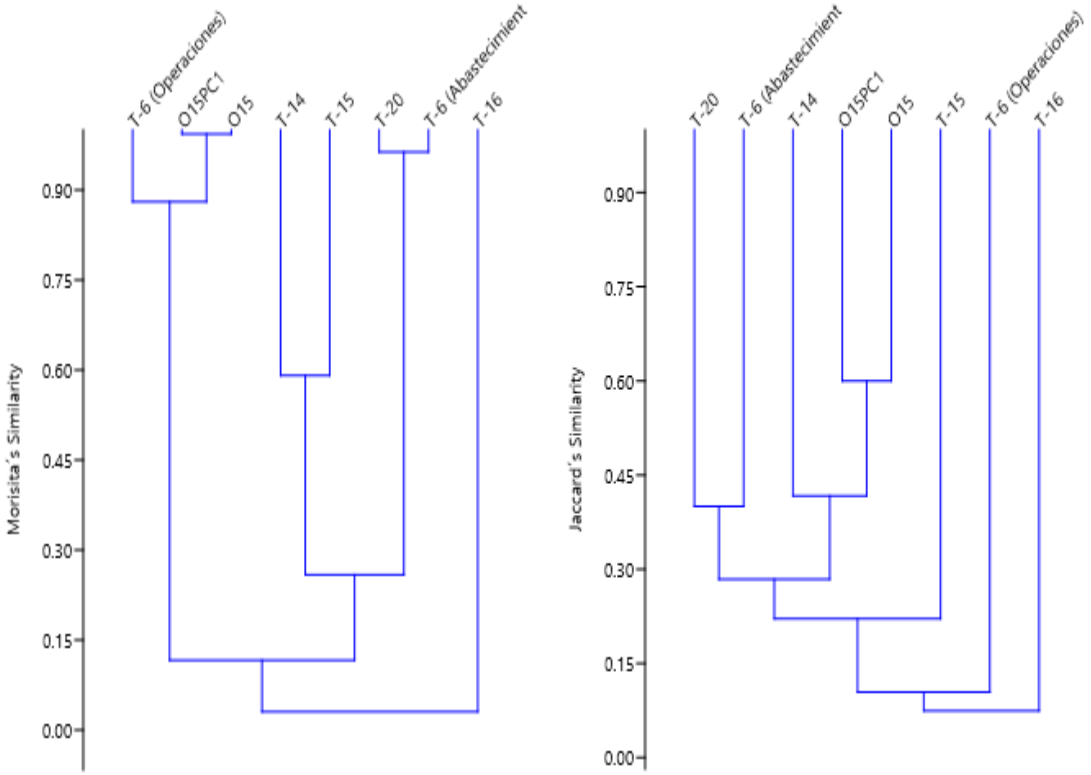
El segundo grupo incluye las estaciones O15, O15PC1 y T-6 (zona de operaciones), con un índice de similitud superior a 0.85, lo que indica que comparten más del 85% de sus especies y tienen una distribución comparable de individuos. Aunque estas estaciones pertenecen a la misma cobertura vegetal, difieren ligeramente en sus formaciones vegetales locales. Las especies en este grupo parecen tener adaptaciones específicas que les permiten habitar estos microhábitats particulares.

El tercer grupo está compuesto por las estaciones T-14 y T-15, con un índice de similitud de 0.60, lo que indica que comparten el 60% de sus especies. Estas estaciones también se encuentran dentro de la misma cobertura vegetal, aunque sus formaciones vegetales específicas presentan diferencias que influyen en la composición de especies.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn reflejan una mayor cohesión entre estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas, lo que sugiere una homogeneidad relativa en ciertas áreas del estudio. Sin embargo, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud disminuyen a menos del 35%, lo que se debe a las diferencias en las formaciones vegetales presentes en el área de estudio.

Estos hallazgos evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies, indicando la existencia de diversos ecosistemas que agrupan distintas especies de mamíferos pequeños. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores como la presión antrópica, la fragmentación del hábitat y la especialización de los pequeños roedores. Además, la presencia de unidades de vegetación localizadas contribuye a esta diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 145 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) de los mamíferos menores por estaciones de monitoreo del Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.3. ANÁLISIS POR ZONA DEL PROYECTO

6.2.2.3.1. ZONA DE OPERACIONES

El análisis de la riqueza de mamíferos menores en la zona de operaciones revela una composición específica y diversa, representada exclusivamente por el orden Rodentia y la familia Cricetidae. La evaluación realizada en distintos puntos de monitoreo permitió identificar un total de 9 especies distintas distribuidas en varias estaciones de muestreo. Esta predominancia de roedores indica una notable capacidad de adaptación a los hábitats presentes en esta zona.

Entre las especies registradas se encuentran Abr*othrix jelskii, Akodon albiventer, Akodon subfuscus, Eligmodontia hirtipes, Phyllotis limatus, Phyllotis magister, Phyllotis osilae, Phyllotis xanthopygus y Abrocoma cinerea*. La presencia exclusiva de la familia Cricetidae sugiere que las características del área, como la cobertura vegetal y la disponibilidad de refugio y alimento, son favorables para estos roedores. Esta familia está adaptada a hábitats con vegetación baja y densa, propios de las formaciones de matorrales y pajonales presentes en la zona.

La estación T-14 destaca por ser la que alberga la mayor diversidad de especies, con 6 especies distintas registradas. Las especies presentes en esta estación son *Abrothrix jelskii, Akodon albiventer, Akodon subfuscus, Eligmodontia hirtipes, Phyllotis limatus y Phyllotis magister*. Esta alta diversidad indica que las condiciones en T-14, como la disponibilidad de alimento y refugio, son especialmente propicias para el establecimiento de múltiples especies de roedores.

Por otro lado, en la estación T-6 (Operaciones) se registraron 2 especies, *Akodon albiventer y Abrocoma cinerea*. Aunque la riqueza es menor en comparación con T-14, la presencia constante de estas especies indica su capacidad para sobrevivir en entornos con posibles perturbaciones antrópicas. Esto sugiere que algunas especies de roedores tienen una mayor tolerancia a las actividades humanas y a las variaciones en la cobertura vegetal.

En la zona de operaciones, la diversidad de mamíferos menores muestra variaciones significativas en función de la cobertura vegetal y las formaciones vegetales específicas. Dentro del Bosque Relicto Altoandino y formaciones mixtas de matorral con *Polylepis sp*., la estación O31 exhibe una riqueza baja con solo tres especies, aunque con una abundancia total de diez individuos, reflejando una presencia estable pero limitada de especies. Los índices de Shannon-Wiener y Simpson indican una diversidad baja y una equidad relativamente alta, sugiriendo una distribución uniforme entre las especies presentes.

En el Matorral Arbustivo, las estaciones varían desde una diversidad baja en CONTROL O3 y O33, donde prácticamente no se detectaron mamíferos, hasta una diversidad más notable en estaciones como O32, donde el índice de Shannon alcanza 1.22. Esto muestra que algunas áreas del matorral soportan una baja variedad y equilibrio de especies.

Por otro lado, la Formación Mixta de Pajonal, Matorral y Polylepis destaca por su mayor diversidad, especialmente en estaciones como T-14, donde el índice de Shannon alcanza 1.97. Esta área muestra no solo una moderada diversidad de especies sino también una alta equidad, indicada por un índice de Pielou de 0.95, lo que refleja una ausencia de dominancia y una coexistencia equitativa entre múltiples especies.

Cuadro 6.71. Riqueza, abundancia y diversidad de especies en la zona de operaciones en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon -Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Bosque relicto altoandino	Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.	O31	3	10	0.94	0.58	0.86
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	CONTROL O3	1	2	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	M-52	2	3	0.64	0.44	0.92
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O10	3	10	1.03	0.62	0.94
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O32	4	10	1.22	0.66	0.88
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O33	1	1	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo	Matorral	O34	2	9	0.35	0.20	0.50

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon -Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y pajonal	O6	3	9	1.06	0.64	0.97
Matorral arbustivo	Formación mixta de matorral y monte ribereño	O8	1	5	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo	Matorral	O9	3	6	0.87	0.50	0.79
Pajonal andino	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15	4	22	0.98	0.53	0.71
Pajonal andino	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15PC1	4	27	0.95	0.51	0.68
Pajonal andino	Pajonal - Matorral arbustivo	T-14	8	26	1.97	0.85	0.95
Pajonal andino	Monte ribereño y parches de Polylepis sp.	T-6 (Operaciones)	1	7	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.3.2. ZONA DE ABASTECIMIENTO

El análisis de la riqueza de mamíferos menores en la zona de abastecimiento revela una notable diversidad dentro del pajonal andino. Esta riqueza está representada exclusivamente por el orden Rodentia, con especies pertenecientes a tres familias: Abrocomidae, Cricetidae y Ctenomyidae. En total, se registraron 9 especies distintas distribuidas en los puntos de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento).

Dentro de la familia Abrocomidae, se identificó a *Abrocoma cinerea* (rata chinchilla cenicienta), registrada en el punto T-6 (Abastecimiento). Esta especie tiene una presencia limitada, indicando una distribución específica en esta área.

La familia Cricetidae fue la más representada, con 7 especies registradas. Estas incluyen a *Abrothrix jelskii* (ratón campestre de Jelski), presente en los puntos T-20 y T-6; *Akodon subfuscus* (ratón campestre moreno), registrado en T-15; *Eligmodontia hirtipes* (laucha colilarga), observada en T-16; y *Phyllotis osilae* (ratón orejón de Asillo), también registrada en T-15. Además, se identificaron a *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejón de ancas amarillentas) en los puntos T-15, T-20 y T-6, y *Akodon boliviensis* en T-16 y T-6. Finalmente, *Auliscomys boliviensis* (ratón orejón boliviano) fue registrado exclusivamente en T-16.

Por último, dentro de la familia Ctenomyidae, se identificó a *Ctenomys opimus* (tucu-tucu del Titicaca), presente en los puntos T-15, T-16 y T-6. La presencia de esta especie en múltiples puntos de monitoreo refleja su capacidad de adaptación a las condiciones del pajonal andino y su preferencia por suelos aptos para la construcción de madrigueras.

En cuanto a la distribución por puntos de monitoreo, los puntos T-15 y T-16 registraron 4 especies cada uno, lo que indica una alta diversidad local en estas áreas. El punto T-20 presentó 2 especies, mientras que el punto T-6 (Abastecimiento) fue el más diverso con 5 especies registradas. Esto sugiere que la zona de abastecimiento ofrece una variedad de microhábitats y recursos que permiten la coexistencia de múltiples especies de roedores.

En la zona de abastecimiento del proyecto, específicamente en la cobertura de Pajonal Andino, los índices de diversidad de mamíferos menores varían significativamente entre las estaciones de monitoreo. La estación T-15 presenta una riqueza baja con tres especies y seis individuos, reflejando una diversidad y equidad moderadas, con un índice de Shannon-Wiener de 0.87 y un índice de Pielou de 0.79. Esto indica una distribución bastante equilibrada entre las especies identificadas.

La estación T-16, aunque tiene una mayor abundancia con 13 individuos, muestra una riqueza baja con solo dos especies. Los índices de Shannon-Wiener y Pielou son relativamente bajos, pero el alto valor del índice de Pielou (0.96) sugiere una equidad casi perfecta en la distribución de los individuos entre las especies.

Por otro lado, T-20 registra la riqueza y la abundancia más bajas dentro de esta cobertura, con solo dos especies y siete individuos, y los índices de diversidad reflejan una baja diversidad (H' de 0.41) y una baja equidad (J' de 0.59). Esto puede indicar una dominancia o una presencia esporádica de las especies en esta estación.

Finalmente, La estación T-6 (Abastecimiento) muestra una mejora en la riqueza con cuatro especies y diez individuos, junto con una diversidad baja (H' de 0.94) y una equidad moderada (J' de 0.68). Aunque hay una variedad de especies, la baja equidad puede indicar cierta desigualdad en la distribución de individuos entre estas.

Cuadro 6.72. Riqueza, abundancia y diversidad de especies en la zona de abastecimiento en temporada seca 2024.

Coberturas vegetales	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Pajonal andino	Pajonal andino	T-15	3	6	0.87	0.50	0.79
Pajonal andino	Pajonal andino	T-16	2	13	0.67	0.47	0.96
Pajonal andino	Pajonal andino	T-20	2	7	0.41	0.24	0.59
Pajonal andino	Pajonal andino	T-6 (Abastecimiento)	4	10	0.94	0.48	0.68

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4. ANÁLISIS POR FORMACIÓN VEGETAL

C. ZONA DE OPERACIONES

6.2.2.4.1. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PARCHES DE POLYLEPIS SP.

6.2.2.4.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de mamíferos menores en la unidad de vegetación correspondiente a la formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. revela una diversidad representada únicamente por el orden Rodentia y la familia Cricetidae. Se registraron un total de tres especies distintas en el punto de monitoreo O31.

Las especies identificadas incluyen a *Abrothrix jelskii* (ratón campestre de Jelski), una especie que se adapta a hábitats altoandinos con presencia de matorral y zonas rocosas. Su presencia en esta unidad indica que este tipo de vegetación proporciona refugio y recursos necesarios para su supervivencia. Asimismo, se registró la presencia de *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco), una especie común en ecosistemas de matorral y pastizales altoandinos. Su adaptación a

distintos microhábitats de cobertura densa le permite aprovechar las características de esta formación mixta.

Por último, se registró a *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), una especie que suele habitar zonas áridas con matorral y áreas con parches de árboles como Polylepis. Esta especie muestra una alta adaptabilidad a condiciones variables dentro de este tipo de vegetación, lo que explica su presencia en el punto de monitoreo O31.

Cuadro 6.73. Listado de especies de roedores en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANO Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. revela una diversidad compuesta por cinco especies distribuidas en tres órdenes y cuatro familias. Esta riqueza específica destaca la presencia de fauna adaptada a este tipo particular de hábitat altoandino.

En cuanto a los órdenes presentes, se identificaron especies pertenecientes a Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. El orden Artiodactyla es el más representado, con tres especies, mientras que Carnivora y Rodentia aportan una especie cada uno. Esta diversidad de órdenes indica que la unidad de vegetación ofrece condiciones adecuadas tanto para herbívoros como para carnívoros y roedores.

En relación con las familias, se registraron cuatro familias distintas: Camelidae, Cervidae, Canidae y Chinchillidae. La familia Camelidae incluye al guanaco (*Lama guanicoe*) y a la vicuña (*Vicugna vicugna*), especies adaptadas a pastizales de altura y ambientes áridos. Por su parte, la familia Cervidae está representada por el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*), un ungulado que habita en áreas montañosas con vegetación de matorral y bosques dispersos. La familia Canidae incluye al zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), un carnívoro oportunista que se adapta a una gran variedad de ambientes altoandinos. Finalmente, la familia Chinchillidae está representada por la vizcacha (*Lagidium viscacia*), un roedor que ocupa hábitats rocosos y matorrales.

La presencia de estas especies en el punto de monitoreo O31 refleja una riqueza total de cinco especies de mamíferos medianos y mayores. Este resultado sugiere que la combinación de matorral y parches de Polylepis ofrece un ambiente heterogéneo y favorable para diversas especies con distintos requerimientos ecológicos.

Cuadro 6.74. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O31
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.1.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. revela una presencia notable de tres especies pertenecientes al orden Rodentia y la familia Cricetidae. Se registró un total de 10 individuos distribuidos en el punto de monitoreo O31, con diferentes niveles de abundancia relativa para cada especie.

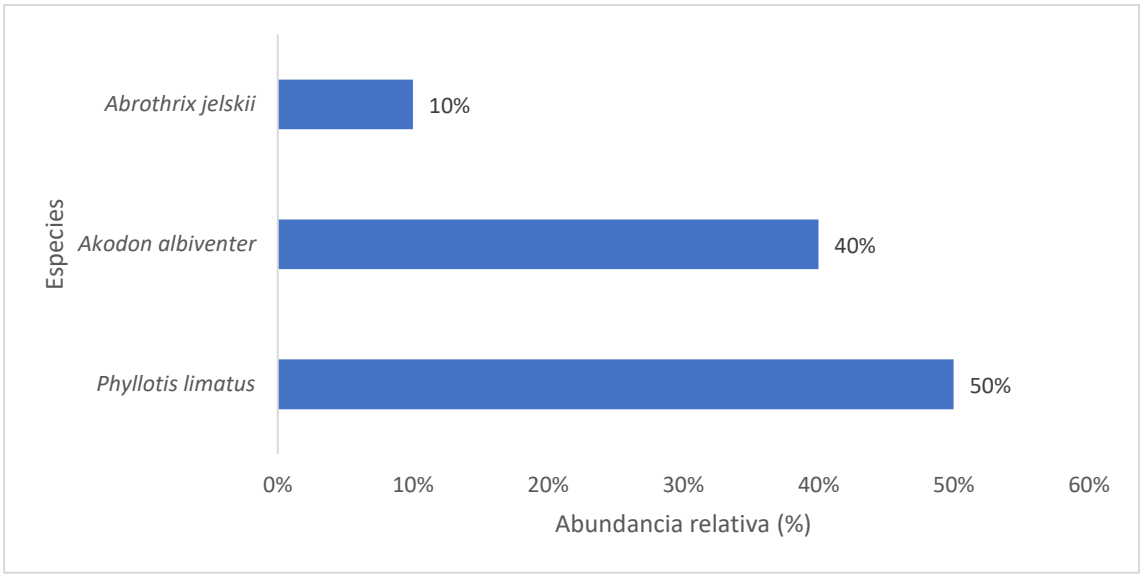
La especie con mayor abundancia es el ratón orejón de Lima (*Phyllotis limatus*), con 5 individuos, lo que representa un 50% de la abundancia total. Esta alta representatividad sugiere que esta especie se adapta favorablemente a las condiciones de esta unidad de vegetación, que combina matorral con parches de Polylepis, proporcionando refugio y recursos alimenticios adecuados.

En segundo lugar, el ratón campestre de vientre blanco (*Akodon albiventer*) registró 4 individuos, equivalentes al 40% de la abundancia total. La presencia significativa de esta especie indica que esta formación vegetal ofrece microhábitats ideales para su desarrollo, con suficiente cobertura y alimento.

Por último, el ratón campestre de Jelski (*Abrothrix jelskii*) presentó una abundancia de 1 individuo, representando solo el 10% del total. Esta baja abundancia puede indicar que la especie tiene una

distribución más restringida o una menor preferencia por esta unidad de vegetación específica en comparación con las otras dos especies.

Figura 146 Abundancia relativa de roedores en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y actividad (IA) para mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. durante la temporada seca 2024 revela una diversidad significativa de especies con distintos niveles de presencia y actividad.

La especie que mostró el mayor valor de Índice de Actividad (IA) es la vizcacha (*Lagidium viscacia*), con un IA de 152, lo que refleja una actividad extremadamente alta en esta unidad de vegetación. Este valor elevado está respaldado por la observación directa de 12 individuos y 8 registros de heces. Además, su Índice de Ocurrencia (IO) de 14 indica una presencia constante en la cobertura evaluada. La combinación de registros directos e indirectos sugiere que esta especie se encuentra bien adaptada a los hábitats con matorrales y parches de Polylepis, utilizando estos espacios para refugio y alimentación.

Por otro lado, el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) presentó un IA de 25, indicando una actividad considerable pero menos intensa en comparación con la vizcacha. Este valor se deriva de 5 registros de heces y 1 de huellas. Su IO de 9 sugiere una presencia baja en esta unidad de vegetación, siendo

este último índice considerado bajo por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

El ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) registró un IA de 13, con 2 registros de heces y 1 de huellas. Su IO de 9. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

El guanaco (*Lama guanicoe*) mostró un IA de 9, con 1 registro de heces y 1 de huellas. Su IO también fue de 9. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) presentó los valores más bajos, con un IA de 4 y un IO de 4, basado en 3 registros de heces. Esto sugiere una actividad baja y una presencia menos frecuente en comparación con las demás especies, por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.75. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O31	IO	IA
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	2 He; 1 Hu 4 pts/5 pts 8 pts/5 pts	9	13
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	12 Ob; 8 He 10 pts/4 pts 120 pts/32 pts	14	152
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 He; 1 Hu 4 pts/5 pts 4 pts/5 pts	9	9
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	3 He 4 pts 4 pts	4	4
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	5 He; 1 Hu 4 pts/5 pts 20 pts/5 pts	9	25

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.1.3. DIVERSIDAD

En la estación O31, situada en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp., se observan indicadores de diversidad de mamíferos menores que reflejan una comunidad con variabilidad baja. Con una riqueza de 3 especies y un total de 10 individuos, la biodiversidad se evalúa mediante un índice de Shannon-Wiener de 0.94. Este valor sugiere que, aunque la riqueza no es alta, la distribución de los individuos entre las especies es relativamente equilibrada, contribuyendo a una diversidad baja en la estación.

El índice de Simpson de 0.58 complementa esta observación, indicando que no hay una dominancia clara de ninguna especie en particular. Además, el índice de Pielou de 0.86 refuerza esta interpretación, mostrando que la equidad entre las especies es alta.

Cuadro 6.76. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O31	3	10	0.94	0.58	0.86

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.2. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y MONTE RIBEREÑO

6.2.2.4.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de riqueza de especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño revela una diversidad extremadamente baja, representada únicamente por una especie: *Phyllotis limatus*, conocido como el ratón orejón de Lima. Este registro se obtuvo en el punto de monitoreo O8 y constituye el 100% de la riqueza total para esta unidad.

La baja riqueza de especies en esta unidad podría explicarse por las condiciones ambientales específicas del monte ribereño y el matorral, que podrían ofrecer recursos limitados o condiciones no favorables para otras especies de roedores. Factores como la disponibilidad de alimento, refugio y la presencia de depredadores podrían influir en la ausencia de otras especies.

Cuadro 6.77. Listado de especies de roedores en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CONTROL O8
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANO Y MAYORES

El análisis de la riqueza de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño revela una diversidad representada por cuatro especies, distribuidas en tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. Todas estas especies fueron registradas en el punto de monitoreo O8, indicando una riqueza total de cuatro especies en esta área específica.

En cuanto al orden Artiodactyla, se identificaron dos especies pertenecientes a la familia Camelidae: el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*). Ambas especies son herbívoras que se adaptan a ambientes de matorral y pastizales altos. Su presencia en esta unidad de vegetación sugiere que el área proporciona los recursos necesarios para su alimentación y desplazamiento, como forraje y espacios abiertos para el pastoreo.

Por su parte, el orden Carnívora está representado por el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), perteneciente a la familia Canidae. Esta especie es un carnívoro oportunista que puede habitar una amplia variedad de ambientes. Su capacidad de adaptación a diferentes tipos de vegetación, incluyendo áreas de matorral y monte ribereño, indica una disponibilidad adecuada de presas y refugio en esta zona.

Finalmente, el orden Rodentia está representado por la vizcacha (*Lagidium viscacia*), de la familia Chinchillidae. Esta especie es típica de áreas rocosas con matorrales dispersos. La presencia de la vizcacha en esta unidad de vegetación sugiere que el terreno ofrece refugios naturales, como grietas en las rocas, y recursos alimenticios suficientes para su supervivencia.

Cuadro 5.3. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O8
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.2.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño revela una dominancia exclusiva de una única especie: *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima). Esta especie fue registrada con una abundancia total de 5 individuos en el punto de monitoreo O8, lo que representa el 100% de la abundancia relativa en esta área.

El hecho de que no se hayan registrado otras especies en este punto sugiere una posible limitación de hábitats o recursos específicos que impiden la coexistencia de otras especies de mamíferos menores. También podría reflejar una especialización de *Phyllotis limatus* para aprovechar este nicho ecológico sin competencia directa.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y de actividad (IA) para mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño durante la temporada seca revela la potencial presencia de cuatro especies pertenecientes a los órdenes Artiodactyla, Carnivora y Rodentia.

La especie guanaco (*Lama guanicoe*) presentó un índice de ocurrencia (IO) de 5 y un índice de actividad (IA) de 5, registrándose una huella como evidencia de su presencia. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

El zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) mostró un índice de ocurrencia (IO) de 4 y un índice de actividad (IA) de 4, basado en el registro de heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie

son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

La vizcacha (*Lagidium viscacia*) presentó un índice de ocurrencia (IO) de 4 y un índice de actividad (IA) de 4, también registrada mediante heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Por su parte, la vicuña (*Vicugna vicugna*) presentó un índice de ocurrencia (IO) de 9 y un índice de actividad (IA) de 9, evidenciado por huellas y heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.78. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O8	IO	IA
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 Hu 5 pts 5 pts	5	5
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 He 4 pts 4 pts	4	4
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1 He 4 pts 4 pts	4	4
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1 He; 1 Hu 4 pts; 5 pts 4 pts; 5 pts	9	9

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.2.3. DIVERSIDAD

En la estación O8, ubicada en la Formación mixta de matorral y monte ribereño, los índices de diversidad de mamíferos menores presentan valores mínimos. Con una riqueza (S) de solo 1 especie y una abundancia (N) de 5 individuos, los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson (1-D) registran

valores de 0.00. Esto indica que existe una ausencia total de diversidad en esta estación, con una sola especie dominante que representa todos los avistamientos.

El índice de Pielou (J'), que mide la equidad, también es de 0.00, reforzando la conclusión de que no hay distribución equitativa entre las especies, ya que solo hay una especie presente.

Cuadro 6.79. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O8	1	5	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.3. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PAJONAL

6.2.2.4.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

C. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

La unidad de vegetación de formación mixta de matorral y pajonal presenta una riqueza específica moderada de mamíferos menores, con un total de tres especies registradas en el punto de monitoreo O6. Todas las especies identificadas pertenecen al orden Rodentia y a la familia Cricetidae.

La primera especie registrada es *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco), una especie conocida por su adaptabilidad a hábitats de matorral y pajonal. Su presencia indica que esta unidad de vegetación ofrece condiciones adecuadas para su refugio y alimentación, permitiéndole prosperar en áreas de vegetación densa y baja.

La segunda especie es *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), un roedor característico de regiones andinas y subandinas. Su capacidad de adaptación a diferentes microhábitats le permite habitar en formaciones vegetales mixtas, como el matorral con pajonal, donde encuentra los recursos necesarios para su supervivencia.

La tercera especie identificada es *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejón de ancas amarillentas). Esta especie es común en ecosistemas de alta montaña y está asociada a áreas con vegetación mixta. La

presencia de *Phyllotis xanthopygus* en esta unidad de vegetación indica que el matorral y el pajonal proporcionan una estructura adecuada para su desplazamiento y alimentación.

Cuadro 6.80. Listado de especies de roedores en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	O6
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

D. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y pajonal revela la presencia de cuatro especies, distribuidas en los órdenes Artiodactyla y Carnívora, correspondientes a tres familias distintas. Esta diversidad se registró en el punto de monitoreo O6.

Dentro del orden Artiodactyla, se identificaron tres especies. La primera es *Lama guanicoe* (guanaco), perteneciente a la familia Camelidae. Esta especie es conocida por su amplia distribución en ecosistemas de alta montaña y matorrales, donde encuentra alimento y refugio. También se registró a *Vicugna vicugna* (vicuña), otra especie de la familia Camelidae, caracterizada por habitar en pajonales y matorrales andinos donde pastorea en áreas abiertas. La tercera especie del orden es *Hippocamelus antisensis* (ciervo altoandino), de la familia Cervidae, una especie que se asocia con áreas montañosas y vegetación mixta, encontrando refugio y alimento en estos entornos.

Por otra parte, dentro del orden Carnivora, se registró a *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado), perteneciente a la familia Canidae. Esta especie se adapta a una amplia variedad de hábitats, incluidos matorrales y pajonales, donde desempeña un rol importante como depredador y controlador de poblaciones de pequeños vertebrados.

Cuadro 6.81. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	OD
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.3.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES

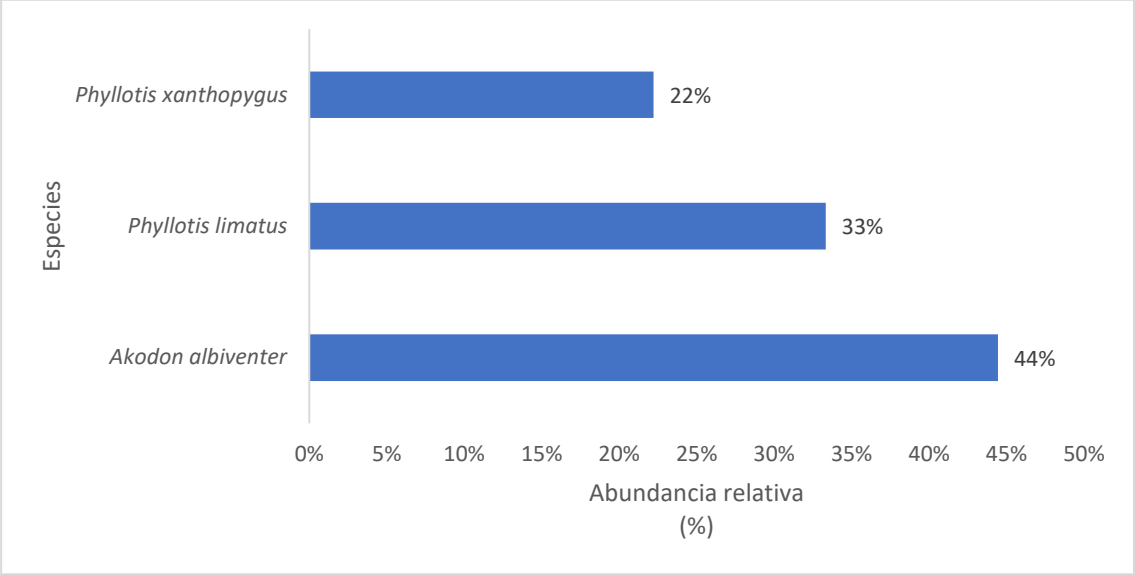
El análisis de abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación formación mixta de matorral y pajonal revela una población total de 9 individuos distribuidos en tres especies pertenecientes al orden Rodentia y a la familia Cricetidae. La distribución de abundancia y su respectiva abundancia relativa se detallan a continuación:

La especie más abundante fue *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco), con 4 individuos, representando el 44% del total. Esta especie muestra una fuerte presencia en esta unidad de vegetación, lo que sugiere una alta adaptabilidad a los microhábitats ofrecidos por la combinación de matorral y pajonal, donde encuentra refugio y alimento de manera eficiente.

En segundo lugar, se encuentra *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), con 3 individuos, que representan el 33% del total. Esta especie es conocida por habitar en zonas de matorral y pajonal, donde puede aprovechar las estructuras vegetales para esconderse y alimentarse, lo que favorece su presencia en este tipo de cobertura vegetal.

Por último, *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejón de ancas amarillentas) registró 2 individuos, con una abundancia relativa del 22%. Aunque su presencia es menor en comparación con las otras dos especies, su registro indica que esta especie también encuentra condiciones adecuadas para su desarrollo en esta unidad de vegetación.

Figura 147 Abundancia relativa de roedores en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MENORES Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y actividad (IA) aplicados a los mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación formación mixta de matorral y pajonal durante la temporada seca revela una presencia y actividad moderadas de las especies evaluadas. En total, se registraron cuatro especies en el punto de monitoreo O6, a partir de indicios directos como heces y huellas.

La especie *Lama guanicoe* (Guanaco) presentó un Índice de Ocurrencia (IO) de 4 y un Índice de Actividad (IA) de 4. Estos valores reflejan una presencia moderada en el área, sustentada por registros de heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Por su parte, el *Hippocamelus antisensis* (Ciervo altoandino) también mostró un Índice de Ocurrencia (IO) de 4 y un Índice de Actividad (IA) de 4. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

El *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado) presentó resultados similares, con un Índice de Ocurrencia (IO) de 4 y un Índice de Actividad (IA) de 4. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

En contraste, la *Vicugna vicugna* (Vicuña) mostró una mayor actividad y presencia, con un Índice de Ocurrencia (IO) de 9 y un Índice de Actividad (IA) de 9. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.82. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O6	IO	IA
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 He 4 pts 4 pts	4	4
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1 He 4 pts 4 pts	4	4
carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 He 4 pts 4 pts	4	4
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1 He; 1 Hu 4 pts; 5 pts 4 pts; 5 pts	9	9

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.3.3. DIVERSIDAD

En la estación O6, situada en la formación mixta de matorral y pajonal, la diversidad de mamíferos menores muestra una baja diversidad. Con una riqueza de especies (S) de 3 y una abundancia total (N) de 9 individuos, el índice de Shannon-Wiener (H') alcanza 1.06, lo que indica una diversidad baja para una comunidad pequeña.

El índice de Simpson (1-D) de 0.64 sugiere que no hay una dominancia excesiva de ninguna especie en particular. Esto es respaldado por un muy alto índice de Pielou (J') de 0.97, que indica una equidad casi perfecta en la distribución de individuos entre las especies presentes.

Cuadro 6.83. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O6	3	9	1.06	0.64	0.97

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.4. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES

6.2.2.4.4.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

C. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares muestra una diversidad compuesta únicamente por especies del orden Rodentia y la familia Cricetidae. En el punto de monitoreo O10, se registraron tres especies distintas de roedores, reflejando una riqueza específica moderada para esta cobertura vegetal.

La primera especie registrada es *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco), presente en el punto de monitoreo O10. Esta especie se caracteriza por su adaptabilidad a terrenos con vegetación arbustiva y suelos que permiten encontrar refugio y alimento. Su presencia indica una adecuada disponibilidad de recursos en esta formación de matorral y cactáceas columnares.

La segunda especie es *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), también detectada en O10. Este roedor es conocido por habitar áreas áridas y semiáridas con presencia de matorrales y cactáceas. Su presencia sugiere que esta unidad de vegetación proporciona las condiciones necesarias para su desarrollo, como refugios rocosos y disponibilidad de alimento.

La tercera especie identificada es *Phyllotis osilae* (ratón orejón de Asillo), registrada igualmente en O10. Esta especie suele habitar terrenos con vegetación densa y suelos rocosos, lo que coincide con las características de la formación mixta de matorral y cactáceas columnares. Su presencia refuerza la idea de que este tipo de cobertura vegetal ofrece microhábitats adecuados para su supervivencia.

Cuadro 6.84. Listado de especies de roedores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	O10
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

D. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares revela la presencia de una única especie: *Lagidium viscacia* (vizcacha), perteneciente al orden Rodentia y a la familia Chinchillidae. Esta especie fue registrada en el punto de monitoreo O10, reflejando una riqueza específica baja en esta unidad de vegetación.

La vizcacha es un roedor conocido por habitar áreas rocosas y áridas, caracterizadas por matorrales dispersos y vegetación de cactáceas. Su presencia en esta formación sugiere que las características del terreno, como la presencia de refugios rocosos y vegetación xerofítica, proporcionan las condiciones ideales para su desarrollo. La vizcacha es una especie gregaria y diurna, que depende de áreas con buena visibilidad y cobertura para protegerse de depredadores.

Cuadro 6.85. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O10
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.4.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES

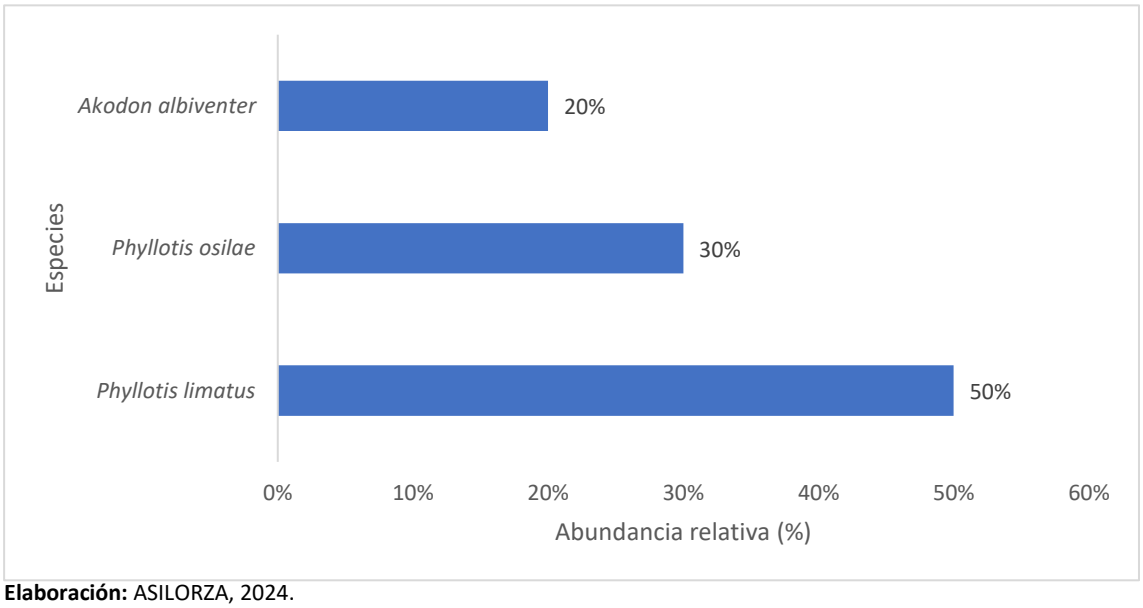
El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, específicamente en el punto de muestreo O10, revela una distribución de individuos pertenecientes a tres especies de la familia Cricetidae y el orden Rodentia. En total, se registraron 10 individuos, reflejando una diversidad limitada, pero con una marcada predominancia de ciertas especies adaptadas a este hábitat.

La especie más abundante fue *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), con 5 individuos registrados, lo que representa el 50% de la abundancia total. Esta predominancia sugiere una fuerte adaptación de esta especie a la estructura del hábitat, donde los matorrales y las cactáceas columnares proporcionan refugios adecuados y recursos alimenticios suficientes. Su presencia constante podría indicar una preferencia por áreas con vegetación densa y suelos rocosos característicos de esta unidad.

Por otro lado, *Phyllotis osilae* (ratón orejón de Asillo) fue registrado con 3 individuos, representando el 30% de la abundancia total. Aunque menos abundante que Phyllotis limatus, su presencia significativa indica una buena adaptación a hábitats similares dentro de la misma formación vegetal. Esta especie parece compartir recursos y refugios con Phyllotis limatus, aunque en menor densidad poblacional.

Finalmente, *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco) presentó 2 individuos, representando el 20% de la abundancia total. Su menor número sugiere una preferencia menos marcada por este tipo de formación vegetal o posiblemente una mayor competencia con otras especies presentes en el área. La disponibilidad de recursos específicos o las características del suelo y la vegetación podrían influir en su menor presencia relativa.

Figura 148 Abundancia relativa de roedores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MENORES Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los Índices de Ocurrencia (IO) y de Actividad (IA) de Boddicker para mamíferos medianos y mayores en la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares durante la temporada seca indica la potencial presencia de una sola especie registrada: *Lagidium viscacia* (vizcacha) de la familia Chinchillidae y el orden Rodentia.

La vizcacha fue registrada mediante heces (He) en el punto de monitoreo O10. El Índice de Ocurrencia (IO) obtenido es de 4 y el Índice de Actividad (IA) también es de 4. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.86. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O10	IO	IA
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1 He 4 pts 4 pts	4	4

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.4.3. DIVERSIDAD

En la estación O10 de la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se observa una biodiversidad baja de mamíferos menores, reflejada en un índice de Shannon-Wiener de 1.03. Este valor indica que hay una diversidad baja dentro de esta área, dado el bajo número de especies, que es de solo 3, pero con una abundancia total de 10 individuos.

El índice de Simpson de 0.62 sugiere que no hay una dominancia excesiva de ninguna especie en particular. El índice de Pielou de 0.94 es alto y refleja una distribución bastante equitativa entre las especies presentes.

Cuadro 6.87. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O10	3	10	1.03	0.62	0.94

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.5. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES DISPERSAS

6.2.2.4.5.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas muestra una distribución de cuatro especies pertenecientes a la familia Cricetidae y al orden Rodentia. Se registraron en total cuatro individuos, distribuidos en distintos puntos de monitoreo (CONTROL O3, M-52, O32 y O33).

La especie *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima) fue registrada en los cuatro puntos de monitoreo (CONTROL O3, M-52, O32 y O33), mostrando una presencia constante en todos ellos. Esta amplia distribución sugiere que Phyllotis limatus es una especie bien adaptada a esta unidad de vegetación, que combina matorrales y cactáceas dispersas, proporcionando refugio y alimento adecuados para su supervivencia.

Por otro lado, *Phyllotis magister* (ratón orejón maestro) fue identificado en dos puntos de monitoreo (M-52 y O32), lo que refleja una distribución más localizada en comparación con Phyllotis limatus. Esto podría indicar que esta especie prefiere microhábitats específicos dentro de esta unidad de vegetación.

La especie *Phyllotis osilae* (ratón orejón de Asillo) fue registrada únicamente en el punto O32, sugiriendo una distribución restringida y una posible preferencia por las condiciones particulares de este punto de muestreo, donde la combinación de matorrales y cactáceas dispersas proporciona los recursos necesarios para su establecimiento.

Finalmente, *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejón de ancas amarillentas) también se registró solo en el punto O32, reflejando una distribución similar a la de *Phyllotis osilae*. La presencia de estas dos especies en el mismo punto sugiere que podrían estar compartiendo nichos ecológicos dentro de esta unidad de vegetación.

Cuadro 6.88. Listado de especies de roedores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL O3	M-52	O32	O33
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1	1	1	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro	0	1	1	0
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	0	0	1	0
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	0	0	1	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas revela una diversidad representada por cinco especies distribuidas en distintos puntos de monitoreo (CONTROL O3, M-52, O32 y O33). Estas especies pertenecen a los órdenes Artiodactyla, Carnívora y Rodentia, y a las familias Camelidae, Cervidae, Canidae y Chinchillidae.

En el orden Artiodactyla, se identificaron tres especies: *Lama guanicoe* (guanaco), *Vicugna vicugna* (vicuña) y *Hippocamelus antisensis* (ciervo altoandino). El guanaco fue registrado en el punto de monitoreo CONTROL O3, mientras que la vicuña y el ciervo altoandino se registraron en los puntos O32 y O33. Estas especies son representativas de ambientes abiertos y semiáridos, donde pueden encontrar alimento y condiciones propicias para su desplazamiento.

En el orden Carnívora, se identificó a *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado), con registros en los puntos de monitoreo M-52 y O33. La presencia de esta especie en varios puntos sugiere una distribución amplia dentro de esta unidad de vegetación, posiblemente debido a su capacidad para adaptarse a diferentes hábitats y dietas variadas.

Finalmente, en el orden Rodentia, se registró a *Lagidium viscacia* (vizcacha) en tres puntos de monitoreo (M-52, O32 y O33). La vizcacha, asociada con áreas rocosas y matorrales, muestra una distribución frecuente en esta unidad de vegetación, lo que indica que encuentra refugio y recursos alimenticios adecuados.

En términos generales, la riqueza total de especies asciende a cinco individuos, distribuidos de manera diversa en los puntos de monitoreo. O32 y O33 fueron los puntos con la mayor cantidad de especies registradas (tres especies cada uno), lo que sugiere que estas áreas poseen una mayor heterogeneidad de microhábitats y recursos. CONTROL O3 y M-52 presentaron una menor riqueza, con una y dos especies respectivamente.

Cuadro 6.89. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CONTROL O3	M-52	O32	O33
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1	0	0	0
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	0	0	1	1
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	0	0	1	0
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	0	1	0	1
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	0	1	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.5.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas revela una distribución dominada por roedores del género Phyllotis. Se registró un total de 16 individuos en cuatro puntos de monitoreo (CONTROL O3, M-52, O32 y O33), representando una diversidad de especies pertenecientes a la familia Cricetidae.

La especie *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima) fue la más abundante con 10 individuos, lo que representa el 63% del total. Esta especie se registró en todos los puntos de muestreo: CONTROL O3 (2 individuos), M-52 (2 individuos), O32 (5 individuos) y O33 (1 individuo). La amplia presencia de Phyllotis limatus indica una alta adaptabilidad a las condiciones de esta unidad de vegetación, aprovechando los refugios y recursos proporcionados por los matorrales y cactáceas dispersas.

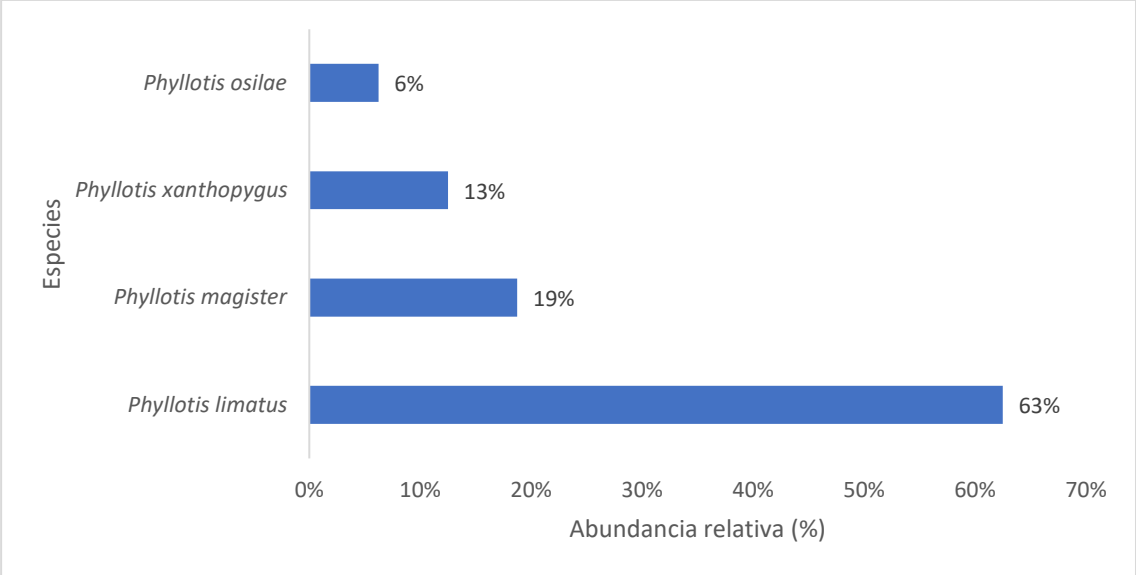
Por su parte, *Phyllotis magister* (Ratón orejón maestro) presentó una abundancia de 3 individuos, representando el 19% del total. Se encontró en los puntos M-52 (1 individuo) y O32 (2 individuos). Esta distribución sugiere que Phyllotis magister habita áreas específicas dentro de esta unidad de vegetación, mostrando una preferencia particular por microhábitats adecuados.

La especie *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejón de ancas amarillentas) fue registrada con 2 individuos, representando el 13% de la abundancia total. Su presencia se limitó al punto de monitoreo O32, lo que indica una distribución más restringida y posiblemente una especialización en ciertos microhábitats dentro de la unidad de vegetación.

Finalmente, *Phyllotis osilae* (Ratón orejón de Asillo) fue la menos abundante, con 1 individuo, equivalente al 6% del total. Su registro en el punto de monitoreo O32 refleja una presencia muy limitada, posiblemente relacionada con requerimientos ecológicos específicos o una baja densidad poblacional en esta área.

En general, se observa que el punto de monitoreo O32 concentra la mayor cantidad de individuos, con 10 registros, lo que sugiere que esta área ofrece condiciones más favorables para los roedores. Los puntos CONTROL O3 y M-52 presentaron una menor abundancia, con 2 y 3 individuos respectivamente, mientras que O33 tuvo solo 1 individuo registrado.

Figura 149 Abundancia relativa de roedores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los Índices de Ocurrencia (IO) y Índices de Actividad (IA) de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, durante la temporada seca 2024, muestra una variada actividad de especies pertenecientes a los órdenes Artiodactyla, Carnívora y Rodentia.

La especie *Lagidium viscacia* (Vizcacha), perteneciente a la familia Chinchillidae del orden Rodentia, presentó los valores más altos en ambos índices. Su Índice de Ocurrencia (IO) fue de 14, indicando una alta frecuencia de registros en los puntos de monitoreo M-52, O32 y O33. El Índice de Actividad (IA) fue de 98, lo que refleja una actividad considerable, evidenciada por observaciones directas y registros de heces. Esta especie mostró preferencia por las áreas con cactáceas columnares dispersas, donde encontró refugio y recursos disponibles.

Por otro lado, el *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado), de la familia Canidae y orden Carnívora, presentó un Índice de Ocurrencia (IO) de 9 y un Índice de Actividad (IA) de 23. Sus registros fueron consistentes en los puntos de monitoreo M-52 y O33, donde se detectaron huellas y heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

La especie *Hippocamelus antisensis* (Ciervo altoandino), de la familia Cervidae y orden Artiodactyla, registró un Índice de Ocurrencia (IO) de 4 y un Índice de Actividad (IA) de 4, con presencia confirmada únicamente en el punto O32 a través de heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Finalmente, la especie *Vicugna vicugna* (Vicuña), de la familia Camelidae y orden Artiodactyla, tuvo un Índice de Ocurrencia (IO) de 4 y un Índice de Actividad (IA) de 8. Se registró su presencia en los puntos O32 y O33 mediante heces. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.90. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CONTROL O3	M-52	O32	O33	IO	IA
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	0	0	1 He	0	4	4
				0	0	4 pts	0		
				0	0	4 pts	0		
Carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	0	1 He; 3 Hu	0	1 He	9	23
				0	4 pts; 5 pts	0	4 pts		
				0	4 pts; 15 pts	0	4 pts		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	0	2 Ob; 6 He	5 Ob; 1 He	3 He	14	98

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CONTROL O3	M-52	O32	O33	IO	IA
				0	10 pts/4 pts	10 pts/4 pts	4 pts		
				0	20 pts/24 pts	50 pts/4 pts	4 pts		
Artiodactyla	Camelidae	Vicugna vicugna	Vicuña	0	0	1 He	1 He	4	8
				0	0	4 pts	4 pts		
				0	0	4 pts	4 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.5.3. DIVERSIDAD

En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, se observa una diversidad baja de mamíferos menores entre las estaciones monitoreadas. La estación O32 muestra una diversidad baja y equidad relativamente alta, con un índice de Shannon-Wiener de 1.22 y un índice de Pielou de 0.88 respectivamente, indicando una distribución equitativa entre las 4 especies identificadas a partir de una abundancia de 10 individuos.

En contraste, las estaciones CONTROL O3 y O33 registran una ausencia total de diversidad (índice de Shannon-Wiener y de Simpson de 0.00), lo que se refleja en la mínima presencia de mamíferos menores, con apenas 1 o 2 individuos observados. Esto podría ser indicativo de condiciones ambientales menos favorables o perturbaciones significativas que afectan negativamente la presencia de mamíferos en estas áreas.

La estación M-52, aunque con baja abundancia (3 individuos), muestra un índice de Shannon bajo de 0.64 y un alto índice de Pielou de 0.92, lo que refleja una equidad notablemente alta entre las 2 especies registradas. Esto podría indicar que, a pesar de la baja cantidad de individuos, las especies presentes tienen una distribución de recursos bastante equitativa.

Cuadro 6.91. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
CONTROL O3	1	2	0.00	0.00	0.00
M-52	2	3	0.64	0.44	0.92
O32	4	10	1.22	0.66	0.88
O33	1	1	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.6. MATORRAL

6.2.2.4.6.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

C. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación Matorral revela la presencia de tres especies pertenecientes al orden Rodentia y a la familia Cricetidae. Los datos de los puntos de monitoreo O34 y O9 muestran una distribución específica de estas especies, con un total general de 3 especies registradas.

La especie *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima) se registró en ambos puntos de monitoreo (O34 y O9), reflejando una distribución amplia dentro de esta unidad de vegetación. Su presencia en ambos puntos sugiere una alta adaptabilidad a las condiciones de los matorrales, donde puede encontrar refugio y recursos alimenticios adecuados.

Por otro lado, *Akodon albiventer* (Ratón campestre de vientre blanco) también se observó en los dos puntos de monitoreo (O34 y O9). La distribución de esta especie indica una afinidad similar a Phyllotis limatus con respecto a las condiciones del matorral, siendo capaz de habitar áreas con vegetación arbustiva y suelos abiertos.

Finalmente, *Eligmodontia hirtipes* (Laucha colilarga) fue registrada únicamente en el punto de monitoreo O9, mostrando una distribución más restringida en comparación con las otras dos especies. Esta presencia puntual sugiere que esta especie puede preferir microhábitats específicos dentro del matorral o tener una menor densidad poblacional en esta unidad de vegetación.

Cuadro 6.92. Listado de especies de roedores en la Matorral en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	O34	O9
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1	1
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1	1
Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	0	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

D. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación Matorral muestra la presencia de dos especies distribuidas en los puntos de monitoreo O34 y O9. Las especies registradas pertenecen a dos órdenes distintos: Artiodactyla y Carnivora, representando una diversidad limitada pero significativa dentro de esta unidad de vegetación.

La especie *Lama guanicoe* (Guanaco), perteneciente al orden Artiodactyla y a la familia Camelidae, fue registrada en ambos puntos de monitoreo (O34 y O9). Esta distribución sugiere que el guanaco utiliza el matorral como hábitat para desplazarse y alimentarse, aprovechando los recursos disponibles en esta cobertura vegetal.

Por otro lado, *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado), del orden Carnivora y de la familia Canidae, también se registró en los dos puntos de monitoreo (O34 y O9). La presencia de esta especie indica su capacidad para adaptarse a los recursos del matorral, posiblemente utilizando este ambiente para la caza y como corredor para su desplazamiento.

Cuadro 6.93. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Matorral en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O34	O9
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1	1
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.6.2. ABUNDANCIA

E. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

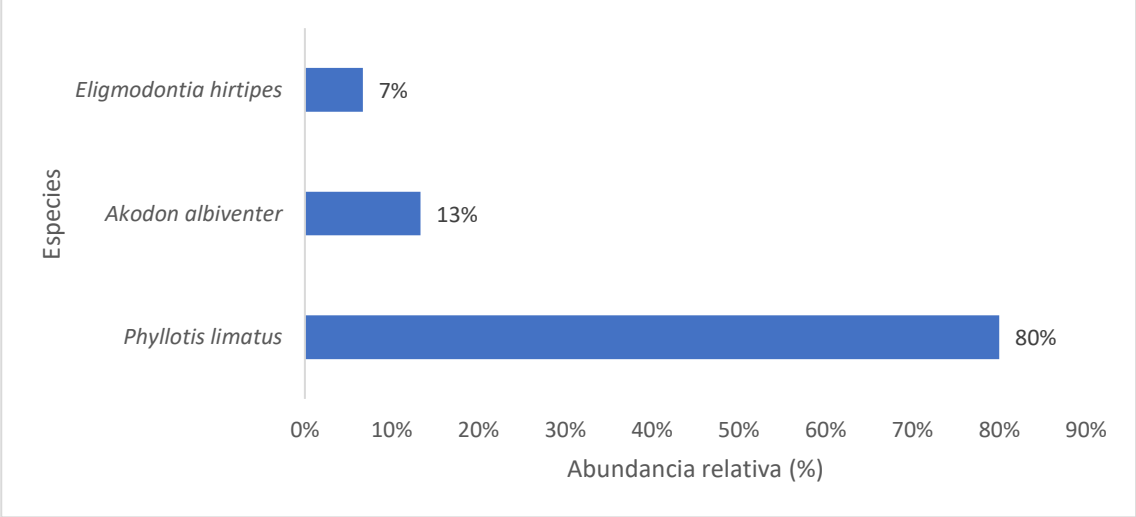
El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación Matorral revela la presencia de tres especies, todas pertenecientes a la familia Cricetidae y al orden Rodentia. Se registró un total de 15 individuos, distribuidos en los puntos de monitoreo O34 y O9. A continuación, se detalla la distribución y abundancia relativa de cada especie:

Phyllotis limatus (Ratón orejón de Lima) es la especie más abundante, con 12 individuos registrados, lo que representa el 80% de la abundancia total. Esta especie fue encontrada tanto en O34 como en O9, con 8 individuos en el primer punto y 4 individuos en el segundo. Su predominancia sugiere una fuerte adaptación al ambiente de matorral, probablemente debido a la disponibilidad de refugios y recursos alimenticios que ofrece esta cobertura vegetal.

Akodon albiventer (Ratón campestre de vientre blanco) fue registrado con 2 individuos, representando el 13% de la abundancia total. Se encontró en ambos puntos de monitoreo (O34 y O9), con un individuo en cada uno. Su baja abundancia podría indicar una preferencia menor por este tipo de hábitat o una competencia con otras especies más adaptadas al matorral.

Eligmodontia hirtipes (Laucha colilarga) fue la especie menos abundante, con 1 individuo registrado en el punto O9, representando el 7% de la abundancia total. La presencia limitada de esta especie sugiere que el matorral no constituye su hábitat preferido, posiblemente debido a condiciones específicas que no se ajustan completamente a sus requerimientos ecológicos.

Figura 150 Abundancia relativa de roedores en la Matorral en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

F. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y actividad (IA) de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación Matorral durante la temporada seca de 2024 revela información detallada sobre dos especies: el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) y el guanaco (*Lama guanicoe*). Estos índices permiten entender la frecuencia con la que se registran estas especies y el nivel de actividad que despliegan en los puntos de monitoreo O34 y O9.

El zorro colorado presentó un índice de ocurrencia (IO) de 14 y un índice de actividad (IA) de 18. Fue registrado mediante una observación directa en el punto O34 y dos registros de heces en el punto O9. En el punto O34, la observación directa aportó 10 puntos de actividad, mientras que en el punto O9, cada registro de heces sumó 4 puntos adicionales. Esto indica una presencia constante y una actividad baja en ambos puntos de monitoreo. El uso del matorral por parte del zorro colorado sugiere que este hábitat le proporciona recursos adecuados para la caza y el desplazamiento.

Por otro lado, el guanaco mostró un índice de ocurrencia (IO) de 14 y un índice de actividad (IA) de 75, lo que refleja una mayor actividad en comparación con el zorro colorado. Se registraron seis observaciones directas y cuatro registros de heces en el punto O34, además de una observación directa en el punto O9. En O34, cada observación directa aportó 10 puntos de actividad, mientras que los registros de heces sumaron 4 puntos cada uno, acumulando un total de 60 puntos. En el punto O9, la observación directa sumó 10 puntos adicionales. Esta alta actividad sugiere que el guanaco utiliza el matorral de manera intensiva para alimentarse y desplazarse, confirmando que esta unidad de vegetación es fundamental para su supervivencia durante la temporada seca.

Cuadro 6.94. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Form Matorral en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O34	O9	IO	IA
Carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 Ob	2 He	14	18
				10 pts	4 pts		
				10 pts	8 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	6 Ob; 4 He	1 Ob	14	75
				10 pts/4 pts	10 pts		
				60 pts/5 pts	10 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.6.3. DIVERSIDAD

En el Matorral, observamos diferencias notables en los índices de diversidad de mamíferos menores entre las estaciones de monitoreo O34 y O9. La estación O34 muestra bajos índices de diversidad y equidad, con un índice de Shannon-Wiener de 0.35 y un índice de Simpson de 0.20, acompañados de un índice de Pielou de 0.50. Estos valores sugieren una diversidad muy limitada y una dominancia más marcada de ciertas especies sobre las otras, indicado por la baja equidad entre las 2 especies identificadas a partir de una abundancia de 9 individuos.

Por otro lado, la estación O9, aunque con una riqueza y abundancia comparables, presenta un índice de Shannon-Wiener de 0.87 y un índice de Simpson de 0.50, con un índice de Pielou de 0.79. Esto indica una mejor distribución entre las 3 especies detectadas y una mayor equidad.

Cuadro 6.95. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Matorral en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O34	2	9	0.35	0.20	0.50
O9	3	6	0.87	0.50	0.79

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.7. FORMACIÓN MIXTA DE PAJONAL, MATORRAL Y POLYLEPIS

6.2.2.4.7.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

G. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis revela una diversidad compuesta por cinco especies pertenecientes al orden Rodentia. Estas especies están distribuidas en dos familias: Abrocomidae y Cricetidae, destacando una amplia presencia en los puntos de monitoreo O15 y O15PC1.

La familia Abrocomidae está representada por *Abrocoma cinerea* (Rata chinchilla cenicienta), registrada únicamente en el punto de monitoreo O15PC1, lo que indica una presencia restringida a ese sector de la unidad de vegetación.

La familia Cricetidae incluye cuatro especies: *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima), *Akodon albiventer* (Ratón campestre de vientre blanco), *Abrothrix jelskii* (Ratón campestre de Jelski) y

Phyllotis xanthopygus (Ratón orejón de ancas amarillentas). Estas especies muestran una distribución variada en ambos puntos de monitoreo. *Phyllotis limatus y Phyllotis xanthopygus* se registraron en los puntos O15 y O15PC1, indicando una amplia distribución dentro de esta formación vegetal. Por otro lado, *Akodon albiventer* se observó en ambos puntos de monitoreo, lo que sugiere una adaptabilidad a diversas condiciones dentro de esta unidad de vegetación. *Abrothrix jelskii* fue registrada únicamente en O15, lo que sugiere una preferencia específica por ese microhábitat.

El total general refleja 49 individuos registrados en los puntos de monitoreo O15 y O15PC1. Esta distribución sugiere que la combinación de pajonal, matorral y Polylepis proporciona una variedad de microhábitats que favorecen la coexistencia de diferentes especies de roedores.

Cuadro 6.96. Listado de especies de roedores en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	O15	O15PC1
Rodentia	Abrocomidae	*Abrocoma cinerea*	Rata chinchilla cenicienta	0	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1	1
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1	1
Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	1	0
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

H. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis muestra la presencia de cuatro especies pertenecientes a tres órdenes y cuatro familias diferentes. La distribución de estas especies se registró en los puntos de monitoreo O15 y O15PC1.

En el orden Artiodactyla, se identificaron dos especies: *Vicugna vicugna* (Vicuña) de la familia Camelidae, y *Hippocamelus antisensis* (Ciervo altoandino) de la familia Cervidae. Ambas especies fueron registradas en los puntos O15 y O15PC1, reflejando una presencia constante en esta unidad de vegetación. Esto sugiere que esta formación proporciona recursos y condiciones favorables para su actividad y desplazamiento.

Dentro del orden Carnívora, se registró a *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado) de la familia Canidae. Esta especie fue observada únicamente en el punto O15, indicando una distribución más localizada o una actividad restringida a ese microhábitat.

Por su parte, en el orden Rodentia, se registró a *Lagidium viscacia* (Vizcacha) de la familia Chinchillidae. Esta especie fue observada en ambos puntos de monitoreo, lo que evidencia una buena adaptabilidad a esta unidad de vegetación mixta, caracterizada por una combinación de pajonal, matorral y parches de Polylepis.

En total, se identificaron cuatro especies en los dos puntos de monitoreo, con un total general de cuatro registros en O15 y tres en O15PC1. La diversidad registrada refleja una adecuada disponibilidad de hábitat y recursos para mamíferos medianos y mayores, quienes encuentran en esta unidad de vegetación áreas propicias para su alimentación y refugio.

Cuadro 6.97. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15	O15PC1
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1	1
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1	1
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1	0
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.7.2. ABUNDANCIA

I. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis revela un total de 49 individuos distribuidos en 5 especies pertenecientes al orden Rodentia. Los registros se obtuvieron en los puntos de monitoreo O15 y O15PC1.

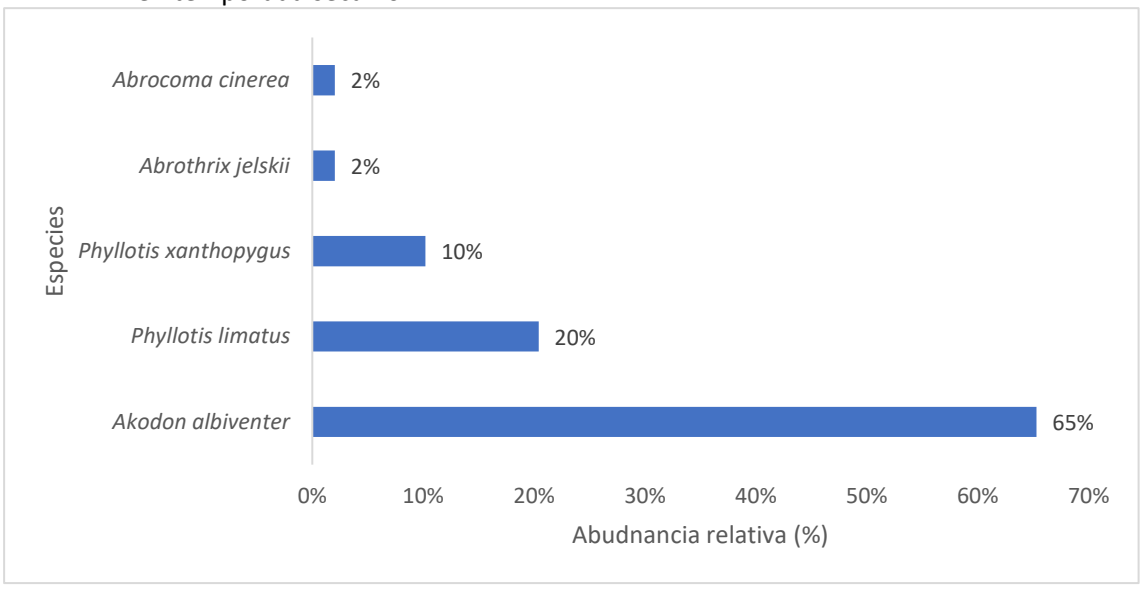
La especie más abundante fue *Akodon albiventer* (Ratón campestre de vientre blanco), con 32 individuos, representando el 65% de la abundancia total. Este resultado indica una marcada dominancia de esta especie en la unidad de vegetación, lo que sugiere que el hábitat provee condiciones óptimas para su supervivencia, como disponibilidad de refugio y alimento.

En segundo lugar, se encuentra *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima), con 10 individuos y una abundancia relativa del 20%. Esta especie muestra una buena adaptación a la vegetación mixta, aunque en menor proporción que *Akodon albiventer*.

Phyllotis xanthopygus (Ratón orejón de ancas amarillentas) registró 5 individuos, lo que equivale al 10% de la abundancia total. Su presencia constante, aunque limitada, sugiere que esta especie también encuentra recursos suficientes en esta unidad de vegetación, pero posiblemente compite con otras especies más dominantes.

Las especies *Abrothrix jelskii* (Ratón campestre de Jelski) y *Abrocoma cinerea* (Rata chinchilla cenicienta) presentaron una abundancia muy baja, con 1 individuo cada una, representando el 2% de la abundancia total. Su baja representación podría deberse a una menor adaptabilidad a este hábitat o a una baja densidad poblacional.

Figura 151 Abundancia relativa de roedores en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

J. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los Índices de Ocurrencia (IO) y de Actividad (IA) aplicados a mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis durante la temporada seca de 2024 muestra la presencia de cuatro especies distribuidas en los órdenes Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. Los registros se realizaron en los puntos de monitoreo O15PC1 y T-14, destacando diferencias en actividad y presencia entre las especies.

La especie *Hippocamelus antisensis* (ciervo altoandino) de la familia Cervidae fue registrada mediante observaciones y heces en ambos puntos de monitoreo. En O15PC1, se observó un individuo con una puntuación de 10 puntos, mientras que en T-14, se identificaron heces con una puntuación de 4 puntos. El Índice de Ocurrencia fue de 14 y el Índice de Actividad también alcanzó 14 puntos, lo que indica una presencia aceptable y una actividad baja en la unidad de vegetación, favorecida por la disponibilidad de alimento y refugio.

Por su parte, *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado) de la familia Canidae mostró una actividad baja, con un registro de heces en O15PC1. Este registro acumuló 4 puntos en el Índice de Ocurrencia y 4 puntos en el Índice de Actividad. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

La vizcacha (*Lagidium viscacia*), perteneciente a la familia Chinchillidae, presentó múltiples registros en ambos puntos de monitoreo. En O15PC1, se detectaron 5 registros de heces con una puntuación de 20 puntos. En T-14, se registraron 3 observaciones y 5 registros de heces, acumulando 30 y 20 puntos, respectivamente. Esta especie alcanzó un Índice de Ocurrencia de 14 y un Índice de Actividad de 70 puntos, lo que revela una alta presencia y actividad en esta unidad de vegetación. La vizcacha aprovecha las estructuras rocosas y la vegetación disponible para su alimentación y refugio.

Por último, *Vicugna vicugna* (vicuña) de la familia Camelidae mostró una actividad baja, con registros de heces en ambos puntos de monitoreo. En O15PC1, se obtuvieron 4 puntos, mientras que en T-14, se registraron 2 heces con 8 puntos. El Índice de Ocurrencia fue de 4 y el Índice de Actividad alcanzó 12 puntos. Los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.98. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15PC1	T-14	IO	IA
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1 Ob	1 He	14	14
				10 pts	4 pts		
				10 pts	4 pts		
Carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 He	0	4	4
				4 pts	0		
				4 pts	0		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	5 He	3 Ob; 5 He	14	70

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15PC1	T-14	IO	IA
				4 pts	10 pts/4 pts		
				20 pts	30 pts/20 pts		
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1 He	2 He	4	12
				4 pts	4 pts		
				4 pts	8 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.7.3. DIVERSIDAD

En la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, las estaciones de monitoreo O15 y O15PC1 exhiben características de diversidad de mamíferos menores relativamente similares, con índices que reflejan una moderada uniformidad en la distribución de las especies. En la estación O15, con una riqueza de 4 especies y una abundancia de 22 individuos, se registra un índice de Shannon-Wiener de 0.98, un índice de Simpson de 0.53 y un índice de Pielou de 0.71. Estos valores indican una diversidad es baja.

Por su parte, la estación O15PC1 muestra resultados ligeramente inferiores pero consistentes, con una riqueza de 4 especies y una abundancia de 27 individuos, resultando en un índice de Shannon-Wiener de 0.95, un índice de Simpson de 0.51 y un índice de Pielou de 0.68. Estos índices subrayan una distribución también equitativa, aunque con una leve disminución en la diversidad y equidad comparada con la estación O15.

Cuadro 6.99. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
O15	4	22	0.98	0.53	0.71
O15PC1	4	27	0.95	0.51	0.68

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.8. PAJONAL - MATORRAL ARBUSTIVO

6.2.2.4.8.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

K. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación pajonal - matorral arbustivo indica una diversidad significativa, con un total de 8 especies diferentes identificadas. Todas las especies registradas pertenecen al orden Rodentia y a la familia Cricetidae, mostrando una alta especialización en este tipo de hábitat. El punto de monitoreo T-14 registró un individuo por cada especie, reflejando una distribución equitativa.

Las especies registradas incluyen a *Abrothrix jelskii* (Ratón campestre de Jelski), *Akodon albiventer* (Ratón campestre de vientre blanco) y *Akodon subfuscus* (Ratón campestre moreno). Estas especies son conocidas por habitar áreas de vegetación baja y suelos con cobertura parcial, lo que sugiere que el pajonal y matorral arbustivo proporciona refugio y recursos adecuados para su supervivencia.

También se registraron especies del género Phyllotis, como *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima), *Phyllotis magister* (Ratón orejón maestro), *Phyllotis osilae* (Ratón orejón de Asillo) y *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejón de ancas amarillentas). La presencia de múltiples especies de Phyllotis indica que esta unidad de vegetación ofrece una variedad de microhábitats adecuados para roedores que prefieren suelos rocosos y áreas con vegetación dispersa.

Además, se identificó a *Eligmodontia hirtipes* (Laucha colilarga), una especie adaptada a entornos semiáridos y con vegetación baja. Su presencia refuerza la idea de que el pajonal y matorral arbustivo es un hábitat diverso que puede sostener diferentes especies de roedores con distintos requerimientos ecológicos.

La distribución equitativa de estas especies en el punto de monitoreo T-14 sugiere que este ecosistema es lo suficientemente heterogéneo como para albergar una comunidad diversa de mamíferos menores. La presencia simultánea de especies con hábitos similares indica una competencia moderada por los recursos disponibles, pero también una capacidad de coexistencia debido a la variabilidad del hábitat.

Cuadro 6.100. Listado de especies de roedores en la Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-14
Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	1
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1
Rodentia	Cricetidae	*Akodon subfuscus*	Ratón campestre moreno	1
Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	1
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

L. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies de mamíferos medianos en la unidad de vegetación pajonal - matorral arbustivo, específicamente en el punto de monitoreo T-14, revela la presencia de dos especies pertenecientes a diferentes órdenes y familias. En total, se registraron dos especies, lo que refleja una baja diversidad en esta unidad de vegetación.

La primera especie registrada es *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado), perteneciente al orden Carnivora y a la familia Canidae. Esta especie es un depredador oportunista que se adapta a una amplia gama de hábitats, incluidos los pajonales y matorrales, donde encuentra refugio y presas como roedores y otros pequeños vertebrados.

La segunda especie es *Lagidium viscacia* (Vizcacha), perteneciente al orden Rodentia y a la familia Chinchillidae. La vizcacha es un roedor que habita en zonas rocosas y áreas con vegetación arbustiva, utilizando grietas y matorrales como refugio. Su presencia indica que esta unidad de vegetación proporciona hábitats adecuados para el establecimiento de esta especie.

La baja riqueza de especies en T-14 podría explicarse por la especificidad del hábitat y la presencia limitada de recursos en el pajonal y matorral arbustivo. Sin embargo, la combinación de un carnívoro y un herbívoro refleja una estructura trófica básica, donde el Zorro colorado actúa como depredador y la Vizcacha como presa potencial.

Cuadro 6.101. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	T-14
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.8.2. ABUNDANCIA

M. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación de pajonal - matorral arbustivo, específicamente en el punto de muestreo T-14, revela una riqueza de 8 especies pertenecientes a la familia Cricetidae del orden Rodentia, con una abundancia total de 26 individuos. La distribución de individuos es variada, reflejando una dinámica interesante en la ocupación del hábitat.

Phyllotis xanthopygus (Ratón orejón de ancas amarillentas) fue la especie dominante con 6 individuos, lo que representa el 23% de la abundancia total. Esta predominancia sugiere que esta especie está bien adaptada a las características del pajonal y matorral arbustivo, aprovechando los recursos y refugios disponibles en este ambiente.

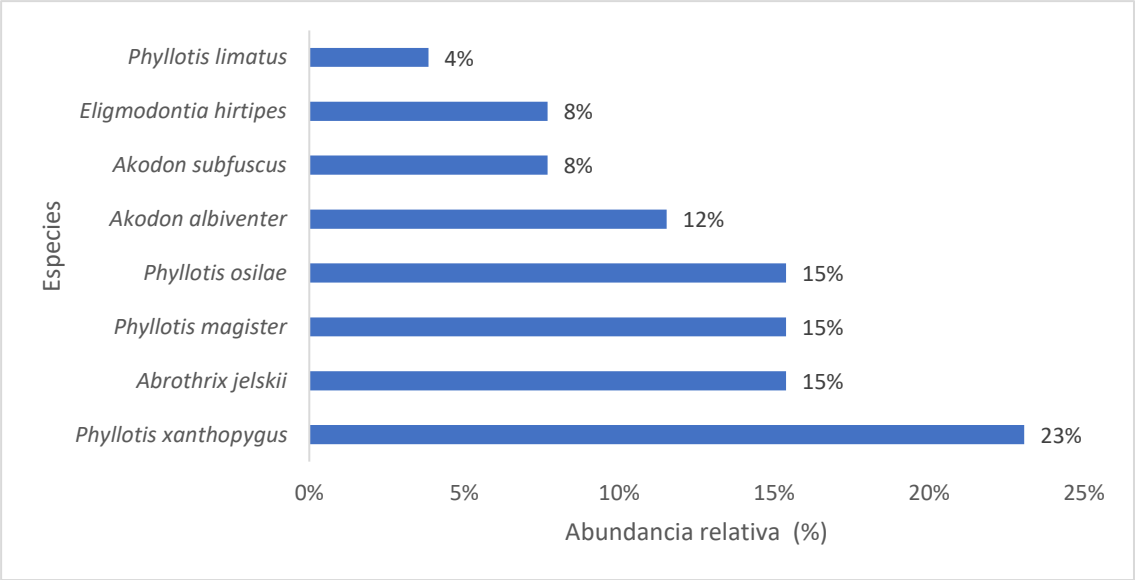
Tres especies registraron 4 individuos cada una, representando el 15% de la abundancia total por especie: *Abrothrix jelskii* (Ratón campestre de Jelski), *Phyllotis magister* (Ratón orejón maestro) y *Phyllotis osilae* (Ratón orejón de Asillo). La presencia equilibrada de estas especies indica que comparten nichos ecológicos similares dentro del hábitat y posiblemente coexisten con niveles moderados de competencia.

Akodon albiventer (Ratón campestre de vientre blanco) fue registrado con 3 individuos, representando el 12% de la abundancia total. Esta menor abundancia podría reflejar una preferencia menos marcada por este tipo de vegetación o una mayor competencia con otras especies más abundantes.

Las especies *Akodon subfuscus* (Ratón campestre moreno) y *Eligmodontia hirtipes* (Laucha colilarga) presentaron 2 individuos cada una, lo que equivale al 8% de la abundancia total por especie. Su baja representación podría indicar una distribución más restringida o una menor competitividad en este tipo de hábitat.

Finalmente, *Phyllotis limatus* (Ratón orejón de Lima) fue la especie con la menor abundancia, con 1 individuo, representando solo el 4% de la abundancia total. Su escasa presencia sugiere una preferencia específica por microhábitats menos comunes en esta unidad de vegetación o una mayor susceptibilidad a la competencia con otras especies.

Figura 152 Abundancia relativa de roedores en la Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

N. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los índices de ocurrencia (IO) y actividad (IA) de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación pajonal - matorral arbustivo durante la temporada seca de 2024 revela diferencias significativas entre las especies registradas: *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado) y *Lagidium viscacia* (Vizcacha).

Para el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), se registró unas heces (1 He) en el punto de monitoreo O15PC1, asignando un índice de ocurrencia (IO) de 4 y un índice de actividad (IA) de 4. La actividad registrada fue baja, con observaciones limitadas a 4 puntos asignados por presencia de heces. Esta baja ocurrencia y actividad sugieren que el zorro colorado utiliza esta unidad de vegetación de manera ocasional, posiblemente como corredor de paso o para actividades específicas como caza o búsqueda de alimento. Sin embargo, no parece ser una zona de residencia habitual para esta especie. En general, los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Por otro lado, la vizcacha (*Lagidium viscacia*) mostró una ocurrencia y actividad considerablemente más altas. Se registraron 10 observaciones directas (10 Ob) en el punto de monitoreo O15PC1, resultando en un índice de ocurrencia (IO) de 10 y un índice de actividad (IA) de 100. Esta elevada actividad refleja una utilización constante de esta unidad de vegetación por parte de la vizcacha. La presencia continua y los altos valores de actividad sugieren que el pajonal - matorral arbustivo ofrece a esta especie los recursos necesarios para su refugio, alimentación y reproducción. La estructura del hábitat, caracterizada por matorrales y áreas rocosas, parece ser ideal para la vizcacha.

Cuadro 6.102. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Form Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	O15PC1	IO	IA
Carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 He 4 pts 4 pts	4	4
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	10 Ob 10 pts 100 pts	10	100

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.8.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de Pajonal - Matorral arbustivo, la estación de monitoreo T-14 presenta una moderada diversidad de mamíferos menores, con una riqueza de 8 especies y una abundancia de 26 individuos. El índice de Shannon-Wiener para esta estación es de 1.97, indicando una diversidad alta comparada con otras estaciones en el mismo hábitat. Este alto valor de Shannon-Wiener sugiere una comunidad equilibrada donde varias especies comparten el espacio sin que ninguna domine en exceso.

El índice de Simpson de 0.85 refuerza esta observación, mostrando que hay una probabilidad menor de que cualquier individuo encontrado pertenezca a la misma especie. El índice de Pielou, que alcanza un valor de 0.95, destaca una alta equidad en la estación T-14. Este valor cerca del máximo posible (1.0) indica que las especies tienen casi la misma probabilidad de prosperar en el hábitat, subrayando un uso equilibrado del espacio y de los recursos disponibles.

Cuadro 6.103. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-14	8	26	1.97	0.85	0.95

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.9. MONTE RIBEREÑO Y PARCHES DE POLYLEPIS SP.

6.2.2.4.9.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

O. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación "Monte ribereño y parches de Polylepis sp." revela una única especie registrada en el punto de monitoreo T-6. Esta especie es el ratón campestre de vientre blanco (*Akodon albiventer*), perteneciente al orden Rodentia y a la familia Cricetidae.

La presencia exclusiva de *Akodon albiventer* en este punto de monitoreo indica que esta especie puede adaptarse a las condiciones específicas de esta unidad de vegetación. El hábitat de monte ribereño y los parches de Polylepis sp. proporcionan refugio y recursos suficientes para su subsistencia.

El hecho de que solo se haya registrado una especie en esta unidad puede sugerir una baja diversidad de mamíferos pequeños en esta área o una posible limitación en el muestreo. Factores como la competencia con otras especies o las características específicas del suelo y la vegetación pueden influir en la presencia limitada de otras especies de roedores.

Cuadro 6.104. Listado de especies de roedores en la Monte ribereño y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-6
Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	1

***Ubicado en la zona de operaciones.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

P. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación "Monte ribereño y parches de Polylepis sp." en el punto de monitoreo T-6 (Operaciones) revela la presencia de dos especies de mamíferos medianos y mayores. Estas especies pertenecen a dos órdenes y dos familias distintas: *Lama guanicoe* (guanaco) del orden Artiodactyla y la familia Camelidae, y *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado) del orden Carnívora y la familia Canidae.

Ambas especies fueron registradas en el punto de monitoreo T-6, lo que refleja una riqueza total de dos especies en esta unidad de vegetación. La presencia de estos mamíferos indica que el ambiente del monte ribereño y los parches de Polylepis sp. provee recursos esenciales como refugio, alimento y áreas de desplazamiento. Estos hábitats heterogéneos permiten que especies con distintos requerimientos ecológicos puedan coexistir.

Cuadro 6.105. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la Monte ribereño y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	T-6
Artiodactyla	Camelidae	Lama guanicoe	Guanaco	1
Carnivora	Canidae	Lycalopex culpaeus	Zorro colorado	1

***Ubicado en la zona de operaciones.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.9.2. ABUNDANCIA

Q. MAMÍFEROS MENORES (ROEDORES)

El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación "Monte ribereño y parches de Polylepis sp." muestra un único registro correspondiente a la especie *Akodon albiventer* (Ratón campestre de vientre blanco). Esta especie fue registrada en el punto de muestreo T-6 (Operaciones) con una abundancia total de 7 individuos, representando el 100% de la abundancia relativa en esta unidad de vegetación.

La predominancia exclusiva de *Akodon albiventer* indica una fuerte afinidad de esta especie por el hábitat de monte ribereño y los parches de Polylepis sp. Este tipo de vegetación ofrece una combinación de cobertura vegetal densa y suelos con material orgánico, lo que proporciona refugio y alimento adecuado para pequeños roedores.

El hecho de que *Akodon albiventer* sea la única especie registrada en este punto puede ser indicativo de una baja diversidad de mamíferos menores en esta unidad de vegetación específica. Esto podría deberse a factores como la competencia intraespecífica, la disponibilidad específica de recursos o las condiciones microambientales particulares del monte ribereño.

R. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los Índices de Ocurrencia (IO) y de Actividad (IA) de Boddicker para mamíferos medianos y mayores en la unidad de vegetación "Monte ribereño y parches de Polylepis sp." durante la temporada seca de 2024 identifica dos especies: el guanaco (*Lama guanicoe*) y el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*). Estas especies fueron registradas en el punto de monitoreo T-6 (Operaciones) y presentan diferencias en su frecuencia y nivel de actividad.

El guanaco mostró un índice de ocurrencia (IO) de 10 con registros de 8 observaciones directas y 10 observaciones indirectas adicionales. Su índice de actividad (IA) fue de 80 puntos, lo que indica una presencia constante y una actividad significativa en esta unidad de vegetación. Esta alta actividad refleja que el monte ribereño y los parches de Polylepis proporcionan recursos esenciales como alimento y refugio. La combinación de áreas abiertas y parches de vegetación densa permite al guanaco desplazarse y forrajear de manera eficiente.

Por otro lado, el zorro colorado presentó un índice de ocurrencia (IO) de 4, con una única observación indirecta registrada a través de heces. Su índice de actividad (IA) fue de 4 puntos, lo que refleja una actividad limitada y una presencia menos frecuente en comparación con el guanaco. En general, los índices que se obtuvieron en esta especie son considerados bajos por lo cual la presencia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación es incierta.

Cuadro 6.106. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la Form Monte ribereño y parches de Polylepis sp.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	T-6	IO	IA
Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	8 Ob	10	80
				10 Ob		
				80 pts		
Carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 He	4	4
				4 pts		
				4 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.9.3. DIVERSIDAD

En la estación T-6 (Operaciones), ubicada en la formación Monte ribereño y parches de Polylepis sp., los índices de diversidad de mamíferos menores indican una notable falta de diversidad. Con una riqueza de solo 1 especie y una abundancia de 7 individuos, los índices de Shannon-Wiener y Simpson registran valores mínimos de 0.00. Esto señala la presencia de una única especie dominante en esta área, lo que implica una baja diversidad biológica.

El índice de Pielou también es 0.00, lo que confirma que no hay equidad entre las especies, ya que solo existe una especie presente.

Cuadro 6.107. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la Monte ribereño y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-6 (Operaciones)	1	7	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. ZONA DE ABASTECIMIENTO

6.2.2.4.10. PAJONAL ANDINO

6.2.2.4.10.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

A. MAMÍFEROS MENORES TERRESTRES (ROEDORES)

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación "Pajonal andino" revela la presencia de siete especies de roedores distribuidas en cuatro puntos de monitoreo (T-15, T-16, T-20 y T-6). Estas especies pertenecen a dos familias: Abrocomidae y Cricetidae, mostrando una diversidad moderada dentro de esta unidad.

La familia Abrocomidae está representada por una sola especie, *Abrocoma cinerea* (Rata chinchilla cenicienta), que fue registrada únicamente en el punto T-6 (Abastecimiento). Su presencia indica que este punto ofrece condiciones específicas necesarias para su hábitat, como refugios y recursos alimenticios adecuados.

Por su parte, la familia Cricetidae incluye seis especies. *Abrothrix jelskii* (Ratón campestre de Jelski) se registró en los puntos T-20 y T-6, mientras que *Akodon boliviensis* (Ratón campestre boliviano)

estuvo presente en T-16 y T-6. La especie *Akodon subfuscus* (Ratón campestre moreno) se observó únicamente en T-15, y *Eligmodontia hirtipes* (Laucha colilarga) se registró en el punto T-16.

Además, *Phyllotis osilae* (Ratón orejón de Asillo) apareció en el punto T-15, y *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejón de ancas amarillentas) fue registrada en los puntos T-15, T-20 y T-6, lo que indica una mayor amplitud de distribución en comparación con otras especies.

En términos de distribución por puntos de monitoreo, T-15 presentó tres especies, T-16 dos especies, T-20 dos especies y T-6 (Abastecimiento) tuvo el mayor número de registros con cuatro especies. Esta distribución sugiere que T-6 ofrece una mayor diversidad de microhábitats y recursos, favoreciendo la presencia de varias especies.

Cuadro 6.108. Listado de especies de roedores en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-15	T-16	T-20	T-6
Rodentia	Abrocomidae	*Abrocoma cinerea*	Rata chinchilla cenicienta	0	0	0	1
Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	0	0	1	1
Rodentia	Cricetidae	*Akodon boliviensis*	Ratón campestre boliviano	0	1	0	1
Rodentia	Cricetidae	*Akodon subfuscus*	Ratón campestre moreno	1	0	0	0
Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	0	1	0	0
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	1	0	0	0
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	1	0	1	1

*Ubicado en la zona de abastecimiento.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES

El análisis de la riqueza de especies en la unidad de vegetación "Pajonal andino" revela la presencia de cuatro especies de mamíferos medianos y mayores distribuidas en cuatro puntos de monitoreo: T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento). Las especies registradas pertenecen a tres órdenes distintos: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia, abarcando tres familias: Camelidae, Cervidae, Canidae y Chinchillidae.

En el orden Artiodactyla, se identificaron dos especies: *Vicugna vicugna* (Vicuña) de la familia Camelidae y *Hippocamelus antisensis* (Ciervo altoandino) de la familia Cervidae. La vicuña estuvo

presente en tres puntos de monitoreo (T-15, T-16 y T-6), reflejando su capacidad de adaptarse a diversas áreas del pajonal andino. En contraste, el ciervo altoandino se registró únicamente en el punto T-15, lo que sugiere una distribución más restringida o específica dentro de esta unidad de vegetación.

En el orden Carnivora, la especie registrada fue *Lycalopex culpaeus* (Zorro colorado) de la familia Canidae. Este carnívoro estuvo presente en todos los puntos de monitoreo (T-15, T-16, T-20 y T-6), lo que indica una distribución amplia y una capacidad de adaptarse a diferentes microhábitats dentro del pajonal andino.

Por otro lado, en el orden Rodentia, se registró una única especie: *Lagidium viscacia* (Vizcacha) de la familia Chinchillidae. Esta especie estuvo presente en tres puntos de monitoreo (T-15, T-20 y T-6), reflejando su preferencia por áreas con presencia de rocas y vegetación dispersa para refugio y alimentación.

En cuanto a la distribución por puntos de monitoreo, T-15 presentó la mayor riqueza con cuatro especies registradas. El punto T-6 (Abastecimiento) mostró tres especies, mientras que los puntos T-16 y T-20 tuvieron una menor riqueza con dos especies cada uno.

Cuadro 6.109. Listado de especies de mamíferos medianos y mayores en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-15	T-16	T-20	T-6
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	1	1	0	1
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	1	0	0	0
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1	1	1	1
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1	0	1	1

*Ubicado en la zona de abastecimiento.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.10.2. ABUNDANCIA

A. MAMÍFEROS MENORES TERRESTRES (ROEDORES)

El análisis de la abundancia de mamíferos menores en la unidad de vegetación "Pajonal andino" muestra una distribución de 36 individuos en los puntos de muestreo T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento). Las especies registradas pertenecen a dos familias dentro del orden Rodentia:

Cricetidae y Abrocomidae. Se identificó una abundancia relativa variable entre las especies, destacando algunas con mayor predominancia y otras con registros más escasos.

La especie más abundante fue *Abrothrix jelskii* (Ratón campestre de Jelski), con 13 individuos, representando el 36% del total. Esta especie se registró principalmente en el punto T-6 (Abastecimiento), con 7 individuos, y en T-20, con 6 individuos. La alta abundancia en estos puntos sugiere que estos sitios proporcionan condiciones favorables para esta especie, como refugio y disponibilidad de alimento.

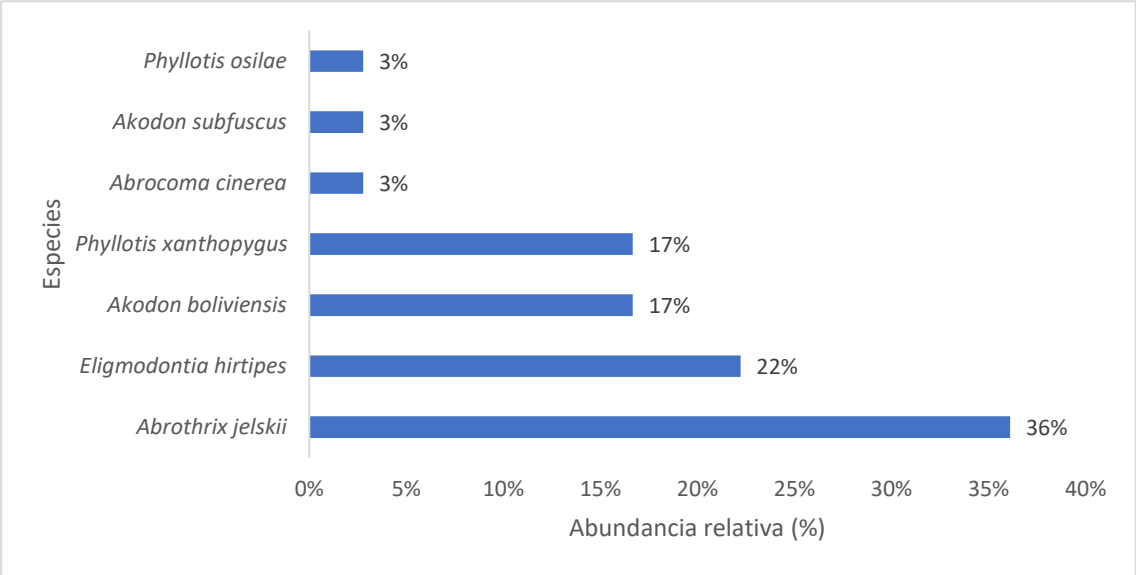
En segundo lugar, se encuentra *Eligmodontia hirtipes* (Laucha colilarga), con 8 individuos (22%). Esta especie se detectó exclusivamente en el punto T-16, lo que indica una preferencia específica por este microhábitat, posiblemente debido a características particulares del pajonal en esa área.

Akodon boliviensis (Ratón campestre boliviano) y *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejón de ancas amarillentas) presentaron una abundancia de 6 individuos cada una, representando el 17% del total cada una. *Akodon boliviensis* fue registrado principalmente en T-16 y T-6 (Abastecimiento), mientras que *Phyllotis xanthopygus* se distribuyó en T-15, T-20 y T-6. Esta distribución dispersa sugiere una adaptación a diferentes microhábitats dentro del pajonal andino.

Las especies menos abundantes fueron *Abrocoma cinerea* (Rata chinchilla cenicienta), *Akodon subfuscus* (Ratón campestre moreno) y *Phyllotis osilae* (Ratón orejón de Asillo), cada una con 1 individuo (3%). Estas especies se registraron en puntos específicos: *Abrocoma cinerea* en T-6 (Abastecimiento), *Akodon subfuscus* en T-15, y *Phyllotis osilae* también en T-15. La baja abundancia podría indicar una preferencia por hábitats más restringidos o una densidad poblacional naturalmente baja.

En cuanto a la distribución por puntos de muestreo, el punto T-16 presentó la mayor abundancia con 13 individuos, seguido por T-6 (Abastecimiento) con 10 individuos. Los puntos T-15 y T-20 registraron 6 y 7 individuos, respectivamente.

Figura 153 Abundancia relativa de roedores en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES (ÍNDICE DE OCURRENCIA Y ACTIVIDAD)

El análisis de los Índices de Ocurrencia (IO) y Índices de Actividad (IA) aplicados a mamíferos medianos y mayores en la formación de Pajonal andino durante la temporada seca de 2024 revela patrones específicos de distribución y actividad para cada especie registrada. Las observaciones y rastros se distribuyen en los puntos de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6, evidenciando el uso variado del hábitat por parte de los mamíferos evaluados.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) presentó una alta ocurrencia (IO: 19) y una considerable actividad (IA: 140 puntos). Se registraron 11 observaciones directas en T-15, mientras que en T-16 y T-6 se encontraron rastros como huellas y heces. Esta alta actividad sugiere que la vicuña utiliza estas áreas para desplazarse y alimentarse, aprovechando los recursos disponibles en el pajonal. La distribución de sus registros indica que esta especie prefiere zonas abiertas y con buena visibilidad.

Por su parte, el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) mostró una ocurrencia de 10 y una actividad de 50 puntos. Sus registros se limitaron al punto T-15, donde se observaron 5 individuos. La actividad restringida a un solo punto sugiere una preferencia específica por este tipo de hábitat, posiblemente debido a la disponibilidad de forraje y refugio en esta zona particular del pajonal.

El zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) presentó una ocurrencia de 14 y una actividad de 26 puntos, con registros en T-15, T-16, T-20 y T-6. Se observaron individuos y se encontraron rastros como

heces en distintos puntos, reflejando su capacidad para desplazarse ampliamente en busca de alimento. La presencia constante de esta especie indica que el pajonal provee recursos alimenticios suficientes y áreas de refugio adecuadas para este carnívoro oportunista.

La vizcacha (*Lagidium viscacia*) registró una alta ocurrencia (IO: 19) y una actividad notable (IA: 139 puntos). Se observaron individuos y se hallaron rastros como huellas y heces en T-15, T-20 y T-6. En T-20 se registraron 11 observaciones directas, mientras que en T-6 se encontraron múltiples rastros. La alta actividad indica que esta especie utiliza el pajonal para refugiarse y alimentarse, beneficiándose de los afloramientos rocosos y la vegetación presente en esta unidad.

Cuadro 6.110. Índices de Ocurrencia y de Actividad de Boddicker aplicados a mamíferos medianos y mayores en la formación de Pajonal en temporada seca 2024.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	T-15	T-16	T-20	T-6	IO	IA
Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	11 Ob	2 Hu; 3 He	0	2 Hu; 2 He	19	140
				0	5 pts/4 pts	0	5 pts/4 pts		
				110 pts	10 pts/12 pts	0	10 pts/8 pts		
Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	5 Ob	0	0	0	10	50
				10 pts	0	0	0		
				50 pts	0	0	0		
Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	1 Ob	1 He	1 He	2 He	14	26
				10 pts	4 pts	4 pts	4 pts		
				10 pts	4 pts	4 pts	8 pts		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1 Ob	0	11 Ob	1 Ob; 1 He; 1 Hu	19	139
				10 pts	0	10 pts	10 pts/4 pts/ 5 pts		
				10 pts	0	110 pts	10 pts/4 pts/ 5 pts		

IO: Índice de Ocurrencia; IA: Índice de Actividad
He: Heces; Hu: Huella; Ob: Observación.
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.4.10.3. DIVERSIDAD

En la formación de Pajonal Andino, las estaciones de monitoreo presentan una diversidad baja de mamíferos menores, con índices que reflejan distintos grados de biodiversidad. La estación T-15 muestra un índice de Shannon-Wiener de 0.87 con una riqueza de 3 especies y 6 individuos, indicando una diversidad baja con una distribución equitativa entre las especies presentes, como lo confirma su índice de Pielou de 0.79.

La estación T-16, con 2 especies y 13 individuos, tiene un índice de Shannon de 0.67 y un índice de Simpson de 0.47, mostrando una diversidad más baja y una dominancia más marcada de una o dos especies. Sin embargo, el alto índice de Pielou de 0.96 sugiere una alta equidad en la abundancia de las especies presentes.

En T-20, la diversidad es notablemente más baja, con un índice de Shannon de 0.41, y solo 2 especies y 7 individuos. El índice de Simpson de 0.24 refuerza la presencia de una especie dominante en esta área, y un índice de Pielou de 0.59 indica una equidad menos uniforme.

Finalmente, T-6 (Abastecimiento) ofrece una vista un poco más diversa con 4 especies y 10 individuos, un índice de Shannon de 0.94, y un índice de Simpson de 0.48, sugiriendo una distribución relativamente equilibrada entre las especies. Aunque no alcanza una diversidad moderada, el índice de Pielou de 0.68 indica una equidad razonable.

Cuadro 6.111. Riqueza, abundancia y diversidad de roedores en la formación de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
T-15	3	6	0.87	0.50	0.79
T-16	2	13	0.67	0.47	0.96
T-20	2	7	0.41	0.24	0.59
T-6 (Abastecimiento)	4	10	0.94	0.48	0.68

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.5. CENSO DE *VICUGNA VICUGNA* "VICUÑA" E *HIPPOCAMELUS ANTISENSIS* "TARUCA"

El censo de "Vicuña" y "Taruca" fue realizado durante horas de la mañana. Se realizaron transectos de 2,500 m de distancia aproximadamente, lo cual dependió de la accesibilidad y estado del área de evaluación.

El análisis del censo de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y tarucas (*Hippocamelus antisensis*) en las estaciones de monitoreo revela un total de 181 registros, de los cuales 161 son avistamientos de vicuñas y 11 son avistamientos de tarucas. Además, se documentaron 8 registros indirectos que incluyen estercoleros, heces y huellas de vicuñas.

En cuanto a los registros directos de vicuñas, se obtuvieron 161 avistamientos distribuidos en las seis estaciones de monitoreo. La estación Ma-01 presentó la mayor cantidad de avistamientos, con 38 registros, destacando un máximo de 15 individuos avistados en una sola ocasión. En Ma-02, se documentaron 34 avistamientos, con un máximo de 11 individuos registrados en una sola observación. La estación Ma-04 registró 28 avistamientos, mientras que Ma-05 presentó 48 avistamientos, siendo una de las estaciones con mayor actividad de vicuñas. Finalmente, Ma-06 tuvo 13 avistamientos de vicuñas.

En cuanto a los registros indirectos de vicuñas, se identificaron 6 estercoleros, 1 registro de heces y 2 huellas distribuidos principalmente en las estaciones Ma-02 y Ma-06. Estos registros sugieren que las vicuñas utilizan estas áreas de manera constante para actividades de marcaje territorial y desplazamiento.

Por otro lado, los registros de tarucas fueron más limitados, con 11 avistamientos en total. La mayor cantidad de avistamientos se presentó en la estación Ma-03, con 6 individuos observados. En la estación Ma-05, se registraron 5 individuos adicionales. No se documentaron registros indirectos para esta especie en ninguna de las estaciones de monitoreo.

Cuadro 6.112. Registros directos e indirectos de "Vicuñas" y "Tarucas" en temporada seca 2024.

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM		*Hippocamelus antisensis* "Taruca"	*Vicugna vicugna* "Vicuña"			
	Este	Norte	Avistamiento	Avistamiento	Estercolero	Feca	Huella
Ma-01 (Vicuña y Taruca)	341931	8142601	0	3	0	0	0
Ma-01 (Vicuña y Taruca)	342917	8141805	0	10	0	0	0
Ma-01 (Vicuña y Taruca)	344244	8139629	0	3	0	0	0
Ma-01 (Vicuña y Taruca)	345139	8140839	0	7	0	0	0
Ma-01 (Vicuña y Taruca)	353525	8139971	0	15	0	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	345920	8141583	0	0	1	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	346052	8141581	0	0	1	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	346739	8143100	0	9	0	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	346892	8144652	0	11	0	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	347158	8143453	0	10	0	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	347224	8143093	0	2	0	0	0
Ma-02 (Vicuña y Taruca)	349142	8143960	0	2	0	0	0
Ma-03 (Vicuña y Taruca)	353726	8160969	6	0	0	0	0
Ma-04 (Vicuña y Taruca)	352743	8157986	0	11	0	0	0
Ma-04 (Vicuña y Taruca)	352825	8156821	0	5	0	0	0
Ma-04 (Vicuña y Taruca)	352844	8160111	0	2	0	0	0
Ma-04 (Vicuña y Taruca)	353051	8158864	0	4	0	0	0
Ma-04 (Vicuña y Taruca)	353357	8159386	0	6	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	358415	8149883	0	6	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	365662	8151253	0	7	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	366353	8151414	0	5	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	366625	8151198	0	9	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	367109	8151178	0	9	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	367201	8151236	0	9	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	367519	8151324	0	3	0	0	0
Ma-05 (Vicuña y Taruca)	367721	8151258	5	0	0	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	352158	8167031	0	0	1	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	352194	8166907	0	4	0	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	352199	8167122	0	0	0	0	1
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	352261	8167260	0	0	0	0	1
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	352449	8167200	0	0	1	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	353224	8167623	0	7	0	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	353454	8167900	0	0	0	1	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	353600	8167990	0	0	1	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	353933	8168280	0	0	1	0	0
Ma-06 (Vicuña y Taruca)	354332	8168941	0	2	0	0	0

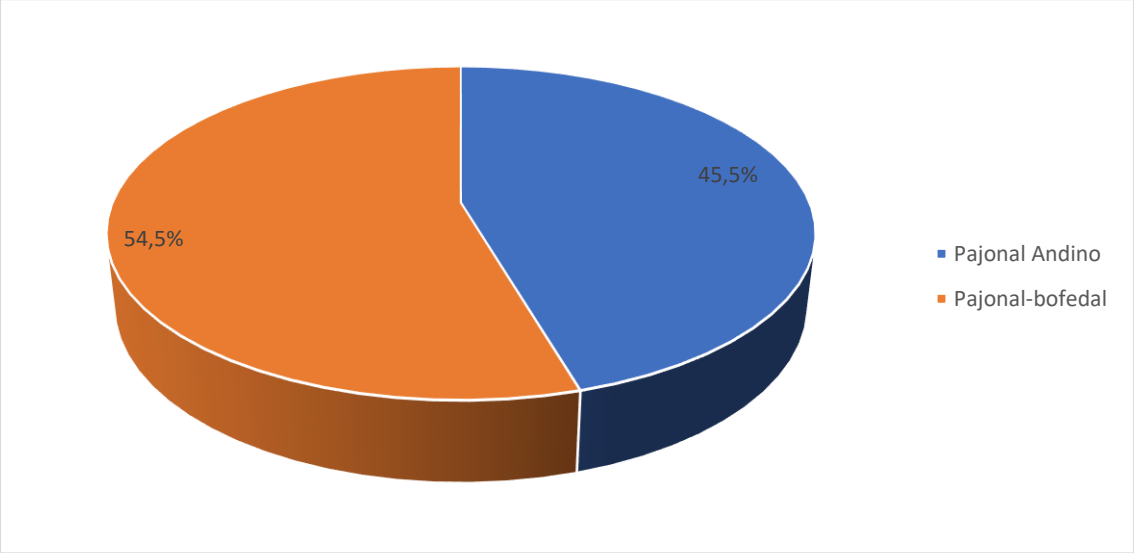
Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de la abundancia y distribución de *Hippocamelus antisensis* (taruca) y *Vicugna vicugna* (vicuña) en las distintas coberturas vegetales muestra patrones claramente diferenciados para

ambas especies. En total, se registraron 11 individuos de taruca y 161 individuos de vicuña durante el monitoreo.

Para *Hippocamelus antisensis*, su presencia se concentra únicamente en dos tipos de cobertura vegetal. En el pajonal andino, se registraron 5 individuos, lo que representa el 45.5% de la abundancia total. Por otro lado, en el pajonal-bofedal, se documentaron 6 individuos, representando el 54.5% del total. No se observaron individuos de esta especie en áreas altoandinas con escasa o sin vegetación, ni en los matorrales con afloramientos rocosos. Estos resultados sugieren que la taruca prefiere hábitats con vegetación densa y recursos hídricos, como los pajonales y bofedales, donde encuentra alimento y refugio.

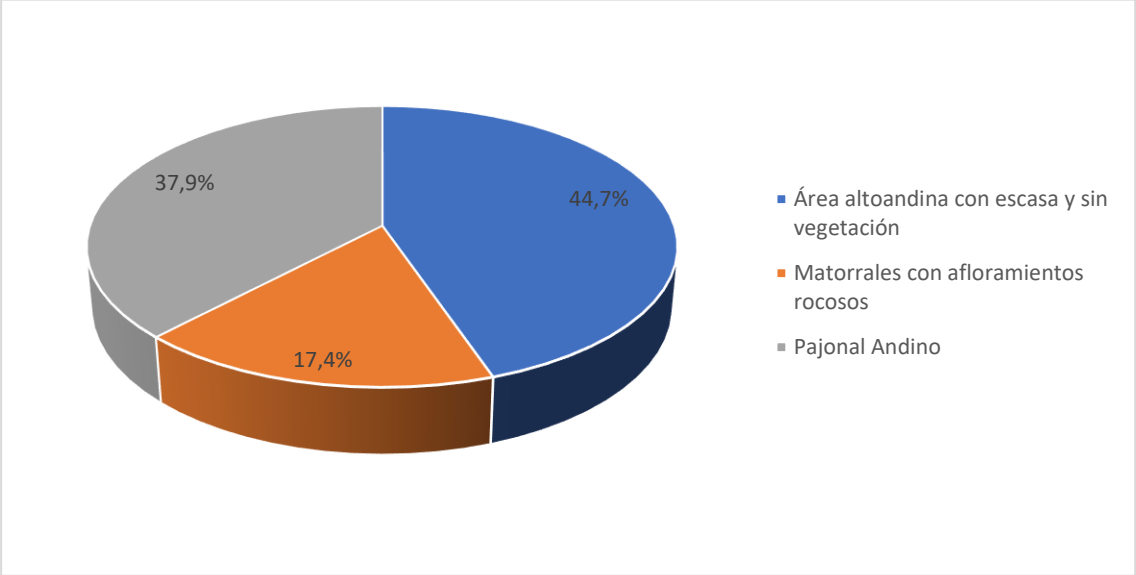
Figura 154 Abundancia relativa (%) de las tarucas censadas en las coberturas de vegetación dentro del área de estudio durante la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En contraste, *Vicugna vicugna* mostró una mayor afinidad por áreas abiertas y secas. La mayor abundancia de vicuñas se registró en el área altoandina con escasa y sin vegetación, con 72 individuos, lo que equivale al 44.7% de la abundancia total. En el pajonal andino, se observaron 61 individuos, representando el 37.9%. Además, en los matorrales con afloramientos rocosos, se documentaron 28 individuos, lo que corresponde al 17.4% del total. No se registraron individuos de vicuña en el pajonal-bofedal. Estos resultados indican que las vicuñas prefieren hábitats áridos y con poca vegetación, donde pueden desplazarse con facilidad y acceder a su alimento principal: pastos duros y secos.

Figura 155 Abundancia relativa (%) de las Vicuñas censadas en las coberturas de vegetación dentro del área de estudio durante la temporada seca 2024.

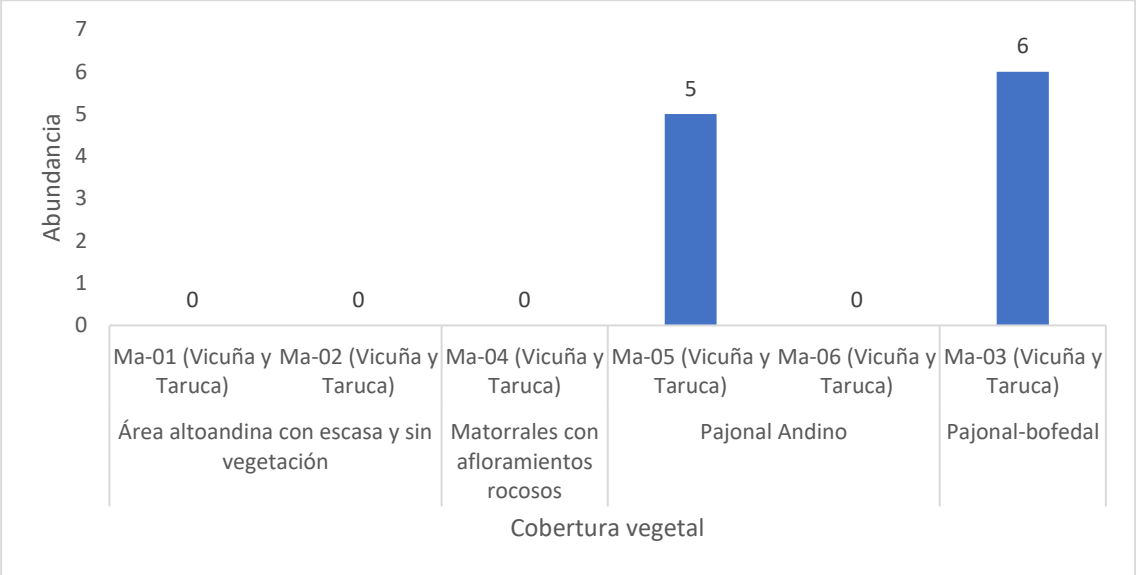


Elaboración: ASILORZA, 2024.

El análisis de las abundancias de *Hippocamelus antisensis* (taruca) y *Vicugna vicugna* (vicuña) en relación con las distintas formaciones vegetales y estaciones de monitoreo revela patrones de distribución claramente diferenciados, reflejando las preferencias de hábitat de cada especie.

La taruca mostró una abundancia total de 11 individuos, registrándose exclusivamente en dos tipos de formaciones vegetales. En el Pajonal Andino, se identificaron 5 individuos, lo que representa el 45.5% de la abundancia total. Estos registros se localizaron en la estación Ma-05 (Vicuña y Taruca). Por otro lado, en el Pajonal-bofedal, se observaron 6 individuos, equivalentes al 54.5% del total, en la estación Ma-03 (Vicuña y Taruca). No se registraron individuos en áreas altoandinas con escasa vegetación ni en matorrales con afloramientos rocosos. Este patrón indica que la taruca prefiere hábitats con mayor cobertura vegetal y disponibilidad de recursos hídricos, como los pajonales y bofedales, que ofrecen alimento y refugio adecuados.

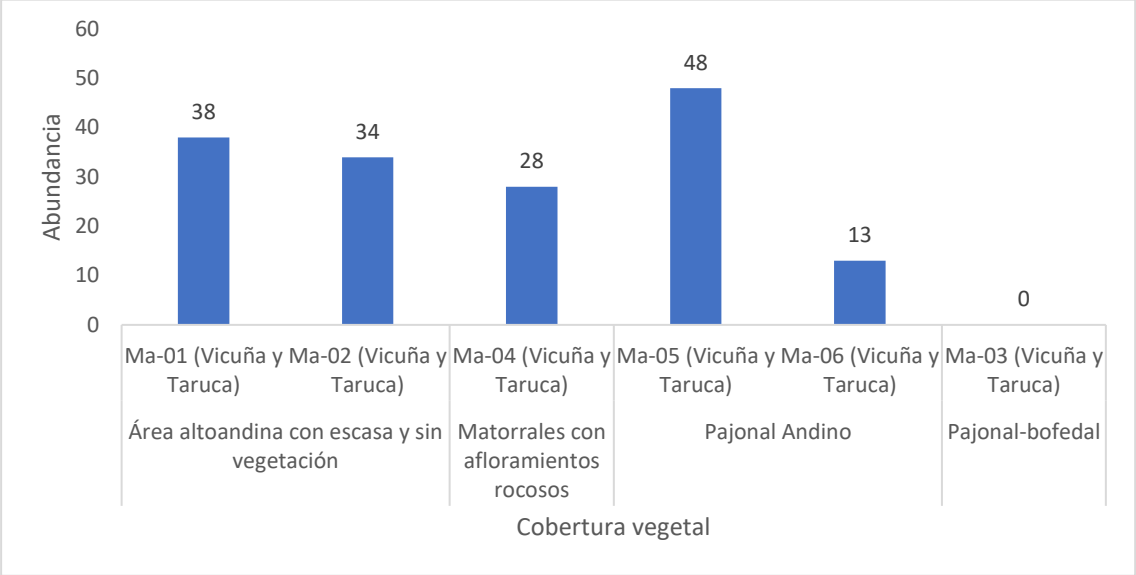
Figura 156 Abundancia de las Tarucas censadas en el área de estudio durante la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

En contraste, la vicuña presentó una abundancia significativamente mayor, con 161 individuos distribuidos en tres formaciones vegetales. La mayor abundancia se registró en áreas altoandinas con escasa o sin vegetación, con 72 individuos (44.7% del total), localizados en las estaciones Ma-01 (38 individuos) y Ma-02 (34 individuos). En los matorrales con afloramientos rocosos, se contabilizaron 28 individuos (17.4%), todos registrados en la estación Ma-04 (Vicuña y Taruca). Además, en el Pajonal Andino, se observaron 61 individuos (37.9%), distribuidos en las estaciones Ma-05 (48 individuos) y Ma-06 (13 individuos). No se encontraron vicuñas en el pajonal-bofedal. Estos resultados indican que la vicuña prefiere hábitats abiertos y áridos, donde puede desplazarse con facilidad y acceder a recursos alimenticios en condiciones de mayor aridez.

Figura 157 Abundancia de las Vicuñas censadas en el área de estudio durante la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.6. CENSO DE *LAMA GUANICOE* "GUANACO"

El guanaco (*Lama guanicoe*) es el artiodáctilo silvestre más grande del continente sudamericano. Es una especie poligínica y monomórfica, característica de zonas áridas o semiáridas y considerada migratoria facultativa. En el Perú se distribuye en las vertientes occidentales de los Andes desde La Libertad en el norte, hasta Puno y Tacna en el sur (CONACS, 1997). Al ser una especie generalista y oportunista puede habitar diversas ecorregiones del Perú, principalmente la serranía esteparia y la puna.

Existen reportes de la presencia de guanacos desde los 432 msnm en las lomas costeras de San Fernando, en la provincia de Nazca, Ica (Injante, 2006), hasta los 4815 msnm en la provincia de Condesuyos, Arequipa. Según Grimwood (1969), los guanacos eran muy comunes a lo largo de la costa y las partes altas de las vertientes occidentales del Perú. Sin embargo, su población se ha reducido durante las últimas décadas; así se estimó a mediados de la década del 60 unos 5000 ejemplares a nivel nacional, de los cuales el 20 % se hallaban en la ex hacienda Calipuy, hoy Reserva Nacional de Calipuy. Posteriormente Hoces (1992) estima una población de 1347 guanacos considerando los censos realizados en seis áreas de conservación distribuidas en cinco departamentos (La Libertad, Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Puno). En el año 1996, como resultado de un censo nacional, se reportaron 3810 individuos distribuidos en nueve departamentos (CONACS, 1997). Actualmente el guanaco está clasificado por el gobierno peruano como especie en "peligro crítico de extinción" (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con una población estimada inferior a los 3000 individuos.

El censo de guanacos se llevó a cabo en un solo día por cada punto de monitoreo. Cada grupo, compuesto por dos investigadores, se desplazó a cada una de las estaciones durante las horas de la mañana. Se realizaron transectos de entre 2 y 4 km de distancia.

Los datos que se tomaron en cuenta fueron registros directos (avistamientos) e indirectos (huellas, Heces, revolcaderos, estercoleros), estos fueron fotografiados en lo posible y georreferenciados. En el siguiente cuadro se presenta el registro de datos del censo de guanacos en el área de estudio.

Cuadro 6.113. Registros directos e indirectos de "Guanaco" en temporada seca 2024.

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM		*Lama guanicoe*				
			Registro directo	Registro indirecto			
	Este	Norte	Avistamiento	Heces	Huella	Revolcadero	Estercolero
Quebrada Salviani	324670	8104444	X	-	-	-	-
Quebrada Salviani	323864	8104299	-	X	-	-	-
Cerro Prieto	324267	8103087	-	-	X	X	-
Cerro Prieto	324421	8103217	-	-	X	X	-
Cerro Prieto	324300	8103288	-	-	X	X	-
Quebrada Yarito	323840	8096659	X	-	-	-	-
Quebrada Yarito	323991	8096710	X	-	-	-	-
Quebrada Yarito	324131	8096671	X	-	-	-	-
Quebrada Yarito	324447	8096682	X	-	-	-	-
Quebrada Yarito	324700	8096595	X	-	-	-	-
Quebrada Yarito	324963	8096742	X	-	-	-	-
Pampa Tolar	324284	8099222	X	-	-	-	-
Pampa Tolar	325946	8100013	-	-	-	X	-
Pampa Tolar	326261	8100077	X	-	-	-	-
Pampa Tolar	326464	8099066	X	-	-	-	-
Pampa Tolar	325895	8098973	X	-	-	-	-

Elaboración: ASILORZA, 2024.

El monitoreo de la especie *Lama guanicoe* en las distintas estaciones registró un total de 40 observaciones distribuidas en diferentes categorías de registro: huellas, revolcaderos, avistamientos y heces. Estos datos reflejan la presencia y actividad de la especie en diversas áreas monitoreadas.

En la estación de Cerro Prieto, se documentaron 6 registros en total. Se encontraron 3 huellas y 3 revolcaderos, lo que indica una actividad recurrente de los guanacos en esta área. La presencia de huellas y revolcaderos sugiere que esta zona es utilizada por la especie para desplazarse y realizar comportamientos de marcado territorial o de limpieza corporal.

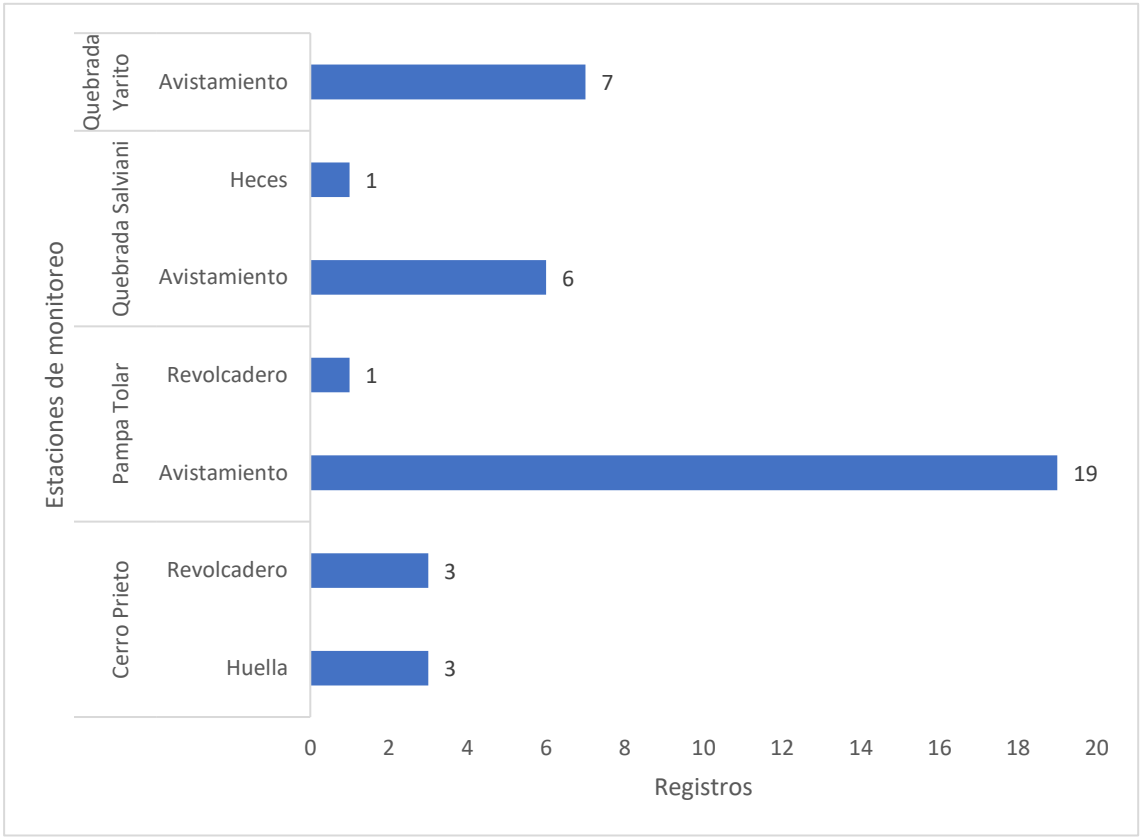
En Pampa Tolar, se obtuvo el mayor número de registros, con un total de 20 observaciones. Se realizaron 19 avistamientos y se identificó 1 revolcadero. Estos registros sugieren que esta área es una zona de alta actividad para los guanacos, posiblemente debido a la disponibilidad de recursos como alimento y refugio. Los avistamientos frecuentes reflejan que los guanacos están utilizando esta área de manera constante.

En la estación de Quebrada Salviani, se registraron 7 observaciones. De estas, 6 fueron avistamientos y 1 fue un registro de heces. La presencia de heces indica que los guanacos utilizan

esta área como una ruta de paso o lugar de alimentación. Los múltiples avistamientos refuerzan esta idea, mostrando que es una zona transitada por la especie.

Por último, en Quebrada Yarito, se documentaron 7 avistamientos. Esto refleja una actividad regular de los guanacos en esta área, posiblemente por ser una zona con condiciones favorables para su permanencia, como disponibilidad de pastizales y refugio.

Figura 158 Registro directos e indirectos de los guanacos censados en el área de estudio durante la temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.7. ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

5.1.1.1.2. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

En el área del proyecto durante la temporada seca de 2024, se registraron diversas especies de mamíferos con categorías de conservación a nivel nacional e internacional. Según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, tres especies presentan una clasificación especial: el guanaco (*Lama guanicoe*) está clasificado como En Peligro Crítico (CR), lo que refleja una preocupación alta por su conservación debido a las amenazas que enfrenta. Por su parte, la vicuña (*Vicugna vicugna*) se encuentra en la

categoría Casi Amenazada (NT), indicando que podría pasar a una categoría de mayor riesgo si no se toman medidas de conservación. El ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*), aunque no tiene una clasificación específica en el decreto nacional, está listado como Vulnerable (VU) por la IUCN (2024-II) debido a su disminución poblacional.

La mayoría de las especies registradas se encuentran clasificadas por la IUCN (2024-II) en la categoría de Preocupación Menor (LC). Esto incluye al zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), la vizcacha (*Lagidium viscacia*), y varios roedores como *Abrocoma cinerea* (rata chinchilla cenicienta), *Abrothrix jelskii* (ratón campestre de Jelski), *Akodon albiventer* (ratón campestre de vientre blanco), *Akodon boliviensis* (ratón campestre boliviano), *Akodon subfuscus* (ratón campestre moreno), *Auliscomys boliviensis* (ratón orejón boliviano), *Phyllotis limatus* (ratón orejón de Lima), *Phyllotis magister* (ratón orejón maestro), *Phyllotis osilae* (ratón orejón de Asillo), *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejón de ancas amarillentas), y *Ctenomys opimus* (tucu-tucu del Titicaca). Esta categoría indica que estas especies, aunque no enfrentan un riesgo inmediato de extinción, requieren monitoreo para asegurar su estabilidad poblacional.

En cuanto a la regulación del comercio internacional, según la CITES (2024), algunas especies están incluidas en los apéndices de protección. El guanaco (*Lama guanicoe*), la vicuña (*Vicugna vicugna*), y el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) se encuentran en el Apéndice II, lo que significa que su comercio está permitido, pero debe ser regulado para evitar prácticas insostenibles. Por otro lado, el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) está listado en el Apéndice I, lo que prohíbe el comercio internacional de esta especie excepto en circunstancias excepcionales, debido a su vulnerabilidad.

Cuadro 6.114. Especies de mamíferos en categorías de Conservación Nacional e Internacional en el área del proyecto en temporada seca 2024.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	D.S. N° 004-2014 - MINAGRI	IUCN (2024-II)	CITES (2024)	Endemismo
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	CR	LC	II	No
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	NT	DD	II	No
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	-	VU	I	No
4	Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	-	LC	II	No
5	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	-	LC	-	No
6	Rodentia	Abrocomidae	*Abrocoma cinerea*	Rata chinchilla cenicienta	-	LC	-	No
7	Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	-	LC	-	No
8	Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	-	LC	-	No
9	Rodentia	Cricetidae	*Akodon boliviensis*	Ratón campestre boliviano	-	LC	-	No
10	Rodentia	Cricetidae	*Akodon subfuscus*	Ratón campestre moreno	-	LC	-	No
11	Rodentia	Cricetidae	*Auliscomys boliviensis*	Ratón orejón boliviano	-	LC	-	No
12	Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	-	-	-	No
13	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	-	LC	-	No
14	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro	-	LC	-	No
15	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	-	LC	-	No
16	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	-	LC	-	No
17	Rodentia	Ctenomyidae	*Ctenomys opimus*	Tucu-tucu del Titicaca	-	LC	-	No

Elaboración: ASILORZA, 2024.

5.1.1.1.3. ESPECIES ENDÉMICAS

Sobre el endemismo, en el área de estudio no se registró ninguna especie endémica de mamíferos.

5.1.1.1.4. ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

El análisis del uso potencial de los mamíferos mayores revela su importante relación con las prácticas económicas, culturales y de subsistencia de las comunidades locales. En el caso del guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*), ambas pertenecientes a la familia Camelidae y al orden Artiodactyla, su principal uso es el aprovechamiento de fibra. La lana fina que producen estas especies es muy valorada en el comercio debido a su alta calidad. Esta actividad proporciona una fuente sostenible de ingresos para las comunidades que manejan y crían estas especies de manera tradicional.

Por otro lado, el ciervo andino (*Hippocamelus antisensis*), de la familia Cervidae, también del orden Artiodactyla, es aprovechado para alimentación, ya que su carne puede ser secada para su conservación. Además, sus astas son utilizadas en la medicina tradicional para el tratamiento de la parálisis facial. Esta especie tiene una relevancia cultural y alimentaria significativa para las poblaciones de alta montaña.

El zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), perteneciente al orden Carnívora y la familia Canidae, tiene diversos usos potenciales. Es aprovechado por su piel para el comercio y es utilizado en rituales campesinos y actividades folclóricas, donde partes como las patas, dientes y huesos tienen un valor simbólico y cultural. No obstante, el comercio no regulado puede representar una amenaza para sus poblaciones, por lo que es necesario aplicar prácticas sostenibles para su conservación.

Por último, la vizcacha (*Lagidium viscacia*), del orden Rodentia y la familia Chinchillidae, es utilizada principalmente para alimentación. Su carne es una fuente importante de proteínas para las comunidades locales que habitan en áreas altoandinas donde otras alternativas alimenticias son escasas. Esta práctica de caza ha sido una tradición a lo largo del tiempo.

Cuadro 6.115. Registros de especies con alguno uso potencial por la población.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso potencial
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	Aprovechamiento de fibra (lana fina)
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	Aprovechamiento de fibra (lana fina)
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo andino	Alimentación (carne seca) y Medicina tradicional para el tratamiento de parálisis facial (astas)
4	Carnívora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	Comercio (piel), rituales campesinos y actividades folclóricas (patas, dientes y huesos)
5	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	Alimentación

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.8. COMPARACIÒN ESTACIONAL

El análisis de la riqueza de mamíferos mayores por cobertura vegetal muestra variaciones significativas entre la temporada húmeda (TH) y la temporada seca (TS) de 2024 según el tipo de hábitat evaluado.

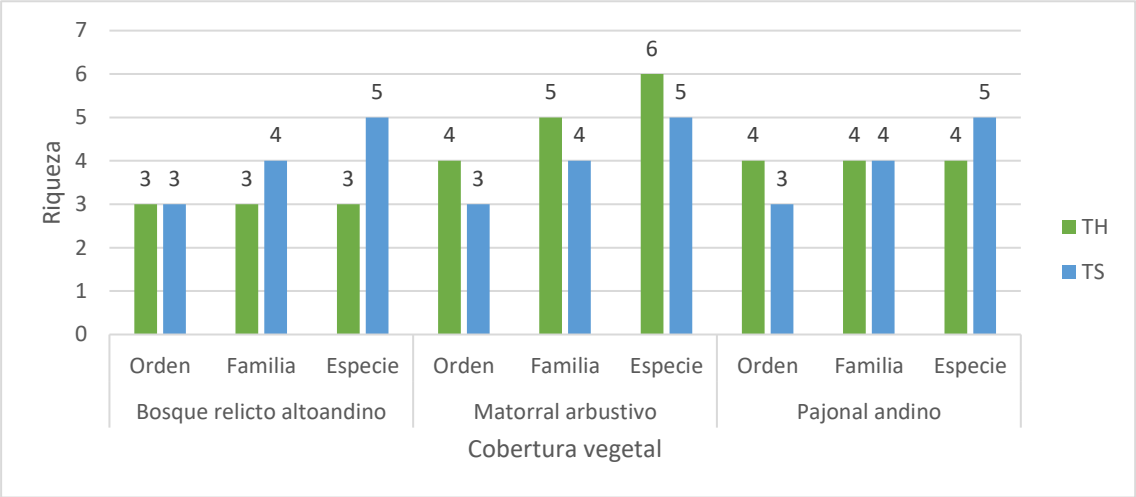
En el bosque relicto altoandino, se observó un aumento en la riqueza durante la temporada seca. Durante la temporada húmeda, se registraron 3 órdenes, 3 familias y 3 especies. Sin embargo, en la temporada seca, la riqueza incrementó a 3 órdenes, 4 familias y 5 especies. Este incremento podría estar relacionado con una mayor actividad o disponibilidad de recursos durante la temporada seca, facilitando el avistamiento y registro de más familias y especies.

En el matorral arbustivo, la situación fue opuesta, con una mayor riqueza registrada en la temporada húmeda. Durante esta temporada, se identificaron 4 órdenes, 5 familias y 6 especies. En contraste, durante la temporada seca, se registraron 3 órdenes, 4 familias y 5 especies. La mayor riqueza en la temporada húmeda podría estar vinculada con una mayor disponibilidad de alimento y cobertura vegetal, favoreciendo la presencia y movilidad de mamíferos mayores en esta época.

Por otro lado, en el pajonal andino, la riqueza se mantuvo relativamente constante entre ambas temporadas. Durante la temporada húmeda, se registraron 4 órdenes, 4 familias y 4 especies, mientras que en la temporada seca se identificaron 3 órdenes, 4 familias y 5 especies. Esta estabilidad en la riqueza sugiere que las condiciones del pajonal andino ofrecen recursos y refugio similares durante ambas temporadas, lo que permite la presencia constante de mamíferos mayores.

En resumen, el bosque relicto altoandino mostró un aumento de riqueza en la temporada seca, el matorral arbustivo presentó una mayor riqueza en la temporada húmeda, y el pajonal andino mantuvo una riqueza estable entre ambas temporadas. Estos resultados reflejan cómo los diferentes tipos de cobertura vegetal y sus características influyen en la riqueza de mamíferos mayores a lo largo del año.

Figura 159 Riqueza de mamíferos mayores por cobertura vegetal del proyecto, por temporada de evaluación 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

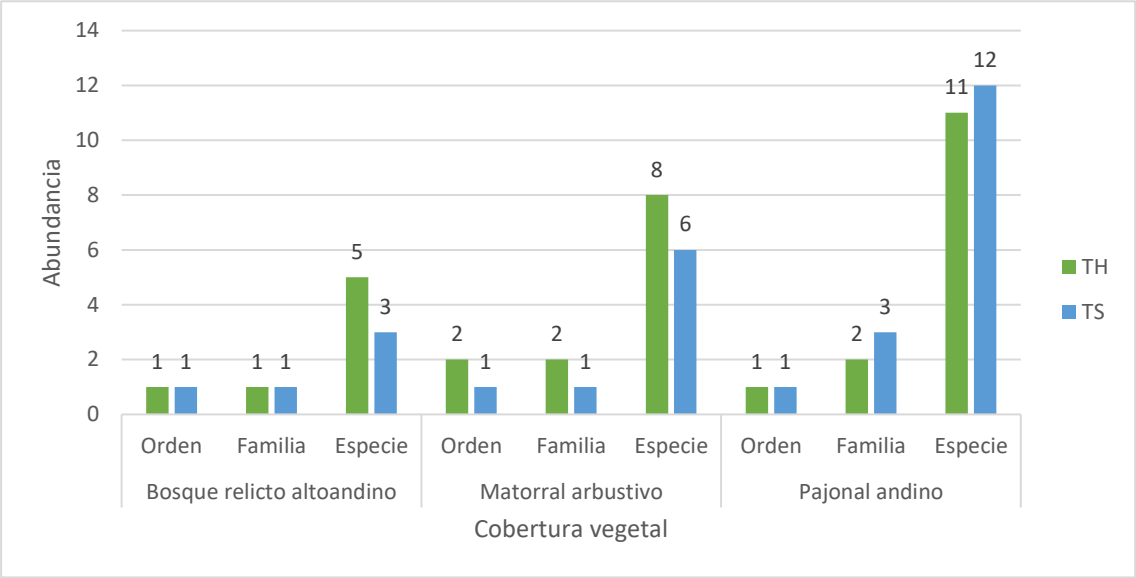
El análisis de la riqueza de mamíferos pequeños terrestres en las distintas coberturas vegetales revela diferencias significativas según los grupos taxonómicos (orden, familia y especie) y las temporadas húmedas (TH) y seca (TS) de 2024.

En el bosque relicto altoandino, se registra la menor diversidad. Tanto en la temporada húmeda como en la seca, se identificó un solo orden y una sola familia. En cuanto a las especies, la riqueza fue mayor en la temporada húmeda con cinco especies, disminuyendo a tres durante la temporada seca. Este patrón podría atribuirse a las limitaciones de hábitat y recursos que caracterizan esta cobertura.

El matorral arbustivo presenta una riqueza intermedia. Durante la temporada húmeda se identificaron dos órdenes y dos familias, mientras que en la seca estos valores disminuyen a uno. La riqueza específica también varió, alcanzando ocho especies en la temporada húmeda frente a seis en la seca. Esta diferencia puede explicarse por la mayor disponibilidad de recursos en condiciones más húmedas que favorecen la presencia de un mayor número de especies.

Por último, el pajonal andino mostró la mayor riqueza específica. En ambos periodos se identificó un orden, mientras que la riqueza a nivel de familia aumentó de dos en la temporada húmeda a tres en la temporada seca. En términos de especies, se registraron 11 durante la temporada húmeda y 12 en la seca, reflejando una estabilidad relativa en este tipo de cobertura que podría estar relacionada con la estructura del hábitat y la oferta de recursos.

Figura 160 Riqueza de mamíferos pequeños terrestres por cobertura vegetal del proyecto, por temporada de evaluación 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.2.9. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MAP CAMPAÑA N°12 VS LAS ANTERIORES CAMPAÑAS DEL MAP

Se realizó un análisis comparativo con datos de riqueza y abundancia del informe de Monitoreo Biológico de Temporada seca del año 2015, 2019, 2021, 2024 y el monitoreo de Temporada húmeda 2024. Asimismo, se incluye información de las campañas anteriores del 2007 y 2013.

Comparativo histórico a nivel de riqueza y abundancia de especies por zonas durante los monitoreos de la Temporada seca 2007 (EIA), 2013 (EIA), 2015 (MAP), 2019 (MAP), 2022 (MAP) y 2024 (MAP)

De los resultados obtenidos de los estudios biológicos realizados desde 2007 hasta 2024, se evidencian cambios significativos en la riqueza y abundancia de mamíferos pequeños terrestres en las zonas de operaciones y de abastecimiento. En la zona de operaciones, la riqueza de especies mostró variaciones a lo largo del tiempo. En 2007, se registró la mayor riqueza con 12 especies,

mientras que en 2013 se observó una notable reducción a seis especies. En 2015 y 2019, la riqueza se incrementó levemente a ocho especies, pero descendió nuevamente a siete especies en 2021 y 2022. Durante 2024, la riqueza mostró una recuperación con 12 especies registradas en la temporada húmeda y nueve especies en la temporada seca. Estos cambios pueden estar influenciados por la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales fluctuantes.

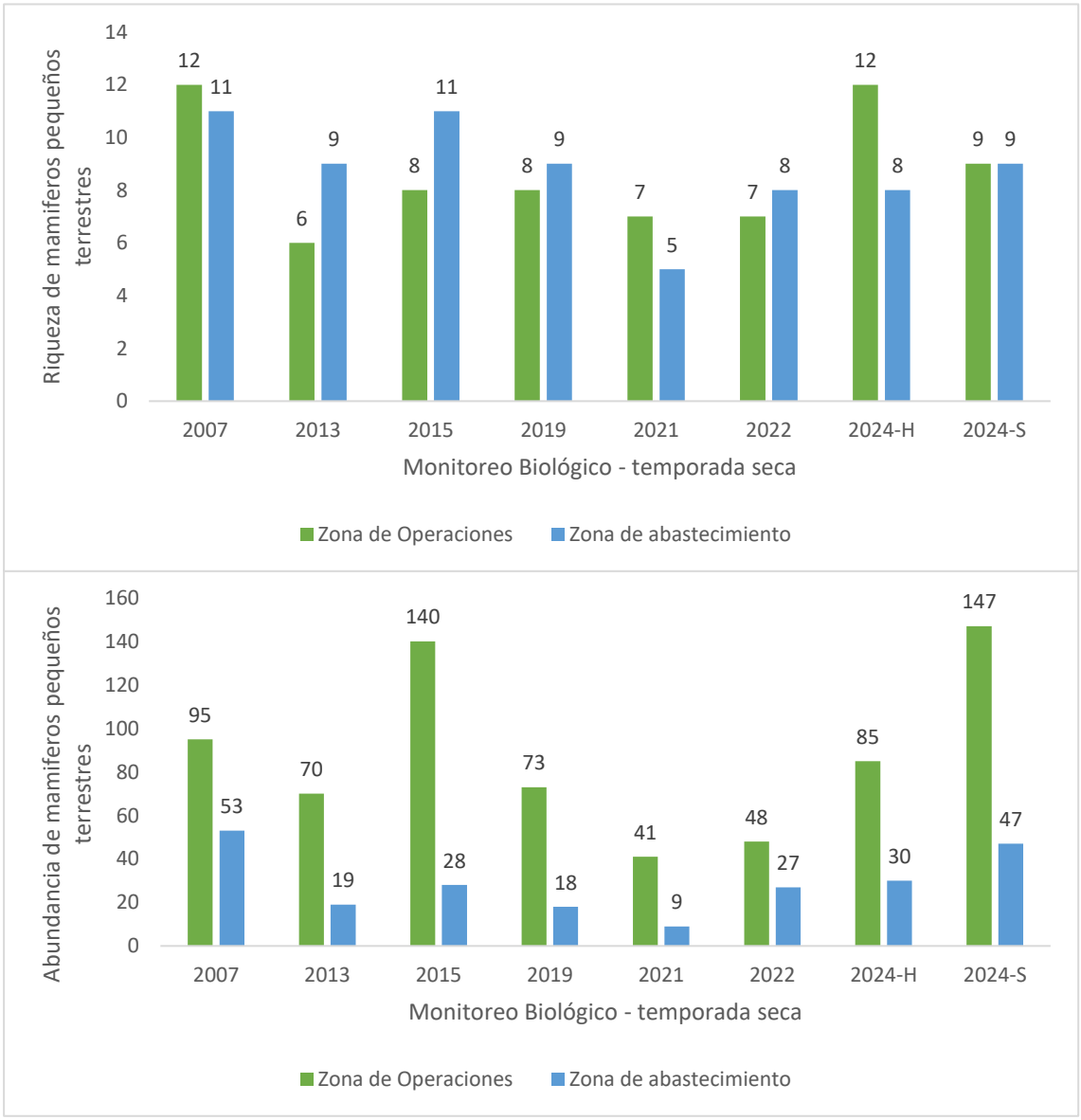
En la zona de abastecimiento, la riqueza también presentó fluctuaciones. En 2007, se registraron 11 especies, pero en 2013 descendió a nueve especies. En 2015, hubo una recuperación a 11 especies, aunque en 2019 se redujo nuevamente a nueve especies. La riqueza alcanzó su punto más bajo en 2021 con solo cinco especies. Sin embargo, en 2022 y 2024 se registró una recuperación moderada, con ocho especies en ambas temporadas. Estas variaciones pueden ser consecuencia de cambios en la cobertura vegetal y las actividades humanas en el área.

Respecto a la abundancia de mamíferos pequeños terrestres, en la zona de operaciones se observaron patrones cambiantes. En 2007, la abundancia fue de 95 individuos, pero en 2013 disminuyó a 70 individuos. En 2015, se registró el pico más alto con 140 individuos. Posteriormente, la abundancia cayó a 73 individuos en 2019 y a 41 individuos en 2021. En 2022, la cifra aumentó ligeramente a 48 individuos. En 2024, la abundancia mostró una recuperación, con 85 individuos en la temporada húmeda y 147 en la temporada seca.

En la zona de abastecimiento, la abundancia también mostró una tendencia decreciente. En 2007, se registraron 53 individuos, pero en 2013 descendió a 19 individuos. En 2015, hubo una leve recuperación con 28 individuos. La cifra se redujo nuevamente en 2019 con solo 18 individuos, el valor más bajo registrado. En 2022, la abundancia aumentó a 27 individuos y en 2024 se registraron 30 individuos en la temporada húmeda y 47 en la temporada seca, mostrando una recuperación parcial.

En general, ambas zonas presentan una disminución gradual en la riqueza y abundancia de mamíferos pequeños terrestres a lo largo del tiempo. Este fenómeno puede estar relacionado con la disponibilidad de alimento, refugio o la pérdida de hábitats debido a actividades humanas. Las fluctuaciones registradas en 2024 sugieren una recuperación parcial, posiblemente influenciada por las variaciones estacionales y la implementación de medidas de conservación ambiental.

Figura 161 Riqueza y abundancia de mamíferos por zonas del proyecto, durante los monitoreos de Temporadas secas 2007, 2013, 2015, 2019, 2022, 2024 y 2024 (temporada húmeda).



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3. HERPETOFAUNA

6.2.3.1. ANÁLISIS TOTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO

6.2.3.1.1. ESFUERZO DE MUESTREO

En el área del proyecto se evalúo un total de 72 VES, distribuidos en 18 estaciones de monitoreo. Es importante mencionar que, en comparación con las campañas anteriores, Campaña 8 (TH) y 9 (TS) se evaluaron dos estaciones de monitoreo más, O32 y O33, correspondientes a la cobertura vegetal Matorral arbustivo (O32 y O33), y respecto a la Campaña 10 (TH) se evaluó una estación menos (O15PC8) correspondiente al Pajonal andino. Asimismo, se tiene una diferencia a nivel de esfuerzo de muestreo ya que en esta campaña no se aplicó el método Transecto de banda fija (TBF).

Cuadro 6.116. Esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Transecto de Banda Fija (TBF)	Búsqueda por Encuentro Visuales (VES)
Matorral arbustivo	0	40
Bosque relicto altoandino	0	4
Pajonal andino	0	28
Total	**0**	**72**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

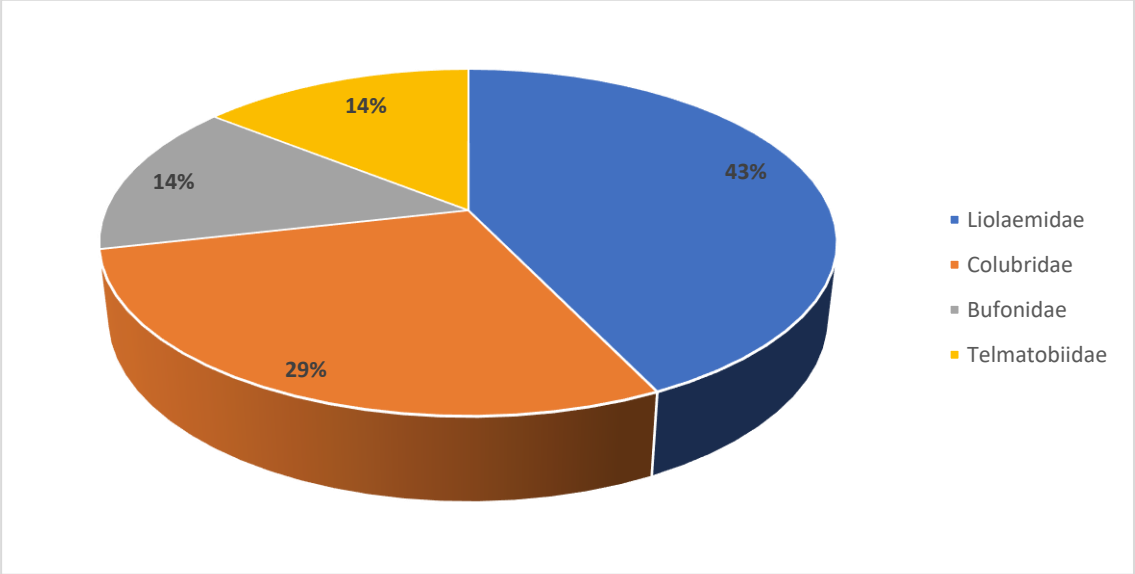
6.2.3.1.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En toda el área del proyecto, considerando los muestreos cuantitativos y cualitativos realizados durante la temporada seca, se han identificado un total de siete especies de herpetofauna distribuidas entre dos clases: Amphibia y Reptilia. Los anfibios representan el 29% del total de especies con dos especies identificadas, mientras que los reptiles representan el 71% con cinco especies registradas.

En la clase Amphibia, específicamente en el orden Anura (ranas y sapos), se identificaron dos familias: Bufonidae y Telmatobiidae. Cada una de estas familias está representada por una especie, lo que equivale al 14% del total de especies en el área de estudio para cada familia. Por otro lado, en la clase Reptilia, dentro del orden Squamata (lagartos y serpientes), se identificaron dos familias: Colubridae y Liolaemidae. La familia Colubridae está representada por dos especies, lo que constituye el 29% del total de especies registradas. La familia Liolaemidae tiene la mayor

representación con tres especies, lo que equivale al 43% del total de especies identificadas en el área de estudio. Estos resultados reflejan una mayor diversidad de reptiles en comparación con los anfibios, con una predominancia de la familia Liolaemidae dentro de la clase Reptilia.

Figura 162 Composición de especies a nivel de familias en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.117. Número de familias, géneros y especies de anfibios y reptiles registrados en temporada seca 2024.

Clase	Orden	N° de familias	N° de Géneros	N° de especies
Reptilia	Squamata	2	3	5
Amphibia	Anura	2	2	2
Total		**4**	**5**	**7**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Las seis (06) especies identificadas: *Incaspis simonsii*, *Liolaemus signifer, Liolaemus sp.*, *Liolaemus tacnae, Rhinella spinulosa, Tachymenis peruviana* y *Telmatobius peruvianus*, fueron registradas mediante el método de Encuentros visuales (VES).

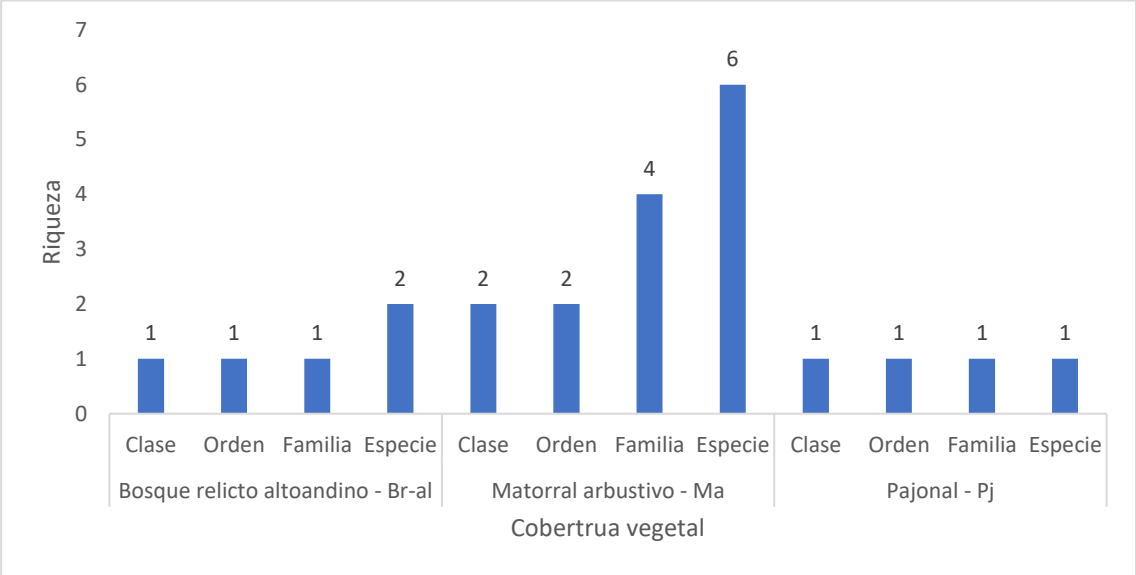
En relación con la riqueza de especies por tipo de cobertura vegetal, se observa una distribución variada de la herpetofauna en las diferentes unidades de vegetación registradas. Las tres categorías principales de cobertura vegetal consideradas son: bosque relicto altoandino, matorral arbustivo y pajonal andino.

En el bosque relicto altoandino, se registra una baja riqueza de especies. En esta unidad, se identificaron 2 especies pertenecientes a la clase Reptilia, distribuidas en 1 orden y 1 familia. Esta baja diversidad refleja las condiciones específicas y limitantes de este tipo de hábitat.

Por otro lado, el matorral arbustivo presenta una mayor riqueza de especies en comparación con el bosque relicto altoandino. Se registraron un total de 6 especies, distribuidas entre 2 clases (Amphibia y Reptilia), 2 órdenes (Anura y Squamata) y 4 familias. Dentro de la clase Amphibia, se identificaron 2 especies pertenecientes a 2 familias. Mientras que en la clase Reptilia, se registraron 4 especies pertenecientes a 2 familias. Esta mayor diversidad puede estar asociada con la mayor disponibilidad de recursos y variedad de microhábitats presentes en esta cobertura vegetal.

Finalmente, en el pajonal andino, se registró una riqueza de 1 especie correspondiente a la clase Reptilia. Esta especie se distribuye en 1 orden y 1 familia. La baja diversidad en esta unidad de vegetación puede estar relacionada con las condiciones ambientales más extremas y menos diversidad de microhábitats en comparación con el matorral arbustivo.

Figura 163 Número de especies, familias, órdenes y clases por cobertura vegetal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.1.3. ABUNDANCIA

En el área de estudio se registró una abundancia total de 1299 individuos de herpetofauna, compuestos por 7 especies. La especie más dominante es *Rhinella spinulosa*, con 1250 individuos, representando el 96.2% de la abundancia total. Está marcada predominancia podría deberse a la

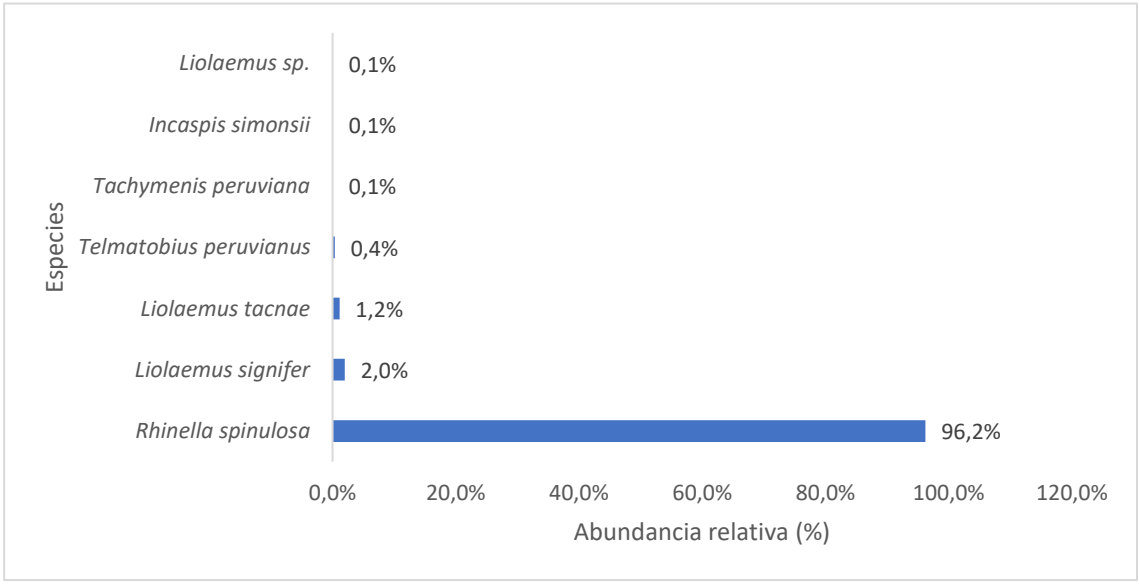
capacidad de esta especie para adaptarse a diversas condiciones ambientales y su amplia distribución en el área de estudio.

En segundo lugar, se encuentra *Liolaemus signifer*, con 26 individuos y una abundancia relativa del 2.0%. Esta especie, aunque en menor cantidad, muestra una presencia constante en el área de estudio. Le sigue *Liolaemus tacnae*, con 15 individuos, representando el 1.2% del total de la herpetofauna registrada.

La especie *Telmatobius peruvianus* tuvo una abundancia de 5 individuos, lo que equivale al 0.4% de la abundancia total. Su baja representación podría estar relacionada con su alta sensibilidad a cambios en el ambiente y a la disponibilidad de cuerpos de agua.

Finalmente, se registraron tres especies con una presencia mínima de 1 individuo cada una: *Tachymenis peruviana, Incaspis simonsii y Liolaemus sp.,* cada una representando apenas el 0.1% del total. La baja abundancia de estas especies podría estar asociada con su comportamiento críptico, la presión antrópica en el área o la dificultad para su detección durante los muestreos.

Figura 164 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

La abundancia total de individuos de herpetofauna registrada en el área de estudio fue de 1299 individuos, distribuidos en tres tipos de cobertura vegetal: Matorral arbustivo, Pajonal andino y Bosque relicto altoandino.

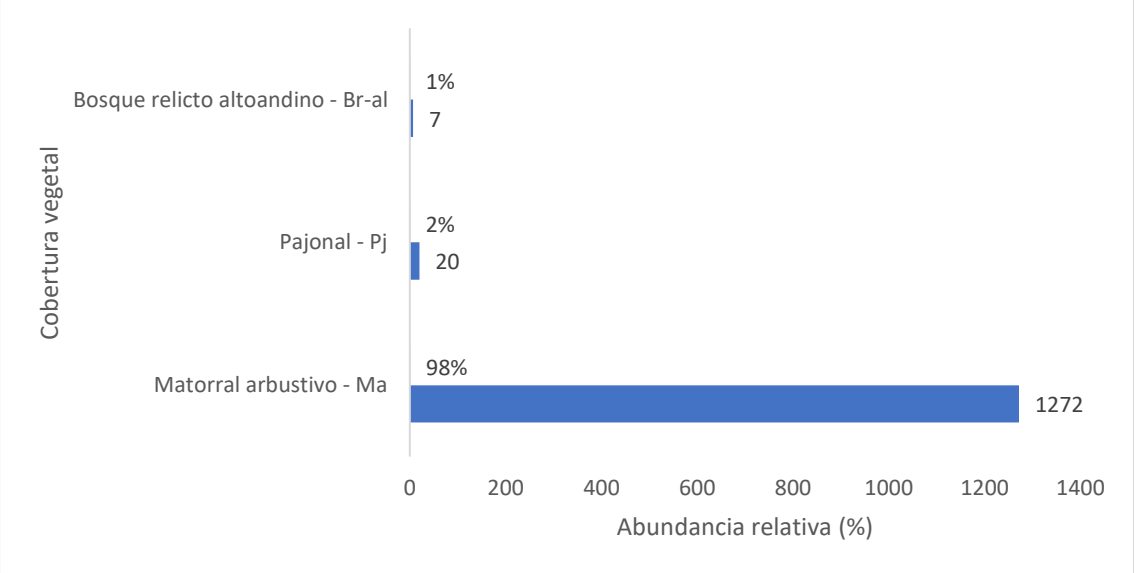
El Matorral arbustivo presentó la mayor abundancia con 1272 individuos, lo que representa un 98% del total registrado. Esta cobertura muestra una clara dominancia en la cantidad de individuos, lo

que podría estar asociado a condiciones ambientales más favorables, una mayor disponibilidad de recursos alimenticios y refugios adecuados para las especies de herpetofauna presentes.

El Pajonal andino registró 20 individuos, representando apenas el 2% del total. Esta baja abundancia podría deberse a condiciones más extremas, menor disponibilidad de hábitats adecuados y recursos limitados para la herpetofauna en comparación con el matorral arbustivo.

Por último, el Bosque relicto altoandino mostró una abundancia significativamente menor con tan solo 7 individuos, lo que equivale al 1% del total. Esta baja representación puede estar relacionada con factores como la fragmentación del hábitat, la altitud y posibles impactos antrópicos que limitan la presencia y reproducción de especies en esta cobertura vegetal.

Figura 165 Abundancia de anfibios y reptiles por cobertura vegetal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.1.4. DIVERSIDAD

En el análisis de la herpetofauna dentro del área de estudio, se observa una notable variabilidad en la diversidad y distribución de especies entre las diferentes coberturas vegetales y estaciones de monitoreo. En el Bosque relicto altoandino (Br-al), específicamente en la estación O31, se registra una riqueza muy baja con solo 2 especies y 7 individuos. Los índices de diversidad como Shannon Wiener (0.41) y Simpson (0.24) son relativamente bajos, con un índice de Pielou de 0.59, lo que indica una baja equidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes.

Dentro de la cobertura de Matorral arbustivo (Ma), la mayoría de las estaciones como Control O3, O10, O32, O33, O34, y M-52 exhiben cero diversidad y abundancia, lo que sugiere que estas áreas

no son hábitats favorables para la herpetofauna o que las condiciones de muestreo no fueron adecuadas para detectar presencia significativa. Sin embargo, las estaciones O15 y T-14 muestran una ligera mejora en la diversidad, aunque la riqueza sigue siendo muy baja. Notablemente, la estación O8 muestra una abundancia alta de 502 individuos pero índices de diversidad extremadamente bajos (Shannon de 0.03 y Simpson de 0.01), lo que podría indicar la presencia dominante de una o muy pocas especies.

En la cobertura de Pajonal (Pj), todas las estaciones, incluidas T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento), muestran cero en todos los índices de diversidad y muy baja abundancia. Esto refleja una ausencia casi total de herpetofauna en estas áreas durante el período de estudio, lo que podría deberse a características ambientales desfavorables o a la falta de hábitats adecuados.

Cuadro 6.118. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna por coberturas vegetales en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
Bosque relicto altoandino - Br-al	O31	2	7	0.41	0.24	0.59
Matorral arbustivo - Ma	Control O3	1	1	0.00	0.00	0.00
	O10	1	1	0.00	0.00	0.00
	O15	2	2	0.69	0.50	1.00
	O15PC1	1	2	0.00	0.00	0.00
	O32	1	1	0.00	0.00	0.00
	O33	1	1	0.00	0.00	0.00
	O34	0	0	0.00	0.00	0.00
	O6	1	4	0.00	0.00	0.00
	O8	2	502	0.03	0.01	0.04
	O9	1	1	0.00	0.00	0.00
	T-14	2	4	0.56	0.38	0.81
	T-6 (Operaciones)	2	753	0.03	0.01	0.04
	M-52	0	0	0.00	0.00	0.00
Pajonal - Pj	T-15	1	2	0.00	0.00	0.00

Cobertura vegetal	Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
	T-16	1	7	0.00	0.00	0.00
	T-20	1	5	0.00	0.00	0.00
	T-6 (Abastecimiento)	1	6	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.1.5. SIMILARIDAD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard revela la formación de tres grupos de estaciones con una similitud moderada, compartiendo más del 50% de sus especies. El primer grupo está compuesto por las estaciones O3, O10, O15PC1, O32, O6, O9 y O15, las cuales registran un índice de similitud superior a 0.5. Dentro de este grupo, se observa un subgrupo con un índice de 1, indicando que comparten el 100% de sus especies. Sin embargo, al incorporar la estación O15, el índice de similitud se reduce a valores cercanos a 0.5, lo que señala que comparten poco más del 50% de las especies de herpetofauna.

El segundo grupo está conformado por las estaciones T-15, T-16, T-20 y T-6, esta última ubicada en la zona de abastecimiento, junto con la estación O31. Este grupo alcanza un índice de similitud superior a 0.5, indicando que comparten más del 50% de sus especies. Al igual que en el primer grupo, se forma un subgrupo con un índice de 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies. No obstante, cuando se añade la estación O31, el índice baja a 0.5, reflejando una menor similitud con esta nueva estación.

Por último, el tercer grupo está conformado por las estaciones O8 y T-6, ubicadas en la zona de operaciones, con un índice de 1, indicando que comparten el 100% de sus especies. En general, se puede observar que, aunque se forman grupos que comparten más del 50% de sus especies, al comparar estos grupos entre sí, los índices de similitud se reducen a menos de 0.2, lo que indica que comparten menos del 20% de sus especies. Esto refleja una notable heterogeneidad en la riqueza de especies de herpetofauna en las distintas áreas del estudio. Es posible que, al analizar por cobertura vegetal o unidades específicas, se observe una mayor homogeneidad debido a la similitud en las condiciones ambientales y ecológicas.

Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, revela una mayor cohesión en los grupos formados. El primer grupo está

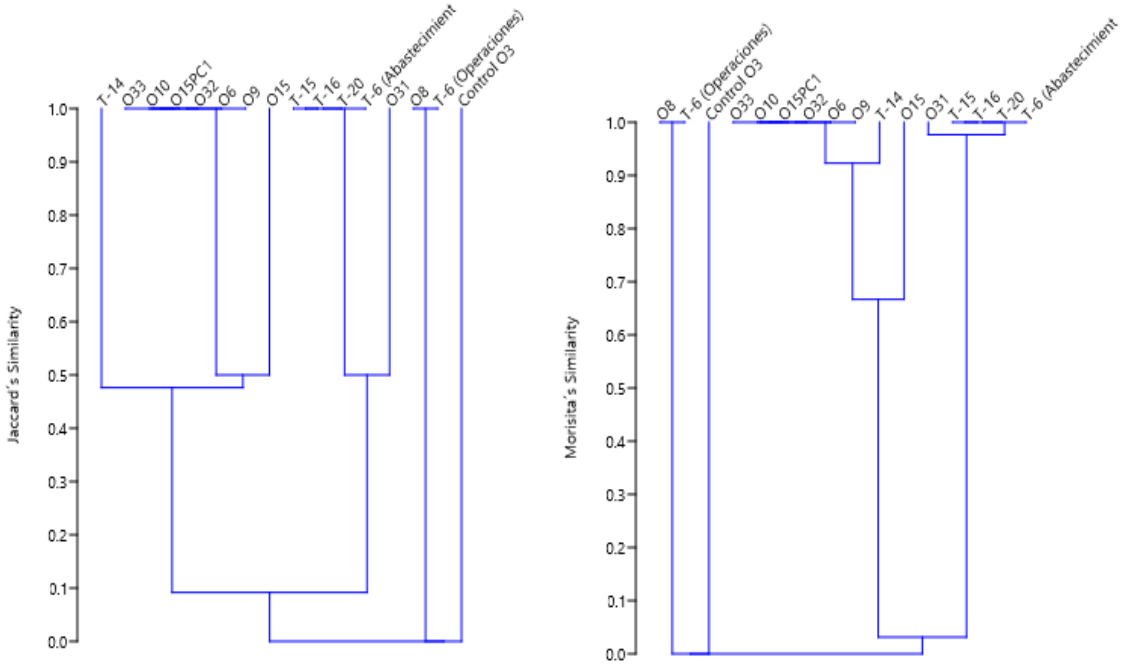
conformado por las estaciones PMB-01, O8 y T-6, con un índice de 1, indicando que comparten el 100% de sus especies y presentan una distribución similar de individuos.

El segundo grupo está compuesto por las estaciones O33, O10, O15PC1, O32, O6, O9, T-14 y O15, que alcanzaron un índice de similitud superior a 0.6, señalando que comparten más del 60% de sus especies y muestran una distribución similar de individuos. Dentro de este grupo, se forma un subgrupo con un índice de 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies con una distribución similar. Este subgrupo no incluye a las estaciones T-14 y O15, que reducen el índice de similitud a 0.6 cuando se agrupan.

El tercer grupo está integrado por las estaciones O31, T-15, T-16, T-20 y T-6, esta última ubicada en la zona de abastecimiento. Este grupo alcanza un índice de similitud superior a 0.9, lo que indica que comparten el 90% de sus especies con una distribución similar de individuos. Dentro de este grupo, se identifica un subgrupo con un índice de 1, el cual no incluye a la estación O31.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn muestran una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas dentro de cada grupo, lo que refleja una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la herpetofauna en ciertas áreas. No obstante, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen casi a cero, lo que indica que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual. Estos resultados sugieren una alta heterogeneidad en la riqueza de especies entre diferentes zonas y posibles efectos de la presión antrópica, que podrían estar reduciendo las poblaciones y generando una disminución en el número de individuos registrados.

Figura 166 Dendrograma de similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) por cobertura vegetal en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2. ANÁLISIS POR COBERTURA VEGETAL

Las estaciones de monitoreo para la evaluación de la herpetofauna se ubicaron en tres (03) tipos de coberturas vegetales, las cuales se describen a continuación:

6.2.3.2.1. BOSQUE RELICTO ALTOANDINO

Para el monitoreo del Bosque relicto altoandino se evaluó una sola estación de monitoreo, siendo esta O31.

6.2.3.2.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de la riqueza de especies en el Bosque relicto altoandino revela una baja diversidad dentro de esta cobertura vegetal. Se registran dos especies pertenecientes a la clase Reptilia y al orden Squamata. Ambas especies están agrupadas en una sola familia, Liolaemidae, e incluyen a *Liolaemus signifer* y *Liolaemus tacnae*.

La presencia de una única clase y un único orden indica una homogeneidad taxonómica en esta cobertura vegetal. La familia Liolaemidae es característica de áreas con condiciones de alta montaña, lo que sugiere una adaptación específica a los entornos del bosque relicto altoandino. La

baja riqueza de especies puede estar asociada con las condiciones ambientales extremas propias de este tipo de vegetación, como la altitud, las bajas temperaturas y la limitada disponibilidad de recursos.

Cuadro 6.119. Lista de especies de anfibios y reptiles registrados en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus signifer*	Reptilia
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	Reptilia

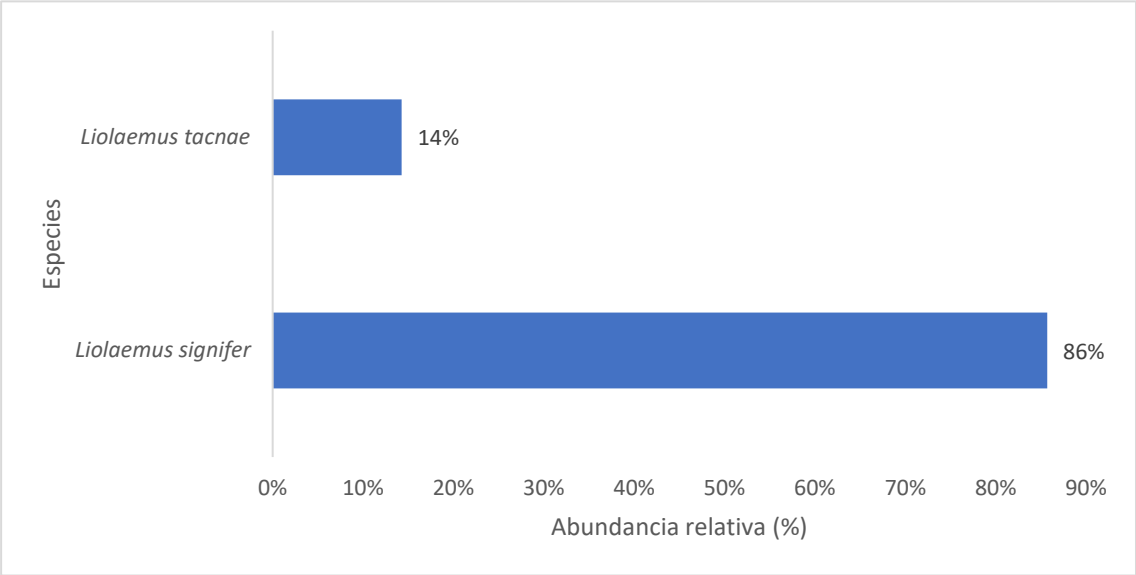
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.1.2. ABUNDANCIA

En el área de estudio del Bosque relicto altoandino, se registró una abundancia total de 7 individuos de herpetofauna, compuestos por 2 especies de la familia Liolaemidae. La especie más dominante es *Liolaemus signifer*, con 6 individuos, lo que representa una abundancia relativa del 86%. Esta predominancia sugiere que *Liolaemus signifer* tiene una mayor adaptabilidad a las condiciones ambientales específicas de esta cobertura vegetal, como la altitud y las bajas temperaturas características del bosque relicto altoandino.

Por otro lado, se registró una baja abundancia de *Liolaemus tacnae*, con solo 1 individuo, representando el 14% de la abundancia total. La baja representación de esta especie podría estar relacionada con factores como su menor presencia en el área, su comportamiento críptico o la fragmentación del hábitat.

Figura 167 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en el Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.1.3. DIVERSIDAD

En la cobertura vegetal del Bosque relicto altoandino - Br-al, específicamente en la estación de monitoreo O31, los índices de diversidad para la herpetofauna muestran niveles bajos. Con una riqueza de solo 2 especies y una abundancia total de 7 individuos, la diversidad biológica en esta estación es limitada.

El índice de Shannon Wiener (H´) se registra en 0.41, lo que indica una diversidad moderadamente baja. Esto se complementa con un índice de Simpson (1-D) de 0.24, sugiriendo que hay una dominancia considerable de pocas especies dentro de la comunidad. Además, el índice de equidad de Pielou (J´) alcanza un valor de 0.59, indicando una distribución desigual entre las especies presentes.

Cuadro 6.120. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en el Bosque relicto altoandino en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Estación de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
Bosque relicto altoandino - Br-al	O31	2	7	0.41	0.24	0.59

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.2. MATORRAL ARBUSTIVO

Para el monitoreo del Matorral arbustivo se evaluaron las estaciones de monitoreo O32, O33, O6, O9, O10, O34, O8, T-6 y M-52.

6.2.3.2.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

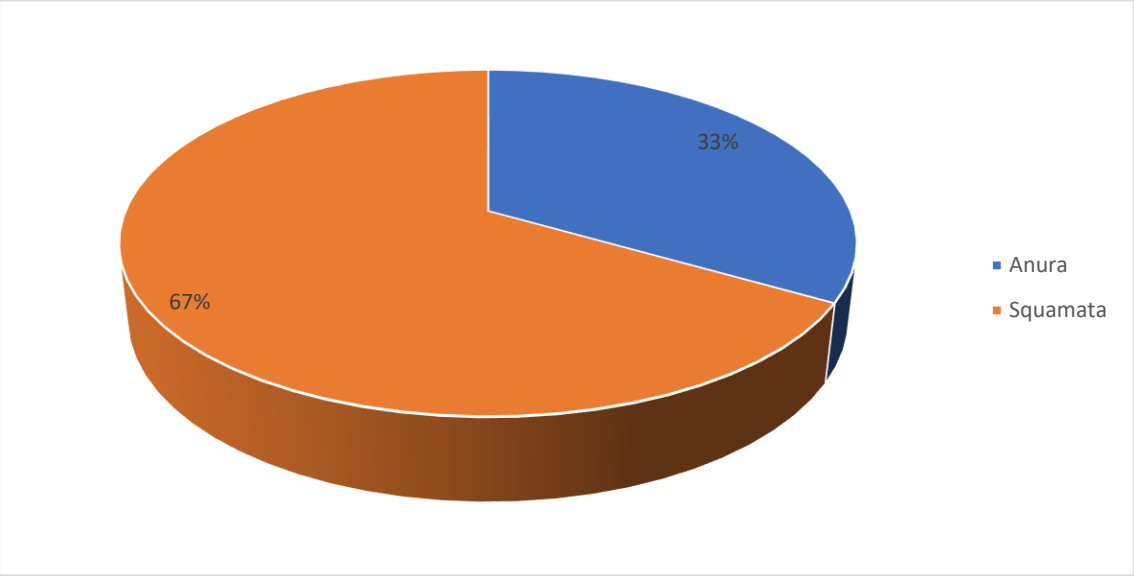
El análisis de la riqueza de herpetofauna en el matorral arbustivo muestra una distribución diversa en términos de clases, órdenes, familias y especies a lo largo de las diferentes estaciones de monitoreo. Se identificaron un total de 2 clases: Amphibia y Reptilia. Estas clases se dividen en 2 órdenes: Anura para los anfibios y Squamata para los reptiles. Dentro de estos órdenes, se registraron 4 familias: Bufonidae, Telmatobiidae, Colubridae y Liolaemidae, representadas por 6 especies en total.

En cuanto a los anfibios (Clase Amphibia, Orden Anura), se identificaron dos familias: Bufonidae y Telmatobiidae, cada una representada por una especie. Estas especies se registraron en las estaciones O8, O9 y T-6 (Operaciones), lo que indica una distribución restringida a estas áreas específicas. La presencia de anfibios sugiere condiciones ambientales favorables para su desarrollo en estas estaciones, posiblemente relacionadas con la disponibilidad de humedad y refugios adecuados.

Por otro lado, los reptiles (Clase Reptilia, Orden Squamata) presentaron una mayor diversidad. Se registraron dos familias: Colubridae y Liolaemidae. La familia Colubridae incluye dos especies, registradas en las estaciones Control O3 y O15. En contraste, la familia Liolaemidae fue la más representativa, con registros en diversas estaciones como O10, O15, O15PC1, O32, O33, O6, O9, T-14 y T-6 (Operaciones). Esto indica una distribución más amplia de esta familia en el área de estudio, posiblemente debido a su mayor capacidad de adaptación a las condiciones del matorral arbustivo.

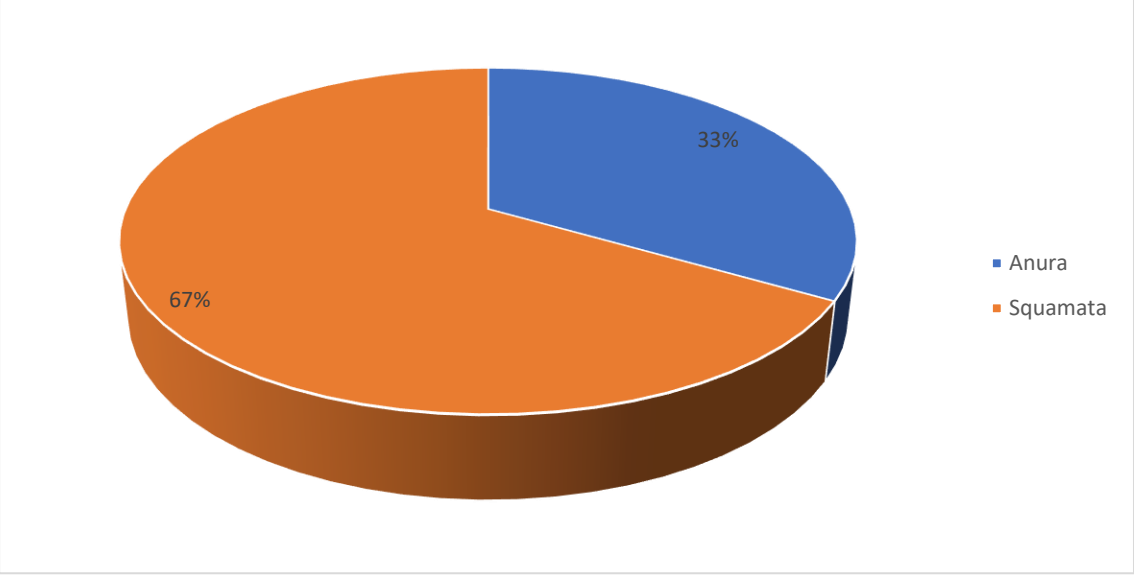
Al analizar las estaciones de monitoreo, se observa que Control O3 registró una sola especie de Colubridae, mientras que O10 registró una especie de Liolaemidae. La estación O15 fue una de las más diversas, con dos especies pertenecientes a las familias Colubridae y Liolaemidae. La estación O8 registró dos especies de anfibios, representadas por las familias Bufonidae y Telmatobiidae. Por su parte, T-14 y T-6 (Operaciones) también presentaron una alta riqueza con dos especies cada una.

Figura 168 Composición de especies de anfibios y reptiles a nivel de orden taxonómico en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Figura 169 Composición de especies anfibios y reptiles a nivel de familias en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.121. Listado de especies de anfibios y reptiles en la cobertura vegetal Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Control O3	O10	O15	O15PC1	O32	O33	O6	O8	O9	T-14	T-6
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Amphibia	Anura	Telmatobiidae	*Telmatobius peruvianus*	rana acuática, k'ayra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Incaspis simonsii*	culebra	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tachymenis peruviana*	culebra	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus sp.*	lagartija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.2.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia de herpetofauna en la cobertura vegetal del matorral arbustivo revela una alta dominancia de una sola especie, junto con una baja representación de otras especies. Se registró una abundancia total de 1272 individuos distribuidos en 6 especies.

La especie con mayor abundancia es *Rhinella spinulosa*, con 1250 individuos, lo que representa el 98.27% de la abundancia total. Esta predominancia puede estar asociada a su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y a su amplia distribución en el área de estudio. La presencia masiva de esta especie sugiere condiciones favorables para su desarrollo, posiblemente relacionadas con la disponibilidad de recursos y refugios en el matorral arbustivo.

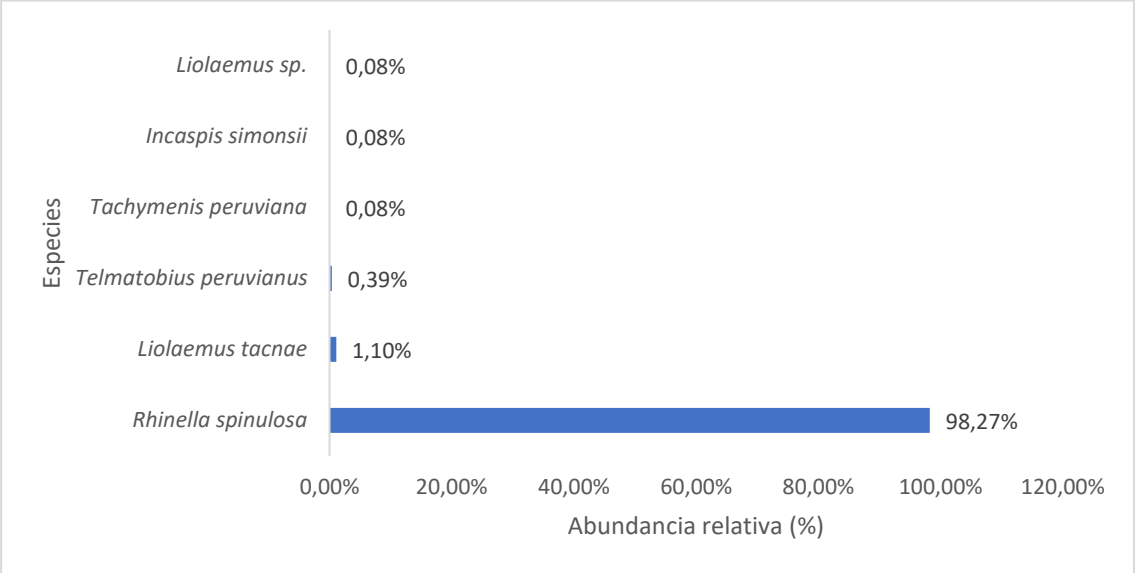
En contraste, la especie *Liolaemus tacnae* registró una abundancia de 14 individuos, representando el 1.10% del total. Aunque su abundancia es considerablemente menor, esta especie muestra una presencia constante en esta cobertura vegetal, lo que sugiere una distribución específica y una adaptación al hábitat del matorral arbustivo.

Por su parte, *Telmatobius peruvianus* presentó una abundancia de 5 individuos, equivalente al 0.39% de la abundancia total. Su baja representación puede estar relacionada con su sensibilidad a los cambios ambientales y a la disponibilidad de cuerpos de agua adecuados para su supervivencia.

Finalmente, las especies *Tachymenis peruviana, Incaspis simonsii y Liolaemus sp*. registraron una abundancia mínima de 1 individuo cada una, lo que representa apenas el 0.08% del total por

especie. La escasa presencia de estas especies podría estar asociada a factores como su comportamiento críptico, la presión antrópica en el área y la dificultad para su detección durante los muestreos.

Figura 170 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.2.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de matorral arbustivo para la herpetofauna, la mayoría de las estaciones de monitoreo muestran bajos índices de diversidad, lo que refleja una comunidad de herpetofauna poco diversa y desigualmente distribuida. Las estaciones como Control O3, O10, O15PC1, O32, O33, O6, O9, M-52, y parcialmente O34, indican mínima o nula diversidad con índices de Shannon y Simpson cercanos o iguales a cero, sugiriendo condiciones ambientales homogéneas o disturbios significativos que no favorecen a una comunidad diversa.

La estación O15, con índices ligeramente mejores (Shannon de 0.69 y Simpson de 0.50) pero igualmente presenta una diversidad baja, aunque la equidad perfecta (1.00) y el bajo número total de individuos (2) sugieren una presencia extremadamente limitada de especies. Por otro lado, O8 y T-6 (Operaciones) presentan una alta abundancia de individuos, pero con baja diversidad, mostrando dominancia extrema de unas pocas especies y baja equidad (0.04), lo que denota una distribución muy desigual.

Entre todas, la estación T-14 destaca relativamente con un índice de Shannon de 0.56 y un Simpson de 0.38, acompañado de una equidad de 0.81. Esto indica una distribución más equilibrada de las

especies y posiblemente mejores condiciones del hábitat para la herpetofauna en comparación con otras estaciones dentro de esta cobertura vegetal.

Cuadro 6.122. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
Control O3	1	1	0.00	0.00	0.00
O10	1	1	0.00	0.00	0.00
O15	2	2	0.69	0.50	1.00
O15PC1	1	2	0.00	0.00	0.00
O32	1	1	0.00	0.00	0.00
O33	1	1	0.00	0.00	0.00
O34	0	0	0.00	0.00	0.00
O6	1	4	0.00	0.00	0.00
O8	2	502	0.03	0.01	0.04
O9	1	1	0.00	0.00	0.00
T-14	2	4	0.56	0.38	0.81
T-6 (Operaciones)	2	753	0.03	0.01	0.04
M-52	0	0	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.2.4. SIMILARIDAD DE JACCARD Y MORISITA

El análisis del dendrograma generado a partir del índice de similitud de Jaccard revela la formación de dos grupos de estaciones con una similitud moderada, compartiendo alrededor del 50% de sus especies. El primer grupo está compuesto por las estaciones O33, O10, O15PC1, O32, O6, O9 y O15, las cuales presentan un índice de similitud de 0.5. Dentro de este grupo, se identifica un subgrupo con un índice de 1, lo que indica que estas estaciones comparten el 100% de sus especies. Sin embargo, al incorporar la estación O15, el índice de similitud se reduce a valores cercanos a 0.5, lo que refleja que solo se comparte el 50% de las especies de herpetofauna.

El segundo grupo está conformado por las estaciones O8 y T-6, ambas ubicadas en la zona de operaciones. Estas estaciones presentan un índice de similitud de 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies. Aunque se identifican grupos que comparten más del 50% de sus especies, al comparar estos grupos con otras estaciones que no pertenecen a ellos, los índices de similitud se reducen a menos de 0.5, lo que indica que comparten menos del 50% de sus especies. Esto sugiere una heterogeneidad leve en la riqueza de especies de herpetofauna en las diferentes áreas del estudio dentro del matorral arbustivo. Esta heterogeneidad podría explicarse por la presencia de

diferentes unidades de vegetación locales dentro de esta cobertura, cada una con una riqueza específica de especies.

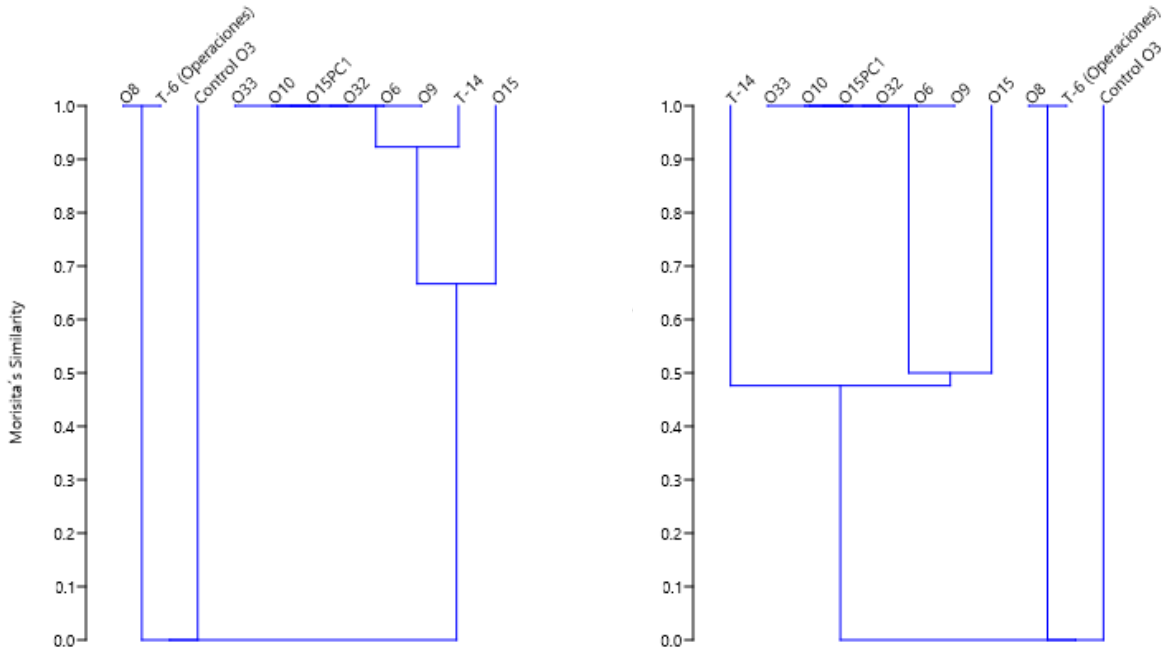
Por otro lado, el índice de similitud de Morisita-Horn, que considera tanto la presencia como la abundancia de individuos, revela una mayor cohesión en los grupos formados. El primer grupo identificado por este índice incluye las estaciones O8 y T-6, con un índice de similitud de 1, lo que indica que comparten el 100% de sus especies y presentan una distribución similar de individuos.

El segundo grupo está compuesto por las estaciones O33, O10, O15PC1, O32, O6, O9, T-14 y O15, con un índice de similitud superior a 0.6, lo que indica que comparten más del 60% de sus especies y muestran una distribución similar de individuos. Dentro de este grupo, existe un subgrupo con un índice de 1, reflejando que comparten el 100% de sus especies con una distribución comparable. Sin embargo, este subgrupo no incluye a las estaciones T-14 y O15, cuya incorporación reduce el índice de similitud a 0.6.

En general, los resultados del índice de Morisita-Horn muestran una mayor agrupación de estaciones debido a la abundancia específica de las especies compartidas dentro de cada grupo. Esto sugiere una mayor homogeneidad en la composición y estructura de la herpetofauna en ciertas áreas del matorral arbustivo. No obstante, al comparar los grupos entre sí, los índices de similitud se reducen casi a cero, lo que indica que comparten menos del 10% de sus especies y que la distribución de individuos es desigual.

Estos resultados evidencian una alta heterogeneidad en la riqueza de especies entre diferentes zonas del matorral arbustivo. Esta heterogeneidad podría deberse a factores como la presión antrópica, que afecta negativamente a las poblaciones, o a la presencia de pequeñas unidades de vegetación localizadas, que influyen en la diversidad específica registrada en cada estación.

Figura 171 Dendrograma de similitud de Jaccard (derecha) y Morisita (izquierda) en la cobertura de Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.3. PAJONAL ANDINO

Para el monitoreo de la cobertura vegetal Pajonal andino se evaluaron las estaciones de monitoreo: T-15, T-16, T-20 y T-6, esta última estación ubicada específicamente en la zona de abastecimiento.

6.2.3.2.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En el área de cobertura vegetal del pajonal andino, se registró una única especie de reptil perteneciente a la clase Reptilia, orden Squamata y familia Liolaemidae. La especie identificada es *Liolaemus signifer*, conocida comúnmente como "lagartija" o "jararank'o". Esta especie fue observada en todas las estaciones de muestreo dentro del pajonal andino, específicamente en T-15, T-16, T-20 y T-6.

La riqueza de especies en esta cobertura vegetal es limitada, ya que solo se registró una especie en cuatro estaciones. Esta baja diversidad puede estar relacionada con las condiciones ambientales específicas del pajonal andino, como las bajas temperaturas, la exposición prolongada a vientos fuertes y la altitud, que limitan la presencia de una mayor variedad de herpetofauna.

La distribución homogénea de *Liolaemus signifer* en todas las estaciones de muestreo sugiere que esta especie tiene una alta capacidad de adaptación a las condiciones particulares del pajonal

andino. Además, su presencia constante en todas las estaciones indica que puede ser una especie dominante en este tipo de cobertura vegetal.

Cuadro 6.123. Listado de especies de anfibios y reptiles en la cobertura vegetal Pajonal andino en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O15	O15PC1	T-14	T-15
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	Sapo espinoso	0	1	0	0
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Pleurodema marmoratum*	Sapo marmoleado	0	0	0	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.3.2. ABUNDANCIA

En el área de cobertura vegetal del pajonal andino, se registró una abundancia total de 20 individuos de la especie *Liolaemus signifer*, distribuidos en cuatro estaciones de monitoreo: T-15, T-16, T-20 y T-6.

La estación T-16 presentó la mayor abundancia con 7 individuos, seguida de T-6 con 6 individuos. En la estación T-20 se registraron 5 individuos, mientras que la estación T-15 tuvo la menor abundancia con 2 individuos.

Este patrón de distribución sugiere que *Liolaemus signifer* es una especie que se adapta a las condiciones particulares del pajonal andino, pero su abundancia varía ligeramente entre las estaciones de monitoreo. Las diferencias en el número de individuos pueden estar influenciadas por factores microambientales como la disponibilidad de refugios, recursos alimenticios y las condiciones climáticas locales.

6.2.3.2.3.3. DIVERSIDAD

En la cobertura del pajonal, las estaciones de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 (Abastecimiento) han registrado índices de diversidad bajos para la herpetofauna. La riqueza (S) en cada estación es de 1, indicando que sólo se ha observado una especie en cada ubicación. La abundancia varía desde 2 hasta 7 individuos, pero el índice de Shannon Wiener (H´), el índice de Simpson (1-D) y el índice de Pielou (J´) son todos cero. Esto sugiere que no hay diversidad ni equidad entre las especies; en

realidad, solo se observa un tipo de especie de la herpetofauna en pequeñas cantidades en cada estación.

Cuadro 6.124. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
T-15	1	2	0.00	0.00	0.00
T-16	1	7	0.00	0.00	0.00
T-20	1	5	0.00	0.00	0.00
T-6 (Abastecimiento)	1	6	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.2.3.4. SIMILARIDAD DE JACCARD Y MORISITA

En el análisis de similitud realizado con los índices de Morisita-Horn y Jaccard, se observa que ambos consideran diferentes aspectos para evaluar la similitud entre estaciones. El índice de Morisita-Horn toma en cuenta tanto la riqueza de especies como la distribución de individuos de las especies compartidas, mientras que el índice de Jaccard se basa únicamente en la presencia o ausencia de especies.

En esta cobertura de vegetación, con el registro de una sola especie compartida en las cuatro estaciones del pajonal andino, el índice de Jaccard alcanza un valor de 1, indicando que todas las estaciones comparten el 100% de las especies registradas. Por su parte, el índice de Morisita-Horn también muestra un valor de 1, reflejando una similitud perfecta debido a que solo hay una especie presente. Sin embargo, dado que la abundancia puede variar entre estaciones y solo hay una especie registrada, no es posible evaluar diferencias en la distribución de individuos.

6.2.3.3. ANÁLISIS POR ZONA DEL PROYECTO

6.2.3.3.1. ZONA DE OPERACIONES

En la zona de operaciones se identificaron un total de 7 especies de herpetofauna distribuidas en 3 familias pertenecientes a dos órdenes: Anura (ranas y sapos) y Squamata (lagartos y serpientes). Estas especies se registraron en diversas estaciones de monitoreo: Control O3, O10, O15, O15PC1, O31, O32, O33, O6, O8, O9, T-14 y T-6.

Dentro de la clase Amphibia, se registraron 2 especies pertenecientes al orden Anura. Estas especies son *Rhinella spinulosa* de la familia Bufonidae y *Telmatobius peruvianus* de la familia Telmatobiidae. Ambas especies se distribuyeron en las estaciones O8, O9 y T-6, reflejando una presencia limitada pero específica dentro de la zona de operaciones.

Por otro lado, en la clase Reptilia, se identificaron 5 especies pertenecientes al orden Squamata. Estas especies incluyen dos familias: Colubridae y Liolaemidae. Las especies de Colubridae registradas fueron *Incaspis simonsii y Tachymenis peruviana*, mientras que las de Liolaemidae incluyen *Liolaemus signifer, Liolaemus sp. y Liolaemus tacnae*. La distribución de estas especies se presentó en varias estaciones como Control O3, O10, O15, O15PC1, O31, O32, O33, O6, T-14 y T-6 (Operaciones), mostrando una mayor riqueza y presencia de reptiles en comparación con anfibios.

En cuanto a la distribución por estaciones, se observa que las estaciones O15, O8, T-14 y T-6 registraron la mayor cantidad de especies, con 2 especies cada una. En contraste, otras estaciones como Control O3, O10 y O9 registraron solo 1 especie. Esta variabilidad en la riqueza de especies sugiere diferencias microambientales o factores locales que influyen en la presencia de herpetofauna en la zona de operaciones.

En la zona de operaciones del proyecto, la diversidad de especies es variada según la formación vegetal. En el Bosque relicto altoandino, especialmente en la Formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.,* se observa una riqueza baja con solo 2 especies y una abundancia de 7 individuos, reflejando una moderada dispersión con un índice de Shannon de 0.41 y un índice de Simpson de 0.24, lo que sugiere una comunidad no muy diversa y con cierta dominancia.

En el Matorral arbustivo, especialmente en la Formación mixta de matorral y monte ribereño, destaca la estación O8 con una riqueza de solo 2 especies, pero con una abundancia inusualmente alta de 502 individuos. Esto resulta en índices extremadamente bajos de Shannon (0.03) y Simpson

(0.01), indicando una fuerte dominancia de pocas especies que monopolizan los recursos, lo cual es inusual y podría ser indicativo de desequilibrios ecológicos o errores de muestreo.

Otras formaciones dentro del matorral arbustivo muestran niveles generalmente bajos de diversidad y equidad, con muchas estaciones reportando cero diversidades, lo que puede reflejar áreas con severa degradación ambiental o muy poca presencia de especies de la herpetofauna registradas durante el período de estudio.

Cuadro 6.125. Riqueza, abundancia y diversidad de especies en la zona de operaciones en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Bosque relicto altoandino - Br-al	Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp.	O31	2	7	0.41	0.24	0.59
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y monte ribereño	O8	2	502	0.03	0.01	0.04
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y pajonal	O6	1	4	0	0	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares	O10	1	1	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	Control O3	1	1	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O32	1	1	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	O33	1	1	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas	M-52	0	0	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15	2	2	0.50	0.69	1.00
Matorral arbustivo - Ma	Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis	O15PC1	1	2	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Matorral	O34	0	0	0.00	0.00	0.00
Matorral arbustivo - Ma	Matorral	O9	1	1	0.00	0.00	0.00

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J')
Matorral arbustivo - Ma	Monte ribereño y parches de *Polylepis sp.*	T-6 (Operaciones)	2	753	0.01	0.03	0.04
Matorral arbustivo - Ma	Pajonal - Matorral arbustivo	T-14	2	4	0.38	0.56	0.81

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.3.2. ZONA DE ABASTECIMIENTO

En la zona de abastecimiento, se registró una única especie de herpetofauna, *Liolaemus signifer*, perteneciente a la familia Liolaemidae y al orden Squamata de la clase Reptilia. Esta especie estuvo presente en todas las estaciones de monitoreo: T-15, T-16, T-20 y T-6, lo que indica una distribución homogénea en esta área.

La riqueza en la zona de abastecimiento es muy baja, con solo una familia, un orden y una clase representados. Está limitada diversidad puede reflejar condiciones ambientales específicas o factores limitantes, como la presión antrópica y características del hábitat que restringen la presencia de otras especies de reptiles y anfibios.

La presencia constante de *Liolaemus signifer* en todas las estaciones evaluadas sugiere que esta especie es resistente a las condiciones del entorno y tiene una buena capacidad de adaptación. Sin embargo, la ausencia de otras especies podría ser un indicador de que el hábitat presenta niveles de alteración que no permiten el establecimiento de una comunidad herpetológica más diversa.

En la zona de abastecimiento, específicamente en la cobertura de Pajonal andino, los puntos de monitoreo T-15, T-16, T-20 y T-6 muestran una uniformidad en los índices de diversidad para la herpetofauna. Cada uno de estos puntos reporta una riqueza de sólo 1 especie, con una abundancia que varía ligeramente entre 2 y 7 individuos. Los índices de Shannon y Simpson son de 0.00 en todas las estaciones, indicando la ausencia total de diversidad, con un dominio completo de una sola especie en cada punto de monitoreo.

Este patrón homogéneo sugiere un hábitat muy restringido o degradado que no es capaz de soportar una comunidad diversa de herpetofauna. Otra posible explicación es que la temporada seca reduce significativamente la disponibilidad de alimento y refugio debido a la disminución de la cobertura vegetal. Esta situación limita las condiciones necesarias para la presencia y desarrollo de diferentes especies, afectando así la diversidad y la distribución de la herpetofauna en el área de estudio.

Cuadro 6.126. Riqueza, abundancia y diversidad de especies en la zona de abastecimiento en temporada seca 2024.

Cobertura vegetal	Formación vegetal	Punto de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	Índice de Pielou
Pajonal andino	Pajonal andino	T-15	1	2	0.00	0.00	0.00
		T-16	1	7	0.00	0.00	0.00
		T-20	1	5	0.00	0.00	0.00
		T-6	1	6	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4. ANÁLISIS POR FORMACIÓN VEGETAL

A. ZONA DE OPERACIONES

6.2.3.4.1. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PARCHES DE POLYLEPIS SP.

6.2.3.4.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. se registró una riqueza total de dos especies pertenecientes a la clase Reptilia y al orden Squamata. Ambas especies identificadas pertenecen a la familia Liolaemidae, que está representada por dos especies de lagartijas: *Liolaemus signifer* (conocida localmente como lagartija, jararank'o) y *Liolaemus tacnae* (conocida como lagartija).

Cada una de estas especies está presente en una única ocasión, registrando un recuento distinto de una especie por cada una, lo que refleja una baja diversidad en esta unidad de vegetación. La presencia exclusiva de reptiles en este tipo de formación sugiere que este hábitat ofrece condiciones particulares favorables para estos organismos, como exposición al sol y sustratos adecuados para la termorregulación.

Cuadro 6.127. Listado de especies de anfibios y reptiles en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O31
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus signifer*	lagartija, jararank'o	1
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

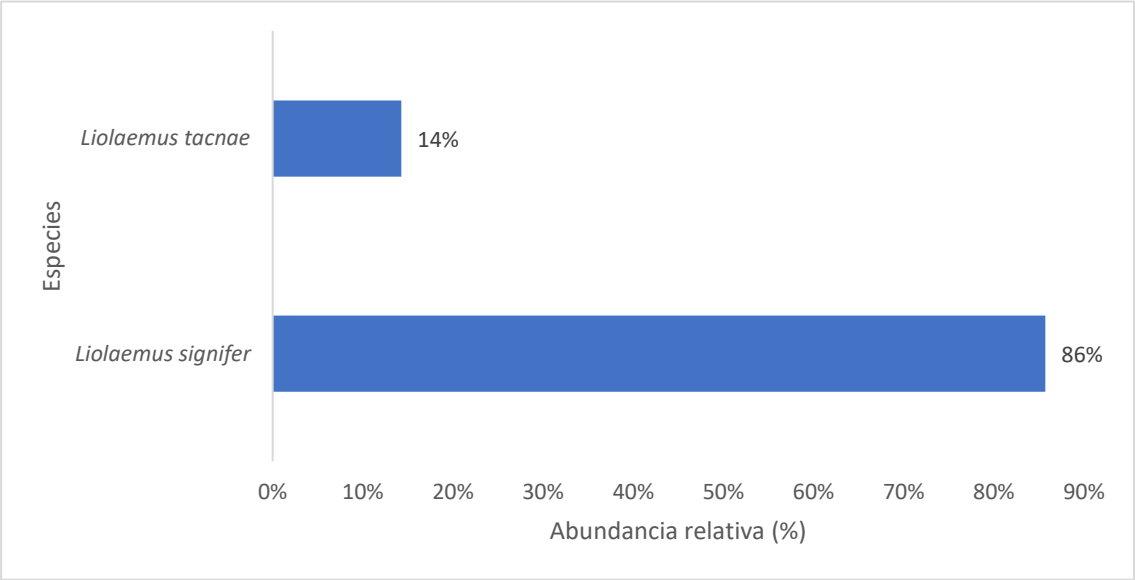
6.2.3.4.1.2. ABUNDANCIA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. se registró una abundancia total de 7 individuos, pertenecientes a dos especies de la familia Liolaemidae dentro de la clase Reptilia y el orden Squamata.

La especie *Liolaemus signifer* fue la más abundante, con 6 individuos, lo que representa una abundancia relativa del 86%. Esto indica una clara dominancia de esta especie dentro de esta unidad de vegetación. Su alta abundancia puede estar asociada a su capacidad de adaptación a las condiciones específicas de esta formación, como áreas abiertas, exposición solar y disponibilidad de refugios.

Por otro lado, la especie *Liolaemus tacnae* registró una abundancia de 1 individuo, equivalente a una abundancia relativa del 14%. La baja representación de esta especie podría estar relacionada con factores como competencia por recursos, disponibilidad limitada de hábitats adecuados o condiciones ambientales específicas.

Figura 172 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.1.3. DIVERSIDAD

En la estación O31, ubicada en la formación de Bosque de Polylepis durante la temporada seca, se observa una riqueza de 2 especies de herpetofauna con una abundancia total de 7 individuos. Los índices de diversidad muestran resultados bajos, con un índice de Shannon-Wiener (H') de 0.41, lo que sugiere una diversidad relativamente baja. El índice de Simpson (1-D) de 0.24 indica que existe cierta dominancia de una o más especies, lo que reduce la igualdad en la distribución de individuos entre las especies presentes.

El índice de Pielou (J'), que mide la equidad de la comunidad, es de 0.59, reforzando la idea de una distribución no tan equitativa. Esto puede ser indicativo de que las condiciones específicas del hábitat o las presiones ambientales en el Bosque de Polylepis están favoreciendo a ciertas especies sobre otras, limitando la diversidad general de herpetofauna en esta área específica durante la temporada seca.

Cuadro 6.128. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
O31	2	7	0.41	0.24	0.59

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.2. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y MONTE RIBEREÑO

6.2.3.4.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En esta formación se registró un total de dos especies pertenecientes a la clase Reptilia, orden Squamata, distribuidas en las familias Dipsadidae y Liolaemidae. La estación M-52 registró dos especies: *Incaspis simonsii* y *Liolaemus tacnae*. En contraste, la estación O34 registró solamente una especie, la cual fue *Liolaemus tacnae*.

Cuadro 6.129. Listado de especies de anfibios y reptiles en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O8
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	2
Amphibia	Anura	Telmatobiidae	*Telmatobius peruvianus*	rana acuática, k'ayra	3

Elaboración: ASILORZA, 2024.

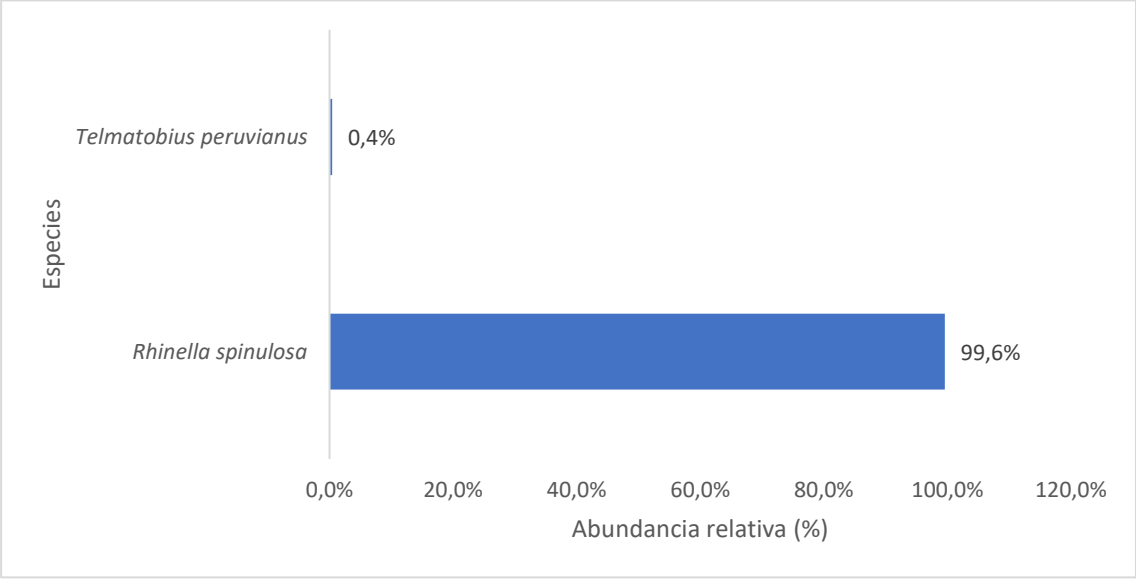
6.2.3.4.2.2. ABUNDANCIA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y monte ribereño, se registró una abundancia total de 502 individuos de herpetofauna, pertenecientes a dos especies de anfibios de la clase Amphibia y el orden Anura.

La especie *Rhinella spinulosa* presentó una dominancia abrumadora con 500 individuos, lo que equivale a una abundancia relativa del 99.6%. Esta predominancia indica que *Rhinella spinulosa* es altamente adaptable a las condiciones de esta unidad de vegetación, posiblemente debido a su capacidad de soportar variaciones en humedad, temperatura y perturbaciones antrópicas. La alta abundancia de esta especie sugiere que el entorno provee recursos suficientes, como hábitats adecuados para su reproducción y disponibilidad de alimento.

Por otro lado, la especie *Telmatobius peruvianus* registró una abundancia mucho menor, con solo 2 individuos, representando una abundancia relativa del 0.4%. La baja presencia de *Telmatobius peruvianus* podría estar relacionada con su mayor sensibilidad a los cambios ambientales y su dependencia de cuerpos de agua específicos para completar su ciclo de vida. La reducción de hábitats acuáticos debido a factores como la temporada seca o actividades humanas puede explicar esta baja abundancia.

Figura 173 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.2.3. DIVERSIDAD

En la estación O8 de la Formación mixta de matorral y monte ribereño durante la temporada seca de 2024, la riqueza de herpetofauna se registró en 2 especies, con una abundancia notablemente alta de 502 individuos. Sin embargo, los índices de diversidad presentan un panorama muy diferente. El índice de Shannon-Wiener (H') es extremadamente bajo, solo 0.03, lo que indica una diversidad mínima. Este valor tan bajo, junto con un índice de Simpson (1-D) de 0.01, sugiere una dominancia extrema de una de las especies sobre la otra, limitando significativamente la diversidad biológica en esta estación.

El índice de Pielou (J'), que mide la equidad de la distribución de individuos entre las especies, también es bajo, a 0.04, lo que confirma que la distribución de la abundancia entre las dos especies es muy desigual. Este desequilibrio podría deberse a condiciones ambientales específicas que favorecen a una especie considerablemente más que a la otra, o a interacciones ecológicas como la competencia o la predación que impactan negativamente en la diversidad de herpetofauna en este particular ecosistema de matorral y monte ribereño.

Cuadro 6.130. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Formación mixta de matorral y monte ribereño en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
O8	2	502	0.03	0.01	0.04

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.3. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PAJONAL

6.2.3.4.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y pajonal, se registró una baja riqueza de especies de herpetofauna. En total, se identificó una especie, correspondiente a la clase Reptilia, orden Squamata y familia Liolaemidae. La especie registrada es *Liolaemus tacnae*, conocida comúnmente como lagartija.

Esta especie se encontró en la estación de monitoreo O6, sumando un individuo en total. Esta baja riqueza y abundancia podrían estar relacionadas con las características ambientales del área, como la disponibilidad limitada de microhábitats adecuados para otras especies de reptiles o anfibios, así

como la posible influencia de factores antrópicos que pueden restringir la presencia de una mayor diversidad de herpetofauna.

Cuadro 6.131. Listado de especies de anfibios y reptiles en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O6
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.3.2. ABUNDANCIA

En esta unidad de vegetación, se registró una abundancia total de 4 individuos, todos pertenecientes a la especie *Liolaemus tacnae*, conocida comúnmente como lagartija. Esta especie representa el 100% de la abundancia registrada en esta área, lo que indica una monoespecificidad en la comunidad herpetológica detectada durante el muestreo.

La presencia exclusiva de *Liolaemus tacnae* puede reflejar una adaptación específica a las condiciones locales del hábitat, donde esta especie puede encontrar los recursos y refugios necesarios para su supervivencia. Sin embargo, la baja abundancia general sugiere que las condiciones ambientales pueden ser limitantes para una mayor diversidad de reptiles o anfibios. Factores como la cobertura vegetal reducida, la disponibilidad de presas y los posibles impactos antrópicos pueden estar influyendo en esta situación.

6.2.3.4.3.3. DIVERSIDAD

En la estación O6 de la Formación mixta de matorral y pajonal durante la temporada seca de 2024, se observa una presencia muy limitada de herpetofauna. Con solo una especie registrada y una abundancia total de cuatro individuos, los índices de diversidad reflejan una falta completa de variedad. El índice de Shannon-Wiener (H') es 0, lo que indica la ausencia de diversidad, y esto se complementa con un índice de Simpson (1-D) también en 0, lo cual confirma que no hay variabilidad entre las especies, pues solo hay una presente.

El índice de Pielou (J'), que mide la equidad en la distribución de los individuos entre las especies, también es 0, lo que es esperado dada la presencia de una única especie. Este resultado podría indicar condiciones ambientales no favorables para una mayor diversidad de herpetofauna en este

entorno específico, o podría reflejar un evento de muestreo que no capturó la diversidad potencial de la zona debido a factores temporales.

Cuadro 6.132. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Formación mixta de matorral y pajonal en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
O6	1	4	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.4. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES

6.2.3.4.4.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se registró una única especie de reptil, *Liolaemus tacnae*, conocida comúnmente como lagartija. Esta especie pertenece a la familia Liolaemidae y al orden Squamata. La riqueza total para esta área es de 1 especie registrada en la estación de monitoreo O10.

La presencia exclusiva de *Liolaemus tacnae* refleja una baja diversidad específica en esta unidad de vegetación. La escasa diversidad puede estar asociada a las características particulares del hábitat, como la disponibilidad limitada de recursos, el tipo de vegetación predominante y las condiciones climáticas extremas que suelen presentarse en áreas de cactáceas columnares.

Cuadro 6.133. Listado de especies de anfibios y reptiles en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O10
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	Liolaemus tacnae	lagartija	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.4.2. ABUNDANCIA

El análisis de abundancia de herpetofauna en la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares indica una abundancia extremadamente baja. Se registró un solo individuo de la especie *Liolaemus tacnae*, lo que representa el 100% de la abundancia total en esta unidad.

La especie *Liolaemus tacnae*, perteneciente a la familia Liolaemidae y al orden Squamata, domina de manera exclusiva esta unidad. La presencia de un único individuo sugiere una escasa diversidad y baja disponibilidad de recursos en este tipo de hábitat. Esta formación, caracterizada por suelos áridos y presencia de cactáceas columnares, podría ofrecer condiciones ambientales limitadas que restringen el establecimiento de una mayor diversidad de reptiles y anfibios.

Cuadro 6.134. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
O10	1	1	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.5. FORMACIÓN MIXTA DE MATORRAL Y PISO DE CACTÁCEAS COLUMNARES DISPERSAS

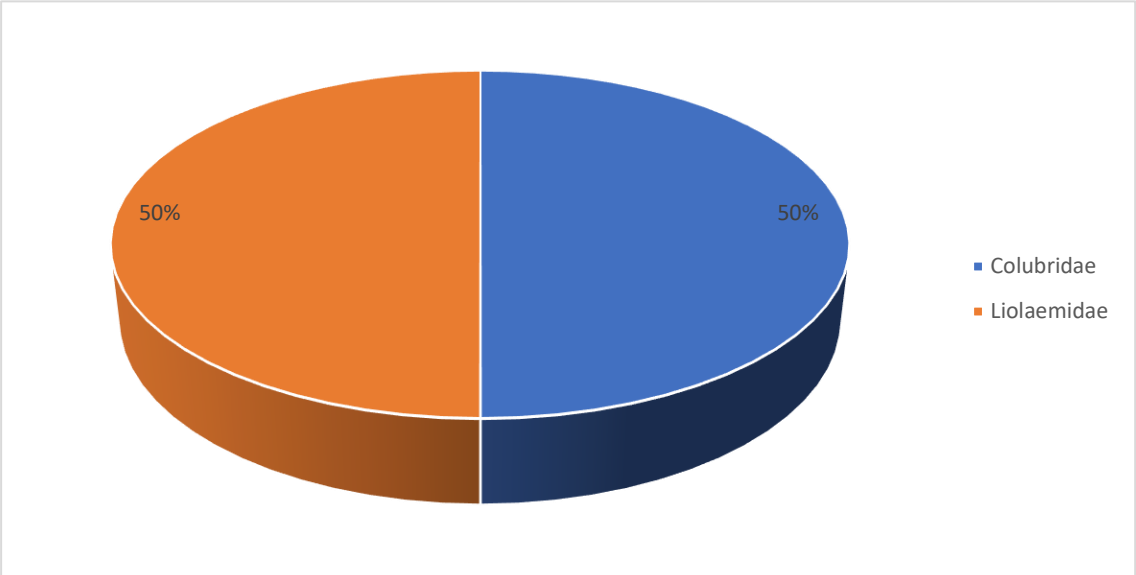
6.2.3.4.5.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, se identificó una riqueza total de 2 especies pertenecientes a la clase Reptilia y al orden Squamata. Estas especies se distribuyen en 2 familias diferentes: Colubridae y Liolaemidae. Esta baja riqueza refleja la especificidad de las condiciones ambientales de esta unidad, caracterizada por suelos áridos y vegetación dispersa.

La especie *Incaspis simonsii* (culebra), de la familia Colubridae, fue registrada únicamente en la estación Control O3. La presencia limitada de esta especie podría estar relacionada con factores microambientales específicos, como la disponibilidad de refugios o su comportamiento críptico que dificulta su detección en otras áreas.

Por otro lado, la especie *Liolaemus tacnae* (lagartija), de la familia Liolaemidae, se registró en las estaciones O32 y O33, lo que indica una distribución más amplia dentro de esta unidad. Esta especie de lagartija es conocida por su adaptabilidad a condiciones áridas y su capacidad de desplazarse entre áreas con vegetación dispersa.

Figura 174 Composición de especies anfibios y reptiles a nivel de familias en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.135. Listado de especies de anfibios y reptiles en la for Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Control O3	O32	O33
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Incaspis simonsii*	culebra	1	0	0
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	0	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

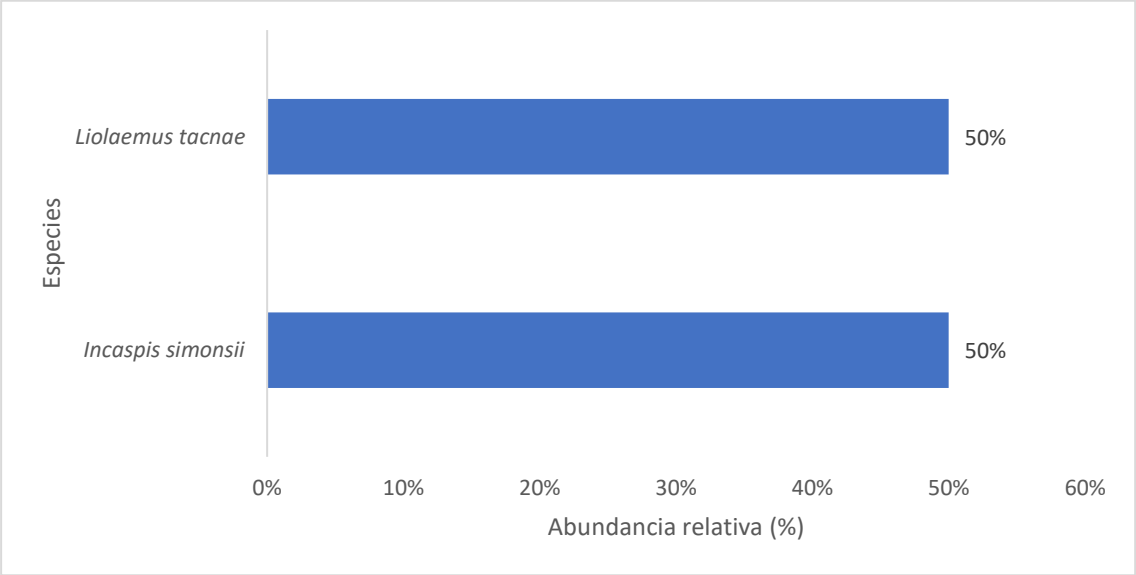
6.2.3.4.5.2. ABUNDANCIA

En la unidad de vegetación de formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas, se registró una abundancia total de 3 individuos, distribuidos entre 2 especies de reptiles pertenecientes al orden Squamata.

La especie *Liolaemus tacnae* (lagartija) fue la más abundante, con 2 individuos, representando el 67% de la abundancia total. Esta especie muestra una presencia predominante en la unidad, lo que puede estar relacionado con su capacidad de adaptación a condiciones áridas y su habilidad para aprovechar hábitats con vegetación dispersa.

Por otro lado, la especie *Incaspis simonsii* (culebra) tuvo una abundancia de 1 individuo, lo que representa el 33% de la abundancia total. La baja representación de esta especie podría estar influenciada por su comportamiento críptico, la disponibilidad limitada de presas o factores microambientales específicos que restringen su distribución en esta área.

Figura 175 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en la for Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.5.3. DIVERSIDAD

En la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas durante la temporada seca de 2024, la diversidad de herpetofauna registrada es extremadamente baja. Las estaciones de monitoreo Control O3, O32 y O33 reportan cada una la presencia de un único individuo de una sola especie, mientras que en la estación M-52 no se registraron especies. Esto se refleja en los índices de Shannon Wiener (H´), Simpson (1-D) y Pielou (J´), todos con un valor de 0.00, indicando ausencia total de diversidad.

La uniformidad de estos resultados en múltiples estaciones sugiere fuertes limitaciones ambientales o biológicas que impiden la presencia o el establecimiento de una comunidad herpetológica más diversa en este tipo de hábitat. La presencia de una única especie o la ausencia total de registros podría ser indicativa de condiciones específicas, como la falta de recursos necesarios o la alta especialización del hábitat que no admite una mayor diversidad de herpetofauna. Este patrón uniforme y de baja diversidad subraya la posibilidad de que estas áreas sean poco propicias para la vida de anfibios y reptiles.

Cuadro 6.136. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
Control O3	1	1	0.00	0.00	0.00
O32	1	1	0.00	0.00	0.00
O33	1	1	0.00	0.00	0.00
M-52	0	0	0.00	0.00	0.00
Total	**1**	**3**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.6. FORMACIÓN MIXTA DE PAJONAL, MATORRAL Y POLYLEPIS

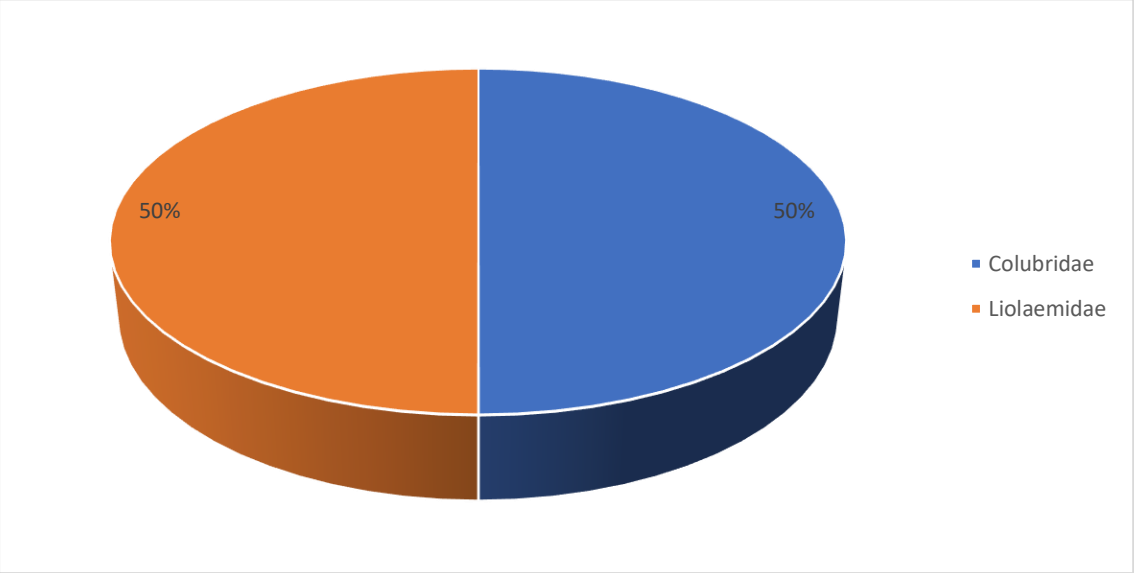
6.2.3.4.6.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, se registró una riqueza total de 2 especies de reptiles, pertenecientes al orden Squamata y distribuidas en 2 familias: Colubridae y Liolaemidae.

La familia Colubridae está representada por la especie *Tachymenis peruviana* (culebra), registrada en la estación O15. La presencia de esta culebra refleja la capacidad de esta especie para habitar ambientes con vegetación mixta y posiblemente utilizar el pajonal como refugio o área de caza.

Por otro lado, la familia Liolaemidae incluye a la especie *Liolaemus tacnae* (lagartija), registrada tanto en la estación O15 como en O15PC1. Esta lagartija demuestra una distribución más amplia dentro de esta unidad de vegetación, lo que sugiere una mejor adaptación a este tipo de hábitat compuesto por pajonal, matorral y bosques de Polylepis.

Figura 176 Composición de especies anfibios y reptiles a nivel de familias en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6.137. Listado de especies de anfibios y reptiles en la for Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O15	O15PC1
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tachymenis peruviana	culebra	1	0
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	Liolaemus tacnae	lagartija	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

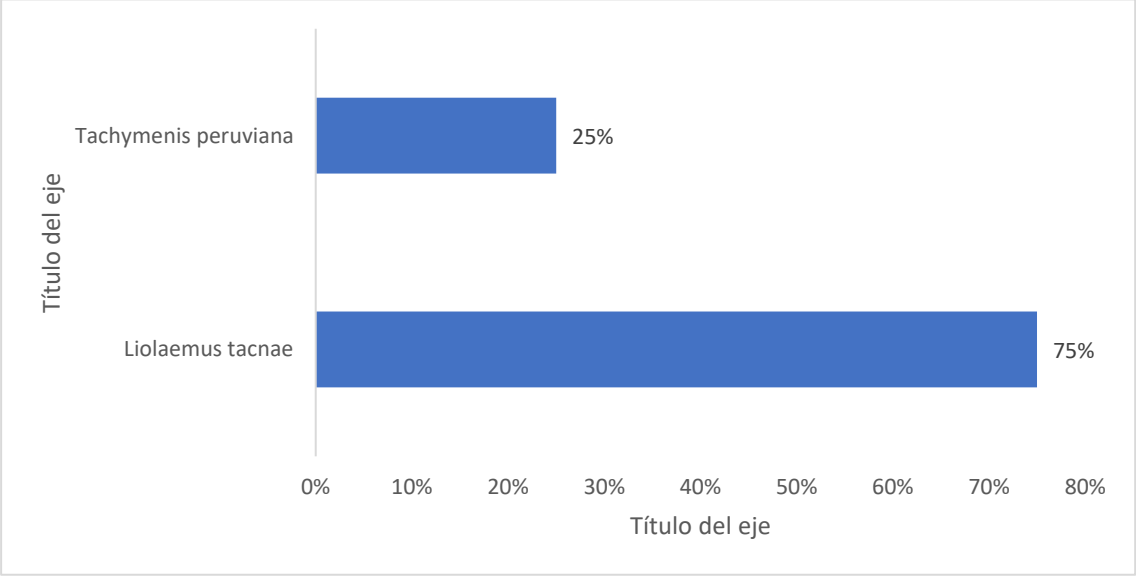
6.2.3.4.6.2. ABUNDANCIA

En el análisis de abundancia de especies de reptiles en la unidad de vegetación de formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, se registró una abundancia total de 4 individuos distribuidos entre 2 especies. La especie *Liolaemus tacnae* (lagartija) fue la más abundante con 3 individuos, representando el 75% del total de individuos registrados. Esta alta proporción sugiere que *Liolaemus tacnae* muestra una buena adaptación a los ambientes de pajonal y matorral, aprovechando los microhábitats disponibles en esta unidad de vegetación.

Por otro lado, la especie *Tachymenis peruviana* (culebra) presentó una abundancia de 1 individuo, lo que representa el 25% del total. La baja abundancia de esta culebra podría estar relacionada con

su comportamiento críptico, sus requerimientos específicos de hábitat o la dificultad para ser detectada durante los muestreos.

Figura 177 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en la for Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.6.3. DIVERSIDAD

En la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis durante la temporada seca de 2024, se observa una variabilidad en la riqueza y diversidad de herpetofauna entre las estaciones de monitoreo. La estación O15 registra una riqueza de 2 especies con una abundancia total de 2 individuos, resultando en un índice de Shannon Wiener de 0.50, baja diversidad, un índice de Simpson de 0.69 y un índice de Pielou de 1.00, lo cual indica una distribución equitativa entre las pocas especies presentes. Este nivel de equidad sugiere que, a pesar de la baja riqueza y abundancia, las especies existentes comparten los recursos disponibles de manera uniforme.

Por otro lado, la estación O15PC1 igualmente muestra una situación de baja diversidad, con la presencia de solo una especie y dos individuos, pero los índices de Shannon Wiener y Simpson son de 0.00, indicando una dominancia completa de una sola especie en esta localidad. El índice de Pielou también es 0.00, reafirmando la falta de equidad y diversidad en esta estación.

Estos resultados evidencian una disparidad en las condiciones ecológicas entre diferentes áreas dentro de una misma formación vegetal. Esta variación podría estar relacionada con diferencias

microambientales o con prácticas de gestión del hábitat que influyen en la presencia y distribución de la herpetofauna.

La baja diversidad general y la dominancia de pocas especies en las estaciones analizadas sugieren que las condiciones actuales no son las más favorables para sostener una comunidad herpetológica diversa. Además, la temporada seca podría estar agravando esta situación, ya que reduce tanto los recursos disponibles como el hábitat adecuado debido a la disminución de la cobertura vegetal.

Cuadro 6.138. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
O15	2	2	0.50	0.69	1.00
O15PC1	1	2	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.7. MATORRAL

6.2.3.4.7.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de riqueza de especies en la unidad de vegetación Matorral revela una baja diversidad herpetológica, registrándose una única especie, Liolaemus tacnae, perteneciente a la clase Reptilia, orden Squamata y familia Liolaemidae. Esta especie comúnmente conocida como "lagartija" fue registrada únicamente en la estación de monitoreo O9, mientras que en la estación O34 no se detectaron individuos.

La presencia de una sola especie en esta unidad sugiere una comunidad simplificada, lo que puede indicar condiciones ambientales específicas que limitan la diversidad. La baja riqueza podría ser atribuida a factores como la disponibilidad limitada de recursos alimenticios, refugios adecuados o la influencia de actividades antrópicas que afecten la presencia de otras especies de reptiles.

La falta de registros en la estación O34 podría reflejar diferencias microambientales dentro del matorral o dificultades en la detección de individuos durante el monitoreo. La presencia exclusiva de *Liolaemus tacnae* en la estación O9 destaca la importancia de proteger estos microhábitats para garantizar la conservación de esta especie y su entorno.

Cuadro 6.139. Listado de especies de anfibios y reptiles en el Matorral en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	O9	O34
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	1	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.7.2. ABUNDANCIA

El análisis de abundancia y abundancia relativa en esta muestra revela que solo se registró una especie, *Liolaemus tacnae*, con una abundancia total de 1 individuo, representando el 100% de la abundancia relativa.

La baja abundancia y la ausencia de otras especies sugieren una comunidad herpetológica extremadamente reducida en esta área específica. Este resultado podría ser consecuencia de varios factores, como la poca disponibilidad de hábitats adecuados, la presión antrópica que afecta negativamente a las especies locales, o las condiciones ambientales limitantes de la zona.

6.2.3.4.7.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de Matorral durante la temporada seca de 2024, las estaciones de monitoreo O34 y O9 muestran una notable escasez de herpetofauna. La estación O34 no registró ninguna especie ni individuos, resultando en índices de Shannon Wiener, Simpson y Pielou de 0.00, indicando una completa ausencia de herpetofauna en esta área. Esto podría deberse a condiciones ambientales adversas o a la falta de hábitats adecuados para estas especies en la estación O34.

Por su parte, la estación O9 registró la presencia de una única especie con un solo individuo observado, lo cual también resulta en índices de Shannon Wiener y Simpson de 0.00. El índice de Pielou, igualmente, es 0.00, reflejando una diversidad extremadamente baja y una dominancia total de la única especie presente. Este patrón sugiere que la formación de Matorral, al menos en estas estaciones, no es un hábitat propicio para mantener una comunidad diversa de herpetofauna, posiblemente debido a la falta de recursos críticos o condiciones específicas requeridas por estas especies.

Cuadro 6.140. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Matorral en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
O34	0	0	0.00	0.00	0.00
O9	1	1	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.8. PAJONAL - MATORRAL ARBUSTIVO

6.2.3.4.8.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En la unidad de vegetación Pajonal - Matorral arbustivo, se identificó una riqueza limitada de reptiles, con un total de 2 especies registradas. Ambas especies pertenecen a la familia Liolaemidae y al orden Squamata. Las especies identificadas son *Liolaemus sp. y Liolaemus tacnae*, ambas comúnmente conocidas como lagartijas. Cada una de estas especies se registró en la estación de monitoreo T-14, con un individuo por especie, sumando un total general de 2 individuos.

Este patrón de baja riqueza específica podría estar relacionado con las características particulares del hábitat, como el pajonal y el matorral arbustivo, que ofrecen condiciones ecológicas específicas donde estas lagartijas pueden sobrevivir. La especialización de las especies del género Liolaemus para ambientes áridos y de vegetación baja podría explicar su presencia exclusiva en esta cobertura vegetal.

Cuadro 6.141. Listado de especies de anfibios y reptiles en la for Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-14
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus sp.*	lagartija	1
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	1

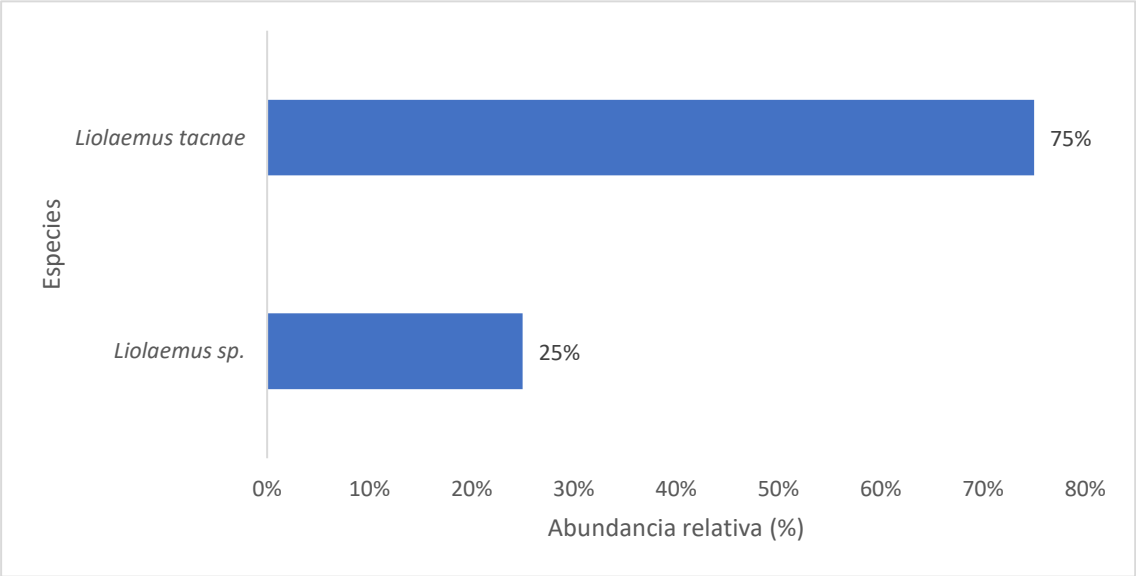
Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.8.2. ABUNDANCIA

En la unidad de vegetación Pajonal - Matorral arbustivo, se registró una abundancia total de 4 individuos pertenecientes a dos especies de reptiles del género Liolaemus. La especie *Liolaemus tacnae* fue la más abundante, con 3 individuos, representando el 75% de la abundancia total registrada. Por otro lado, se identificó 1 individuo de *Liolaemus sp.,* lo que constituye el 25% del total.

La marcada predominancia de *Liolaemus tacnae* podría estar relacionada con su capacidad de adaptación a las condiciones específicas del pajonal y matorral arbustivo, caracterizadas por vegetación baja y temperaturas extremas. La presencia de Liolaemus sp. en menor cantidad sugiere una distribución más limitada o una posible dificultad en su detección durante el monitoreo.

Figura 178 Abundancia relativa de anfibios y reptiles en la for Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.8.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de Pajonal - Matorral arbustivo durante la temporada seca de 2024, la estación de monitoreo T-14 mostró una riqueza de 2 especies con una baja abundancia total de 4 individuos. Los índices de diversidad reflejan una comunidad de herpetofauna con baja diversidad: el Índice de Shannon Wiener es de 0.38, el Índice de Simpson es de 0.56, y el Índice de Pielou, que mide la equidad, es de 0.81.

Este perfil sugiere que, aunque la comunidad es pequeña y no particularmente rica en especies, la distribución de individuos entre las especies existentes es relativamente equilibrada, como lo indica el alto índice de Pielou. La baja riqueza y abundancia podrían ser indicativas de condiciones ambientales específicas o restricciones del hábitat que limitan la presencia de una mayor variedad de especies.

Cuadro 6.142. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la Pajonal - Matorral arbustivo en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
T-14	2	4	0.38	0.56	0.81

Elaboración: ASILORZA, 2024.

B. ZONA DE ABASTECIMIENTO

6.2.3.4.9. PAJONAL ANDINO

En la zona de abastecimiento, para el monitoreo de la formación vegetal Pajonal andino se evaluaron las estaciones de monitoreo: T-6, T-15, T-16 y T-20.

6.2.3.4.9.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

El análisis de riqueza en el pajonal andino revela una baja diversidad específica con una única especie identificada: *Liolaemus signifer*, perteneciente a la clase Reptilia, orden Squamata y familia Liolaemidae. Esta especie, comúnmente conocida como lagartija o jararank'o, se registró en las cuatro estaciones de monitoreo: T-15, T-16, T-20 y T-6, con una presencia constante en todas ellas.

La consistencia de esta especie en todas las estaciones indica una distribución homogénea dentro del pajonal andino, reflejando su capacidad para adaptarse a las condiciones ambientales de esta unidad de vegetación. Sin embargo, la ausencia de otras especies de reptiles o anfibios sugiere que el hábitat presenta limitaciones para una mayor diversidad herpetológica, posiblemente debido a factores climáticos, disponibilidad de refugio o recursos alimenticios restringidos.

Cuadro 6.143. Listado de especies de anfibios y reptiles en la formación vegetal Pajonal andino en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	T-15	T-16	T-20	T-6
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus signifer*	lagartija, jararank'o	1	1	1	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.4.9.2. ABUNDANCIA

El análisis de la abundancia de la herpetofauna en el pajonal andino muestra una total dominancia de la especie *Liolaemus signifer*. Se registraron 20 individuos, representando el 100% de la abundancia relativa en esta unidad de vegetación. Esta especie, conocida comúnmente como lagartija o jararank'o, es la única registrada en el área de estudio.

La dominancia absoluta de *Liolaemus signifer* sugiere una falta de diversidad herpetológica en el pajonal andino, posiblemente influenciada por las condiciones ambientales extremas características de este tipo de cobertura vegetal, como bajas temperaturas y disponibilidad limitada de recursos alimenticios. La presencia de esta especie en abundancia indica una adaptación específica a estos ambientes.

6.2.3.4.9.3. DIVERSIDAD

En la cobertura de Pajonal andino dentro de la zona de abastecimiento durante la temporada seca de 2024, las estaciones de monitoreo T-15, T-16, T-20, y T-6 (Abastecimiento) mostraron una riqueza extremadamente baja de herpetofauna, con solo una especie registrada en cada estación. La abundancia también fue baja, variando entre 2 y 7 individuos.

Los índices de diversidad para todas las estaciones fueron de 0.00 tanto para Shannon Wiener como para Simpson, y el Índice de Pielou también fue de 0.00. Estos valores indican la completa ausencia de diversidad y equidad, sugiriendo una dominancia completa de una sola especie en estas áreas. Esta falta de variedad y equidad puede ser un indicativo de condiciones ambientales no óptimas para una comunidad herpetológica más diversa, o puede reflejar la especialización extrema de una especie que ha adaptado bien a las condiciones específicas del Pajonal andino.

Este análisis subraya la posibilidad de que el Pajonal andino no esté brindando las condiciones necesarias para soportar una comunidad herpetológica diversa, o que las prácticas de manejo actuales podrían estar favoreciendo a una especie en detrimento de otras.

Cuadro 6.144. Riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna en la cobertura de Pajonal andino en temporada seca 2024.

Estaciones de monitoreo	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon Wiener (H´)	Índice de Simpson (1-D)	Índice Pielou (J´)
T-15	1	2	0.00	0.00	0.00
T-16	1	7	0.00	0.00	0.00
T-20	1	5	0.00	0.00	0.00
T-6 (Abastecimiento)	1	6	0.00	0.00	0.00

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.5. ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

6.2.3.5.1. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

En el presente cuadro 6.147. se proporciona información detallada sobre las categorías de conservación de diversas especies de anfibios y reptiles registradas en el área del proyecto, así como su endemismo, según fuentes oficiales como el D.S. N°004-2014-MINAGRI, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2024-2) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2024).

Algunas especies, como *Rhinella spinulosa* (jamp'atu, ampato, sapo) y *Incaspis simonsii* (culebra), se encuentran categorizadas como Preocupación Menor (LC) por la IUCN, lo que indica que no enfrentan un riesgo inmediato de extinción. Estas especies presentan una distribución amplia y relativamente estable en sus hábitats.

Por otro lado, especies como *Telmatobius peruvianus* (rana acuática, k'ayra) y *Liolaemus tacnae* (lagartija) tienen una mayor relevancia en términos de conservación. *Telmatobius peruvianus* está clasificada como Vulnerable (VU) tanto por el D.S. N°004-2014-MINAGRI como por la IUCN, lo que refleja una amenaza significativa sobre sus poblaciones naturales, posiblemente debido a la pérdida de hábitat y la presión antropogénica. Asimismo, *Liolaemus tacnae* está catalogada como Vulnerable (VU) en el D.S. N°004-2014-MINAGRI y como Casi Amenazada (NT) por la IUCN, además de ser una especie endémica, lo que resalta su importancia para la biodiversidad local y la necesidad de medidas específicas de conservación.

Por su parte, *Liolaemus signifer* (lagartija) se encuentra en la categoría de Casi Amenazada (NT) según la IUCN, lo que sugiere que, si las presiones ambientales continúan, esta especie podría ingresar en categorías de mayor riesgo en el futuro.

Finalmente, según la Convención CITES (2024), ninguna de las especies registradas se encuentra listada en los apéndices de protección internacional, lo que indica que actualmente no existe regulación específica para su comercio internacional.

Cuadro 6.145. Especies de anfibios y reptiles en categorías de Conservación Nacional e Internacional en el área del proyecto en temporada seca 2024.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de Conservación			Endemismo
					D.S. N°004-2014-MINAGRI	IUCN (2024-2)	CITES (2024)	
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	-	LC	-	-
Amphibia	Anura	Telmatobiidae	*Telmatobius peruvianus*	rana acuática, k'ayra	VU	VU	-	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Incaspis simonsii*	culebra	-	LC	-	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tachymenis peruviana*	culebra	-	LC	-	-
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus signifer*	lagartija, jararank'o	-	NT	-	-
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	VU	NT	-	En
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	-	LC	-	-

Leyenda: Leyenda: Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI. VU: vulnerable; NT: Casi Amenazado. LC: Importancia menor. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en sus Apéndices I, II y III. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.5.2. ESPECIES ENDÉMICAS

De todas las especies registradas en toda el área del proyecto, *Liolaemus tacnae* es endémicas para Perú. Es conocida de las regiones de Tacna, Moquegua y Arequipa (Troncoso-Palacios y Etheridge, 2012; Aguilar *et al*., 2013; A. Quiroz pers comm, 2014). Tiene un rango altitudinal que va desde los 2911 hasta los 4500 m (Aguilar et.al., 2013; A Quiroz y Pérez pers. comm., 2014).

6.2.3.5.3. ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

En el Perú, individuos *Liolaemus signifer* han sido observados en los mercados de Puno y se piensa que no es solo un problema local (Aguilar *et al*., 2017.)

6.2.3.5.4. INTERACCIONES ECOLÓGICAS

En el área del proyecto se registraron diversas especies de herpetofauna pertenecientes a las familias Bufonidae, Colubridae, Liolaemidae y Telmatobiidae. Estas especies desempeñan roles importantes en las dinámicas tróficas del ecosistema, ocupando diferentes gremios alimenticios como detritívoros, insectívoros, omnívoros y carnívoros. La familia Bufonidae, representada por *Rhinella spinulosa* (jamp'atu, ampato, sapo), presenta una plasticidad alimenticia al registrarse en dos gremios: detritívoro e insectívoro. Esta especie juega un papel clave en la descomposición de materia orgánica y en el control de poblaciones de insectos, lo que resalta su importancia en el equilibrio ecológico del área de estudio.

Por otro lado, la familia Colubridae, con especies como *Incaspis simonsii y Tachymenis peruviana* (culebras), se ubica dentro del gremio carnívoro, siendo depredadores de otros pequeños vertebrados e invertebrados. Estas especies cumplen una función reguladora en las poblaciones de sus presas, lo cual contribuye a mantener la estabilidad en las redes tróficas locales.

La familia Liolaemidae incluye tres especies de lagartijas: *Liolaemus signifer, Liolaemus sp. y Liolaemus tacnae,* todas clasificadas dentro del gremio insectívoro. Estas especies actúan como controladores naturales de insectos, desempeñando un rol ecológico importante en la regulación de poblaciones de artrópodos, especialmente en ecosistemas con baja cobertura vegetal durante la temporada seca.

Finalmente, la familia Telmatobiidae, representada por *Telmatobius peruvianus* (rana acuática, k'ayra), muestra una estrategia alimenticia dual al pertenecer a los gremios detritívoro y omnívoro. Esto sugiere que esta especie tiene una dieta flexible, alimentándose tanto de materia orgánica en

descomposición como de pequeños invertebrados y materia vegetal, lo que le permite adaptarse a condiciones ambientales variables y contribuir al reciclaje de nutrientes en el ecosistema acuático.

Cuadro 6.146. Interacciones ecológicas de las especies de herpetofauna registradas en el proyecto en temporada seca 2024.

Familia	Especie	Nombre local	Gremio alimenticio
Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	detritívoro
Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	insectívoro
Colubridae	*Incaspis simonsii*	culebra	carnívoro
Colubridae	*Tachymenis peruviana*	culebra	carnívoro
Liolaemidae	*Liolaemus signifer*	lagartija, jararank'o	insectívoro
Liolaemidae	*Liolaemus sp.*	lagartija	insectívoro
Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	insectívoro
Telmatobiidae	*Telmatobius peruvianus*	rana acuática, k'ayra	detritívoro
Telmatobiidae	*Telmatobius peruvianus*	rana acuática, k'ayra	omnívoro

Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.6. COMPARACIÓN ESTACIONAL DE LOS RESULTADOS

El análisis de la riqueza de órdenes, familias y especies de herpetofauna en las diferentes coberturas vegetales (Bosque relicto altoandino, Matorral arbustivo y Pajonal andino) durante las temporadas húmeda (TH) y seca (TS) evidencia patrones de variación en la diversidad según las condiciones ambientales de cada periodo.

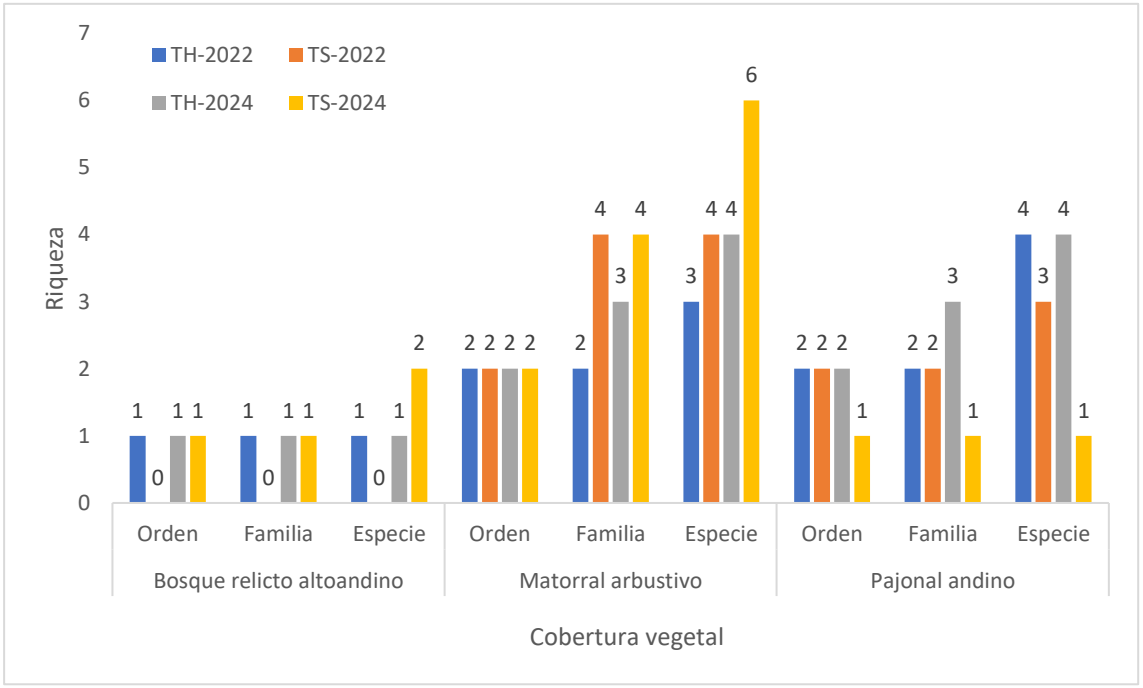
En el Bosque relicto altoandino, la riqueza de órdenes y familias se mantiene baja y constante durante TH-2022, TH-2024 y TS-2024, registrando un solo orden y familia en cada una de estas campañas. En contraste, durante la TS-2022, no se registró ningún orden ni familia, lo que indica una ausencia temporal de herpetofauna en esta cobertura vegetal. A nivel de especies, se registra 1 especie en TH-2022 y TH-2024, con un incremento a 2 especies en TS-2024, lo que sugiere una leve recuperación o presencia puntual durante la temporada seca reciente. Estas tendencias reflejan que el Bosque relicto altoandino ofrece condiciones limitadas para la herpetofauna, posiblemente debido a su altitud, baja cobertura vegetal y condiciones ambientales extremas.

Por otro lado, el Matorral arbustivo muestra una mayor estabilidad y diversidad a lo largo del tiempo. La riqueza de órdenes se mantiene constante con 2 órdenes en todas las campañas evaluadas. A nivel de familias, se observa un incremento en la riqueza, pasando de 2 familias en TH-

2022 a 4 familias en TS-2022 y TS-2024, con un ligero descenso a 3 familias en TH-2024. La riqueza de especies presenta un aumento progresivo, registrando 3 especies en TH-2022, 4 especies en TS-2022 y TH-2024, y alcanzando su máximo en TS-2024 con 6 especies. Este patrón sugiere que el Matorral arbustivo ofrece condiciones favorables y relativamente estables para la herpetofauna, especialmente durante la temporada seca, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de refugio y recursos alimenticios.

En cuanto al Pajonal andino, los resultados muestran una tendencia decreciente en la riqueza hacia TS-2024. La riqueza de órdenes se mantiene en 2 órdenes durante TH-2022, TS-2022 y TH-2024, pero disminuye a 1 orden en TS-2024. A nivel de familias, se registran 2 familias en TH-2022 y TS-2022, aumentando a 3 familias en TH-2024, pero descendiendo drásticamente a 1 familia en TS-2024. De manera similar, la riqueza de especies disminuye de 4 especies en TH-2022 y TH-2024, a 3 especies en TS-2022 y finalmente a 1 especie en TS-2024. Esta tendencia indica una posible degradación del hábitat o limitaciones ambientales durante la temporada seca, como la reducción de la cobertura vegetal y la disponibilidad de recursos, que afectan negativamente a la presencia de la herpetofauna.

Figura 179 Riqueza anfibios y reptiles por cobertura vegetal del proyecto, durante la temporada seca de 2022 y 2024 y húmeda de 2024.



Elaboración: ASILORZA, 2024.

6.2.3.7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MAP CAMPAÑA N°12 VS LAS ANTERIORES CAMPAÑAS DEL MAP

Los resultados obtenidos de los estudios biológicos realizados entre 2013 y 2024 evidencian cambios significativos en la riqueza de especies de herpetofauna en la zona de operación y en la zona de abastecimiento, tanto en la temporada seca (TS) como en la temporada húmeda (TH).

En la zona de operación, la riqueza de especies mostró fluctuaciones notables a lo largo del tiempo. Durante la temporada seca, se registraron cinco especies en 2013 y 2019. En 2015, se alcanzó el valor máximo con seis especies. Sin embargo, en 2021, la riqueza disminuyó a cuatro especies. En 2022, hubo una leve recuperación a cinco especies, y en 2024 se observó un aumento significativo a siete especies. Durante la temporada húmeda, los valores fueron ligeramente más bajos. Se registraron cinco especies en 2013 y 2022, mientras que en 2015 se alcanzaron seis especies y en 2021 se redujeron a cuatro.

En la zona de abastecimiento, la riqueza de especies se mantuvo más estable. Durante las temporadas secas de 2013 y 2015, se registró una sola especie. En 2019 y 2021, la riqueza aumentó a dos especies y se mantuvo en ese nivel en 2022. Sin embargo, en 2024, durante la temporada húmeda, se registraron tres especies, mientras que en la temporada seca de ese mismo año se documentó una reducción a una sola especie.

En cuanto a la abundancia de individuos, en la zona de operación también se observaron fluctuaciones importantes. Durante la temporada seca, en 2013 se registraron 19 individuos, alcanzando su máximo en 2015 con 84 individuos. Posteriormente, la abundancia disminuyó a 35 individuos en 2019 y a 25 en 2021. En 2022, se registró una recuperación parcial con 52 individuos. Para 2024, la abundancia varió entre 46 individuos en la temporada húmeda y 20 individuos en la temporada seca.

En la zona de abastecimiento, la abundancia de individuos presentó variaciones más pronunciadas a lo largo del tiempo. Durante la temporada seca de 2013, se contabilizaron 24 individuos, cifra que aumentó a 39 en 2015. Sin embargo, en 2019, la abundancia disminuyó drásticamente a 13 individuos. Posteriormente, en 2021, se registró una recuperación con 24 individuos, seguida de un incremento en 2022, alcanzando 40 individuos.

En 2024, se observó un notable crecimiento de la abundancia, con 45 individuos registrados durante la temporada húmeda y un sorprendente pico de 1279 individuos en la temporada seca.

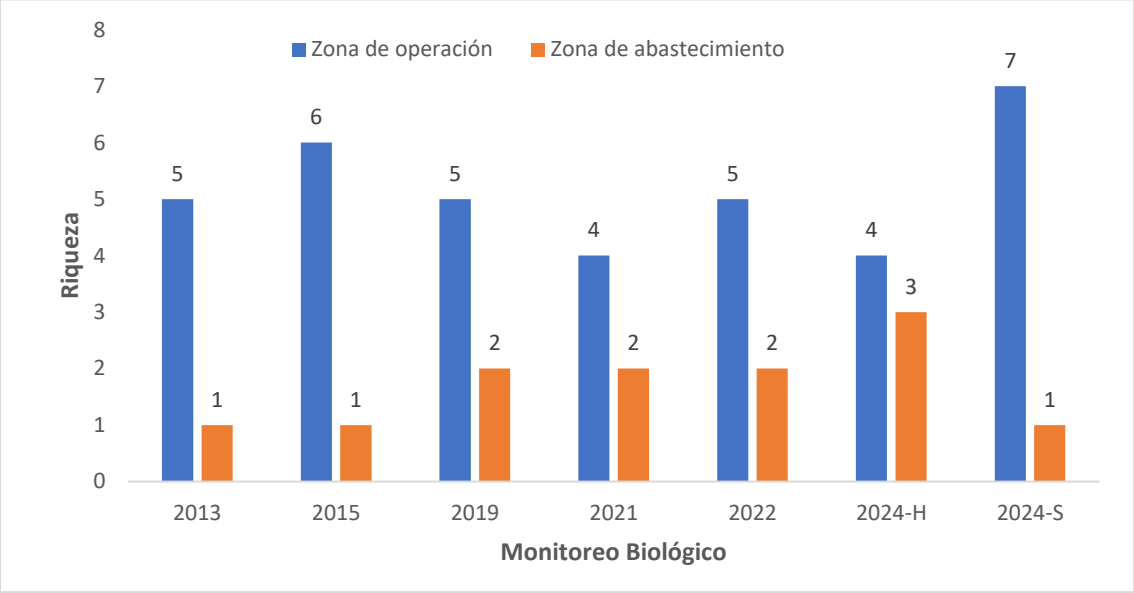
Este incremento extraordinario en la temporada seca se debió al registro de individuos juveniles de una sola especie de anfibio. Estos individuos presentaban características morfológicas claras que permitieron su identificación y eran capaces de mantenerse por sí mismos en el ecosistema, por lo cual se contabilizó el total registrado.

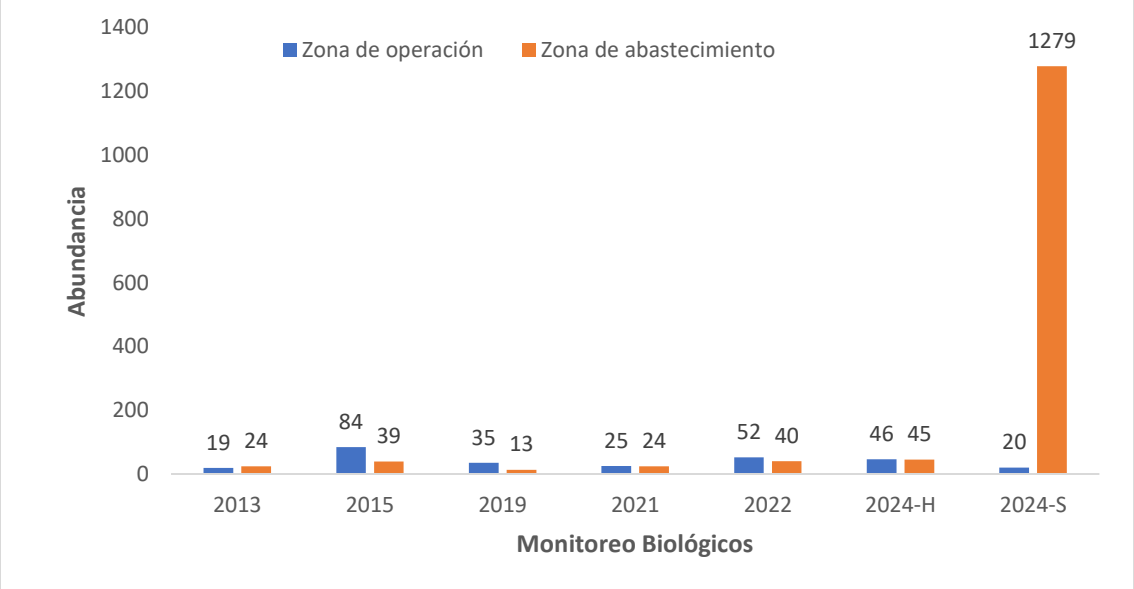
Cabe destacar que no se contabilizó el número de renacuajos encontrados, a pesar de que su número superaba los 5000 individuos distribuidos entre dos especies. Este estadio larval suele verse reducido durante la temporada seca debido a la evaporación de los cuerpos de agua temporales en los que se desarrollan y a la alta tasa de depredación asociada a su abundancia.

Estas fluctuaciones en la abundancia y riqueza de herpetofauna podrían estar influenciadas por factores como la disponibilidad de alimento y las condiciones ambientales. La mayor disponibilidad de artrópodos en el área de estudio podría haber favorecido el incremento en la abundancia de anfibios y reptiles en 2024. Además, el bajo registro de anuros en estadios larvales en años anteriores podría estar relacionado con condiciones desfavorables, mientras que en 2024 una mejora en los hábitats acuáticos parece haber favorecido su desarrollo.

Por último, estas variaciones pueden estar asociadas con factores antropogénicos y cambios en el hábitat que afectan la disponibilidad de recursos y refugio para la herpetofauna. La presión humana y las alteraciones en la cobertura vegetal pueden haber jugado un papel importante en los patrones observados a lo largo del tiempo.2024.

Figura 180 Riqueza y abundancia de herpetofauna por zonas del proyecto, durante los monitoreos de Temporada seca 2013, 2015, 2019, 2021, 2022 y 2024.





Elaboración: ASILORZA, 2024.

7. CONCLUSIONES

7.1. FLORA Y VEGETACIÓN

- El esfuerzo de muestreo realizado durante la temporada seca de 2024 en el área del proyecto fue adecuado, con una cobertura del 86% según el índice Chao1 y del 88% según el índice ACE. Estos resultados indican que el muestreo fue representativo, cumpliendo con los estándares aceptables (superiores al 70%) establecidos por Moreno y Halffter (2000, 2001) y el MINAM (2015). Se evaluaron 36 transectos con un total de 112 especies registradas, lo que evidencia una cobertura efectiva del muestreo.

- A nivel de composición taxonómica, las familias Asteraceae y Poaceae se destacan por su predominancia. En 2024, las Asteraceae registraron 51 especies (26.02% del total), incrementándose desde las 44 especies en 2022 y las 20 especies en 2021. Por su parte, las Poaceae alcanzaron 36 especies en 2024 (18.37% del total), mostrando un crecimiento significativo respecto a las 21 especies en 2022 y las 22 especies en 2021. La familia Cactaceae también presentó un aumento, con 10 especies en 2024, en comparación con las 8 especies en 2022 y las 4 especies en 2021.

- En cuanto a la cobertura vegetal, se registró un 53.31% de cobertura total en 2024. Entre las especies más representativas destacan *Distichia muscoides* con 5.50% (8.06% de cobertura relativa) y *Festuca chrysophylla* con 5.47% (8.01% de cobertura relativa). Un grupo de 91 especies contribuyó colectivamente con el 24.53% de la cobertura, aunque cada una individualmente representó menos del 1%.

- La diversidad de especies se mantuvo alta en varias estaciones de monitoreo durante la temporada seca de 2024. Las estaciones con mayores índices de diversidad fueron F17-T1-Tb_Ca (índice de Shannon de 2.50 bits/ind.) y F28-T1-Tb_Ca (2.48 bits/ind.) en la cobertura de Bofedal. En el Matorral arbustivo, la estación O26 registró un índice de 2.43 bits/ind.

- El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela patrones de homogeneidad y heterogeneidad en la composición de especies. El índice de Jaccard muestra una baja similitud general en el Pajonal andino, con un grupo principal que comparte el 48% de las especies. Por otro lado, el índice de Morisita revela una alta

similitud en el Pajonal andino y en el Matorral arbustivo, con estaciones compartiendo más del 70% de las especies.

- El análisis de la diversidad de flora en el área del proyecto durante la temporada seca de 2024 muestra una marcada dominancia de las Angiospermas, con 188 especies distribuidas en las distintas coberturas vegetales. El Matorral arbustivo es la cobertura con mayor riqueza, registrando 95 especies de Angiospermas, seguido por el Bofedal con 50 especies. Las Gimnospermas se identificaron en tres de las cinco coberturas, con una mayor presencia en el Matorral arbustivo (2 especies). Por su parte, las Pteridofitas se encontraron principalmente en el Matorral arbustivo (5 especies).

- La composición por órdenes refleja patrones específicos en cada tipo de cobertura. En el Bofedal, los órdenes Poales y Asterales son predominantes, con 19 y 12 especies, respectivamente. En el Matorral arbustivo, los Asterales domina con 30 especies, seguidos de los Poales con 16 especies y los Caryophyllales con 12 especies. En el Monte ribereño, aunque menos diverso, los Caryophyllales lideran con 5 especies. Por otro lado, el Pajonal andino presenta una diversidad robusta con 52 especies, donde los Poales y Asterales son los más representativos, con 18 y 13 especies, respectivamente. En el subtipo "tolar" del Pajonal andino, la diversidad es menor, con 25 especies registradas, predominando también los Poales y Asterales.

- El análisis de cobertura vegetal revela que, en el Bofedal, *Distichia muscoides* es la especie dominante con un 18.00% de cobertura, seguida por *Alchemilla diplophylla y Phylloscirpus deserticola.* En el Matorral arbustivo, se destaca Ambrosia artemisioides con un 7.85% de cobertura, mientras que, en el Monte ribereño, Ophryosporus peruvianus lidera con un 39.00%. En el Pajonal andino, *Festuca chrysophylla* muestra una cobertura del 21.89%, y en el subtipo "tolar", *Muhlenbergia peruviana* alcanza un 5.50%.

- En cuanto a los índices de diversidad, las estaciones en el Bofedal muestran una alta diversidad, con índices de Shannon-Wiener entre 1.61 y 2.50, y valores altos de Simpson y Equidad, reflejando una distribución equitativa de las especies. El Matorral arbustivo presenta una diversidad variable, con valores de Shannon-Wiener entre 1.08 y 2.43 y alta equidad en varias estaciones. Por otro lado, el Monte ribereño muestra una diversidad más baja, con un índice de Shannon-Wiener de 0.77. El Pajonal andino presenta índices de diversidad que oscilan entre 0.83 y 2.32, con alta equidad en la distribución de especies.

- El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela una marcada heterogeneidad entre las coberturas vegetales. Los bofedales tienen una similitud muy baja con otras coberturas, con valores de Jaccard cercanos a 0 y valores de Morisita igualmente bajos. El Matorral arbustivo muestra una leve similitud con el Pajonal andino y el Monte ribereño, con índices de Jaccard y Morisita inferiores a 0.2. El Pajonal andino y su subtipo "tolar" presentan una mayor similitud entre sí, compartiendo hasta un 30% de sus especies según el índice de Jaccard.

- El análisis de la diversidad de especies y cobertura vegetal en las diferentes unidades de vegetación durante la temporada seca de 2024 refleja una estructura ecológica compleja y variada. Las Angiospermas dominan ampliamente en todas las unidades de vegetación, con un total de 188 especies registradas. La Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo es la unidad con mayor diversidad, albergando 51 especies distribuidas en 17 familias, mientras que el Césped de arroyo presenta la menor riqueza con 14 especies en 8 familias.

- El Matorral y la Formación mixta de pajonal y matorral registran una riqueza similar de 48 especies, aunque el Matorral presenta una mayor diversidad de familias (23 familias) en comparación con la Formación mixta de pajonal y matorral (16 familias). Las unidades con influencia de agua, como la Formación mixta de matorral y monte ribereño, también muestran una alta diversidad con 43 especies en 17 familias, lo que evidencia la importancia de la disponibilidad hídrica en la diversificación de especies.

- Por otro lado, unidades como la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares y el Pajonal de puna seca registran una riqueza de 40 y 37 especies, respectivamente. Estas unidades reflejan la adaptación a suelos áridos, rocosos y condiciones extremas de altitud. Asimismo, la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis destaca con 32 especies, mientras que el Matorral andino con afloramiento rocoso tiene una riqueza más limitada con 25 especies, probablemente debido a las restricciones edáficas.

- En términos de cobertura vegetal, se observan variaciones significativas entre las unidades. En el Bofedal, *Distichia muscoides* es dominante con un 18% de cobertura. En el Matorral arbustivo, especies como Ambrosia artemisioides alcanzan hasta un 18% de cobertura, mientras que, en el Monte ribereño, *Ophryosporus peruvianus* lidera con un 39%. El Pajonal

andino se caracteriza por la cobertura de gramíneas como *Festuca chrysophylla*, con valores superiores al 20%.

- Los índices de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson y Equidad) indican patrones distintivos en cada unidad. La Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo y la Formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis muestran los valores más altos de diversidad y equidad, lo que sugiere ecosistemas bien equilibrados. En contraste, unidades como la Formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares dispersas presentan índices de diversidad más bajos, reflejando comunidades con menor equidad y diversidad debido a condiciones ambientales más restrictivas.

- El análisis de los índices de similitud de Jaccard y Morisita revela una baja similitud general entre las unidades de vegetación. El índice de Jaccard muestra que solo la Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo y el Césped de arroyo comparten más del 50% de sus especies. Por su parte, el índice de Morisita identifica algunos grupos con alta similitud, como la Formación mixta de pajonal y matorral y el Pajonal de puna seca, que comparten más del 80% de sus especies. Sin embargo, la similitud global entre unidades es baja, lo que resalta la diversidad y singularidad de cada unidad de vegetación.

- En la zona de abastecimiento del proyecto, se observa una distribución variada y rica en especies, con Poales y Asterales como los órdenes más dominantes. Poales muestra una presencia constante y abundante, alcanzando hasta 10 especies en estaciones como A17-T2-Tb y 9 especies en F25-T1-Ca. Asterales también presenta una distribución significativa, con hasta 6 especies en estaciones como F05-T2-Ma y F22. En términos de familias, Asteraceae y Poaceae son las más representativas, con una amplia distribución en casi todas las estaciones monitoreadas. Los índices de diversidad indican variabilidad significativa entre estaciones. Las estaciones F17-T1-Tb_Ca y F28-T1-Tb_Ca en los bofedales muestran una alta diversidad con índices de Shannon de 2.50 y 2.48, y valores de Simpson de 0.90 y 0.89, reflejando una distribución equitativa de especies.

- En la zona de operaciones, el orden Asterales es el más prominente, con hasta 11 especies registradas en la estación O08 y 10 especies en O15b. Poales y Caryophyllales también muestran una presencia significativa, con hasta 7 especies en algunas estaciones. A nivel de familias, Asteraceae domina con hasta 11 especies en algunas estaciones, seguida de Poaceae con hasta 7 especies. Cactaceae es relevante en estaciones como O08 y O34, reflejando su adaptación a condiciones áridas. Los índices de diversidad reflejan una

heterogeneidad ambiental notable. Las estaciones O26 y O06 muestran alta diversidad con índices de Shannon de 2.43 y 2.39 y valores de Simpson de 0.88 y 0.89, indicando ecosistemas equilibrados y sin dominancia clara.

- El análisis de las especies categorizadas revela una preocupación por la conservación de varias plantas presentes en el área del proyecto. Según el Decreto Supremo 043-2006-AG, seis especies se clasifican como Vulnerables (VU), entre ellas *Azorella compacta, Azorella diapensioides, Corryocactus brevistylus, Parastrephia quadrangularis y Polylepis rugulosa*. La especie *Ephedra rupestris* está en una situación crítica al ser clasificada como En Peligro Crítico (CR), lo que exige medidas inmediatas para su protección.

- Por otro lado, especies como *Baccharis genistelloides y Ephedra americana* están categorizadas como Casi Amenazadas (NT), indicando una posibilidad de riesgo en el futuro cercano. A nivel internacional, la IUCN clasifica a *Polylepis rugulosa y Polylepis besseri* como Vulnerables (VU), mientras que *Lobivia pampana y Senecio moqueguensis* están catalogadas como En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR), respectivamente. La inclusión de varias especies en el Apéndice II de CITES resalta la necesidad de regular su comercio para evitar una mayor amenaza a su supervivencia.

- El estudio identificó varias especies endémicas con distribución limitada en Perú, como *Corryocactus aureus y Weberbauerocereus torataensis* son exclusivas de Arequipa y Moquegua, respectivamente. *Lupinus toratensis* también se encuentra únicamente en Moquegua, reflejando la singularidad de esta región. Otras especies, como *Proustia berberidifolia*, tienen una distribución más amplia, abarcando regiones como Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Junín, Lima y Tacna.

- Se identificaron especies con un valor significativo para las comunidades locales debido a sus propiedades medicinales como Al*chemilla diplophylla, Alchemilla pinnata y* Ephedra rupestris.

- El análisis de la riqueza florística en la Zona de Operaciones muestra una variabilidad significativa entre los años 2007 y 2024. Durante este período, la cantidad de especies registradas osciló entre 49 y 159 taxones. La riqueza más alta se registró en la temporada húmeda de 2024, con 159 especies, superando los valores documentados en la línea base ambiental y otros años. En contraste, la temporada seca de 2024 registró 105 especies, una cifra menor pero aun considerablemente alta en comparación con años previos.

- Se observa una consistencia en la riqueza de especies durante los años 2013, 2019, 2020 y 2021, con cifras que fluctúan entre 49 y 76 especies. Sin embargo, los años 2007, 2015 y ambas temporadas de 2024 presentaron incrementos significativos, superando las 100 especies.

- En la Zona de Abastecimiento, el análisis de la riqueza de especies muestra una variabilidad moderada entre los años 2007 y 2024, con valores que oscilan entre 47 y 112 especies. La riqueza más alta se registró en la temporada húmeda de 2024, con 112 especies, mientras que el valor más bajo ocurrió en 2019, con solo 47 especies. Durante la temporada seca de 2024, se registraron 99 especies, una disminución atribuida a la menor disponibilidad de agua.

7.2. AVIFAUNA

- El esfuerzo de muestreo durante la Temporada Seca de 2024 fue considerable, cubriendo 180 puntos de conteo distribuidos en 18 estaciones de monitoreo, con 14 estaciones ubicadas en la zona de abastecimiento y 4 en la zona de operaciones.

- En cuanto a la composición y riqueza, se identificaron 45 especies de aves pertenecientes a 10 órdenes y 15 familias. El orden Passeriformes fue el más representativo, con 31 especies (69 % del total). Otros órdenes, como Apodiformes, Falconiformes, Anseriformes y Columbiformes, aportaron una diversidad más limitada pero significativa. A nivel de familias, Thraupidae y Furnariidae destacaron con 10 especies cada una, seguidas por Tyrannidae con 6 especies. La mayor riqueza de aves se observó en las coberturas de matorral arbustivo y pajonal subtipo pajonal, mientras que el bosque relicto altoandino mostró una diversidad más baja.

- En términos de abundancia, se contabilizaron 552 individuos en total. Las especies más abundantes fueron *Geospizopsis plebejus* (Fringilo de Pecho Cenizo) con 175 individuos (31.7 %), seguido por *Spinus uropygialis* (Jilguero Cordillerano) con 68 individuos (12.3 %) y *Sicalis olivascens* (Chirigüe Verdoso) con 38 individuos (6.9 %). Estas tres especies representan más de la mitad del total registrado.

- El análisis de diversidad mediante el índice de Shannon mostró que las estaciones T-14 y T-16 presentaron los valores más altos (2.54 y 2.49), indicando una moderada diversidad de especies. En contraste, la estación O34 registró el valor más bajo (1.36), lo que sugiere una

dominancia marcada de pocas especies. El índice de Simpson reflejó una baja dominancia general, con valores superiores a 0.6 en la mayoría de las estaciones, mientras que los valores de equitatividad fueron altos, destacando una distribución equitativa de individuos entre especies, especialmente en la estación O15PC1 con 0.97.

- El índice de Jaccard mostró que se formaron cuatro grupos de estaciones con una similitud superior al 50 %, compartiendo más de la mitad de sus especies. Por su parte, el índice de Morisita-Horn indicó una mayor cohesión entre estaciones debido a la abundancia de individuos. Estaciones como O31, O33 y O9 compartieron hasta el 75 % de sus especies. Sin embargo, al comparar grupos más diversos, la similitud disminuyó debido a la heterogeneidad de los hábitats y a las distintas presiones ambientales que afectan a la distribución de especies.

- El Bosque relicto altoandino mostró una baja riqueza específica, con solo 5 especies registradas, todas del orden Passeriformes. Las familias predominantes fueron Thraupidae y Furnariidae, que representan el 60% y el 40% de la riqueza total, respectivamente. La abundancia total fue de 20 individuos, dominada por Asthenes dorbignyi con el 50% del total. Los índices de diversidad reflejaron una baja diversidad (Shannon: 1.36) pero una distribución equitativa de individuos (Pielou: 0.84), sugiriendo una comunidad estable pese a la limitada riqueza.

- En el Matorral arbustivo, se registraron 27 especies pertenecientes a 4 órdenes y 10 familias, destacando el orden Passeriformes con el 74% de las especies. Las familias más representativas fueron Thraupidae (30%) y Furnariidae (22%). La abundancia total fue de 303 individuos, siendo Geospizopsis plebejus la especie más abundante (39.6%). Las estaciones M-52, T-6 (Operaciones) y O10 presentaron la mayor concentración de individuos. Los índices de diversidad indicaron una diversidad moderada en estaciones como O15 y O15PC1, mientras que otras estaciones, como O9, reflejaron una diversidad muy baja. La similitud entre estaciones fue moderada, mostrando una alta heterogeneidad debido a diferencias en la estructura del hábitat y los recursos disponibles.

- La cobertura de Pajonal subtipo pajonal presentó una riqueza de 22 especies distribuidas en 7 órdenes y 11 familias. El orden Passeriformes fue el más representativo (63.6%). Las familias Furnariidae y Fringillidae fueron las más diversas, con 5 y 3 especies, respectivamente. La abundancia total fue de 229 individuos, destacando *Spinus uropygialis* (29.7%) y *Geospizopsis plebejus* (23.1%). La estación T-15 mostró la mayor abundancia y

riqueza de especies, reflejando condiciones favorables para la avifauna. Los índices de diversidad variaron entre estaciones, con T-15 registrando la mayor diversidad (Shannon: 1.63). El análisis de similitud mostró una baja cohesión entre estaciones, indicando una heterogeneidad en la distribución de especies debido a la variabilidad de microhábitats y recursos disponibles.

- En la zona de operaciones, los índices de diversidad de aves reflejan una notable variabilidad entre las estaciones de monitoreo, influenciada por las características ecológicas y de hábitat específicas. Las estaciones O15 y O15PC1, ubicadas en una formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, presentan los índices más altos de diversidad (Shannon-Wiener de 2.24 y 2.01, respectivamente). Por el contrario, estaciones como O10 y O6, situadas en hábitats de matorral con cactáceas columnares y matorral mixto con pajonal, registran índices de Shannon más bajos (1.83 y 1.70). La menor diversidad observada en estas áreas indica una comunidad dominada por un menor número de especies, lo que se traduce en una equidad reducida.

- En la zona de abastecimiento, los índices de diversidad en la cobertura de pajonal andino revelan una variabilidad considerable, influenciada tanto por las características del hábitat como por la actividad humana. La estación T-15 destaca por su alta riqueza, con 13 especies y una abundancia de 131 individuos. Sin embargo, el índice de Shannon-Wiener de 1.63 indica una diversidad baja, mientras que el índice de Simpson de 0.68 refleja una dominancia marcada de ciertas especies. La equidad, medida por el índice de Pielou (0.64), indica una distribución no muy uniforme de individuos entre las especies presentes. Las estaciones T-16 y T-20 presentan índices de Shannon de 1.39 y 1.61, respectivamente, lo que indica una diversidad también baja. No obstante, los índices de Simpson de 0.67 y 0.74 sugieren una menor dominancia en comparación con T-15. La equidad es más alta en estas estaciones, con índices de Pielou de 0.78 y 0.83, lo que refleja una distribución más equilibrada de individuos entre las especies presentes.

- En la formación mixta de matorral y monte ribereño, se registró una riqueza baja con 5 especies de aves, todas pertenecientes al orden Passeriformes y distribuidas en 3 familias. La familia Thraupidae fue la más representativa, seguida por Fringillidae y Furnariidae. La abundancia total fue de 23 individuos, con *Sicalis olivascens* siendo la especie dominante. En la formación mixta de matorral y pajonal, se registraron 6 especies pertenecientes a 2 órdenes y 3 familias. El orden Passeriformes predominó con 5 especies. La familia

Thraupidae destacó con 3 especies, mostrando una preferencia por hábitats abiertos y semiáridos. La abundancia total fue de 10 individuos, con *Phrygilus atriceps* como la especie más abundante.

- En la formación mixta de matorral y parches de *Polylepis sp.*, se registraron 5 especies de Passeriformes distribuidas en 2 familias: Thraupidae y Furnariidae. La abundancia total fue de 20 individuos, con Asthenes dorbignyi siendo la especie dominante. En la formación mixta de matorral y piso de cactáceas columnares, se registraron 9 especies de Passeriformes pertenecientes a 3 familias. La familia Furnariidae fue la más representada con 4 especies, seguida por Thraupidae y Tyrannidae. La abundancia total fue de 26 individuos, con *Sicalis olivascens* siendo la especie más abundante. En la Formación Mixta de Matorral y Piso de Cactáceas Columnares Dispersa, se identificaron 8 especies distribuidas en 2 órdenes y 3 familias, con una predominancia del orden Passeriformes. La abundancia total fue de 142 individuos, con Geospizopsis plebejus representando el 70.4% del total.

- En la Formación Mixta de Pajonal, Matorral y Polylepis, se presentó una mayor riqueza con 14 especies distribuidas en 3 órdenes y 6 familias, siendo Passeriformes el orden dominante. Las especies más abundantes fueron *Sicalis olivascens y Asthenes dorbignyi*. En la formación de matorral, se registraron 4 especies en 2 estaciones de monitoreo. La abundancia total fue de 10 individuos, con *Sicalis olivascens* como especie dominante. En el pajonal andino, se registraron 22 especies distribuidas en 7 órdenes y 11 familias. La abundancia total fue de 229 individuos, destacando *Spinus uropygialis* y *Geospizopsis plebejus* como las especies más abundantes.

- El censo de *Rhea pennata* (Suri) en el área de estudio durante la temporada seca de 2024 registró una abundancia total de 22 individuos. Los ejemplares se distribuyeron únicamente en las estaciones Suri 01 y Suri 02, donde se observaron 9 y 13 individuos, respectivamente. No se registraron individuos en las estaciones Suri 03 y Suri 04.

- Durante el monitoreo de la temporada seca de 2024, se identificaron tres especies categorizadas como “Casi Amenazadas” según el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI: *Tinamotis pentlandii, Conirostrum binghami y Conirostrum cinereum*. De acuerdo con la clasificación de la IUCN, todas las especies registradas están en la categoría de “Preocupación Menor” (LC). En relación con la CITES, se identificaron nueve especies incluidas en el Apéndice II. Entre estas especies destacan el Aguilucho Variable

(*Geranoaetus polyosoma*), el Halcón Aplomado (Falco femoralis) y el Perico Cordillerano (*Psilopsiagon aurifrons*).

- No se registraron especies endémicas según los criterios nacionales; sin embargo, se identificó la presencia de Asthenes pudibunda, una especie restringida a los Altos Andes (EBA 051). Respecto a las aves migratorias, se registró a *Muscisaxicola frontalis* como la única especie migratoria durante la temporada seca. Se identificaron cuatro especies con importancia socioeconómica: *Oreotrochilus estella* (uso ornamental), *Colaptes rupicola* (uso en medicina tradicional), *Sicalis uropygialis* (mascota y comercio), y *Spinus magellanicus* (mascota).

- El análisis de los gremios tróficos mostró una predominancia de aves insectívoras (58%) y granívoras (33%), seguidas por nectarívoras (7%) y carnívoras (7%). El análisis comparativo entre las temporadas húmeda y seca de 2022 y 2024 reveló una recuperación significativa de la diversidad durante la temporada húmeda de 2024, con un incremento de órdenes y familias registradas. En contraste, la temporada seca de 2024 mostró una disminución en la diversidad, con una pérdida de familias y órdenes específicas.

- El análisis de los monitoreos biológicos desde 2007 hasta 2024 muestra una disminución gradual en la riqueza y abundancia de aves durante la temporada seca, especialmente en 2019. Sin embargo, se observó una recuperación parcial en 2024, con un incremento en la cantidad de especies y abundancia de individuos.

7.3. MASTOFAUNA

- El esfuerzo de muestreo en la temporada seca de 2024 fue considerable, aplicando 900 trampas por noche para mamíferos menores terrestres y 35.28 km de transectos recorridos para mamíferos medianos y mayores. Además, se realizaron censos específicos para guanacos y vicuñas con tarucas, cubriendo 14.35 km y 12.5 km, respectivamente.

- Se identificaron 12 especies de roedores pertenecientes a las familias Abrocomidae, Cricetidae y Ctenomyidae. La mayor riqueza de especies se registró en el pajonal andino, con 12 especies, seguido del matorral arbustivo con 6 especies y el bosque relicto altoandino con 3 especies.

- En mamíferos medianos y mayores, se registraron cinco especies distribuidas en tres órdenes: Artiodactyla, Carnivora y Rodentia. Estas especies incluyeron guanacos (*Lama*

guanicoe), vicuñas (*Vicugna vicugna*), tarucas (*Hippocamelus antisensis*), zorros colorados (*Lycalopex culpaeus*) y vizcachas (*Lagidium viscacia*). La mayor riqueza se observó en el pajonal andino, donde se registraron todas las especies.

- Se registró una abundancia total de 183 individuos de roedores. Las especies más abundantes fueron *Akodon albiventer* con 54 individuos (29.5%) y *Phyllotis limatus* con 51 individuos (27.9%). Estas dos especies dominaron en número, reflejando su adaptación al hábitat evaluado. En contraste, Abrocoma cinerea fue la especie con menor abundancia, con solo 2 individuos (1.1%).

- En mamíferos medianos y mayores, se evaluaron los índices de ocurrencia (IO) e índices de actividad (IA). La vizcacha (*Lagidium viscacia*) mostró el mayor índice de actividad con 579 puntos, reflejando su abundante presencia en el área. Las vicuñas y guanacos también presentaron una actividad considerable, especialmente en el pajonal andino. El zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) mostró una distribución amplia y actividad moderada en todas las coberturas evaluadas.

- Los índices de diversidad variaron entre estaciones. La estación T-14 registró la mayor diversidad con 8 especies y un índice de Shannon-Wiener de 0.85. Otras estaciones, como O10 y O6, mostraron una diversidad moderada, pero con una distribución equitativa de especies. El análisis de similitud identificó tres grupos principales de estaciones con similitudes superiores al 50% en la composición de especies. Las estaciones del pajonal andino y el matorral arbustivo compartieron una mayor cantidad de especies, sugiriendo una mayor continuidad ecológica. El índice de Morisita-Horn, que considera la abundancia, mostró una mayor cohesión en los grupos formados, indicando que ciertas estaciones no solo comparten especies sino también una distribución similar de individuos.

- El bosque relicto altoandino mostró una riqueza limitada de mamíferos menores y mayores debido a sus condiciones ambientales rigurosas. Se identificaron tres especies de roedores pertenecientes a la familia Cricetidae: *Abrothrix jelskii, Akodon albiventer, y Phyllotis limatus*. En cuanto a mamíferos medianos y mayores, se registraron cinco especies, entre ellas guanacos (*Lama guanicoe*), vicuñas (*Vicugna vicugna*), y zorros colorados (*Lycalopex culpaeus*). La especie más activa fue la vizcacha (*Lagidium viscacia*), con altos índices de ocurrencia y actividad.

- En el matorral arbustivo, la riqueza de mamíferos menores incluyó seis especies de roedores, con una predominancia de la familia Cricetidae. La especie más abundante fue Phyllotis limatus, representando más del 60% de los registros. Los mamíferos medianos y mayores incluyeron cinco especies, destacando el guanaco (*Lama guanicoe*) y el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), ambos con amplias distribuciones y altos índices de actividad. La vizcacha (*Lagidium viscacia*) fue la especie con mayor actividad en esta cobertura.

- El pajonal andino presentó la mayor riqueza de roedores, con 12 especies pertenecientes a tres familias: Cricetidae, Abrocomidae y Ctenomyidae. La especie más abundante fue Akodon albiventer, con 42 individuos. Entre los mamíferos medianos y mayores, se registraron cinco especies, con una alta actividad de la vicuña (*Vicugna vicugna*) y la vizcacha (*Lagidium viscacia*).

- El análisis de similitud mediante los índices de Jaccard y Morisita-Horn reveló una estructura de comunidades con agrupaciones específicas según cobertura vegetal y abundancia de especies. En general, se identificaron tres grupos principales en cada cobertura, mostrando que las estaciones dentro del mismo tipo de vegetación compartieron más del 50% de sus especies. Sin embargo, al comparar estaciones entre diferentes coberturas, la similitud se redujo drásticamente, reflejando una alta heterogeneidad en la distribución de especies.

- En la zona de operaciones, el análisis de la riqueza de mamíferos menores evidenció una diversidad específica de roedores, pertenecientes exclusivamente al orden Rodentia y la familia Cricetidae. Se identificaron nueve especies distribuidas en distintas estaciones de monitoreo, destacando *Abrothrix jelskii, Akodon albiventer, Akodon subfuscus, Eligmodontia hirtipes, Phyllotis limatus, y Phyllotis magister*. La estación T-14 mostró la mayor diversidad con seis especies. Por otro lado, la estación T-6 (Operaciones) registró solo dos especies.

- En la zona de abastecimiento, se registró una diversidad notable de mamíferos menores dentro del pajonal andino, con nueve especies pertenecientes a las familias Abrocomidae, Cricetidae, y Ctenomyidae. Las especies más representativas incluyeron *Abrocoma cinerea, Akodon albiventer, Eligmodontia hirtipes, Phyllotis osilae, y Ctenomys opimus*.

- En el análisis de mamíferos menores (roedores) en las diferentes formaciones vegetales de la zona de operaciones y la zona de abastecimiento, se identificó una diversidad específica dominada por el orden Rodentia y la familia Cricetidae. La riqueza de especies varió entre una y nueve especies dependiendo del tipo de formación vegetal y estación de monitoreo. Las especies más recurrentes incluyeron a *Phyllotis limatus, Akodon albiventer, Abrothrix jelskii, y Phyllotis xanthopygus*, todas adaptadas a hábitats altoandinos con matorrales, pajonales y parches de *Polylepis sp*.

- La mayor diversidad se registró en la formación mixta de pajonal, matorral y Polylepis, con hasta cinco especies en algunos puntos de monitoreo y una abundancia significativa de individuos. En contraste, la formación mixta de matorral y monte ribereño presentó la menor diversidad, con solo una especie registrada: *Phyllotis limatus*.

- La abundancia de roedores también varió entre las formaciones vegetales. Las especies más abundantes incluyeron a *Akodon albiventer y Phyllotis limatus*. En estaciones como T-6 (Abastecimiento) y T-14, se registraron las mayores abundancias. En cambio, estaciones como O8 y O31 mostraron una baja abundancia y riqueza.

- En cuanto a mamíferos medianos y mayores, se registró una diversidad moderada compuesta por especies de los órdenes Artiodactyla, Carnivora, y Rodentia. Las especies más representativas fueron la vicuña (*Vicugna vicugna*), el guanaco (*Lama guanicoe*), el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*), el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), y la vizcacha (*Lagidium viscacia*).

- Las formaciones de pajonal andino y formaciones mixtas de matorral y Polylepis fueron las más favorables para estas especies, registrando una alta actividad y presencia constante. En contraste, la formación de monte ribereño y parches de Polylepis presentó una menor actividad y diversidad de mamíferos medianos y mayores, con registros limitados de guanacos y zorros colorados.

- Los índices de diversidad como Shannon-Wiener, Simpson, y Pielou reflejaron variaciones significativas entre las estaciones y tipos de formación vegetal. Las formaciones mixtas de pajonal y matorral presentaron los mayores valores de diversidad y equidad, indicando una distribución equilibrada de individuos entre las especies presentes. Por otro lado, en formaciones como el monte ribereño y áreas específicas de matorral con cactáceas

columnares, los índices fueron bajos, reflejando una dominancia de pocas especies o una diversidad limitada.

- El censo de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y tarucas (*Hippocamelus antisensis*) realizado en las estaciones de monitoreo reveló diferencias notables en la abundancia y distribución de ambas especies, reflejando sus preferencias de hábitat específicas. Se registraron un total de 161 individuos de vicuña distribuidos en tres formaciones vegetales. La mayor abundancia se observó en áreas altoandinas con escasa o sin vegetación, con 72 individuos, lo que representa el 44.7% del total. En el pajonal andino, se contabilizaron 61 individuos (37.9%), mientras que, en los matorrales con afloramientos rocosos, se documentaron 28 individuos (17.4%). No se registraron vicuñas en el pajonal-bofedal, lo que sugiere una menor afinidad por hábitats con alta humedad y vegetación densa.

- Por otro lado, los registros de tarucas fueron más limitados, con 11 individuos observados exclusivamente en dos tipos de formaciones vegetales. En el pajonal andino, se identificaron 5 individuos, lo que representa el 45.5% de la abundancia total, mientras que en el pajonal-bofedal, se documentaron 6 individuos (54.5%). No se registraron tarucas en áreas altoandinas desprovistas de vegetación ni en matorrales rocosos.

- El censo también registró 8 evidencias indirectas de vicuñas, incluyendo estercoleros, heces y huellas, principalmente en las estaciones Ma-02 y Ma-06, lo que sugiere un uso constante de estas áreas para actividades de marcaje territorial y desplazamiento.

- El censo de guanacos (*Lama guanicoe*) realizado durante la temporada seca de 2024 registró 40 observaciones directas e indirectas en distintas estaciones de monitoreo, reflejando una presencia significativa de esta especie en el área de estudio. En Cerro Prieto, se documentaron 6 registros (3 huellas y 3 revolcaderos). La estación Pampa Tolar presentó la mayor cantidad de registros, con 19 avistamientos y 1 revolcadero. En Quebrada Salviani, se observaron 6 individuos y 1 registro de heces. Finalmente, en Quebrada Yarito, se realizaron 7 avistamientos, confirmando una actividad regular de guanacos en esta área.

- El análisis de especies de importancia biológica en la zona del proyecto destacó la presencia de mamíferos categorizados a nivel nacional e internacional. El guanaco se encuentra clasificado como En Peligro Crítico (CR) según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI. La vicuña (*Vicugna vicugna*) está listada como Casi Amenazada (NT). Por otro lado, el ciervo altoandino (*Hippocamelus antisensis*) está clasificado como Vulnerable (VU) por la IUCN

debido a su reducción poblacional continua. Otras especies de mamíferos, como el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), la vizcacha (*Lagidium viscacia*), y varios roedores de la familia Cricetidae, se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC) según la IUCN. En cuanto a la regulación internacional del comercio, la CITES (2024) incluye al guanaco, la vicuña y el zorro colorado en el Apéndice II.

- Respecto a las especies con potencial de uso local, el estudio revela una estrecha relación entre los mamíferos mayores y las prácticas económicas y culturales de las comunidades locales. El guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) son apreciados por su fibra de alta calidad, que proporciona ingresos sostenibles a través del manejo tradicional. El ciervo andino (*Hippocamelus antisensis*) es valorado por su carne y sus astas, que se utilizan en medicina tradicional. El zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) tiene un uso cultural en rituales y actividades folclóricas, mientras que la vizcacha (*Lagidium viscacia*) representa una fuente importante de proteínas en áreas altoandinas.

- El análisis estacional mostró variaciones notables en la riqueza de mamíferos mayores y pequeños según la cobertura vegetal. En el bosque relicto altoandino, la riqueza de mamíferos mayores fue mayor durante la temporada seca. En el matorral arbustivo, la riqueza fue más alta en la temporada húmeda. En el pajonal andino, la riqueza se mantuvo estable entre ambas temporadas. Para los mamíferos pequeños terrestres, el bosque relicto mostró menor diversidad, mientras que el matorral arbustivo y el pajonal andino presentaron mayor riqueza, especialmente durante la temporada húmeda.

- La comparación histórica de los monitoreos de 2007 a 2024 evidencia una disminución general en la riqueza y abundancia de mamíferos pequeños terrestres, tanto en la zona de operaciones como en la zona de abastecimiento. Aunque se observaron fluctuaciones a lo largo del tiempo, los resultados de 2024 sugieren una recuperación parcial con 12 especies registradas en la temporada húmeda y 9 especies en la seca. La abundancia en la zona de operaciones alcanzó 147 individuos en la temporada seca de 2024, un aumento significativo respecto a los años previos. Sin embargo, en la zona de abastecimiento, la recuperación fue más moderada, con 47 individuos en la temporada seca.

7.4. HERPETOFAUNA

- El monitoreo de la herpetofauna en la temporada seca de 2024 reveló una diversidad limitada pero importante de anfibios y reptiles en el área del proyecto. Se identificaron 7 especies distribuidas en dos clases: Amphibia (2 especies) y Reptilia (5 especies). La familia más representativa fue Liolaemidae con tres especies de reptiles. En cuanto a la riqueza por cobertura vegetal, el matorral arbustivo mostró la mayor riqueza con 6 especies. En contraste, el bosque relicto altoandino registró solo 2 especies, mientras que el pajonal andino mostró una riqueza mínima con 1 especie.

- Respecto a la abundancia, se registraron un total de 1299 individuos de herpetofauna. La especie más dominante fue *Rhinella spinulosa* con 1250 individuos, representando el 96.2% del total, lo que sugiere una alta adaptabilidad a las condiciones del área. Por otro lado, especies como *Liolaemus signifer* y *Liolaemus tacnae* registraron una presencia constante, pero con menor abundancia. Las especies *Tachymenis peruviana*, *Incaspis simonsii* y *Liolaemus sp.* fueron las menos representadas con solo 1 individuo cada una.

- El análisis de diversidad mostró que el matorral arbustivo tuvo la mayor abundancia, pero una baja diversidad efectiva debido a la dominancia de pocas especies. El bosque relicto altoandino y el pajonal andino presentaron valores de diversidad muy bajos, indicando una distribución desigual de individuos y una limitada presencia de especies en estas coberturas.

- El análisis de similitud mediante los índices de Jaccard y Morisita-Horn reveló una notable heterogeneidad en la composición de especies entre las diferentes estaciones y coberturas vegetales. Se identificaron tres grupos de estaciones con similitudes superiores al 50% en el índice de Jaccard y una mayor cohesión en el índice de Morisita-Horn. Sin embargo, al comparar estos grupos entre sí, la similitud se redujo considerablemente, reflejando una distribución desigual de especies.

- En el bosque relicto altoandino, con solo dos especies registradas: *Liolaemus signifer y Liolaemus tacnae*, ambas pertenecientes a la familia Liolaemidae. La abundancia total fue de 7 individuos, con una predominancia de *Liolaemus signifer* (86% del total). Los bajos valores de diversidad (Shannon de 0.41 y Simpson de 0.24) reflejan una comunidad poco diversa y con una distribución desigual.

- En el matorral arbustivo, con un total de 6 especies distribuidas entre anfibios y reptiles. Los anfibios fueron representados por las familias Bufonidae y Telmatobiidae, mientras que los reptiles incluyeron a Colubridae y Liolaemidae. La abundancia total fue de 1272 individuos, dominada ampliamente por *Rhinella spinulosa* (98.27% del total). Aunque esta cobertura presenta una alta cantidad de individuos, los índices de diversidad son bajos debido a la dominancia de pocas especies y la distribución desigual.

- En el pajonal andino, se registró una única especie de reptil, *Liolaemus signifer*, con una abundancia total de 20 individuos distribuidos en cuatro estaciones de monitoreo. La mayor abundancia se registró en la estación T-16 con 7 individuos. Los bajos valores de diversidad (Shannon y Simpson de 0) reflejan una comunidad poco diversa y homogénea. La similitud entre estaciones es alta, con índices de Jaccard y Morisita-Horn de 1, indicando que todas comparten la misma especie.

- En la zona de operaciones se registraron 7 especies de herpetofauna, distribuidas en 2 órdenes (Anura y Squamata) y 3 familias (Bufonidae, Telmatobiidae y Liolaemidae). Los anfibios estuvieron representados por *Rhinella spinulosa y Telmatobius peruvianus*, mientras que los reptiles incluyeron a Inc*aspis simonsii, Tachymenis peruviana, Liolaemus signifer, Liolaemus tacnae y Liolaemus sp.*. La diversidad de especies fue mayor en estaciones como O15, O8, T-14 y T-6, cada una con 2 especies registradas.

- En la zona de abastecimiento, se registró únicamente la especie *Liolaemus signifer*, perteneciente a la familia Liolaemidae. Esta especie estuvo presente en todas las estaciones de monitoreo (T-15, T-16, T-20 y T-6), mostrando una distribución homogénea en el área.

- La formación mixta de matorral y parches de Polylepis sp. presentó una baja diversidad de herpetofauna, con únicamente 2 especies de reptiles identificadas (*Liolaemus signifer y Liolaemus tacnae*), ambas pertenecientes a la familia Liolaemidae. Se registró una abundancia total de 7 individuos, con una dominancia de *Liolaemus signifer* (86%). En la Formación Mixta de Matorral y Monte Ribereño, se registraron 2 especies de anfibios (*Rhinella spinulosa y Telmatobius peruvianus*) con una abundancia total de 502 individuos. *Rhinella spinulosa* dominó ampliamente con el 99.6% de los individuos. La formación mixta de matorral y pajonal presentó una única especie registrada (*Liolaemus tacnae*), con una abundancia total de 4 individuos, mientras en la Formación Mixta de Matorral y Piso de Cactáceas Columnares, se identificó solamente 1 especie de reptil (*Liolaemus tacnae*), con una abundancia total de 1 individuo.

- En la Formación Mixta de Matorral y Piso de Cactáceas Columnares Dispersas, se registraron 2 especies de reptiles (*Incaspis simonsii y Liolaemus tacnae*) con una abundancia total de 3 individuos y en la Formación Mixta de Pajonal, Matorral y Polylepis, se identificaron 2 especies (*Tachymenis peruviana y Liolaemus tacnae*) con una abundancia total de 4 individuos. *Liolaemus tacnae* fue la especie dominante, representando el 75% de los individuos registrados.

- La formación de matorral mostró una riqueza extremadamente baja, con una única especie registrada (*Liolaemus tacnae*) y una abundancia total de 1 individuo, asimismo la Formación de Pajonal Andino, se identificó únicamente 1 especie (*Liolaemus signifer*) con una abundancia total de 20 individuos.

- El área del proyecto alberga varias especies de herpetofauna con categorías de conservación relevantes a nivel nacional e internacional. *Telmatobius peruvianus y Liolaemus tacnae* se encuentran categorizadas como Vulnerables (VU) según el D.S. N°004-2014-MINAGRI y la IUCN. Además, *Liolaemus tacnae* es una especie endémica del Perú. Por su parte, *Liolaemus signifer* está clasificada como Casi Amenazada (NT) por la IUCN.

- Las especies de herpetofauna cumplen roles ecológicos importantes en el área del proyecto. *Rhinella spinulosa* contribuye a la descomposición de materia orgánica y al control de insectos como detritívoro e insectívoro. Las serpientes de la familia Colubridae, como *Incaspis simonsii y Tachymenis peruviana*, desempeñan funciones carnívoras, regulando las poblaciones de pequeños vertebrados e invertebrados. Las lagartijas del género Liolaemus son insectívoras y ayudan en el control natural de artrópodos. Finalmente, *Telmatobius peruvianus* actúa como detritívoro y omnívoro, contribuyendo al reciclaje de nutrientes en los ecosistemas acuáticos.

- La riqueza y diversidad de herpetofauna variaron entre las temporadas húmeda y seca. En el Bosque relicto altoandino, la riqueza se mantuvo baja y constante con 1 a 2 especies registradas. Sin embargo, se evidenció una ligera recuperación en la temporada seca de 2024 con 2 especies registradas. En el Matorral arbustivo, se registró una mayor estabilidad y diversidad, con hasta 6 especies identificadas en la temporada seca de 2024. La presencia constante de 2 órdenes y hasta 4 familias. Por el contrario, en el Pajonal andino, se observó una tendencia decreciente en la riqueza de especies, disminuyendo a solo 1 especie en la temporada seca de 2024.

- El análisis histórico entre 2013 y 2024 muestra fluctuaciones significativas en la riqueza y abundancia de herpetofauna en las zonas de operación y abastecimiento. En la zona de operación, la riqueza de especies aumentó a 7 especies en la temporada seca de 2024, reflejando una posible recuperación de las poblaciones. Sin embargo, en la zona de abastecimiento, la riqueza se mantuvo baja, con 1 especie registrada durante la temporada seca de 2024, lo que sugiere condiciones menos favorables para la diversidad herpetológica.

- La abundancia de individuos en la zona de operación mostró fluctuaciones, alcanzando un máximo de 84 individuos en 2015 y reduciéndose a 20 individuos en 2024. En la zona de abastecimiento, la abundancia alcanzó un pico de 1279 individuos en 2024, debido a una alta presencia de juveniles de *Rhinella spinulosa*.

8. ANEXOS

ANEXO 1

MAPAS

960000

1000000

8160000

8120000

1:70 242

LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA FRESCA

LÍNEA DE IMPULSIÓN CHILOTA-CHINCUNE

VIZCACHAS DAM

CANAL PASTO GRANDE

TÚNEL DESVÍO-RÍO ASANA

PIT

BOTADERO

DIST. CARUMAS

DIST. CUCHUMBAYA

DIST. TORATA

CC. TUMILACA POCATA-COSCORE-TALA

LAGUNA VIZCACHAS

Río Huaracané

Río Toraia

Río Tumilaca

Río Callazos

Río Cinto

PE-36A

PE-36B

MO-550

MO-557

MO-559

MO-560

MO-561

MO-562

MO-563

MO-564

MO-565

MO-567

MO-568

MO-571

MO-572

MO-574

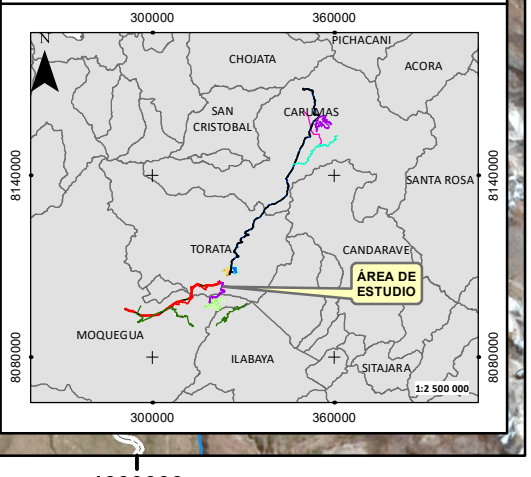
MO-587

ID	Compromiso	Taxa	Área	Estación de monitoreo	Este (m)	Norte (m)
1	MAP	Flora	Abastecimiento	F22-	354 654	8 158 673
2	MAP	Flora	Abastecimiento	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	357 515	8 159 357
3	MAP	Flora	Abastecimiento	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	356 898	8 159 521
4	MAP	Flora	Abastecimiento	F33-T1-Pj_m	356 869	8 155 988
5	MAP	Flora	Abastecimiento	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	357 648	8 155 716
6	MAP	Flora	Abastecimiento	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	358 117	8 155 683
7	MAP	Flora	Abastecimiento	F26-T1-Pj	357 895	8 156 554
8	MAP	Flora	Abastecimiento	F14-2	354 813	8 155 856
9	MAP	Flora	Abastecimiento	F12-	354 581	8 154 356
10	MAP	Flora	Abastecimiento	F01-T1-Pj	358 753	8 159 108
11	MAP	Flora	Abastecimiento	F05-T2-Ma	354 724	8 159 124
12	MAP	Flora	Abastecimiento	A25-T1-T6 (Tb)	354 087	8 149 702
13	MAP	Flora	Abastecimiento	F02-T1-Ca (Tb	358 691	8 158 978
14	MAP	Flora	Abastecimiento	F06-T1-Pj_m	356 495	8 156 636
15	MAP	Flora	Abastecimiento	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	355 721	8 157 119
16	MAP	Flora	Abastecimiento	F04-T1-Ca	359 186	8 156 875
17	MAP	Flora	Abastecimiento	F09-T1-Pj	358 702	8 156 903
18	MAP	Flora	Abastecimiento	F25-T1-Ca	358 568	8 157 196
19	MAP	Flora	Abastecimiento	F10-	357 682	8 158 131
20	MAP	Flora	Abastecimiento	F13-T1-Ca (Tb	354 489	8 154 328
21	MAP	Flora	Abastecimiento	F07-T1-Pj	356 986	8 157 799
22	MAP	Flora	Abastecimiento	A17-T2-Tb	354 592	8 150 719
23	MAP	Flora	Operaciones	O30	330 825	8 110 781
24	MAP	Flora	Operaciones	O32	314 458	8 103 310
25	MAP	Flora	Operaciones	O04	312 659	8 102 472
26	MAP	Flora	Operaciones	O10	319 765	8 105 525
27	MAP	Flora	Operaciones	O08	325 284	8 102 263
28	MAP	Flora	Operaciones	O34	320 391	8 100 034
29	MAP	Flora	Operaciones	O15b	328 958	8 107 004
30	MAP	Flora	Operaciones	O15	328 507	8 107 158
31	MAP	Flora	Operaciones	O06	328 646	8 109 057
32	MAP	Flora	Operaciones	O6b	329 711	8 109 757
33	MAP	Flora	Operaciones	O26	326 984	8 109 914
34	MAP	Flora	Operaciones	O09	322 279	8 106 665
35	MAP	Flora	Operaciones	O33	315 342	8 103 647
36	MAP	Flora	Operaciones	O03c	322 405	8 095 932
37	MAP	Flora	Operaciones	O03	320 204	8 097 670
38	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-6	356 687	8 158 832
39	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-20	352 757	8 170 111
40	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-15	353 628	8 149 098
41	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-16	356 038	8 154 350
42	MAP	Fauna	Operaciones	O6	328 667	8 109 072
43	MAP	Fauna	Operaciones	T-14	331 006	8 107 872
44	MAP	Fauna	Operaciones	O15	328 376	8 107 245
45	MAP	Fauna	Operaciones	O15PC1	329 201	8 106 785
46	MAP	Fauna	Operaciones	O31	329 552	8 109 863
47	MAP	Fauna	Operaciones	O9	322 279	8 106 665
48	MAP	Fauna	Operaciones	O10	319 856	8 105 528
49	MAP	Fauna	Operaciones	O8	325 564	8 102 309
50	MAP	Fauna	Operaciones	T-6	328 938	8 101 222
51	MAP	Fauna	Operaciones	CONTROL O3	322 405	8 095 932
52	MAP	Fauna	Operaciones	M-52	323 743	8 096 552
53	MAP	Fauna	Operaciones	O34	320 391	8 100 034
54	MAP	Fauna	Operaciones	O33	315 342	8 103 647
55	MAP	Fauna	Operaciones	O32	314 458	8 103 310
56	MAP	Guanaco	Operaciones	Pampa Tolar	326 428	8 099 227
57	MAP	Guanaco	Operaciones	Quebrada Yarito	323 794	8 096 593
58	MAP	Guanaco	Operaciones	Quebrada Salviani	324 751	8 104 468
59	MAP	Guanaco	Operaciones	Cerro Prieto	323 642	8 102 541
60	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 01	343 781	8 139 027
61	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 02	328 667	8 149 738
62	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 03	351 552	8 169 562
63	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 04	356 364	8 159 114
64	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-01	342 251	8 140 381
65	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-02	347 118	8 143 130
66	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-03	355 200	8 148 000
67	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-04	353 777	8 159 822
68	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-05	368 233	8 151 054
69	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-06	354 064	8 167 761

COMPONENTES DEL PROYECTO

- TRAMO I
- TRAMO II
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA 220 Kv MONTALVO-PAPUJUNE
- CANAL PASTO GRANDE
- TÚNEL DESVÍO-RÍO ASANA
- LÍNEA DE IMPULSIÓN CHILOTA-CHINCUNE
- INSTALACIONES PORTUARIAS AAQSA
- VIZCACHAS DAM
- LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA FRESCA
- BOTADERO
- PIT
- FAJA TRANSPORTADORA DE RELAVE
- FRANJA DE SERVIDUMBRE
- ÁREA DE RELAVES

MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL



SIMBOLOGÍA

LÍMITE POLÍTICO
- LÍMITE DISTRITAL

REDES VIALES
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGUNAS

LEYENDA

PUNTOS DE MONITOREO (MAP)
- Fauna
- Flora
- Guanaco
- Suri
- Vicuña-Taruca

COMUNIDAD CAMPESINA

ESCALA: 1:200 000 (0 1 000 2 000 4 000 6 000 m)

UBICACIÓN: Departamento: Moquegua, Tacna; Provincia: Mariscal Nieto, Jorge Basadre; Distrito: Moquegua, Torata, Carumas, Ilabaya

REFERENCIAS

-Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 19L
-Cartografía Nacional Escala 1/100,000:IGN.
-Límites Administrativos Censales del Perú y Centros Poblados: INEI (2017)
-Red Vial:MTC (2018)
-Información de instalaciones: Proporcionada por el cliente
-Información Temática:

AngloAmerican

CLIENTE: ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S.A.

PROYECTO: "MONITOREO BIOLÓGICO DEL PROYECTO QUELLAVECO Y MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO QUELLAVECO"

MAPA: ESTACIONES DE MONITOREO FLORA Y FAUNA TERRESTRE (MAP)

FECHA:	FEBRERO, 2024
GIS	N. J. L.
RESPONSABLE	J. O. M.
APROBACIÓN	J. C.

CÓDIGO DE PROYECTO: MIN-17

N° SERFOR-05B-A

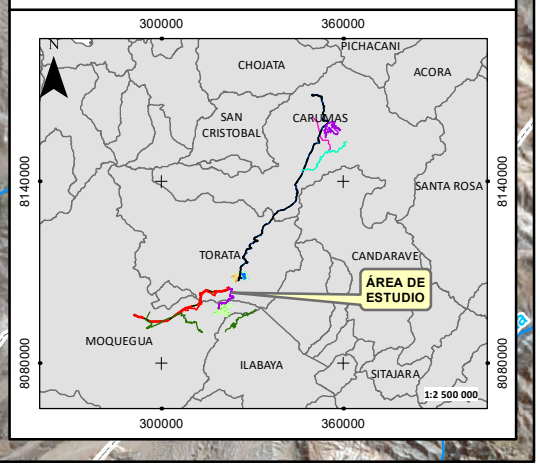
Fecha de guardado: 9/02/2024 20:37:07

ID	Compromiso	Taxa	Área	Estación de monitoreo	Este (m)	Norte (m)
1	MAP	Flora	Abastecimiento	F22-	354 654	8 158 673
2	MAP	Flora	Abastecimiento	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	357 515	8 159 357
3	MAP	Flora	Abastecimiento	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	356 898	8 159 521
4	MAP	Flora	Abastecimiento	F33-T1-Pj_m	356 869	8 155 988
5	MAP	Flora	Abastecimiento	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	357 648	8 155 716
6	MAP	Flora	Abastecimiento	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	358 117	8 155 683
7	MAP	Flora	Abastecimiento	F26-T1-Pj	357 895	8 156 554
8	MAP	Flora	Abastecimiento	F14-2	354 813	8 155 856
9	MAP	Flora	Abastecimiento	F12-	354 581	8 154 356
10	MAP	Flora	Abastecimiento	F01-T1-Pj	358 753	8 159 108
11	MAP	Flora	Abastecimiento	F05-T2-Ma	354 724	8 159 124
12	MAP	Flora	Abastecimiento	A25-T1-T6 (Tb)	354 087	8 149 702
13	MAP	Flora	Abastecimiento	F02-T1-Ca (Tb	358 691	8 158 978
14	MAP	Flora	Abastecimiento	F06-T1-Pj_m	356 495	8 156 636
15	MAP	Flora	Abastecimiento	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	355 721	8 157 119
16	MAP	Flora	Abastecimiento	F04-T1-Ca	359 186	8 156 875
17	MAP	Flora	Abastecimiento	F09-T1-Pj	358 702	8 156 903
18	MAP	Flora	Abastecimiento	F25-T1-Ca	358 568	8 157 196
19	MAP	Flora	Abastecimiento	F10-	357 682	8 158 131
20	MAP	Flora	Abastecimiento	F13-T1-Ca (Tb	354 489	8 154 328
21	MAP	Flora	Abastecimiento	F07-T1-Pj	356 986	8 157 799
22	MAP	Flora	Abastecimiento	A17-T2-Tb	354 592	8 150 719
23	MAP	Flora	Operaciones	O30	330 825	8 110 781
24	MAP	Flora	Operaciones	O32	314 458	8 103 310
25	MAP	Flora	Operaciones	O04	312 659	8 102 472
26	MAP	Flora	Operaciones	O10	319 765	8 105 525
27	MAP	Flora	Operaciones	O08	325 284	8 102 263
28	MAP	Flora	Operaciones	O34	320 391	8 100 034
29	MAP	Flora	Operaciones	O15b	328 958	8 107 004
30	MAP	Flora	Operaciones	O15	328 507	8 107 158
31	MAP	Flora	Operaciones	O06	328 646	8 109 057
32	MAP	Flora	Operaciones	O6b	329 711	8 109 757
33	MAP	Flora	Operaciones	O26	326 984	8 109 914
34	MAP	Flora	Operaciones	O09	322 279	8 106 665
35	MAP	Flora	Operaciones	O33	315 342	8 103 647
36	MAP	Flora	Operaciones	O03c	322 405	8 095 932
37	MAP	Flora	Operaciones	O03	320 204	8 097 670
38	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-6	356 687	8 158 832
39	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-20	352 757	8 170 111
40	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-15	353 628	8 149 098
41	MAP	Fauna	Abastecimiento	T-16	356 038	8 154 350
42	MAP	Fauna	Operaciones	O6	328 667	8 109 072
43	MAP	Fauna	Operaciones	T-14	331 006	8 107 872
44	MAP	Fauna	Operaciones	O15	328 376	8 107 245
45	MAP	Fauna	Operaciones	O15PC1	329 201	8 106 785
46	MAP	Fauna	Operaciones	O31	329 552	8 109 863
47	MAP	Fauna	Operaciones	O9	322 279	8 106 665
48	MAP	Fauna	Operaciones	O10	319 856	8 105 528
49	MAP	Fauna	Operaciones	O8	325 564	8 102 309
50	MAP	Fauna	Operaciones	T-6	328 938	8 101 222
51	MAP	Fauna	Operaciones	CONTROL O3	322 405	8 095 932
52	MAP	Fauna	Operaciones	M-52	323 743	8 096 552
53	MAP	Fauna	Operaciones	O34	320 391	8 100 034
54	MAP	Fauna	Operaciones	O33	315 342	8 103 647
55	MAP	Fauna	Operaciones	O32	314 458	8 103 310
56	MAP	Guanaco	Operaciones	Pampa Tolar	326 428	8 099 227
57	MAP	Guanaco	Operaciones	Quebrada Yarito	323 794	8 096 593
58	MAP	Guanaco	Operaciones	Quebrada Salviani	324 751	8 104 468
59	MAP	Guanaco	Operaciones	Cerro Prieto	323 642	8 102 541
60	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 01	343 781	8 139 027
61	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 02	328 667	8 149 738
62	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 03	351 552	8 169 562
63	MAP	Suri	Abastecimiento	Suri 04	356 364	8 159 114
64	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-01	342 251	8 140 381
65	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-02	347 118	8 143 130
66	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-03	355 200	8 148 000
67	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-04	353 777	8 159 822
68	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-05	368 233	8 151 054
69	MAP	Vicuña-Taruca	Abastecimiento	Ma-06	354 064	8 167 761

920000
960000
8120000
8080000
DIST. PUQUINA
DIST.
Río Tambo
DIST. QUINISTAQUILLAS
DIST. CUCHUMBAYA
DIST. SAN CRISTOBAL
DIST. CARUMAS
DIST. CANDARAVE
LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA FRESCA
CANAL PASTO GRANDE
BOTADERO
PIT
FAJA TRANSPORTADORA DE RELAVE
DIST. TORATA
Río Tumilaca
CC. TUMILACA POCATA-COSCORE-TALA
TRAMO II
DIST. SAMEGUA
Quebrada Seca
Río Osmore
DIST. CAMILACA
ÁREA DE RELAVES
TRAMO I
Río Torata
PE-1S
PE-36A
PE-36D
DIST. EL ALGARROBAL
DIST. PACOCHA
DIST. MOQUEGUA
DIST. LOCUMBA
DIST. ILO
DIST. ITE
INSTALACIONES PORTUARIAS AAQSA
OCÉANO PACIFICO
Río Cinto
Río Salado
1:400 000

COMPONENTES DEL PROYECTO
- TRAMO I
- TRAMO II
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA 220 Kv MONTALVO-PAPUJUNE
- CANAL PASTO GRANDE
- TÚNEL DESVÍO-RÍO ASANA
- LÍNEA DE IMPULSIÓN CHILOTA-CHINCUNE
- INSTALACIONES PORTUARIAS AAQSA
- VIZCACHAS DAM
- LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA FRESCA
- BOTADERO
- PIT
- FAJA TRANSPORTADORA DE RELAVE
- FRANJA DE SERVIDUMBRE
- ÁREA DE RELAVES

MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL



SIMBOLOGÍA

LÍMITE POLÍTICO
- LÍMITE DISTRITAL

REDES VIALES
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGUNAS

LEYENDA

PUNTOS DE MONITOREO (MAP)
- Fauna
- Flora
- Guanaco
- Suri
- Vicuña-Taruca

COMUNIDAD CAMPESINA

ESCALA: 1:250 000 (0 1 000 2 000 4 000 6 000 m)

UBICACIÓN: Departamento: Moquegua, Tacna
Provincia: Mariscal Nieto, Jorge Basadre
Distrito: Moquegua, Torata, Carumas, Ilabaya

REFERENCIAS
-Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 19L
-Cartografía Nacional Escala 1/100,000:IGN.
-Límites Administrativos Censales del Perú y Centros Poblados: INEI (2017)
-Red Vial:MTC (2018)
-Información de instalaciones: Proporcionada por el cliente
-Información Temática:

AngloAmerican

CLIENTE: ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S.A.

PROYECTO: "MONITOREO BIOLÓGICO DEL PROYECTO QUELLAVECO Y MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO QUELLAVECO"

MAPA: ESTACIONES DE MONITOREO FLORA Y FAUNA TERRESTRE (MAP)

FECHA:	FEBRERO, 2024
GIS	N. J. L.
RESPONSABLE	J. O. M.
APROBACIÓN	J. C.

CÓDIGO DE PROYECTO: MIN-17

N° SERFOR-05B-B

Fecha de guardado: 22/02/2024 16:06:40

ANEXO 2

LISTA DE ESPECIES

ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA REGISTRADOS EN EL MONITOREO BIOLÓGICO DE LA TEMPORADA SECA, 2024.

Cuadro 1. Lista total de especies de flora y vegetación registradas en la temporada SECA 2024.

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
1	Angiosperma	Liliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Eleocharis albibracteata*	Herbáceo	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus acaulis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
4	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus boliviensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus deserticola*	Herbáceo	8	4	0	0	46	0	0	0	1	0	9	0
6	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Zameioscirpus muticus*	Herbáceo	9	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Distichia muscoides*	Herbáceo	60	18	0	34	4	0	0	0	0	1	20	0
8	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Juncus stipulatus*	Herbáceo	3	C	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
9	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Luzula racemosa*	Herbáceo	C	0	0	0	0	1	C	C	C	0	0	C
10	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Luzula vulcanica*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
11	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Oxychloe andina*	Herbáceo	6	C	0	C	21	0	0	0	0	0	0	0
12	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Aciachne pulvinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Bromus berteroanus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis minima*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis ovata*	Herbáceo	C	C	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
16	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis rigescens*	Herbáceo	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
17	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis spicigera*	Herbáceo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis vicunarum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0
19	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis curvula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	1	0	C	0	0	1
20	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis heterophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis nitidula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis rigescens*	Herbáceo	0	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	0
23	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis sp.*	Vegetativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
24	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis spicigera*	Herbáceo	0	0	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0
25	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis tarmensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis vicunarum*	Herbáceo	0	0	3	0	0	0	24	0	C	0	0	C
27	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Deschampsia ovata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Dissanthelium sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
29	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis pilosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis weberbaueri*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca chrysophylla*	Herbáceo	0	0	C	0	0	0	3	0	56	0	0	26
32	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca dolichophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca myuros*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca orthophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	5	0	2	0	8	0	0
35	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca rigescens*	Herbáceo	0	0	0	4	C	0	0	0	0	0	0	0
36	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
37	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Jarava ichu*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
38	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Muhlenbergia peruviana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	5	4	1	2	0	0	0
39	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella asplundii*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella depauperata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella inconspicua*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella nardoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
43	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa horridula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa macusaniensis*	Herbáceo	0	0	17	0	0	0	C	0	1	0	0	0
45	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa perligulata*	Herbáceo	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Tripogon nicorae*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Angiosperma	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrosmodes sp 1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
48	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Azorella compacta*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Azorella diapensioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0
50	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Chaerophyllum andicola*	Herbáceo	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Lilaeopsis andina*	Herbáceo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Lilaeopsis macloviana*	Herbáceo	7	C	0	8	2	0	0	0	0	0	2	0
53	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ageratina sternbergiana*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ambrosia artemisioides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis alpina*	Subfrútice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
56	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis boliviensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
57	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis genistelloides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis tricuneata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Belloa piptolepis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
61	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chersodoma arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chersodoma jodopappa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chuquiraga rotundifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Conyza artemisiifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Conyza bonariensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cotula mexicana*	Herbáceo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cuatrecasasiella inermis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
69	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cuatrecasasiella isernii*	Herbáceo	C	C	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
70	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Diplostephium meyenii*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Erigeron rosulatus*	Herbáceo	0	0	C	0	0	C	0	0	0	1	0	0
72	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Gochnatia arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris cf. eremophila*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	C	0	0	0	0
74	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris meyeniana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	1	0	0
75	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris taraxacoides*	Herbáceo	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
76	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mniodes kunthiana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mniodes piptolepis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mutisia acuminata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mutisia lanigera*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ophryosporus peruvianus*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia lucida*	Arbustivo	0	0	2	0	0	C	C	4	0	0	0	19
82	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia lucida*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
83	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia quadrangularis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
84	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Perezia pinnatifida*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Proustia berberidifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Pseudognaphalium dysodes*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia aretioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
88	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia pectinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0
89	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia pygmaea*	Herbáceo	0	0	0	C	1	0	0	0	0	0	0	0
90	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio adenophyllus*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio humillimus*	Herbáceo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
92	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio moqueguensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
93	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio sp.1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio sp.2*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Arbustivo	0	0	C	0	0	0	C	0	0	0	0	C

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
96	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
97	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	1	0	C	0	0	0	0
98	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio tovari*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Soliva mexicana*	Herbáceo	0	0	0	1	C	0	0	0	0	0	0	0
100	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Tagetes multiflora*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Viguiera sp.*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria pectinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	1	0	0	0	0
103	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria pygmaea*	Herbáceo	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
104	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
105	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria spathulata*	Herbáceo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria aretioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	*Lobelia oligophylla*	Herbáceo	0	5	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0
108	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	*Lysipomia sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	Angiosperma	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	*Amsinckia calycina*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	Angiosperma	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	*Phacelia secunda*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Descurainia myriophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Lepidium strictum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Mostacillastrum gracile*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Chenopodium petiolare*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
115	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Austrocylindropuntia subulata*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Corryocactus aureus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Corryocactus brevistylus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cumulopuntia dimorpha*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cumulopuntia ignescens*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Lobivia pampana*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Neowerdermannia chilensis*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Oreocereus hempelianus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Oreocereus leucotrichus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Weberbauerocereus torataensis*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Arenaria digyna*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	1	1	0
126	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Arenaria rivularis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
127	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Cardionema ramosissimum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
128	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Pycnophyllum bryoides*	Herbáceo	0	0	8	0	0	0	1	0	2	0	0	2
129	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Pycnophyllum molle*	Herbáceo	0	0	0	0	0	3	0	3	0	4	0	0
130	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Spergularia fasciculata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Montiaceae	*Calandrinia acaulis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
132	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	*Bougainvillea spinosa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
133	Angiosperma	Magnoliopsida	Cornales	Loasaceae	*Caiophora cirsiifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134	Angiosperma	Magnoliopsida	Cornales	Loasaceae	*Caiophora chuquitensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Adesmia miraflorensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
136	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Adesmia spinosissima*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Astragalus sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Astragalus peruvianus*	Herbáceo	0	0	5	0	0	C	C	C	0	0	0	0
139	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Hoffmannseggia prostrata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lupinus sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lupinus toratensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Senna birostris*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Sarcostemma solanoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentiana casapaltensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
145	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentiana sedifolia*	Herbáceo	0	C	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0
146	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentianella sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
147	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentianella luteomarginata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Galium aparine*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Galium corymbosum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Francoaceae	*Balbisia meyeniana*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
151	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	*Erodium cicutarium*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	*Geranium sessiliflorum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
153	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Calceolariaceae	*Calceolaria inamoena*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Bartsia sp.*	Herbáceo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
155	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Castilleja pumila*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
156	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Neobartsia diffusa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
157	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Bougueria nubicola*	Herbáceo	0	0	0	0	0	1	0	C	0	0	0	0
158	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Ourisia muscosa*	Herbáceo	1	C	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
159	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Plantago sericea*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
160	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Plantago tubulosa*	Herbáceo	0	10	0	0	7	0	0	0	0	0	5	0
161	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	*Limosella aquatica*	Vegetativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Glandularia gynobasis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
163	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia juniperina*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia minima*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
165	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia minima*	Subfrútice	0	0	5	0	0	0	3	0	1	0	0	0
166	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Mulguraea arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
167	Angiosperma	Magnoliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
168	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche aff turritella*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
169	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche anthemidifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
170	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche pedatiloba*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0
171	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche rugosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0
172	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche sp.*	Herbáceo	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
173	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche sp. 1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Tarasa operculata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
175	Angiosperma	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis curvula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla diplophylla*	Herbáceo	16	30	0	33	9	0	0	0	0	0	0	0
177	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla diplophylla*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
178	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla pinnata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	C	1	0	0	0	0
179	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla pinnata*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
180	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Polylepis besseri*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Polylepis rugulosa*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Arbustivo	0	0	C	0	0	0	7	0	24	0	0	C
183	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
184	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	C	0	9	0	0	0	0
185	Angiosperma	Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186	Angiosperma	Magnoliopsida	Santalales	Schoepfiaceae	*Quinchamalium chilense*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
187	Angiosperma	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
188	Angiosperma	Magnoliopsida	Saxifragales	Grossulariaceae	*Ribes sp.*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
189	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Cuscuta sp.*	Parasatoide, herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Dunalia spinosa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Fabiana stephanii*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	A17-T2-Tb	A25-T1-T6 (Tb)	F01-T1-Pj	F02-T1-Ca (Tb	F04-T1-Ca	F05-T2-Ma	F06-T1-Pj_m	F07-T1-Pj	F09-T1-Pj	F10-	F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F12-
192	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Lycianthes lycioides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Solanum peruvianum*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
194	Angiosperma	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	*Lemna minor*	Herbáceo	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0
195	Angiosperma	Magnoliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	*Elodea potamogeton*	Herbáceo	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0
196	Angiosperma	Magnoliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrosmodes gymnandra*	Herbáceo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
197	Angiosperma	Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	*Halerpestes uniflora*	Herbáceo	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0
198	Gimnosperma	Gnetopsida	Gnetales	Ephedraceae	*Ephedra americana*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	Gimnosperma	Gnetopsida	Gnetales	Ephedraceae	*Ephedra rupestris*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
200	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Adiantum chilense*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis fractifera*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis myriophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis nivea*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis pruinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	Pteridophyta	Pteridopsida	Salviniales	Salviniaceae	*Azolla filiculoides*	Herbáceo	0	C	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0

***C: Cualitativo.**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Continuación Cuadro 1…

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
1	Angiosperma	Liliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Eleocharis albibracteata*	Herbáceo	1	0	0	5	0	0	0	3	6	0	0	0
3	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus acaulis*	Herbáceo	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0
4	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus boliviensis*	Herbáceo	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus deserticola*	Herbáceo	40	0	2	13	0	46	0	5	0	0	0	0
6	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Zameioscirpus muticus*	Herbáceo	0	0	C	0	0	2	0	0	0	0	0	0
7	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Distichia muscoides*	Herbáceo	10	0	25	1	0	11	0	15	C	0	0	0
8	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Juncus stipulatus*	Herbáceo	14	0	1	0	0	4	0	0	1	0	0	0
9	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Luzula racemosa*	Herbáceo	0	C	0	0	C	0	C	0	0	C	0	0
10	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Luzula vulcanica*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Oxychloe andina*	Herbáceo	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
12	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Aciachne pulvinata*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
13	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Bromus berteroanus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis minima*	Herbáceo	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
15	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis ovata*	Herbáceo	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
16	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis rigescens*	Herbáceo	0	0	0	7	0	1	0	2	4	0	0	0
17	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis spicigera*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
18	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis vicunarum*	Herbáceo	0	0	0	0	1	2	0	0	14	0	0	0
19	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis curvula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
20	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis heterophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis nitidula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis rigescens*	Herbáceo	18	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis sp.*	Vegetativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis spicigera*	Herbáceo	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis tarmensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis vicunarum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	14	0	0	3	0	0
27	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Deschampsia ovata*	Herbáceo	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Dissanthelium sp.*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis pilosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis weberbaueri*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca chrysophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	85	0	0	27	0	0
32	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca dolichophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca myuros*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca orthophylla*	Herbáceo	0	17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
35	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca rigescens*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Jarava ichu*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Muhlenbergia peruviana*	Herbáceo	0	2	0	0	6	0	5	0	0	6	0	0
39	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella asplundii*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
40	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella depauperata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella inconspicua*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella nardoides*	Herbáceo	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
43	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa horridula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa macusaniensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
45	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa perligulata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	12	0	0	13	0	0	0
46	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Tripogon nicorae*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Angiosperma	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrosmodes sp 1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Azorella compacta*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Azorella diapensioides*	Herbáceo	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C	0	0
50	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Chaerophyllum andicola*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Lilaeopsis andina*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Lilaeopsis macloviana*	Herbáceo	C	0	17	9	0	4	0	10	0	0	0	0
53	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ageratina sternbergiana*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ambrosia artemisioides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	17
55	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis alpina*	Subfrútice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis boliviensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis genistelloides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
59	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis tricuneata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
60	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Belloa piptolepis*	Herbáceo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
61	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chersodoma arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chersodoma jodopappa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chuquiraga rotundifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Conyza artemisiifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Conyza bonariensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cotula mexicana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
68	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cuatrecasasiella inermis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
69	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cuatrecasasiella isernii*	Herbáceo	C	0	C	0	0	C	0	0	0	0	0	0
70	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Diplostephium meyenii*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Erigeron rosulatus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	0
72	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Gochnatia arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris cf. eremophila*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
74	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris meyeniana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris taraxacoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0
76	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mniodes kunthiana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mniodes piptolepis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mutisia acuminata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
79	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mutisia lanigera*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ophryosporus peruvianus*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
81	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia lucida*	Arbustivo	0	4	0	0	3	0	C	0	0	C	0	0
82	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia lucida*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia quadrangularis*	Arbustivo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
84	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Perezia pinnatifida*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
85	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Proustia berberidifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Pseudognaphalium dysodes*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C
87	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia aretioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia pectinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia pygmaea*	Herbáceo	7	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio adenophyllus*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio humillimus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	0
92	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio moqueguensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio sp.1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0
94	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio sp.2*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
96	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Semiarbustivo	0	C	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
98	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio tovari*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
99	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Soliva mexicana*	Herbáceo	C	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Tagetes multiflora*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Viguiera sp.*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria pectinata*	Herbáceo	0	C	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
103	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria pygmaea*	Herbáceo	0	0	0	8	0	C	0	6	3	0	0	0
104	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria sp1*	Herbáceo	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
105	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria spathulata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
106	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria aretioides*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	*Lobelia oligophylla*	Herbáceo	0	0	0	12	0	4	0	4	0	0	0	0
108	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	*Lysipomia sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
109	Angiosperma	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	*Amsinckia calycina*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	Angiosperma	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	*Phacelia secunda*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Descurainia myriophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C
112	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Lepidium strictum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C
113	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Mostacillastrum gracile*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
114	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Chenopodium petiolare*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	C
115	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Austrocylindropuntia subulata*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Corryocactus aureus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
117	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Corryocactus brevistylus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
118	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cumulopuntia dimorpha*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	1
119	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cumulopuntia ignescens*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Lobivia pampana*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Neowerdermannia chilensis*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Oreocereus hempelianus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Oreocereus leucotrichus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C
124	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Weberbauerocereus torataensis*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Arenaria digyna*	Herbáceo	0	0	0	1	0	C	0	0	C	0	0	0
126	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Arenaria rivularis*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Cardionema ramosissimum*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
128	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Pycnophyllum bryoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	2	0	0	11	0	0
129	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Pycnophyllum molle*	Herbáceo	0	C	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
130	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Spergularia fasciculata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Montiaceae	*Calandrinia acaulis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	*Bougainvillea spinosa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
133	Angiosperma	Magnoliopsida	Cornales	Loasaceae	*Caiophora cirsiifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134	Angiosperma	Magnoliopsida	Cornales	Loasaceae	*Caiophora chuquitensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Adesmia miraflorensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
136	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Adesmia spinosissima*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
137	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Astragalus sp.*	Herbáceo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Astragalus peruvianus*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
139	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Hoffmannseggia prostrata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lupinus sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lupinus toratensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Senna birostris*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
143	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Sarcostemma solanoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentiana casapaltensis*	Herbáceo	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
145	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentiana sedifolia*	Herbáceo	0	0	C	0	0	1	0	0	0	0	0	0
146	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentianella sp1*	Herbáceo	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0
147	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentianella luteomarginata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
148	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Galium aparine*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Galium corymbosum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Francoaceae	*Balbisia meyeniana*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	1
151	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	*Erodium cicutarium*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C
152	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	*Geranium sessiliflorum*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
153	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Calceolariaceae	*Calceolaria inamoena*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Bartsia sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
155	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Castilleja pumila*	Herbáceo	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
156	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Neobartsia diffusa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
157	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Bougueria nubicola*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
158	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Ourisia muscosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	1	C	0	0	0
159	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Plantago sericea*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
160	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Plantago tubulosa*	Herbáceo	4	0	3	9	0	14	0	1	3	0	0	0
161	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	*Limosella aquatica*	Vegetativo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Glandularia gynobasis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
163	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia juniperina*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia minima*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
165	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia minima*	Subfrútice	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	0
166	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Mulguraea arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
167	Angiosperma	Magnoliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
168	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche aff turritella*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
169	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche anthemidifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
170	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche pedatiloba*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche rugosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
172	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
173	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche sp. 1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Tarasa operculata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C
175	Angiosperma	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis curvula*	Herbáceo	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla diplophylla*	Herbáceo	13	0	34	0	0	2	0	0	16	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
177	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla diplophylla*	Semiarbustivo	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	0
178	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla pinnata*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	1	0	0	0
179	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla pinnata*	Semiarbustivo	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
180	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Polylepis besseri*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Polylepis rugulosa*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	C	0	0	15	0	0
183	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Semiarbustivo	0	C	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
185	Angiosperma	Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
186	Angiosperma	Magnoliopsida	Santalales	Schoepfiaceae	*Quinchamalium chilense*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
187	Angiosperma	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
188	Angiosperma	Magnoliopsida	Saxifragales	Grossulariaceae	*Ribes sp.*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
189	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Cuscuta sp.*	Parasatoide, herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Dunalia spinosa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Fabiana stephanii*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0
192	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Lycianthes lycioides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Solanum peruvianum*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0
194	Angiosperma	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	*Lemna minor*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
195	Angiosperma	Magnoliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	*Elodea potamogeton*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	F13-T1-Ca (Tb	F14-2	F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F17-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F22-	F25-T1-Ca	F26-T1-Pj	F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)	F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)	F33-T1-Pj_m	O03c	O04
196	Angiosperma	Magnoliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrosmodes gymnandra*	Herbáceo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
197	Angiosperma	Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	*Halerpestes uniflora*	Herbáceo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
198	Gimnosperma	Gnetopsida	Gnetales	Ephedraceae	*Ephedra americana*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	Gimnosperma	Gnetopsida	Gnetales	Ephedraceae	*Ephedra rupestris*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
200	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Adiantum chilense*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis fractifera*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis myriophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis nivea*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis pruinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	Pteridophyta	Pteridopsida	Salviniales	Salviniaceae	*Azolla filiculoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

***C: Cualitativo.**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Continuación Cuadro 1…

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
1	Angiosperma	Liliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
2	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Eleocharis albibracteata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus acaulis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus boliviensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Phylloscirpus deserticola*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Zameioscirpus muticus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Distichia muscoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Juncus stipulatus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Luzula racemosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Luzula vulcanica*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Juncaceae	*Oxychloe andina*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Aciachne pulvinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Bromus berteroanus*	Herbáceo	0	C	0	0	0	C	0	0	0	0	C	0
14	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis minima*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis ovata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis rigescens*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis spicigera*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis vicunarum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis curvula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis heterophylla*	Herbáceo	0	0	C	9	C	1	0	0	0	0	0	4
21	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis nitidula*	Herbáceo	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis rigescens*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis sp.*	Vegetativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis spicigera*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
25	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis tarmensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
26	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Cinnagrostis vicunarum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Deschampsia ovata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Dissanthelium sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis pilosa*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
30	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis weberbaueri*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca chrysophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca dolichophylla*	Herbáceo	6	0	0	0	0	5	0	38	0	0	0	C
33	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca myuros*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
34	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca orthophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca rigescens*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Festuca sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
37	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Jarava ichu*	Herbáceo	8	0	0	0	2	3	23	0	0	0	0	3
38	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Muhlenbergia peruviana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0
39	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella asplundii*	Herbáceo	4	0	C	0	0	0	6	0	0	C	0	18
40	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella depauperata*	Herbáceo	3	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
41	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella inconspicua*	Herbáceo	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
42	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Nassella nardoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa horridula*	Herbáceo	10	C	C	0	C	C	8	0	0	0	0	2
44	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa macusaniensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Poa perligulata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Angiosperma	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Tripogon nicorae*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
47	Angiosperma	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrosmodes sp 1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Azorella compacta*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0
49	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Azorella diapensioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
50	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Chaerophyllum andicola*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Lilaeopsis andina*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Angiosperma	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Lilaeopsis macloviana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ageratina sternbergiana*	Arbustivo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ambrosia artemisioides*	Arbustivo	0	9	0	C	0	0	0	0	36	19	19	0
55	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis alpina*	Subfrútice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis boliviensis*	Arbustivo	0	8	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
57	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis genistelloides*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
58	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Arbustivo	0	C	C	C	0	C	C	0	C	0	0	0
59	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis tricuneata*	Arbustivo	C	0	0	0	5	C	4	16	0	0	0	C
60	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Belloa piptolepis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chersodoma arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
62	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chersodoma jodopappa*	Arbustivo	14	0	C	C	4	4	3	9	0	0	0	8
63	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chuquiraga rotundifolia*	Arbustivo	0	0	0	0	C	12	0	0	0	0	0	0
64	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chuquiraga spinosa subsp. rotundifolia*	Arbustivo	12	0	0	0	0	0	18	C	0	0	0	1
65	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Conyza artemisiifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0
66	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Conyza bonariensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0
67	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cotula mexicana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cuatrecasasiella inermis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cuatrecasasiella isernii*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Diplostephium meyenii*	Arbustivo	0	5	18	36	C	6	7	0	C	0	C	0
71	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Erigeron rosulatus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Gochnatia arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C	0	0
73	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris cf. eremophila*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
74	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris meyeniana*	Herbáceo	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Hypochaeris taraxacoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mniodes kunthiana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
77	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mniodes piptolepis*	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	C	C	0	0	0	3
78	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mutisia acuminata*	Arbustivo	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Mutisia lanigera*	Arbustivo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Ophryosporus peruvianus*	Arbustivo	0	C	0	0	0	C	0	0	C	C	0	0
81	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia lucida*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia lucida*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parastrephia quadrangularis*	Arbustivo	C	0	0	0	16	2	7	12	0	0	0	1
84	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Perezia pinnatifida*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Proustia berberidifolia*	Arbustivo	0	8	31	C	0	0	0	0	0	0	0	0
86	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Pseudognaphalium dysodes*	Herbáceo	0	0	C	C	0	C	1	0	C	0	0	0
87	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia aretioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia pectinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Rockhausenia pygmaea*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio adenophyllus*	Arbustivo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio humillimus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio moqueguensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio sp.1*	Herbáceo	0	C	C	0	0	0	0	0	0	C	0	0
94	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio sp.2*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0
95	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Arbustivo	C	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
96	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio spinosus*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Senecio tovari*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
99	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Soliva mexicana*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Tagetes multiflora*	Herbáceo	0	0	0	0	C	0	C	0	0	0	0	C
101	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Viguiera sp.*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
102	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria pectinata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria pygmaea*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria spathulata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Werneria aretioides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	*Lobelia oligophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	Angiosperma	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	*Lysipomia sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	Angiosperma	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	*Amsinckia calycina*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
110	Angiosperma	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	*Phacelia secunda*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0
111	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Descurainia myriophylla*	Herbáceo	0	C	0	C	0	0	0	0	C	0	C	0
112	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Lepidium strictum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C	0
113	Angiosperma	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	*Mostacillastrum gracile*	Herbáceo	0	C	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0
114	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Chenopodium petiolare*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0
115	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Austrocylindropuntia subulata*	Cactáceo	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Corryocactus aureus*	Cactáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0
117	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Corryocactus brevistylus*	Cactáceo	0	C	C	C	0	0	0	0	5	4	11	0
118	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cumulopuntia dimorpha*	Cactáceo	C	0	5	C	0	0	2	4	0	C	3	C
119	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cumulopuntia ignescens*	Cactáceo	0	C	0	0	C	C	0	0	0	0	0	0
120	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Lobivia pampana*	Cactáceo	C	0	0	0	0	0	C	C	0	0	0	0
121	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Neowerdermannia chilensis*	Cactáceo	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Oreocereus hempelianus*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
123	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Oreocereus leucotrichus*	Cactáceo	C	7	C	2	0	0	0	0	0	C	C	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
124	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Weberbauerocereus torataensis*	Cactáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
125	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Arenaria digyna*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Arenaria rivularis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Cardionema ramosissimum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Pycnophyllum bryoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Pycnophyllum molle*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	*Spergularia fasciculata*	Herbáceo	0	1	C	0	0	0	0	0	0	C	0	0
131	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Montiaceae	*Calandrinia acaulis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	Angiosperma	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	*Bougainvillea spinosa*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133	Angiosperma	Magnoliopsida	Cornales	Loasaceae	*Caiophora cirsiifolia*	Herbáceo	0	0	0	C	0	C	0	0	0	0	0	0
134	Angiosperma	Magnoliopsida	Cornales	Loasaceae	*Caiophora chuquitensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0
135	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Adesmia miraflorensis*	Arbustivo	C	C	0	0	0	C	1	0	0	0	0	0
136	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Adesmia spinosissima*	Arbustivo	0	0	C	0	14	3	0	0	0	0	0	0
137	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Astragalus sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Astragalus peruvianus*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
139	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Hoffmannseggia prostrata*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
140	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lupinus sp.*	Herbáceo	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
141	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lupinus toratensis*	Arbustivo	0	C	C	0	C	C	0	0	0	0	0	0
142	Angiosperma	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Senna birostris*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Sarcostemma solanoides*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentiana casapaltensis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
145	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentiana sedifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentianella sp1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
147	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	*Gentianella luteomarginata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Galium aparine*	Herbáceo	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
149	Angiosperma	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Galium corymbosum*	Herbáceo	0	0	C	0	C	C	0	C	0	0	0	C
150	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Francoaceae	*Balbisia meyeniana*	Arbustivo	0	4	C	0	0	0	0	0	C	0	3	0
151	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	*Erodium cicutarium*	Herbáceo	0	C	C	0	C	0	0	0	0	0	C	0
152	Angiosperma	Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	*Geranium sessiliflorum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Calceolariaceae	*Calceolaria inamoena*	Arbustivo	C	2	6	C	C	1	0	C	0	0	0	C
154	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Bartsia sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
155	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Castilleja pumila*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
156	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	*Neobartsia diffusa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	C	C	0	0	0	0
157	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Bougueria nubicola*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Ourisia muscosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
159	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Plantago sericea*	Herbáceo	18	2	C	2	1	1	5	0	0	2	0	11
160	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	*Plantago tubulosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
161	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	*Limosella aquatica*	Vegetativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Glandularia gynobasis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C	0	0
163	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia juniperina*	Arbustivo	6	2	1	C	C	0	C	0	0	0	0	C
164	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia minima*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
165	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Junellia minima*	Subfrútice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166	Angiosperma	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Mulguraea arequipensis*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
167	Angiosperma	Magnoliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0
168	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche aff turritella*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
169	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche anthemidifolia*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche pedatiloba*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche rugosa*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
172	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche sp.*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
173	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Nototriche sp. 1*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
174	Angiosperma	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Tarasa operculata*	Arbustivo	0	C	0	C	0	0	0	0	7	9	C	0
175	Angiosperma	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	*Calamagrostis curvula*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla diplophylla*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla diplophylla*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
178	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla pinnata*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
179	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Alchemilla pinnata*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Polylepis besseri*	Arbóreo	2	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	25
181	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Polylepis rugulosa*	Arbóreo	0	0	0	0	11	22	0	0	0	0	0	0
182	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
183	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184	Angiosperma	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	*Tetraglochin cristatum*	Semiarbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
185	Angiosperma	Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia*	Arbustivo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186	Angiosperma	Magnoliopsida	Santalales	Schoepfiaceae	*Quinchamalium chilense*	Herbáceo	C	0	C	0	C	C	C	C	0	0	0	0
187	Angiosperma	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Arbóreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
188	Angiosperma	Magnoliopsida	Saxifragales	Grossulariaceae	*Ribes sp.*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0
189	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Cuscuta sp.*	Parasatoide, herbáceo	0	0	C	C	0	0	0	0	0	0	C	0
190	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Dunalia spinosa*	Arbustivo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Fabiana stephanii*	Arbustivo	C	2	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0
192	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Lycianthes lycioides*	Arbustivo	0	C	0	C	0	0	0	0	0	C	0	0
193	Angiosperma	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Solanum peruvianum*	Arbustivo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C	0	0
194	Angiosperma	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	*Lemna minor*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
195	Angiosperma	Magnoliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	*Elodea potamogeton*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	Angiosperma	Magnoliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrosmodes gymnandra*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
197	Angiosperma	Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	*Halerpestes uniflora*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N.-	División	Clase	Orden	Familia	Especie	Habito	O06	O08	O09	O10	O15	O15b	O26	O30	O32	O33	O34	O6b
198	Gimnosperma	Gnetopsida	Gnetales	Ephedraceae	*Ephedra americana*	Arbustivo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	Gimnosperma	Gnetopsida	Gnetales	Ephedraceae	*Ephedra rupestris*	Arbustivo	1	1	1	2	0	0	C	C	0	0	C	0
200	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Adiantum chilense*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0
201	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis fractifera*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0
202	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis myriophylla*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis nivea*	Herbáceo	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204	Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Hemionitis pruinata*	Herbáceo	0	C	C	C	0	0	1	0	0	0	0	0
205	Pteridophyta	Pteridopsida	Salviniales	Salviniaceae	*Azolla filiculoides*	Herbáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

***C: Cualitativo.**

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 2. Lista total de especies de aves registradas en la temporada SECA 2024.

N.-	Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL	M-52	O10	O15	O15PC1	O31	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 *	T-6 **
1	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes andecolus*	Vencejo Andino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
2	Apodiformes	Trochillidae	*Oreotrochilus estella*	Estrella Andina	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Apodiformes	Trochillidae	*Patagona gigas*	Colibrí Gigante	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero de Pecho Cremoso	0	0	3	2	4	10	0	2	0	0	2	3	0	0	0	0	0	8
5	Passeriformes	Furnariidae	*Ochetorhynchus ruficaudus*	Bandurrita de Pico Recto	0	2	2	3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6	Passeriformes	Furnariidae	*Leptasthenura striata*	Tijeral Listado	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7	Passeriformes	Furnariidae	*Upucerthia validirostris*	Bandurrita de Pecho Anteado	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0
8	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes albiventris*	Churrete de Ala Crema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0
9	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes modesta*	Canastero Cordillerano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0
10	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes atacamensis*	Churrete de Ala Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
11	Passeriformes	Furnariidae	*Geositta cunicularia*	Minero Común	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
12	Passeriformes	Furnariidae	*Geositta tenuirostris*	Minero de Pico Largo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes pudibunda*	Canastero de Quebradas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Passeriformes	Thraupidae	*Geospizopsis plebejus*	Fringilo de Pecho Cenizo	1	97	0	1	2	2	2	0	0	2	2	0	2	8	2	3	40	11
15	Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis olivascens*	Chirigüe Verdoso	5	1	11	2	4	0	4	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0
16	Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina fruticeti*	Fringilo de Pecho Negro	2	0	3	1	0	0	22	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
17	Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis uropygialis*	Chirigüe de Lomo Brillante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	7	0
18	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus atriceps*	Fringilo de Capucha Negra	0	0	1	2	3	2	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	1
19	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum binghami*	Pico-de-Cono Gigante	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
20	Passeriformes	Thraupidae	*Catamenia analis*	Semillero de Cola Bandeada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
21	Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina alaudina*	Fringilo de Cola Bandeada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
22	Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum cinereun*	Pico-de-Cono Cinéreo	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
23	Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus punensis*	Fringilo Peruano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0

N.-	Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL	M-52	O10	O15	O15PC1	O31	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 *	T-6 **
24	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola rufivertex*	Dormilona de Nuca Rojiza	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Passeriformes	Tyrannidae	*Anairetes flavirostris*	Torito de Pico Amarillo	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
26	Passeriformes	Tyrannidae	*Ochthoeca leucophrys*	Pitajo de Ceja Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola albifrons*	Dormilona de Frente Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola maculirostris*	Dormilona Chica	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola frontalis*	Dormilona de Frente Negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
30	Passeriformes	Hirundinidae	*Orochelidon andecola*	Golondrina Andina	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
31	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus uropygialis*	Jilguero Cordillerano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0
32	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus atratus*	Jilguero Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
33	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus magellanicus*	Jilguero Encapuchado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
34	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus crassirostris*	Jilguero de Pico Grueso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
35	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho Variable	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
36	Falconiformes	Falconidae	*Phalcoboenus megalopterus*	Caracara Cordillerano	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón Aplomado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Systellura longirostris*	Chotacabras de Ala Bandeada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Anseriformes	Anatidae	*Oressochen melanopterus*	Cauquén Huallata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
40	Anseriformes	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato Barcino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
41	Columbiformes	Columbidae	*Metriopelia aymara*	Tortolita de Puntos Dorados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	5	0
42	Columbiformes	Columbidae	*Metriopelia ceciliae*	Tortolita Moteada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
43	Piciformes	Picidae	*Colaptes rupicola*	Carpintero Andino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
44	Psittaciformes	Psittacidae	*Psilopsiagon aurifrons*	Perico Cordillerano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0
45	Tinamiformes	Tinamidae	*Tinamotis pentlandii*	Perdiz de la Puna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

*Ubicado en la zona de abastecimiento; **Ubicado en la zona de operaciones.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 3. Lista total de especies de mamíferos mayores y medianos registradas en la temporada SECA 2024.

N.-	Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL O3	M-52	O10	O15	O15PC1	O31	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 *	T-6 **
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	1 Ob; 1 Hu	0	0	0	0	1 He; 1 Hu	0	0	6 Ob; 4 He	1 He	1 Hu	1 Ob	0	0	0	0	0	8 Ob
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna*	Vicuña	0	0	0	1 He	2 He	3 He	1 He	1 He	0	1 He; 1 Hu	1 He; 1 Hu	0	0	11 Ob	2 Hu; 3 He	0	2 Hu; 2 He	0
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	0	0	0	1 Ob	1 He	2 He; 1 Hu	1 He	0	0	1 He	0	0	0	5 Ob	0	0	0	0
4	Carnivora	Canidae	*Lycalopex culpaeus*	Zorro colorado	0	1 He; 3 Hu	0	1 He	0	5 He; 1 Hu	0	1 He	1 Ob	1 He	1 He	2 He	1 He	1 Ob	1 He	1 He	2 He	1 He
5	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	0	2 Ob; 6 He	1 He	5 He	3 Ob; 5 He	12 Ob; 8 He	5 Ob; 1 He	3 He	0	0	1 He	0	10 Ob	1 Ob	0	11 Ob	1 Ob; 1 He; 1 Hu	0

*Ubicado en la zona de abastecimiento; **Ubicado en la zona de operaciones.

He: Heces; Hu: Huellas; Obs: Observación.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 4. Lista total de especies de mamíferos menores terrestres registradas en la temporada SECA 2024.

N.-	Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL O3	M-52	O10	O15	O15PC1	O31	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 *	T-6 **
1	Rodentia	Abrocomidae	*Abrocoma cinerea*	Rata chinchilla cenicienta	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix jelskii*	Ratón campestre de jelski	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	7	0
3	Rodentia	Cricetidae	*Akodon boliviensis*	Ratón campestre boliviano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0
4	Rodentia	Cricetidae	*Akodon subfuscus*	Ratón campestre moreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
5	Rodentia	Cricetidae	*Eligmodontia hirtipes*	Laucha colilarga, laucha de la puna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	8	0	0	0
6	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis osilae*	Ratón orejón de Asillo	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
7	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	0	0	0	2	3	0	2	0	0	2	0	0	6	4	0	1	1	0
8	Rodentia	Cricetidae	*Akodon albiventer*	Ratón campestre de vientre blanco	0	0	2	14	18	4	0	0	1	4	0	1	3	0	0	0	0	7
9	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis limatus*	Ratón orejón de Lima	2	2	5	5	5	5	5	1	8	3	5	4	1	0	0	0	0	0
10	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis magister*	Ratón orejón maestro	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
11	Rodentia	Cricetidae	*Auliscomys boliviensis*	Ratón orejón boliviano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0
12	Rodentia	Ctenomyidae	*Ctenomys opimus*	Tucu-tucu del Titicaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C	0	C	0

*Ubicado en la zona de abastecimiento; **Ubicado en la zona de operaciones.

He: Heces; Hu: Huellas; Obs: Observación.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 5. Lista total de especies de anfibios y reptiles registradas en la temporada SECA 2024.

N.-		Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONTROL O3	M-52	O10	O15	O15PC1	O31	O32	O33	O34	O6	O8	O9	T-14	T-15	T-16	T-20	T-6 *	T-6 **
1	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	jamp'atu, ampato, sapo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	750
2	Amphibia	Anura	Telmatobiidae	*Telmatobius peruvianus*	rana acuática, k'ayra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
3	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Incaspis simonsii*	culebra	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tachymenis peruviana*	culebra	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus signifer*	lagartija, jararank'o	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	7	5	6	0
6	Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus sp.*	lagartija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	Reptilia	Squamata	Liolaemidae	*Liolaemus tacnae*	lagartija	0	0	1	1	2	1	1	1	0	4	0	1	3	0	0	0	0	0

*Ubicado en la zona de abastecimiento; **Ubicado en la zona de operaciones.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 6. Lista total de registros del censo de "Suri" (*Rhea pennata*) en la temporada SECA 2024.

N.-	Tipo de registro	Especie	Zona	Este (inicial)	Norte (inicial)	Altitud (msnm) (inicial)	Este (final)	Norte (final)	Altitud (msnm) (final)	Ma-02*	Suri 01	Suri 02	Suri 03	Suri 04
1	Oportunista	*Rhea pennata*	19 K	349142	8143960	4512 m	sin registro	sin registro	sin registro	3**	0	0	0	0
2	Oportunista	*Rhea pennata*	19 K	349185	8144086	4511 m	sin registro	sin registro	sin registro	1***	0	0	0	0
3	Oportunista	*Rhea pennata*	19 K	349187	8144039	4512 m	sin registro	sin registro	sin registro	1***	0	0	0	0
4	Transecto lineal	*Rhea pennata*	19 K	339415	8142042	4575	sin registro	sin registro	sin registro	0	9	0	0	0
5	Transecto lineal	*Rhea pennata*	19K	329638	8148296	4786	328975	8148650	4728	0	0	2	0	0
6	Transecto lineal	*Rhea pennata*	19K	331660	8147142	4806	330347	8148122	4889	0	0	8	0	0
7	Transecto lineal	*Rhea pennata*	19K	332562	8146698	4730	331862	8147579	4830	0	0	3	0	0

*Registros fuera de la zona de censos; **Registros individuos; ***Registros indirectos huellas.

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 7. Lista total de registros del censo de "Guanacos" (*Lama guanicoe*) en la temporada SECA 2024.

N.-	Especie	Tipo de registro	Zonas			
			Cerro Prieto	Pampa Tolar	Quebrada Salviani	Quebrada Yarito
1	*Lama guanicoe*	Avistamiento	0	19	6	7
2	*Lama guanicoe*	Heces	0	0	1	0
3	*Lama guanicoe*	Huella	3	0	0	0
4	*Lama guanicoe*	Revolcadero	3	1	0	0

Elaboración: ASILORZA, 2024.

Cuadro 8. Lista total de registros del censo de "Tarucas y vicuñas" en la temporada SECA 2024.

N.-	Método de Muestreo	Tipo de Registro	Especie	Nombre Común	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m.)	Ma-01 (Vicuña y Taruca)	Ma-02 (Vicuña y Taruca)	Ma-03 (Vicuña y Taruca)	Ma-04 (Vicuña y Taruca)	Ma-05 (Vicuña y Taruca)	Ma-06 (Vicuña y Taruca)
1	Ocasional	Avistamiento	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	353726	8160969	4350	0	0	6	0	0	0
2	Transecto lineal	Avistamiento	*Hippocamelus antisensis*	Ciervo altoandino	367721	8151258	4524	0	0	0	0	5	0
3	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	341931	8142601	4550	3	0	0	0	0	0
4	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	342917	8141805	4531	10	0	0	0	0	0
5	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	344244	8139629	4589	3	0	0	0	0	0
6	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	345139	8140839	4546	7	0	0	0	0	0
7	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	346739	8143100	4552	0	9	0	0	0	0
8	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	346892	8144652	4489	0	11	0	0	0	0
9	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	347158	8143453	4536	0	10	0	0	0	0
10	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	347224	8143093	4577	0	2	0	0	0	0
11	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	349142	8143960	4512	0	2	0	0	0	0
12	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352194	8166907	4574	0	0	0	0	0	4
13	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352743	8157986	4416	0	0	0	11	0	0
14	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352825	8156821	4483	0	0	0	5	0	0
15	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352844	8160111	4314	0	0	0	2	0	0
16	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353051	8158864	4363	0	0	0	4	0	0
17	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353224	8167623	4601	0	0	0	0	0	7
18	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353357	8159386	4333	0	0	0	6	0	0
19	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353525	8139971	4583	15	0	0	0	0	0
20	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	354332	8168941	4464	0	0	0	0	0	2
21	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	358415	8149883	4523	0	0	0	0	6	0
22	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	365662	8151253	4519	0	0	0	0	7	0
23	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	366353	8151414	4525	0	0	0	0	5	0

N.-	Método de Muestreo	Tipo de Registro	Especie	Nombre Común	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m.)	Ma-01 (Vicuña y Taruca)	Ma-02 (Vicuña y Taruca)	Ma-03 (Vicuña y Taruca)	Ma-04 (Vicuña y Taruca)	Ma-05 (Vicuña y Taruca)	Ma-06 (Vicuña y Taruca)
24	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	366625	8151198	4519	0	0	0	0	9	0
25	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	367109	8151178	4521	0	0	0	0	9	0
26	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	367201	8151236	4522	0	0	0	0	9	0
27	Transecto lineal	Avistamiento	*Vicugna vicugna*	Vicuña	367519	8151324	4523	0	0	0	0	3	0
28	Transecto lineal	Estercolero	*Vicugna vicugna*	Vicuña	345920	8141583	4601	0	1	0	0	0	0
29	Transecto lineal	Estercolero	*Vicugna vicugna*	Vicuña	346052	8141581	4610	0	1	0	0	0	0
30	Transecto lineal	Estercolero	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352158	8167031	4580	0	0	0	0	0	1
31	Transecto lineal	Estercolero	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352449	8167200	4608	0	0	0	0	0	1
32	Transecto lineal	Estercolero	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353600	8167990	4523	0	0	0	0	0	1
33	Transecto lineal	Estercolero	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353933	8168280	4487	0	0	0	0	0	1
34	Transecto lineal	Fecas	*Vicugna vicugna*	Vicuña	353454	8167900	4549	0	0	0	0	0	1
35	Transecto lineal	Huellas	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352199	8167122	4592	0	0	0	0	0	1
36	Transecto lineal	Huellas	*Vicugna vicugna*	Vicuña	352261	8167260	4610	0	0	0	0	0	1

Elaboración: ASILORZA, 2024.

ANEXO 3

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPECIES

FLORA



Foto N° 01	*Especie: Bougainvillea spinosa* Familia: Nyctaginaceae	
Descripción	Vegetación de fondo de quebrada (Estación O04).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 02	*Especie: Weberbauerocereus torataensis* Familia: Cactaceae	
Descripción	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos (Estación O33)	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	II
Endemismo y Distribución	MO	
Usos	-	



Foto N° 03	*Especie: Baccharis latifolia* Familia: Asteraceae	
Descripción	Matorral disperso asociado a roquedal (Estación O32). Nombre común: Chilca.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 04	*Especie: Schinus molle* Familia: Anacardiaceae	
Descripción	Vegetación de fondo de quebrada (Estación O04).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 05	*Especie: Adesmia miraflorensis* Familia: Fabaceae	
Descripción	Matorral asociado a cardonal (Estación O08). Nombre común: Anahui- anya canlli.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 06	*Especie: Polylepis rugulosa* Familia: Rosaceae	
Descripción	Bosque achaparrado de Polylepis asociado a matorral y pajonal (Estación O15). Nombre común: Queuña, queñua.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	VU
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 07	*Especie: Poa horridula* Familia: Poaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O09).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 08	*Especie: Chuquiraga rotundifolia* Familia: Asteraceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal. (Estación O15b).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 09	*Especie: Balbisia meyeniana* Familia: Francoaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O09). Nombre común: Amapola del campo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 10	*Especie: Mutisia acuminata* Familia: Apocynaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O09).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 11	*Especie: Diplostephium meyenii* Familia: Asteraceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15b).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 12	*Especie: Parastrephia quadrangularis* Familia: Asteraceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15). Nombre común: Tola.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 12	*Especie: Parastrephia quadrangularis* Familia: Asteraceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15). Nombre común: Tola.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 13	*Especie: Fabiana stephanii* Familia: Solanaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O10).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 14	*Especie: Lupinus toratensis* Familia: Fabaceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	MO	
Usos	-	



Foto N° 15	*Especie: Proustia berberidifolia* Familia: Asteraceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O09).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	AR, AY, CA, HU, JU, LI, MO, TA	
Usos	-	



Foto N° 16	*Especie: Spergularia fasciculata* Familia: Caryophyllaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O09).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 17	*Especie: Senecio tovari* Familia: Asteraceae	
Descripción	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos (Estación O03c).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	AR, AY, LI	
Usos	-	



Foto N° 18	*Especie: Ophryosporus peruvianus* Familia: Asteraceae	
Descripción	Vegetación de fondo de quebrada (Estación O04).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 19	*Especie: Caiophora cirsiifolia* Familia: Loasaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O10).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 20	*Especie: Calceolaria inamoena* Familia: Calceolariaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O10).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 21	*Especie: Tarasa operculata* Familia: Malvaceae	
Descripción	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos (Estación O33).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 22	*Especie: Corryocactus brevistylus* Familia: Cactaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O10).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	Apéndice II
Endemismo y Distribución	AR, AY	
Usos	-	



Foto N° 23	*Especie: Oreocereus leucotrichus* Familia: Cactaceae	
Descripción	Matorral asociado a cardonal (Estación O08). Nombre común: Viejito.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	Apéndice II
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 24	*Especie: Oreocereus hempelianus* Familia: Cactaceae	
Descripción	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos (Estación O33).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	Apéndice II
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 25	*Especie: Baccharis tricuneata* Familia: Asteraceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15). Nombre común: Tayanca.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 26	*Especie: Eragrostis pilosa* Familia: Poaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O33).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 27	*Especie: Ambrosia artemisioides* Familia: Asteraceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O10). Nombre común: Artemisa.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 28	*Especie: Cumulopuntia ignescens* Familia: Cactaceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	Apéndice II
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 29	*Especie: Bomarea dulcis* Familia: Alstroemeriaceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 30	*Especie: Chersodoma jodopappa* Familia: Asteraceae	
Descripción	Bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a matorral y pajonal (Estación O15). Nombre común: Huayra tika.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 31	*Especie: Baccharis boliviensis* Familia: Asteraceae	
Descripción	Matorral asociado a cardonal (Estación O08).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 32	*Especie: Hemionitis nivea* Familia: Pteridaceae	
Descripción	Matorral asociado a cardonal (Estación O08).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	



Foto N° 33	*Especie: Cumulopuntia dimorpha* Familia: Cactaceae	
Descripción	Matorral arbustivo (Estación O33).	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 043-2006-AG)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	Apéndice II
Endemismo y Distribución	-	
Usos	-	

ORNITOFAUNA



Foto N° 01	Especie*: Rhea pennata garleppi* Familia: Rheidae	
Descripción	Individuos en donde se observan dos adultos y un juvenil. Observados ocasionalmente al borde de la carretera en el censo de Suris, en el transecto "Suri 1", en una zona con poca y ausente vegetación.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	EN PELIGRO CRÍTICO (CR)	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	CASI AMENAZADA
	CITES	I
Endemismo y Distribución	La subespecie *R. pennata garleppi*, se distribuye al sur de Perú (Moquegua y oeste de Puno) a través del oeste de Bolivia (Oruro y Potosí, y quizás el suroeste de La Paz), hasta el noroeste de Argentina (Catamarca y Jujuy al sur hasta San Juan). Entre los 3500 a 4500 msnm	
Usos	Ninguno	



Foto N° 02	Especie*: Anas flavirostris oxyptera* Familia: Anatidae	
Descripción	Individuo macho adulto, observado en la estación T-20 en la zona con poca vegetación en el río Titire.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	--	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	--
Endemismo y Distribución	Desde Perú hasta el norte de Argentina	
Usos	Ninguno	



Foto N° 03	Especie*: Oressochen melanopterus* Familia: Anseridae	
Descripción	Individuo adulto sin dimorfismo sexual observado en la estación T-15.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	--	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	--
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile	
Usos	Ninguno	



Foto N° 04	Especie*: Colaptes rupicola puna* Familia: Picidae	
Descripción	Individuo adulto sin dimorfismo sexual observado en la estación T-15, en los afloramientos rocosos de las laderas adyacentes.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Ecuador, Perú, Bolivia y Chile	
Usos	Ninguno	



Foto N° 04	Especie*: Metriopelia ceciliae* Familia: Columbidae	
Descripción	Individuo adulto registrado en los afloramientos rocosos cercanos al pajonal de la estación T-20	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Desde el oeste de Perú hacia el sur hasta el noroeste de Argentina	
Usos	Ninguno	



Foto N° 05	Especie*: Ochetorhynchus ruficaudus* Familia: Furnariidae	
Descripción	Individuo adulto registrado en el matorral arbustivo de la estación O34, el ambiente registró ruido ambiental.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 06	Especie*: Asthenes dorbignyi arequipae* Familia: Furnariidae	
Descripción	Individuo de la subespecie *arequipae*, registrado en matorrales y cardonales de Cactáceas en la estación O-10.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 07	Especie*: Asthenes pudibunda* Familia: Furnariidae	
Descripción	Individuo ocurrente en las laderas rocosas y matorrales de la estación O-10, pertenece a la EBA de los Altos Andes peruanos.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 08	Especie*: Leptasthenura striata* Familia: Furnariidae	
Descripción	Individuo sin dimorfismo sexual registrado forrajeando en los troncos de los parches de bosque de queñua de la estación O-30.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 09	Especie*: Muscisaxicola frontalis* Familia: Tyrannidae	
Descripción	Individuo migratorio de regular tamaño registrado en el pajonal de la estación T-06.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Emigrante austral rara en el sur entre abril y setiembre, presente en Perú, Bolivia y Chile	
Usos	Ninguno	



Foto N° 10	Especie*: Muscisaxicola rufivertex* Familia: Tyrannidae	
Descripción	Individuo sin dimorfismo sexual registrado en el matorral arbustivo de la estación O-34. En la estación se registró ruido ambiental.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 11	Especie*: Ochthoeca leucophrys* Familia: Tyrannidae	
Descripción	Individuo solitario registrado en el matorral arbustivo de la estación T-6	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Ecuador, Bolivia y Chile	
Usos	Ninguno	



Foto N° 12	Especie*: Anairetes flavirostris* Familia: Tyrannidae	
Descripción	Individuos registrados en el matorral arbustivo de la estación O-10.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Distribuido desde el norte del Perú hasta el centro de Argentina.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 13	Especie*: Sicalis uropygialis* (macho) Familia: Thraupidae	
Descripción	Individuo macho adulto registrado en los roquedales de la estación T-20.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 14	Especie*: Rhopospina fruticeti* (Hembra) Familia: Thraupidae	
Descripción	Individuo adulto hembra, registrado en el matorral arbustivo de la estación 0-15	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	II
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 15	Especie*: Phrygilus atriceps* Familia: Thraupidae	
Descripción	Individuo adulto macho, registrado en el matorral arbustivo de la estación 0-15	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	II
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 16	Especie*: Conirostrum binghami* Familia: Thraupidae	
Descripción	Un individuo adulto alimentando a un individuo inmaduro, registrado forrajeando en las ramas del parche de *Polylepis,* en la estación O-30.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	CASI AMENZADA (NT)	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	CASI AMENZADA (NT)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	sur de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, norte de Chile y norte de Argentina.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 17	Especie*: Geospizopsis plebejus* Familia: Thraupidae	
Descripción	Individuo adulto, registrado en el matorral arbustivo de la estación 0-15	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Ecuador, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 18	Especie*: Spinus uropygialis* Familia: Fringillidae	
Descripción	Individuo adulto macho, registrado en el matorral arbustivo de la estación T-20.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	---	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	PREOCUPACIÓN MENOR (LC)
	CITES	---
Endemismo y Distribución	Perú, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	

HERPETOFAUNA



Foto N° 01	*Liolaemus signifer* Familia: Liolaemidae	
Descripción	Individuo macho en la estación de muestreo T6, pajonal andino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	NT
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Bolivia, Chile y Perú	
Usos	Ninguno	



Foto N° 02	*Liolaemus signifer* Familia: Liolaemidae	
Descripción	Individuo hembra en la estación T16, pajonal andino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	NT
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Bolivia, Chile y Perú	
Usos	Ninguno	



Foto N° 03	*Liolaemus tacnae* Familia: Liolaemidae	
Descripción	Individuo hembra en la estación de muestreo O6, matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	NT
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Arequipa, Moquegua y Tacna	
Usos	Ninguno	



Foto N° 04	*Liolaemus* sp. Familia: Liolaemidae	
Descripción	Individuo hembra en la estación de muestreo T14, matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	Ninguno	



Foto N° 05	*Tachymenis peruviana* Familia: Colubridae	
Descripción	Individuo juvenil encontrado como Registro Ocasional en la estación de muestreo 015, matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Argentina, Bolivia, Chile y Perú	
Usos	Ninguno	



Foto N° 06	*Incaspis simonsii* Familia: Colubridae	
Descripción	Muda de individuo juvenil en la estación de muestreo O3-Control, matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Chile, Ecuador y Perú	
Usos	Ninguno	



Foto N° 07	*Telmatobius peruvianus* Familia: Telmatobiidae	
Descripción	Individuo macho en la estación de muestreo O8, en el Río Capillune.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	VU
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Arequipa, Moquegua y Tacna	
Usos	Ninguno	



Foto N° 08	*Telmatobius peruvianus* Familia: Telmatobiidae	
Descripción	Renacuajos en la estación de muestreo T6, en el Río Capillune.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	VU
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Arequipa, Moquegua y Tacna	
Usos	Ninguno	



Foto N° 09	*Rhinella spinulosa* Familia: Bufonidae	
Descripción	Juvenil en la estación de muestreo T6, en el Río Capillune.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Argentina, Bolivia, Chile y Perú	
Usos	Ninguno	



Foto N° 10	*Rhinella spinulosa* Familia: Bufonidae	
Descripción	Renacuajos en la estación de muestreo T6, en el Río Capillune.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Argentina, Bolivia, Chile y Perú	
Usos	Ninguno	

MASTOFAUNA



Foto N° 01	*Especie:* ***Lagidium viscacia*** Familia: Chinchillidae	
Descripción	*Vizcacha* avistada descansando en roquerío en la estación O31, Bosque relicto altoandino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Distribuido entre las ecorregiones de puna, yungas, serranía esteparia y desierto costero entre los 2500 y 5100 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 02	*Especie:* ***Lycalopex culpaeus*** Familia: Canidae	
Descripción	Zorro colorado desplazándose por la estación O34, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	II
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Distribuido a lo largo de la cordillera de los Andes desde el sur de Colombia hasta la Tierra de Fuego en Argentina entre los 2000 y 4800 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 03	*Especie:* ***Lama guanicoe*** Familia: Camelidae	
Descripción	Guanaco desplazándose en la estación O34, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	CR	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	II
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habita en ambientes áridos y semiáridos, se encuentra en estepas serranas entre los 1000 y 3800 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 04	*Especie:* ***Hippocamelus antisensis*** Familia: Cervidae	
Descripción	Ciervo altoandino desplazándose en la estación O15, Pajonal andino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	VU	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	VU
	CITES	I
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Distribuido desde La Libertad hasta los Andes del Sur, en ambientes rocosos entre los 3000 y 5200 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 05	*Especie:* ***Abrothrix jelskii*** Familia: Cricetidae	
Descripción	Ratón campestre de jelski capturado y liberado en la estación O31, Bosque relicto altoandino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Distribuido al sur de los Andes sobre los 3500 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 06	*Especie:* ***Akodon albiventer*** Familia: Cricetidae	
Descripción	Ratón campestre de vientre *blanco* capturado y liberado en la estación O6, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habita en sitios arbustivos, tolares, áreas rocosas. Se le encuentra desde Arequipa hasta Tacna, de los 3000 a 4500 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 07	*Especie:* ***Phyllotis limatus*** Familia: Cricetidae	
Descripción	Ratón orejón de Lima capturado y liberado en la estación O8, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habitan la costa y las vertientes andinas al oeste de los Andes desde Lima hasta el norte chileno, desde cerca del nivel del mar hasta los 3800 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 08	*Especie:* ***Phyllotis magister*** Familia: Cricetidae	
Descripción	Ratón orejón maestro capturado y liberado en la estación O32, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habita matorrales de las vertientes andinas del oeste, desde Lima hasta Chile, desde el nivel mar hasta los 3500 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 09	*Especie:* ***Phyllotis osilae*** Familia: Cricetidae	
Descripción	Ratón orejón de Asillo capturado y liberado en la estación O32, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habita en pajonales y áreas arbustivas en el altiplano, desde el Colca en Arequipa hasta el borde boliviano.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 10	*Especie:* ***Phyllotis xantophygus*** Familia: Cricetidae	
Nombre Común	Ratón orejón de ancas amarillentas capturado y liberado en la estación O15, Pajonal andino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habita los Andes peruanos desde Junín, al norte de Puno, mayormente en las vertientes orientales, pero está presente en las vertientes occidentales en el Perú central, desciende hasta 1900 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 12	***Especie: Abrocoma cinerea*** **Familia: Cricetidae**	
Descripción	Rata chinchilla cenicienta capturado y liberado en la estación O15pc1, Pajonal andino.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	**IUCN**	**LC**
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Presente en altas elevaciones de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna. También en el altiplano de Argentina, Bolivia y Chile.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 13	***Especie: Lepus europaeus*** Familia: Leporidae	
Descripción	Feca de Liebre europea encontrada en la estación M-52, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	**IUCN**	LC
	CITES	-
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Presente en los departamentos de Tacna, Moquegua, Cusco, Puno, Arequipa e Ica. Abarca la puna, valles andinos, alrededores del Lago Titicaca e irrigaciones costeras.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 18	***Especie: Vicugna vicugna*** **Familia:** Camelidae	
Descripción	Huellas de *Vicuña* encontrada en la estación O6, Matorral arbustivo.	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	NT	
Categorías de Conservación Internacional	**IUCN**	LC
	CITES	II
Endemismo y Distribución	No presenta Endemismo Habita en las zonas altoandinas de Perú, en los departamentos de Ayacucho, Arequipa, Cusco y Puno. Su presencia se restringe a altitudes mayores a los 3300 m. s. n. m.	
Usos	Ninguno	



Foto N° 14	*Lagidium viscacia* Familia: Chinchillidae	
Descripción	Pajonal andino – T20	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	LC	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Usos	Alimento y vestir	

ANEXO 4

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESTACIONES DE MONITOREO

FLORA

PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA



Punto de muestreo: O15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque achaparrado de Polylepis asociado a matorral y pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328507	Norte: 8107158
	Altitud (msnm): 4018	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Corresponde a un bosque achaparrado de *Polylepis* asociado a especies de matorral y pajonal dispersos, representado principalmente por *Polylepis rugulosa.*	



Punto de muestreo: O15b		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque achaparrado de Polylepis asociado a matorral y pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328958	Norte: 8107004
	Altitud (msnm): 4047	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Corresponde a un bosque achaparrado de *Polylepis* asociado asociado a especies de matorral y pajonal dispersos, representado principalmente por *Polylepis rugulosa.*	



Punto de muestreo: O10		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 319765	Norte: 8105525
	Altitud (msnm): 3784	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	Corresponde a un matorral arbustivo, representado principalmente por *Proustia berberidifolia, Balbisia meyeniana* y *Diplostephium meyenii.*	



Punto de muestreo: O09		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322279	Norte: 8106665
	Altitud (msnm): 3708	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	Corresponde a un matorral arbustivo, representado principalmente por *Proustia berberidifolia, Balbisia meyeniana* y *Diplostephium meyenii.*	



Punto de muestreo: O32		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral disperso asociado a roquedal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 314458	Norte: 8103310
	Altitud (msnm): 3196	
Fecha de evaluación	01/11/2024	
Descripción	Corresponde a un matorral disperso asociado a roquedal, representado principalmente por *especies como Ambrosia artemisioides* y *Gochnatia arequipensis.*	



Punto de muestreo: O33		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 315342	Norte: 8103647
	Altitud (msnm): 3193	
Fecha de evaluación	01/11/2024	
Descripción	Corresponde a una asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos, representado principalmente por *especies como Ambrosia artemisioides* y *Corryocactus brevistylus.*	



Punto de muestreo: O08		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral asociado a cardonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 325284	Norte: 8102263
	Altitud (msnm): 3425	
Fecha de evaluación	02/11/2024	
Descripción	Corresponde a un matorral asociado a cardonal, representado principalmente por *Oreocereus leucotrichus*, *Balbisia meyeniana* y *Baccharis boliviensis*.	



Punto de muestreo: O34		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 320391	Norte: 8100034
	Altitud (msnm): 3449	
Fecha de evaluación	02/11/2024	
Descripción	Corresponde a una asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos, representado principalmente por *especies como Ambrosia artemisioides* y *Corryocactus brevistylus.*	



Punto de muestreo: O03c		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Asociación mixta de arbustos y cactáceas dispersos	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322405	Norte: 8095932
	Altitud (msnm): 3429	
Fecha de evaluación	03/11/2024	
Descripción	Corresponde a una asociación mixta de arbustos y cactáceos dispersos, representado principalmente por *Ambrosia artemisioides* y *Corryocactus brevistilus*.	



Punto de muestreo: O04		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Vegetación de fondo de quebrada	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 312659	Norte: 8102472
	Altitud (msnm):2997	
Fecha de evaluación	03/11/2024	
Descripción	Corresponde a vegetación de fondo de quebrada dominado principalmente por *Ophryosporus peruvianus* y *Baccharis latifolia.*	



Punto de muestreo: A17-T2-Tb		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354592	Norte: 8150721
	Altitud (msnm): 4433	
Fecha de evaluación	25/10/2024	
Descripción	Corresponde a un bofedal dominado principalmente por *Distichia muscoides.* Asimismo, hierbas arrosetadas como *Alchemilla diplophylla*	



Punto de muestreo: F10-		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Formación mixta de pajonal y matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357685	Norte: 8158124
	Altitud (msnm): 4384	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	La unidad de vegetación de la estación F10- corresponde a una formación mixta de pajonal y matorral, representado principalmente por *Parastrephia lucida* y *Festuca orthophylla*	



Punto de muestreo: F11-T1-Tb-ca		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357518	Norte: 8169362
	Altitud (msnm): 4392	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	La unidad de vegetación de la estación F11-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) corresponde a un bofedal dominado principalmente por *Distichia muscoides*	



Punto de muestreo: F17-T1-Tb-ca		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357648	Norte: 8155716
	Altitud (msnm): 4388	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Corresponde a una formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo, representado principalmente por *Alchemilla diplophylla, Phylloscirpus deserticola* y *Lobelia oligophylla*	



Punto de muestreo: F28-T1-Tb-ca		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357150	Norte: 8159363
	Altitud (msnm): 4501	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	La unidad de vegetación de la estación F28-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales) corresponde a césped de arroyo dominado principalmente por *Distichia muscoides* y *Lilaeopsis macloviana*	



Punto de muestreo: F25-T1-Ca		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 358568	Norte: 8157196
	Altitud (msnm): 4390	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Corresponde a un bofedal dominado principalmente por *Phylloscirpus deserticola.* Asimismo, hierbas arrosetadas como *Plantago tubulosa*	



Punto de muestreo: F22-		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Matorral andino con afloramiento rocoso	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354654	Norte: 8158673
	Altitud (msnm): 4387	
Fecha de evaluación	24/10/2024	
Descripción	La unidad de vegetación de la estación F22- corresponde a una matorral andino con afloramiento rocoso, representado principalmente por *Muhlenbergia peruviana, Parastrephia lucida* y *Pycnophyllum molle*	



Punto de muestreo: F05-T2-Ma		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Matorral andino con afloramiento rocoso	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354724	Norte: 8159124
	Altitud (msnm): 4409	
Fecha de evaluación	24/10/2024	
Descripción	Corresponde a un matorral andino con afloramiento rocoso, representado principalmente por *especies como Festuca orthophylla* y *Muhlenbergia peruviana.*	



Punto de muestreo: F30-T1-Pj_m (Tb Bofedales)		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 355721	Norte: 8157119
	Altitud (msnm): 4407	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Corresponde a un Césped de arroyo, representado principalmente por *Alchemilla diplophylla* y *Calamagrostis vicunarum.*	



Punto de muestreo: F07-T1-Pj		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356986	Norte: 8157799
	Altitud (msnm): 4402	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Corresponde a un pajonal de puna seca, representado principalmente por *Tetraglochin cristatum* y *Calamagrostis vicunarum*.	



Punto de muestreo: F14-2		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354813	Norte: 8155856
	Altitud (msnm): 4411	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Pajonal de puna seca asociado a plantas arbustivas donde predominan la presencia de gramíneas (Poaceae), de los géneros Festuca, Calamagrostis, Dissanthelium y Muhlenbergia, asociado a plantas arbustivas	



Punto de muestreo: A25-T1-T-6 (Tb)		
Empresa	FDM	
Nombre del proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO CAMPAÑA 12 – TEMPORADA SECA - 2024 DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354087	Norte: 8149702
	Altitud (msnm): 4454	
Fecha de evaluación	25/10/2024	
Descripción	Corresponde a un bofedal dominado principalmente por Alchemilla diplophylla. Asimismo, hierbas arrosetadas como Plantago tubulosa	



Punto de muestreo: F01-T1-Pj		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 358753	Norte: 8159108
	Altitud (msnm):4425	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Estación de monitoreo con cobertura vegetal escasa, con especies de flora dispersas en su mayoría en estado senescente, dominado principalmente por gramíneas y especies en cojín. Presencia de estercoleros de camélidos, con suelos de baja productividad.	



Punto de muestreo: F02-T1-Ca (Tb		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 358691	Norte: 8158978
	Altitud (msnm): 4436	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Ecosistema hidromórfico permanente, caracterizado por la presencia de especies en cojín, arrosetadas y acuáticas como *Distichia muscoides*, Lilaeopsis macloviana e Hypochaeris taraxacoides. Presencia de estercoleros de camélidos en el área y actividades antrópicas con respecto al uso de agua. Se evidencia zonas degradadas con procesos erosivos.	



Punto de muestreo: F04-T1-Ca		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 359186	Norte: 8156875
	Altitud (msnm): 4492	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Ecosistema hidromórfico permanente, con presencia de especies en cojín de *Distichia muscoides y Oxycloe andina.* Presencia de gran número de ganado ovino y camélidos; con estercoleros a lo largo del bofedal; además de presencia de sales en algunos sectores.	



Punto de muestreo: F09-T1-Pj		
Empresa	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Nombre del proyecto	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 358702	Norte: 8156903
	Altitud (msnm): 4391	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Área con cobertura vegetal baja dominado por gramíneas de porte alto y bajo como *Festuca ortophylla y Mulhembergia peruviana.* Suelos poco productivos, rocosos, arenosos, con presencia de estercoleros de camélidos. Se ubica una carretera paralela a la estación de monitoreo.	



Punto de muestreo: F26-T1-Pj		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 358015	Norte: 8156627
	Altitud (msnm): 4386	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	La estación original se encuentra inundada por las aguas contenidas en la presa vizcacha. Las coordenadas indican la zona de evaluación que fue movida aproximadamente a 150m. al NE del punto original respetando la misma unidad de vegetación identificada en anteriores campañas. El área presenta una cobertura vegetal dominado por gramíneas y algunas especies en cojín, la mayoría de especies se encuentran en estado senescente debido a la temporada seca. Se ubicaron estercoleros de camélidos alrededor.	



Punto de muestreo: F06-T1-Pj_m		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356495	Norte: 8156636
	Altitud (msnm): 4386	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Área con cobertura vegetal moderada, cubierta por gramíneas de porte medio como *Cinnagrostis vicunarun* y algunas especies de habito almohadillado como *Azorella diapensioides;* la mayoría de especies se encuentran en estado senescente. Suelos poco productivos, con presencia de estercoleros de camélidos alrededor.	



Punto de muestreo: F33-T1-Pj_m		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356869	Norte: 8155988
	Altitud (msnm): 4397	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Estación de evaluación conformado por gramíneas de porte alto y arbustos de la especie *Parastrephia lucida,* la mayoría de especies se encuentran en estado senescente debido a las condiciones climáticas. Se evidencian estercoleros de camélidos alrededor y algunos revolcaderos.	



Punto de muestreo: F16-T1-Tb_Ca (Tb Bofedales)		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 358117	Norte: 8155683
	Altitud (msnm): 4388	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Ecosistema hidromórfico permanente con cobertura vegetal dominado por cojines de *Distichia muscoides*. Parte del bofedal presenta áreas degradadas producto de la falta de agua y el sobrepastoreo.	



Punto de muestreo: F12-		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal de puna seca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354581	Norte: 8154356
	Altitud (msnm): 4418	
Fecha de evaluación	24/10/2024	
Descripción	Área con pendiente pronunciada, suelos arenosos inestables con presencia de afloraciones rocosas. Cobertura vegetal escasa dominado por gramíneas de porte alto y arbustos. Presencia de estercoleros de camélidos alrededor.	



Punto de muestreo: F13-T1-Ca (Tb		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de turbera de Distichia y césped de arroyo	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354489	Norte: 8154328
	Altitud (msnm): 4390	
Fecha de evaluación	24/10/2024	
Descripción	Ecosistema hidromórfico permanente con vegetación dominado por cojines de *Distichia muscoides* y especies de césped húmedo. Se observó fragmentos del área secándose. Presencia abundante de alpacas.	



Punto de muestreo: O30		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de matorral y pajonal asociado a bosques de Polylepis sp.	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 330825	Norte: 8110781
	Altitud (msnm): 4256	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Área con pendiente pronunciada, escarpada con afloramientos rocosos y poca cobertura vegetal. Caracterizado por la presencia de gramíneas, pequeños arbustos y parches de árboles de *Polylepis sp.* Se observo la presencia de heces de ganado vacuno en alrededores.	



Punto de muestreo: O6b		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque achaparrado de Polylepis asociado a matorral y pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329711	Norte: 8109757
	Altitud (msnm): 4055	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Área con afloramientos rocosos, caracterizado por la presencia de matorrales espinosos, gramíneas de porte medio y árboles de Polylepis sp. El área se encuentra afectada por la polución continúa debido al tránsito vehicular.	



Punto de muestreo: O26		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de matorral y pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 326984	Norte: 8109914
	Altitud (msnm): 3957	
Fecha de evaluación	27/10/2024	
Descripción	Área con pendiente pronunciada y afloramientos rocosos, caracterizado por la presencia de arbustos espinosos y macollos de pajonales de porte medio. El área de evaluación se encuentra muy próximo a las zonas de operaciones de tajo de Quellaveco. Toda la zona es afectada por polución generada por el tránsito de vehículos de acarreo.	



Punto de muestreo: O06		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Formación mixta de matorral y pajonal asociado a bosques de *Polylepis sp.*	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328646	Norte: 8109057
	Altitud (msnm): 3847	
Fecha de evaluación	27/10/2024	
Descripción	Área con pendiente pronunciada y afloramientos rocosos, caracterizado por la presencia de arbustos, pajonales de porte medio, cactáceas dispersas y parches de bosques de *Polylepis sp.* Presencia de polvo en las estructuras vegetales de las plantas.	

ORNITOFAUNA

PUNTOS DE MUESTREO DE ORNITOFAUNA



Punto de muestreo: T-6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356779	Norte: 8158873
	Altitud (msnm): 4376	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	**Área abierta con pastos densos a dispersos y césped de puna en algunos puntos.**	



Punto de muestreo: T-16		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356000	Norte: 8154311
	Altitud (msnm): 4478	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	**Área abierta con pastos densos a dispersos y césped de puna en algunos puntos.**	



Punto de muestreo: T-15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 353725	Norte: 8149065
	Altitud (msnm): 4555	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Área abierta con pastos densos a dispersos y césped de puna en algunos puntos, presenta una ladera moderada y canal de agua que fragmenta el área.	



Punto de muestreo: T-20		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 352688	Norte: 8169839
	Altitud (msnm): 4394	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	El área presenta pajonal y algunos parches de matorral, asimismo el río Titire transcurre a los largo del recorrido, se presenta algunos pequeños parches de bofedal.	



Punto de muestreo: O31		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque de queñua	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329530	Norte: 8109842
	Altitud (msnm): 4042	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta ladera leve a moderada con pastos altoandinos donde existe un gran parche de bosque de *Polylepis*, afloramientos rocosos y matorrales a lo largo de la quebrada.	



Punto de muestreo: O6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque de queñua	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328705	Norte: 8109065
	Altitud (msnm): 3899	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta ladera leve a moderada con pastos altoandinos donde existe un gran parche de bosque de *Polylepis,* afloramientos rocosos y matorrales a lo largo de la quebrada.	



Punto de muestreo: T-14		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque de queñua - Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 331004	Norte: 8107834
	Altitud (msnm): 3814	
Fecha de evaluación	27/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta ladera leve a moderada con pastos altoandinos donde existe un pequeño parche de bosque de *Polylepis*, afloramientos rocosos y matorrales a lo largo de la quebrada, además discurre el río Asana que forma algunos pastos húmedos en su orilla.	



Punto de muestreo: O15PC1		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque de queñua - Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329147	Norte: 8106780
	Altitud (msnm): 4164	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta afloramientos rocosos, matorrales y algunos parches de *Polylepis* que son fragmentados por una trocha carrozable, la presencia de polvo y ruido es constante.	



Punto de muestreo: O15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque de queñua - Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328389	Norte: 8107215
	Altitud (msnm): 4042	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta afloramientos rocosos, matorrales y algunos parches de *Polylepis* que son fragmentados por una trocha carrozable, la presencia de polvo y ruido es constante.	



Punto de muestreo: 09		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322231	Norte: 8106700
	Altitud (msnm): 3762	
Fecha de evaluación	30/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral denso en una ladera moderada a fuerte, en todo el trayecto del muestreo.	



Punto de muestreo: O10		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 319849	Norte: 8105511
	Altitud (msnm): 3611	
Fecha de evaluación	30/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral denso en una ladera moderada, en todo el trayecto de muestreo, asimismo hay la presencia de afloramientos rocosos y cactaceas dispersas.	



Punto de muestreo: O32		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 314638	Norte: 8103276
	Altitud (msnm): 3210	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral disperso a áreas sin vegetación en una ladera fuerte a muy fuerte de inclinación en todo el trayecto de muestreo y material rocoso que desestabilizan el suelo, asimismo hay la presencia de afloramientos rocosos y cactaceas dispersas.	



Punto de muestreo: O33		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 315345	Norte: 8103684
	Altitud (msnm): 3218	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral disperso a áreas sin vegetación en una ladera fuerte a muy fuerte de inclinación en todo el trayecto de muestreo como material de rocoso que desestabilizan el suelo, asimismo hay la presencia de afloramientos rocosos y cactaceas dispersas.	



Punto de muestreo: T-6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328940	Norte: 8101217
	Altitud (msnm): 3609	
Fecha de evaluación	01/11/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta una matorral denso, con laderas leves a moderas , el área es plano y el suelo arenosos.	



Punto de muestreo: O8		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 325565	Norte: 8102330
	Altitud (msnm): 3468	
Fecha de evaluación	02/11/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta una ladera leve con presencia de matorral y algunos afloramientos rocosos, árboles muy dispersos o solitarios de *Polylepis*.	



Punto de muestreo: O34		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 320407	Norte: 8099997
	Altitud (msnm): 3435	
Fecha de evaluación	02/11/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral disperso en una ladera fuerte a muy fuerte de inclinación en todo el trayecto de muestreo, asimismo hay la presencia de afloramientos rocosos y cactaceas dispersas.	



Punto de muestreo: M-52		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 323797	Norte: 8096634
	Altitud (msnm): 3606	
Fecha de evaluación	04/11/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral disperso en una ladera fuerte a muy fuerte de inclinación en todo el trayecto de muestreo, asimismo hay la presencia de afloramientos rocosos y cactaceas dispersas.	



Punto de muestreo: CONTROL O3		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322404	Norte: 8095904
	Altitud (msnm): 3421	
Fecha de evaluación	04/11/2024	
Descripción	El área de trabajo presenta un matorral disperso en una ladera fuerte a muy fuerte de inclinación en todo el trayecto de muestreo, asimismo hay la presencia de afloramientos rocosos y cactaceas dispersas.	

HERPETOFAUNA

PUNTOS DE MONITOREO DE HERPETOLOGÍA



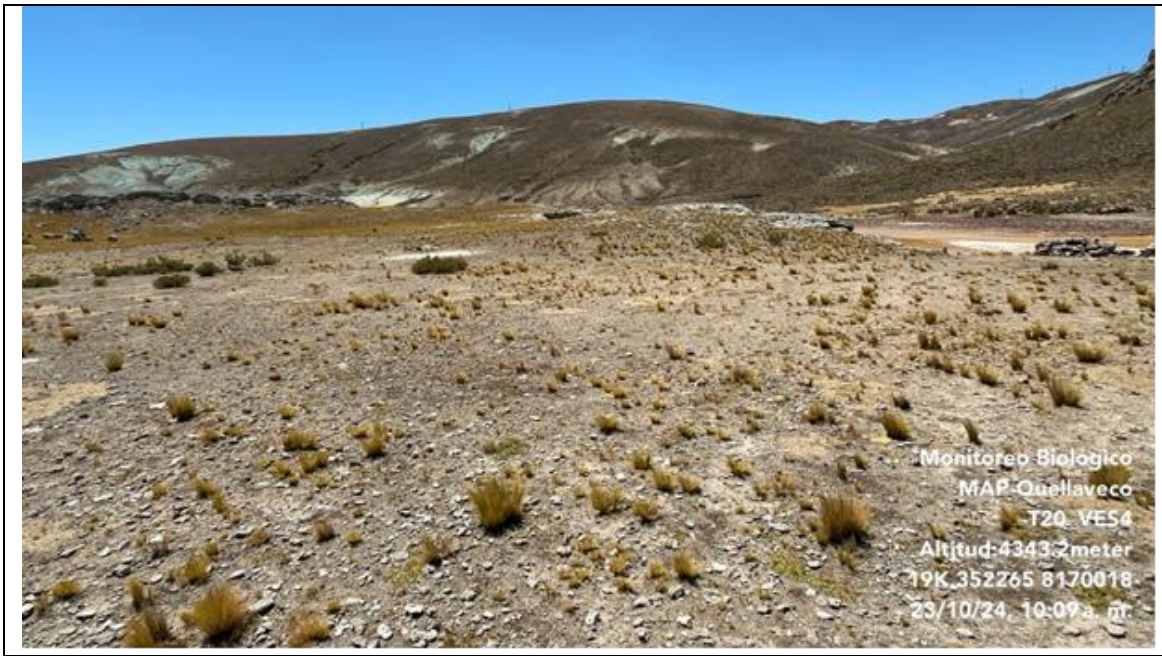
Punto de muestreo: T6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356577	Norte: 8158762
	Altitud (msnm): 4394	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Pendiente baja, con piedras escasas, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T16		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356127	Norte: 8154475
	Altitud (msnm): 4210	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Pendiente baja, con piedras escasas, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354098	Norte: 8149521
	Altitud (msnm): 4492	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T20		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 352265	Norte: 8170018
	Altitud (msnm): 4343	
Fecha de evaluación	23/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O31		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque relicto altoandino - Br-al	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329359	Norte: 8109687
	Altitud (msnm): 3952	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras escasas, estado de conservación buena, arbustos presentes, transición entre pajonal y matorral, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328667	Norte: 8109154
	Altitud (msnm): 3854	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación regular debido al polvo y ruido del paso de las unidades móviles, arbustos presentes, transición entre pajonal y matorral, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T14		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 330734	Este: 8107476
	Altitud (msnm): 3738	
Fecha de evaluación	27/10/2024	
Descripción	Pendiente media, riachuelo cerca, con piedras abundantes presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O15_PC1		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328993	Norte: 8106908
	Altitud (msnm): 4064	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación regular, arbustos presentes, transición entre pajonal y matorral, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328544	Norte: 8107249
	Altitud (msnm): 3991	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación regular, arbustos presentes, transición entre pajonal y matorral, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O9		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 321765	Norte: 8106559
	Altitud (msnm): 3728	
Fecha de evaluación	30/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación regular debido al polvo, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O10		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 319857	Norte: 8105689
	Altitud (msnm): 3640	
Fecha de evaluación	30/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación bueno, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O32		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 315006	Norte: 8103168
	Altitud (msnm): 3303	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	Pendiente alta, con piedras presentes, estado de conservación regular, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O33		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 315368	Norte: 8103871
	Altitud (msnm): 3105	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras escasas, estado de conservación regular, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Río Capillune	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328851	Este: 8101263
	Altitud (msnm): 3557	
Fecha de evaluación	01/11/2024	
Descripción	Pendiente baja, río Capillune, desplazamiento del agua a manera de riachuelo, con piedras abundantes presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O8		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Río Capillune	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 325547	Norte: 8102339
	Altitud (msnm): 3434	
Fecha de evaluación	02/11/2024	
Descripción	Pendiente baja, río Capillune, desplazamiento del agua a manera de riachuelo, con piedras abundantes presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O34		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 320364	Norte: 8100015
	Altitud (msnm): 3412	
Fecha de evaluación	02/11/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación regular, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: M52		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 323782	Norte: 8096254
	Altitud (msnm): 3548	
Fecha de evaluación	04/11/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación bueno, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



18. Punto de muestreo: O3_Control		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322297	Norte: 8095801
	Altitud (msnm): 3352	
Fecha de evaluación	04/11/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación bueno, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	

MASTOFAUNA

PUNTOS DE MONITOREO DE MASTOFAUNA



Punto de muestreo: T-15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 353628	Norte: 8149098
	Altitud (msnm): 4560	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T-20		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 352697	Norte: 8169923
	Altitud (msnm): 4406	
Fecha de evaluación	22/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T-14		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 331006	Este: 8107872
	Altitud (msnm): 3803	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Pendiente media, riachuelo cerca, con piedras abundantes presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O9		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322279	Norte: 8106665
	Altitud (msnm): 3756	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación regular debido al polvo, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O10		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 319856	Norte: 8105528
	Altitud (msnm): 3591	
Fecha de evaluación	30/10/2024	
Descripción	Pendiente media, con piedras presentes, estado de conservación bueno, arbustos presentes, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T-6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Río Capillune	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328938	Este: 8101222
	Altitud (msnm): 3601	
Fecha de evaluación	01/11/2024	
Descripción	Pendiente baja, río Capillune, desplazamiento del agua a manera de riachuelo, con piedras abundantes presentes, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T-6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal Andino	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356687	Norte: 8158832
	Altitud (msnm): 4410	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Pendiente baja, con piedras escasas, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: T-16		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal Andino	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356038	Este: 8154350
	Altitud (msnm): 4431	
Fecha de evaluación	21/10/2024	
Descripción	Pendiente baja, con piedras escasas, estado de conservación buena, clima soleado, viento leve.	



Punto de muestreo: O31		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Bosque relicto altoandino – Br- al	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329552	Norte: 8109863
	Altitud (msnm): 4057	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Pendiente baja, presencia de Polylepis con matorrales dispersos y zonas rocosas, estado de conservación moderada, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: O6		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328667	Norte: 8109072
	Altitud (msnm): 3908	
Fecha de evaluación	26/10/2024	
Descripción	Pendiente moderada, presencia de matorrales arbustivos espinosos con pajonales dispersos de baja y mediana altura, árboles de Polylepis muy dispersos, estado de conservación moderada, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: O15PC1		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal andino - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329201	Norte: 8106785
	Altitud (msnm): 4102	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Pendiente leve, presencia de pajonales altos con matorrales arbustivos espinosos y cactáceas columnares, Cumulopuntias dispersas, estado de conservación moderada, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: O15		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Pajonal andino - Pj	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 328376	Norte: 8107245
	Altitud (msnm): 4054	
Fecha de evaluación	29/10/2024	
Descripción	Pendiente moderada, presencia de pajonales medianos con matorrales arbustivos espinosos y cactáceas columnares, Cumulopuntias dispersas, estado de conservación moderada, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: O32		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 314458	Norte: 8103310
	Altitud (msnm): 3139	
Fecha de evaluación	31/10/2024	
Descripción	Pendiente elevada, presencia de matorrales arbustivos con pajonales dispersos de baja y mediana altura, presencia de cactáceas columnares, Cumulopuntias dispersas, estado de conservación moderada, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: O33		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 315342	Norte: 8103647
	Altitud (msnm): 3186	
Fecha de evaluación	1/11/2024	
Descripción	Pendiente elevada, presencia de matorrales arbustivos con pajonales dispersos de baja altura, césped de puna y presencia de cactáceas columnares, Cumulopuntias dispersas, estado de conservación moderada, clima soleado, viento moderado.	



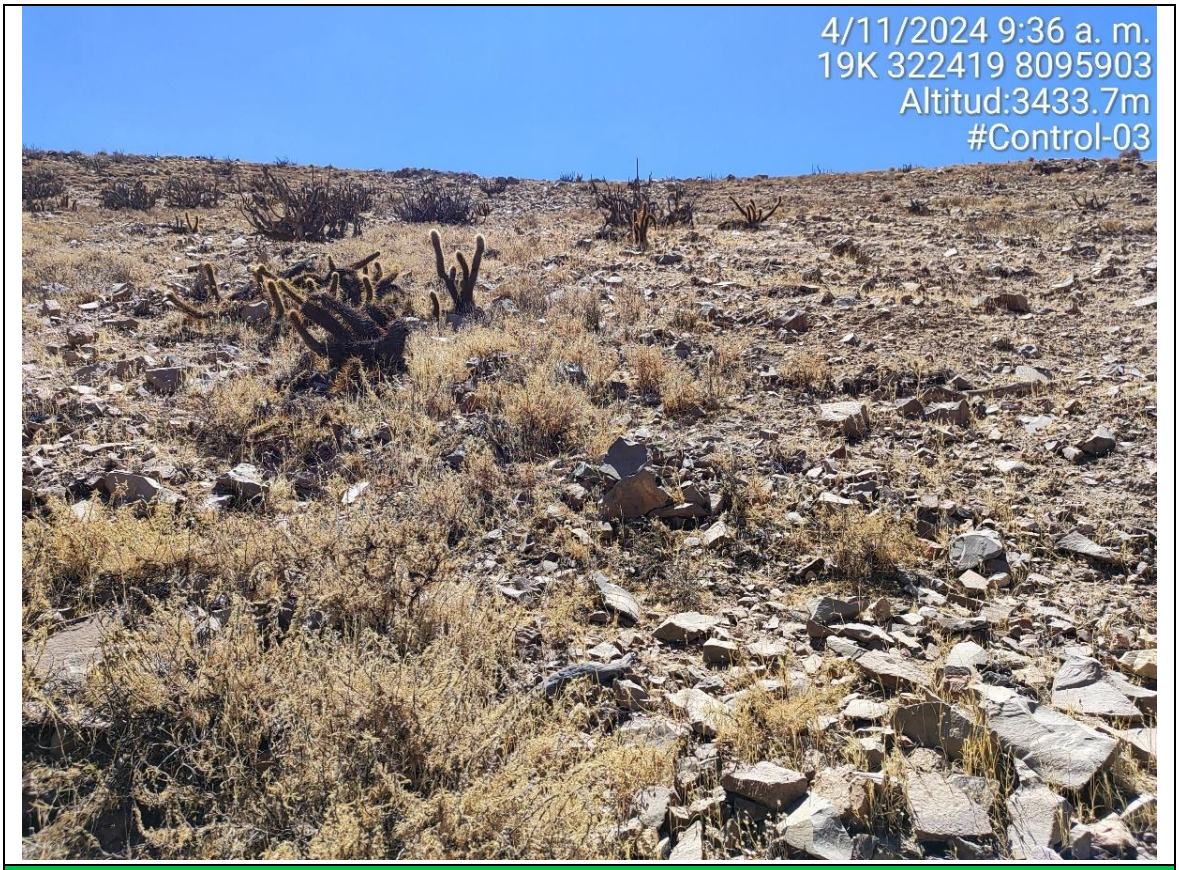
Punto de muestreo: O8		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 325564	Este: 8102309
	Altitud (msnm): 3417	
Fecha de evaluación	2/11/2024	
Descripción	Pendiente leve, presencia de matorrales arbustivos con pajonales dispersos de baja altura, presencia de cactáceas columnares, Cumulopuntias en grandes extensiones del área, buen estado de conservación, clima soleado, viento moderado.	



Punto de muestreo: O34		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 320391	Norte: 8100034
	Altitud (msnm): 3474	
Fecha de evaluación	2/11/2024	
Descripción	Pendiente elevada, presencia de matorrales arbustivos con césped de puna, presencia de cactáceas columnares, Cumulopuntias dispersas, la vegetación se encuentra seca y en pésimas condiciones, estado de conservación moderada, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: M-52		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 323743	Norte: 8096552
	Altitud (msnm): 3607	
Fecha de evaluación	4/11/2024	
Descripción	Pendiente leve, presencia de matorrales arbustivos con pajonales altos y zonas rocosas conformadas por piedras de gran y mediano tamaño, buen estado de conservación, clima soleado, viento suave.	



Punto de muestreo: CONTROL O3		
Empresa	Comité de Monitoreo de Quellaveco	
Nombre del proyecto	Monitoreo biológico del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) Quellaveco, Campaña 12, Temporada Seca 2024.	
Unidad de vegetación	Matorral arbustivo - Ma	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322405	Norte: 8095932
	Altitud (msnm): 3370	
Fecha de evaluación	4/11/2024	
Descripción	Pendiente elevada, presencia de matorrales arbustivos con césped de puna y presencia de cactáceas columnares y otras de menor tamaño como Cumulopuntias dispersas por la zona, estado de conservación moderada, clima soleado, viento moderado.	

ANEXO 5

GLOSARIO DE TÉRMINOS

FAUNA

Agregación

Proceso que resulta de la agrupación de individuos, sea por movimiento activo o diseminación, que se realiza con una finalidad específica, como refugio, alimentación, reproducción, defensa. Es una de las variantes de distribución.

Comunidad

Grupo de individuos interdependientes viviendo e interactuando en el mismo hábitat.

Densidad poblacional

Número de individuos de una especie expresados en una unidad de medida (e. g., 200 patos/km2). Parámetro que implica el número de elementos por unidad de superficie o volumen en un momento dado (sensu Pielou) y la concentración específica de los procesos que tales elementos generan (Sarmiento, 2001).

Endemismo

Proviene del término endémico, que son las especies de plantas o animales cuya distribución está restringida a un área pequeña (Oxford, 1998).

Especie

Diferentes tipos de organismos que se encuentran en la tierra entre los cuales es posible el entrecruzamiento o intercambio de material genético. Asimismo, son los miembros de un grupo de poblaciones que se reproducen o pueden potencialmente cruzarse entre sí en condiciones naturales.

Especie amenazada

Especie de fauna silvestre clasificada en las categorías de. “en peligro crítico” (CR), “en peligro” (EN), y “vulnerable” (VU) por la legislación nacional.

Especie endémica

Toda especie cuyo rango de distribución natural está limitado a una zona geográfica restringida.

Especie exótica invasora

Es toda especie exótica que sobrevive, se reproduce, establece y dispersa con éxito en la nueva región geográfica, amenazando a ecosistemas, especies y biotopos, salud pública o actividades productivas.

Especies indicadoras

Especies que son utilizadas para evaluar condiciones ambientales o fenómenos biológicos difíciles de medir de manera directa.

Especie legalmente protegida

Toda especie de flora o fauna silvestre clasificada en el listado de categorización de especies amenazadas, incluidas las especies categorizadas como “casi amenazadas” (NT) o “datos insuficientes” (DD), así como aquellas consideradas en los convenios internacionales y las especies endémicas.

Especie migratoria

Conjunto de la población, o toda parte de ella geográficamente aislada, de cualquier especie o grupo taxonómico inferior de animales silvestres, de los que una parte importante franquea cíclicamente y de manera previsible, uno o varios límites de jurisdicción nacional.

Espécimen

Todo animal o planta, vivo o muerto, así como cualquier parte o derivado fácilmente identificable.

Fauna silvestre

Son recursos de fauna silvestre las especies animales no domesticadas, nativas o exóticas, incluyendo su diversidad genética, que viven libremente en el territorio nacional, así como los ejemplares de especies domesticadas que, por abandono u otras causas, se asimilen en sus hábitos a la vida silvestre, excepto las especies diferentes a los anfibios que nacen en las aguas marinas y continentales, que se rigen por sus propias leyes.

Inventario de fauna

Registro o relación de especies animales de una determinada área.

Línea base

Estado actual del área de actuación, previa a la ejecución de un proyecto. Comprende la descripción detallada de los atributos o características socioambientales del área de emplazamiento de un proyecto, incluyendo los peligros naturales que pudieran afectar su viabilidad.

Taxón

Es una unidad taxonómica de cualquier categoría (especie, género, hasta reino, que es la categoría taxonómica más alta). Quiere decir, un taxón es un grupo de organismos. Cada uno de los grupos o subdivisiones que se aplican en la sistemática biológica (Oxford, 1998).

Taxa

Es el plural de taxón, y hace referencia a un grupo de organismos que tienen un nombre taxonómico formal como especie, genero, familia, etc.

Transecto

Línea imaginaria a partir de la cual se pueden realizar observaciones directas de mamíferos o sobre la cual se ubican las estaciones de muestreo.

Trocha

Camino angosto exclusivamente para ser utilizado como sendero de referencia o para llegar al punto de evaluación.

Unidad de vegetación

Es sinónimo de tipo de vegetación y que constituye la unidad mínima de análisis y que es el producto del proceso de clasificación de la vegetación en sus diferentes niveles de detalle.

FLORA

Altimontano

Piso ecológico ubicado en la yunga, entre 3 000 y 4 000 m de altitud.

Altoandino

Piso ecológico ubicado por encima del piso altimontano y por debajo del subnival, entre 4 000 y 4 500-4 700 m de altitud.

Árbol

Planta leñosa con tallo principal (tronco) de por lo menos 3 m de alto y con copa bien definida.

Arborescente

Individuo vegetal que ha alcanzado el aspecto y altura de un árbol.

Arbusto

Planta semileñosa de menos de 2 m de alto, sin tallo principal porque se ramifica desde la base.

Bosque

Se donomina así a comunidades arbóreas o de palmeras arborescentes a partir de 2 m de altura y ocupan una superficie de terreno mínima de 0,5 ha y una cobertura de copa a partir de 10 %.

Comunidad vegetal

Conjunto de plantas de una o más especies que crecen en mismo lugar y que muestran cierta afinidad entre ellas, tanto en estructura como en forma de vida, patrón espacial, composición de especies, estado de sucesión o biomasa, entre otros.

Condición del pastizal

Definida como el estado de salud del pastizal o pradera. Expresa el grado de conservación del suelo y agua (infiltración y erosión).

Epífita

Planta que vive sobre otras plantas sin extraer de ellas su nutrimento.

Estandarización

Adaptación o adecuación a un modelo o patrón.

Fisonomía

Rasgos morfológicos externos de una planta.

Flora

Conjunto de especies vegetales que se encuentran en un determinado lugar y su respectiva clasificación taxonómica.

Forma de tierra

Sinónimo de geoforma, que se refiere a los rasgos superficiales de una determinada porción de la tierra. Es el resultado de la acción dinámica de los diferentes agentes y fenómenos que han actuado sobre el medio físico.

Formación vegetal

Conjunto de plantas con determinada forma biológica; por ejemplo, bosque, matorral, herbazal, etc.

Herbazal

Conjunto de hierbas que existen en un área determinada. Predominio de elementos herbáceos sobre otras formas biológicas.

Inventario de la flora

Registro y medición de las especies vegetales de una determinada área.

Mapeo de la vegetación

Delinear o delimitar un determinado tipo de vegetación.

Matorral o arbustal

Conjunto de arbustos que existen en un área determinada. Predomino de elementos arbustivos sobre otras formas biológicas.

Montano

Piso ecológico ubicado en la zona media de la selva alta, por encima del basimontano y por debajo del altimontano, entre 2 000 y 3 000 m de altitud.

Montaña

Forma de tierra que está conformada por una serie de cerros cuyas laderas presentan una red de quebradas que forman muchos valles estrechos en los niveles inferiores, producto de la fuerte erosión producida por la alta pluviosidad. Sus laderas superan los 300 m desde el nivel de su base.

Perennifolio

Planta que mantiene su follaje siempre verde durante el año.

Piso ecológico

Espacio geográfico establecido por un rango altitudinal y que representa determinadas condiciones físicas (humedad, temperatura, suelo) y biológicas (tipo de vegetación).

Potencial forestal

Posibilidad de ofrecer productos maderables y no maderables.

Potencial florístico

Posibilidad de ofrecer una diversidad de especies de plantas.

Regeneración natural

Es la población futura de una comunidad vegetal, conformada por individuos juveniles con DAP < 10 cm en los bosques húmedos y subhúmedos de la selva amazónica y subhúmedos de la selva del pacífico, y con DAP < 5 cm en los bosques áridos y semiáridos del noroeste, así como en los bosques altoandinos.

Región

Espacio geográfico relativamente grande de tierra definida por parámetros geográficos, físicos y biológicos.

Relieve

Conjunto de geoformas o formas de tierra.

Sotobosque

Vegetación arbustiva, herbácea y regeneración natural de especies leñosas que vive en el nivel inferior del perfil vertical del bosque.

Tipo de vegetación

Es una porción de la vegetación definida por su forma de vida vegetal, su composición florística y relacionada por el medio físico donde se desarrolla.

Unidad de vegetación

Es sinónimo de tipo de vegetación y constituye la unidad mínima de análisis y que es el producto del proceso de clasificación de la vegetación en sus diferentes ámbitos de detalle.

Vegetación esclerófila

Tipo de cobertura vegetal, arbórea o arbustiva, de hojas duras

1. FAUNA SILVESTRE; 2. BIODIVERSIDAD; 3. PERÚ; I. Perú. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural; II. Título.

2. FLORA SILVESTRE; 2. BIODIVERSIDAD; 3. PERÚ; I. Perú. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. II. Título.

ANEXO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLORA

- ALBÁN, J. 2013 *Etnobotánica de Rubiáceas Peruanas*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. UNMSM, EPG, Lima.

- MALDONADO M. **2014** *Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana*, Grupo Internacional de Conservación de Turbales, Lima, Perú

AVES

- BIBBY, Colin y otros 2000 Bird Census Techniques. Segunda edición. Ecoscope. pp. 302

- CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES – CITES 2024 Apéndices I, II y III de las CITES.
- Consulta: 15 de DICIEMBRE de 2024. https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2017/SAppendices- 2024-12-25.pdf

- CONVENTION OF THE CONSERVATION OF MIGRATOY SPECIES OF WILD ANIMALS – CMS 2018 Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres. Consulta: 11 de diciembre de 2020 http://www.cms.int/es

- PLENGE, Manuel 2021. Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú. Lima. Consulta: 15 de junio de 2021 https://sites.google.com/site/boletinunop/checklis

- SCHULENBERG, Thomas y otros 2010 Birds of Peru. Princeton University Press. New Jersey.

- STOTZ, Douglas y otros 1996 Neotropical Birds. Ecology and Conservation. Chicago, USA: University of Chicago Press. 478 pp.

- UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – IUCN 2024 Lista Roja de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. Consulta: 15 de diciembre de 20201https://www.iucnredlist.org

MAMÍFEROS

- BODDICKER, Major, Juan RODRÍGUEZ, y Jessica AMANZO. 2002 “Indices for assessment and monitoring of large mammals with an adaptive management framework”. Environmental Monitoring and Assessment 76: 105 – 123.

- PACHECO, Víctor y otros 2009 “Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú”. Revista Peruana de Biología 16(1):005-032.

- PEARSON, O.P. 1951 Mammals in the highlands sourthern Perú Bull. Mus. Com. Zool 106 (3): 117-74.

- 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- 548.

ANFIBIOS Y REPTILES

- AVILA-PIRES, T.C.S. 1995 “Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata)”. Zoologische Verhandelingen 299, pp. 1-706.

- AGUILAR C; WOOD P, CUSI J.C, GUZMAN A., HUARI F., LUNDBERG M., MORTENSEN E., RAMIREZ C., ROBLES D., SUAREZ J., TICONA A., VARGAS V., VENEGAS P., SITES J. 2013 Integrative taxonomy and preliminary assessment of species limits in the Liolaemus walkeri complex (Squamata, Liolaemidae) with descriptions of three new species from Peru.

- AGUILAR, C; PERRY L. WOOD JR, BELK M C, DUFF M H, SITES JR J W. 2016 “Different roads lead to Rome: Integrative taxonomic approaches lead to the discovery of two new lizard lineages in the Liolaemus montanus group (Squamata: Liolaemidae)”. Biological Journal of the Linnean Society.

- CORTEZ C. 2001 “Variación altitudinal de la diversidad y composición de la fauna de anuros durante la estación de lluvias, en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata”. Not published.

- DUELLMAN, W. E., AND E. LEHR. 2009 Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru. Münster, Germany: Nature und Tier Verlag.

- DUELLMAN, W. E., WIENS J. J. 1993 “Hylid frogs of the genus Scinax Wagler, 1830, in Amazonian Ecuador and Peru”. Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas 153, pp. 1–57.

- DUELLMAN W. HILLIS D. 1987 ''Marsupial frogs (Anura: Hylidae: Gastrotheca) of the Ecuadorian Andes: Resolution of taxonomic problems and phylogenetic relationships.'' Herpetologica, 43, pp. 141- 173.

- DUELLMAN, W.E. 2000 “Leptodactylid frogs of the genus Phrynopus in northern Peru with descriptions of three new species”. Herpetologica 56. Pp. 273-285.

- HAMMER, O., HARPER D.A.T., RYAN P.D 2001 PAST version 2.17c: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4:9 pp.

- JIMÉNEZ-VALVERDE A., J. HORTAL. 2003 Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de Aracnología Sección Boletín 8: 151-161.

- LOBO F, QUINTEROS S., GÓMEZ J.M.D. 2007 “Description of a new species of the Liolaemus alticolor group (Iguania: Liolaemidae) from Cuzco, Perú”. Herpetologica 63 (4), pp. 537-543.

- VELLARD, J. 1960 “Estudios sobre batracios andinos. VI. Notas complementarias sobre Telmatobius”. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado". Lima 10, pp. 1–2