

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Flora asociada a áreas antropizadas en el bofedal de Moyobamba,
Jauja, Junín

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES

Neyva Judith Gala Oblitas
Melvi Yadelí Córdova Torres

ASESORES

Wilfredo Mendoza Caballero
Mónica Sofía Maldonado Fonkén

Lima, Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 006 - 2022/UCSS/FIA/DI

Siendo las 06:00 p. m. del día 14 de diciembre de 2021 - Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis, integrado por:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. José Víctor Ruiz Ccancce | presidente |
| 2. Mónica Velásquez Espinoza | primer miembro |
| 3. Jorge Luis López Bulnes | segundo miembro |
| 4. Wilfredo Mendoza Caballero | asesor |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada **Flora asociada a áreas antropizadas en el bofedal de Moyobamba, Jauja, Junín** que presentan las bachilleres en Ciencias Ambientales, **Melvi Yadeli Córdova Torres y Neyva Judith Gala Oblitas** cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado acuerda:

APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de **MUY BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirles el **TÍTULO** de **INGENIERO AMBIENTAL**.

Lima, 14 de diciembre de 2021.



José Víctor Ruiz Ccancce
PRESIDENTE



Mónica Velásquez Espinoza
1° MIEMBRO



Jorge Luis López Bulnes
2° MIEMBRO



Wilfredo Mendoza Caballero
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi papá Ciro Gala y a mi mamá María Oblitas, seres que me dieron la oportunidad de crecer como persona en lo profesional y me apoyaron incondicionalmente desde el primer día que decidí estudiar la carrera de Ingeniería Ambiental. Gracias mis queridos padres por su apoyo para conseguir mis objetivos y metas, permitiéndome crecer profesionalmente.

Judith Gala O.

El presente trabajo está dedicado a mi padre Andrés Córdova por haberme apoyado en cada paso de mi carrera profesional, por todo su amor brindado y ser mi ejemplo a seguir; a mi madre Gloria Torres por ser una mujer emprendedora que me enseñó a luchar día tras día para conseguir mis anhelos, y a mis hermanos porque son mi soporte en cada momento de mi vida.

Melvi Córdova T.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser nuestra fortaleza y brindarnos salud, a nuestras familias por su apoyo incondicional y a las personas que nos apoyaron en la realización del trabajo de investigación.

Gracias a nuestra alma máter, la Universidad Católica Sedes Sapientiae, en especial a la profesora Norma Quinteros, quien nos brindó la oportunidad de pertenecer al grupo de tesis del convenio entre el Patronato de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, CORBIDI y SERNANP.

A la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas por permitir el desarrollo de la investigación, en el marco del proyecto de investigación “Ecología vegetal de bofedales” aprobado por Resolución Jefatural N°008-2018-SERNANP-JEF.

Al Mg. Wilfredo Mendoza Caballero y a la Ms. Sc. Blga. Mónica Sofía Maldonado Fonkén, por haber aceptado ser nuestros asesores, gracias por su paciencia, comprensión y apoyo en la investigación de campo e identificación de especies, así como en la elaboración de la tesis.

A nuestras compañeras de la sede de Tarma, a quienes tuvimos la oportunidad de conocer y trabajar en equipo durante la fase de trabajo en campo.

Judith Gala O. y Melvi Córdova T.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Bases teóricas especializadas.....	12
1.2.1. Ecosistemas.....	12
1.2.2. Bofedal.....	12
1.2.3. Comunidades vegetales en bofedales.....	12
1.2.4. Factores influyentes en la vegetación de los bofedales.....	17
1.2.5. Especies indicadoras en bofedales.....	17
1.2.6. Importancia de los bofedales.....	18
1.2.7. Servicios ecosistémicos de los bofedales.....	18
1.2.8. Principales especies vegetales de los bofedales.....	19
1.2.9. Amenazas enfrentadas por los bofedales.....	20
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1. Diseño de la investigación.....	22
2.2. Lugar y fecha.....	22
2.3. Población y muestra.....	28
2.3.1. Población.....	28
2.3.2. Muestra.....	28
2.4. Descripción de la investigación.....	28
2.4.1. Fase preliminar.....	28
2.4.2. Fase en campo.....	29
2.4.3. Fase en gabinete.....	35

2.5. Identificación de variables y su mensuración	38
2.6. Análisis estadístico de datos	40
2.7. Materiales.....	40
2.7.1. Materiales de campo	40
2.7.2. Materiales de gabinete	41
CAPÍTULO III: RESULTADOS	42
3.1. Resultados de la diversidad de familias y géneros del bofedal de Moyobamba y de las zonas evaluadas	42
3.1.1. Riqueza y diversidad de familias y géneros en temporada seca por zonas evaluadas.....	49
3.1.2. Riqueza y diversidad de familias y géneros en temporada húmeda por zonas evaluadas.....	56
3.1.3. Curva de acumulación de especies en el bofedal de Moyobamba por zona evaluada	64
3.2. Estimación de la diversidad florística del bofedal de Moyobamba y de las zonas evaluadas.....	65
3.2.1. Índice de Shannon-Wiener.....	65
3.2.2. Índice de Simpson	67
3.2.3. Índice de Jaccard	68
3.2.4. Índice de Morisita.....	73
3.3. Estado de conservación y endemismo de las especies florísticas del bofedal de Moyobamba	76
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	79
4.1. Respecto a las familias y géneros más diversos	79
4.2. Estimación de diversidad florística	82
4.3. Especies en grado de conservación y endemismo en el bofedal	83
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	85
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS	87
TERMINOLOGÍA	94
APÉNDICES	97

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Comunidades vegetales en bofedales peruanos</i>	15
Tabla 2. <i>Servicios ecosistémicos provistos por los bofedales</i>	19
Tabla 3. <i>Principales amenazas enfrentadas por los bofedales</i>	21
Tabla 4. <i>Descripción de las zonas evaluadas</i>	29
Tabla 5. <i>Coordenadas registradas en campo en temporada seca</i>	31
Tabla 6. <i>Coordenadas registradas en campo en temporada húmeda</i>	32
Tabla 7. <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	39
Tabla 8. <i>Listado de especies del bofedal de Moyobamba</i>	41
Tabla 9. <i>Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada seca</i>	48
Tabla 10. <i>Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda</i>	56
Tabla 11. <i>Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por temporadas según el índice de Shannon-Wiener</i>	64
Tabla 12. <i>Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por zonas evaluadas según el índice de Shannon-Wiener</i>	65
Tabla 13. <i>Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por temporadas según el índice de Simpson</i>	66
Tabla 14. <i>Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por zonas evaluadas según el índice de Simpson</i>	67
Tabla 15. <i>Listado de especies en estado de conservación</i>	76
Tabla 16. <i>Listado de especies endémicas</i>	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Mapa del área de estudio	24
<i>Figura 2.</i> Localización del área de estudio	25
<i>Figura 3.</i> Visualización general de las zonas evaluadas del área de estudio del bofedal de Moyobamba	30
<i>Figura 4.</i> Visualización de las zonas evaluadas en temporada seca del bofedal de Moyobamba	31
<i>Figura 5.</i> Visualización de las zonas evaluadas en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba	33
<i>Figura 6.</i> Familias más diversas en el bofedal de Moyobamba	45
<i>Figura 7.</i> Géneros más diversos en el bofedal de Moyobamba	45
<i>Figura 8.</i> Familias de la Zona 1 en el bofedal de Moyobamba	46
<i>Figura 9.</i> Géneros de la Zona 1 en el bofedal de Moyobamba	46
<i>Figura 10.</i> Familias de la Zona 2 en el bofedal de Moyobamba	47
<i>Figura 11.</i> Géneros de la Zona 2 en el bofedal de Moyobamba	47
<i>Figura 12.</i> Familias de la Zona 3 en el bofedal de Moyobamba	48
<i>Figura 13.</i> Géneros de la Zona 3 en el bofedal de Moyobamba	49
<i>Figura 14.</i> Familias en temporada seca del bofedal de Moyobamba	52
<i>Figura 15.</i> Géneros en temporada seca del bofedal de Moyobamba	52
<i>Figura 16.</i> Familias de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada seca	53
<i>Figura 17.</i> Géneros de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada seca	53
<i>Figura 18.</i> Familias de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada seca	54
<i>Figura 19.</i> Géneros de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada seca	54
<i>Figura 20.</i> Familias de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada seca	55
<i>Figura 21.</i> Géneros de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada seca	56
<i>Figura 22.</i> Familias en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba	59
<i>Figura 23.</i> Géneros en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba	59
<i>Figura 24.</i> Familias de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda	60
<i>Figura 25.</i> Géneros de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda	61
<i>Figura 26.</i> Familias de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda	62
<i>Figura 27.</i> Géneros de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda	62
<i>Figura 28.</i> Familias de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda	63

<i>Figura 29.</i> Géneros de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda	63
<i>Figura 30.</i> Curva de acumulación de especies en el bofedal de Moyobamba en las tres zonas evaluadas en temporada seca y temporada húmeda	64
<i>Figura 31.</i> Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard	69
<i>Figura 32.</i> Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada seca según el índice de Jaccard	70
<i>Figura 33.</i> Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda según el índice de Jaccard	70
<i>Figura 34.</i> Análisis de similitud de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard	71
<i>Figura 35.</i> Análisis de similitud de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard	72
<i>Figura 36.</i> Análisis de similitud de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard	72
<i>Figura 37.</i> Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita	73
<i>Figura 38.</i> Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada seca según el índice de Morisita	74
<i>Figura 39.</i> Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda según el índice de Morisita	74
<i>Figura 40.</i> Análisis de similitud de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita	75
<i>Figura 41.</i> Análisis de similitud de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita	75
<i>Figura 42.</i> Análisis de similitud de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita	76

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1: Registro fotográfico de la Zona 1, Zona 2 y Zona 3 del bofedal de Moyobamba	97
Apéndice 2: Registro fotográfico de especies encontradas en el bofedal de Moyobamba	98
Apéndice 3: Especies identificadas en cada zona evaluada del bofedal de Moyobamba	100

RESUMEN

En las regiones de Lima y Junín en los Andes centrales de Perú, se encuentra la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, la cual posee principalmente paisajes andinos con una gran belleza y diversidad natural; que está conformada por praderas altoandinas, bofedales, bosques relictos, valles y lagunas de origen glaciar. Los bofedales son importantes para las comunidades campesinas, ya que de ellos aprovechan una gran variedad de bienes y servicios indispensables para los pobladores de la zona; siendo importante para el desarrollo de la actividad económica que es la ganadería, como ocurre en el ámbito de la comunidad campesina de Tanta, debido a que los bofedales son proveedores de agua y forraje para el ganado en periodos críticos del año. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la diversidad florística del bofedal asociado a áreas antropizadas, así como determinar la presencia en el área de estudio de especies con algún grado de conservación o endemismo. La metodología empleada fue transecto al paso utilizando un anillo censador, realizándose la evaluación en 18 transectos los cuales fueron distribuidos en tres zonas (Zona 1, ubicada muy próxima a la carretera Moyobamba con pendiente ligera; Zona 2, ubicada próximo al margen derecho del canal y Zona 3, ubicada al margen izquierdo del canal), el muestreo se realizó en nueve transectos en temporada seca (junio, 2017) y otros nueve transectos en temporada húmeda (marzo, 2018). Como resultado se reportó 57 especies, 42 géneros y 18 familias. Las familias más diversas en el bofedal de Moyobamba fueron: Asteraceae (29,82 %), Poaceae (14,03 %) y Caryophyllaceae (8,77 %), en las dos temporadas de muestreo. Las especies con mayor abundancia fueron: *Vulpia megalura* (Poaceae), *Carex bonplandii* (Cyperaceae) y *Distichia muscoides* (Juncaceae). Con respecto a la riqueza específica, la Zona 3 (24 especies) presentó mayor riqueza en comparación con la Zona 1 y la Zona 2 que presentaron 23 especies; en cuanto a similitud de especies, la Zona 2 y Zona 3 presentaron mayor similitud en ambas temporadas evaluadas. Asimismo, se registró las especies *Perezia coerulecens* y *Senecio rhizomatus* como especies vulnerables y la especie *Gentianella carneorubra* como especie endémica para Perú.

Palabras clave: Bofedal, diversidad, similitud, endemismo, Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

ABSTRACT

In the regions of Lima and Junin in the central Andes of Peru, there is the Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve, which mainly has Andean landscapes with great beauty and natural diversity; which is made up of high Andean grasslands, wetlands, relict forests, valleys and glacial lagoons. The wetlands are important for the peasant communities, since they take advantage of a great variety of goods and services essential for the inhabitants of the area; being important for the development of the economic activity that is the cattle ranch, as it happens in the scope of the peasant community of Tanta, because the wetlands are providers of water and forage for the cattle in critical periods of the year. The objective of this research was to evaluate the floristic diversity of the wetland associated with anthropized areas, as well as to determine the presence in the study area of species with some degree of conservation or endemism. The methodology used was transect to pass using a censoring ring, carrying out the evaluation in 18 transects which were distributed in three zones (Zone 1, located very close to the Moyobamba highway with a slight slope; Zone 2, located close to the right bank of the canal. and Zone 3, located on the margin of the channel), the sampling was carried out in nine transects in the dry season (June, 2017) and another nine transects in the wet season (March, 2018). As a result, 57 species, 42 genera and 18 families are reported. The most diverse families in the Moyobamba wetland were: Asteraceae (29,82 %), Poaceae (14,03 %) and Caryophyllaceae (8,77 %), in the two sampling seasons. The species with the highest abundance were: *Vulpia megalura* (Poaceae), *Carex bonplandii* (Cyperaceae) and *Distichia muscoides* (Juncaceae). Regarding the specific richness, Zone 3 (24 species) presented higher richness compared to Zone 1 and Zone 2 that presented 23 species; regarding species similarity, Zone 2 and Zone 3 presented greater similarity in both seasons evaluated. Likewise, the *Perezia coerulea* and *Senecio rhizomatus* species were registered as vulnerable species and the *Gentianella carneorubra* species as endemic to Peru.

Keywords: Wetland, diversity, similarity, endemism, Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve.

INTRODUCCIÓN

La Cordillera de los Andes es una vasta cadena de montañas que abarca los territorios de Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, cubriendo una superficie de 2 870 596 km² (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2014) que presenta una geografía compleja y condiciones climáticas variadas albergando una heterogeneidad de ecosistemas y una alta biodiversidad; asimismo, los ecosistemas andinos presentan una configuración heterogénea de cumbres nevadas, profundos cañones, estrechos valles interandinos y amplias mesetas o altiplanicies; las que se encuentran entre los 3 800 a 4 400 m de altitud. Éstas grandes extensiones de pastos naturales, denominadas praderas altoandinas están compuestas por una vegetación baja, cuya época de mayor crecimiento coincide con la estación de lluvias, mientras que, en la estación seca algunas especies desaparecen, quedando así una vegetación compuesta principalmente por gramíneas (Maldonado, 2014; Florez, 2005).

Estas unidades de vegetación en los Andes peruanos presentan una diversidad de flora cespitosa, como es el caso de los bofedales, cuyo reconocimiento por las comunidades indígenas quechuas y campesinas, denominan a este ecosistema con el nombre de “cochas” y “oconales” como lo indican Salvador y Cano (2002).

Los bofedales, son considerados ambientes de transición entre el ecosistema acuático y terrestre, se estima que presenta una extensión de aproximadamente 1 280 millones de hectáreas en todo el planeta (6 % de la superficie terrestre), motivo por el cual se le considera como el ecosistema más importante para brindar el recurso hídrico. Nuestro país cuenta con 509,381 ha, equivalente al 0,4 % de todo el territorio peruano (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2011, 2015b).

Los bofedales son pastizales permanentemente húmedos con suelos hidromorfos y poco drenados, se encuentran ubicados en terrenos planos saturados de humedad, a lo largo de lentos riachuelos, al borde de las lagunas o sobre acuíferos subterráneos; constituyéndose en

el tipo de pastizal con la más alta producción de forraje para beneficio de los rebaños de camélidos sudamericanos (especialmente, alpacas, llamas y vicuña) (Gil, 2011; Flores *et al.*, 2014). La composición y diversidad florística de los bofedales varía según su ubicación, altitud, topografía, humedad, exposición, latitud, entre otros; generalmente en estas áreas hay una dominancia de las especies herbáceas principalmente los gramíneos (Flores, 2005).

La flora de los bofedales muestra adaptaciones morfoanatómicas acorde a las condiciones climáticas de la zona, siendo conformada principalmente por especies herbáceas representadas por plantas almohadilladas, arrosetadas o de porte reducido, donde dominan las familias Juncaceae, Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae (Parra *et al.*, 2004; Squeo *et al.*, 2006). Según Tovar (1990) la especie dominante es *Distichia muscoides* acompañado de *Plantago rigida*, *Calamagrostis rigescens*, *C. jamesonii*, *C. chrysantha* y otras como *Hypochaeris taraxacoides*, *Werneria pygmaea*, *Hypsella reniformis*, entre otras.

Debido a que presenta una diversidad de especies herbáceas, el bofedal es considerado como área importante para pastoreo; siendo más intensivo en la época de sequía (junio - octubre), provocando así que las especies más palatables, según las especies que son pastoreadas en esta época, no estén presentes o se encuentren escasas (Flores *et al.*, 2005); por lo tanto, la diversidad de especies herbáceas en el bofedal es alterada por el sobrepastoreo, debido al impacto generado por el tipo y número de ganado, ya que en época seca el ganado se ve obligado a buscar el forraje en mayor área, causando una compactación del suelo y dañando la flora del lugar (Maldonado, 2014).

Otra actividad que contribuye a la degradación de los bofedales es el “champeo”, el cual consiste en la extracción de turba para ser utilizada como combustible y para la preparación de tierra vegetal para viveros y jardines (Salvador y Cano, 2002; Flores *et al.*, 2005). Sin embargo, Salvador y Cano (2002, p. 7) indican que “un problema aún más profundo lo encontramos en la extrema pobreza producto del olvido, la marginación y la pérdida de los conocimientos y prácticas ancestrales en el manejo de los humedales”.

En la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (en adelante RPNYC), los bofedales son importantes para las comunidades campesinas, ya que de ellos se obtienen una gran variedad de bienes y servicios indispensables para la sobrevivencia de los pobladores; principalmente para el desarrollo de la actividad económica que es la ganadería, como ocurre en el ámbito de la comunidad campesina de Tanta, debido a que son proveedores de agua y forraje para el ganado en periodos críticos del año.

Cabe recalcar que, en el Perú, los estudios florísticos para los humedales altoandinos hasta la actualidad son escasos, esto posiblemente a la dificultad del acceso y por las condiciones extremas del clima que pueden presentarse en el área de estudio (Flores *et al.*, 2005). En la RPNYC se han realizado estudios correspondientes al inventario florístico para bosques y matorrales; sin embargo, para estudios de inventario florístico en los bofedales aún no se tiene un estudio en detalle.

Con respecto al bofedal Moyobamba, no existe información sobre la diversidad florística que alberga esta área. Actualmente, este bofedal presenta degradación del suelo por las actividades que se realizan en el área, que podría generar una disminución de la cobertura vegetal, así como la extinción de especies deseables para el ganado.

Por lo expuesto, el presente estudio tiene como finalidad realizar un estudio florístico del bofedal antropizado de Moyobamba, en el distrito de Canchayllo. Para ello, se empleó el método de transecto al paso con el objetivo de conocer la diversidad de las especies de flora, que permita su manejo y conservación.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la diversidad florística del bofedal asociado a áreas antropizadas de Moyobamba en el distrito de Canchayllo, provincia de Jauja, región de Junín.

Objetivos Específicos

- Determinar las familias y géneros más diversos en temporada seca y en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba.
- Estimar la diversidad del bofedal, asociado al área sobrepastoreada, a la carretera y al canal del drenaje de Moyobamba.
- Determinar especies con algún grado de conservación o endemismo en el bofedal de Moyobamba.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Nacionales

Maldonado (2018) evaluó la dinámica espacio temporal de la flora de bofedales en Ayacucho y Huancavelica entre 2010 y 2012, con el objetivo de caracterizar las comunidades vegetales de los bofedales en referencia a la composición, abundancia, índice de diversidad y tipo de cobertura de suelo. Para ello, estableció seis estaciones de evaluación situadas entre los 4 200 y 4 800 metros de altitud, en las que consideró data de tres transectos de 50 metros a 100 metros de separación entre sí, evaluando 50 puntos separados en un metro para registrar la abundancia y composición de especies mediante el método de cobertura repetida. Para los análisis estadísticos como la similitud de Morisita-Hor, Diversidad de Shannon, Equidad de Pielou y Riqueza de Margalef utilizó los programas estadísticos PRIMER 6 y *Past* versión 2,04. Los resultados obtenidos fueron la identificación de seis comunidades vegetales: de *Phylloscirpus* y *Distichia muscoides*, de *Aciachne acicularis*, de *Lachemilla pinnata* y Poáceas, de *Plantago tubulosa*, de *Distichia muscoides* y *Plantago tubulosa* y de Pradera húmeda (dominada por Poaceas). Registró el mayor número de especies en Pradera húmeda (40 especies) donde obtuvo el mayor índice de Shannon (4,18 bits/ind.), no obstante, la comunidad de *Lachemilla pinnata* y Poaceas obtuvieron el mayor valor de equidad (0,79). En conclusión, la abundancia de especies no mostró una diferencia significativa, sin embargo, la comunidad de *Aciachne acicularis* registró mayor diferencia en comparación con las demás comunidades vegetales; con respecto al índice de diversidad (Índice de Margalef) las comunidades de *Aciachne acicularis* y Pradera húmeda fueron más representativas.

Montenegro *et al.* (2016) realizaron un inventario preliminar de la flora de los bofedales de Milloc, en el distrito de Carampoma, provincia de Huarochirí perteneciente al departamento

de Lima. La metodología empleada fue de transectos y parcelas para evaluaciones cuantitativas, además de recorridos por el área para evaluaciones cualitativas. Para la identificación de las muestras utilizaron claves y descripciones que posteriormente fueron revisadas en el Herbario MOL – Augusto Weberbauer de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Como resultados obtuvieron el registro de 64 especies distribuidas en 43 géneros y 15 familias, siendo las familias más representativas: Asteraceae, Cyperaceae, Juncaceae y Poaceae con hábito dominante herbáceo (96,9 %); en tanto sólo registraron 2 especies arbustivas *Muelenbeckia* sp. (Polygonaceae) y *Baccharis caespitosa* (Asteraceae). Las especies más abundantes fueron: *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* y *Plantago tubulosa*; y las menos comunes fueron: *Baccharis caespitosa*, *Lilaeopsis macloviana* y *Oreomyrrhis andicola*; también registraron a una especie endémica del país, *Senecio macrorrhizus* (Asteraceae). Entre las especies deseables para alpacas y ovinos figuraron *Distichia muscoides*, *Lachemilla pinnata*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Luzula racemosa* y *Trifolium amabile*, así como especies indicadoras de sobrepastoreo: *Astragalus garbancillo* (Fabaceae) y *Aciachne* sp. (Poaceae). En conclusión, Milloc por sus características se convierte en un lugar de interés para la conservación e investigación; cabe mencionar que el uso actual y potencial ganadero es de interés para la comunidad de Carampoma.

Ccollana *et al.* (2015) realizaron un estudio con el objetivo de conocer la composición de la flora vascular en los bofedales altoandinos del distrito de Miraflores, provincia de Yauyos, Lima. Emplearon la metodología de transección al paso; como resultados registraron en total 74 especies agrupadas en 45 géneros y 17 familias, siendo las familias más abundantes: Asteraceae y Poaceae, de ahí que la mayoría de especies son de crecimiento herbáceo, las especies dominantes fueron: *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* y *Plantago tubulosa*.

González (2015) evaluó la diversidad de Asteraceae en los humedales altoandinos (bofedales) del Perú entre los años 2009 y 2015, cuya área de estudio comprendió los humedales altoandinos por encima de los 3 800 m de altitud, ubicados en los departamentos de Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima, Moquegua, Pasco, Puno y Tacna. Realizó colectas botánicas en 200 humedales altoandinos mediante técnicas estándares de colectas; además, elaboró una

clave dicotómica para diferenciar géneros y especies en base a caracteres vegetativos y reproductivos a nivel de especie. Para la determinación de los especímenes utilizó claves botánicas y tomó como referencia los trabajos publicados en el compendio de “Flora of Peru”, asimismo, consultó las colecciones del Herbario San Marcos (USM) del Museo de Historia Natural. Como resultados identificó 25 especies de la familia Asteraceae agrupadas en 11 géneros, siendo el género *Werneria* el más diverso con 11 especies, seguido de *Senecio* con 3 especies e *Hypochoeris* y *Lucilia* con 2 especies, mientras que los géneros con menor número de especies fueron: *Cotula*, *Novenia*, *Perezia*, *Plagiocheilus*, *Oritrophium* y *Paranephelius* todos ellos con solo una especie. Además, registró 2 especies endémicas para el Perú (*Senecio macrorrhizus* y *Werneria obtusiloba*). En conclusión, en los humedales altoandinos, la familia Asteraceae fue la segunda más importante después de la Juncaceae, sin embargo, a pesar de que fue una de las familias más representativas de esta formación vegetal, sus especies no llegaron a ser dominantes, pero si mostraron un grado de especialización y preferencia por ciertos microhabitats.

Alvarado (2012) evaluó los pastizales naturales de los humedales altoandinos en la época de lluvia de la provincia de Candarave, departamento de Tacna, con el objetivo de determinar la composición y cobertura vegetal, la producción de biomasa seca y verde y la soportabilidad de los humedales altoandinos de Huaytire, Japopunco, Tacalaya, Turuturo y Copapujo en la época de lluvia del 2012. El método que empleó fue transección al paso con la finalidad de registrar las especies vegetales presentes en los cinco humedales altoandinos, y mediante la técnica de cosecha de biomasa verde por metro cuadrado evaluó la cobertura de los bofedales. Los resultados revelaron una estructura de 36 especies vegetales, siendo las especies de mayor dominancia *Distichia muscoides*, seguido de *Alchemilla diplophylla* y *Oxychloe andina*. El humedal de Huaytire presentó 33 especies con una cobertura vegetal de 78,40 %, las especies de mayor dominancia fueron: *Calamagrostis mínima*, *Distichia muscoides* y *Alchemilla diplophylla*; en el humedal de Japopunco identificó 24 especies con una cobertura vegetal de 85,20 %, las especies de mayor dominancia fueron: *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina* y *Eleocharis ascicularis*; el humedal de Turuturo presentó 22 especies con una cobertura vegetal de 78 %, las especies de mayor dominancia fueron: *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla* y *Distichia* sp.; en el humedal de Copapujo identificó 20 especies con una cobertura vegetal de 77 %, las especies de mayor dominancia fueron: *Distichia muscoides*, *Distichia* sp., y *Alchemilla diplophylla*, finalmente, el humedal

de Tacalaya presentó 17 especies con una cobertura vegetal de 79,33 %, las especies de mayor dominancia fueron: *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla* y *Distichia* sp. En conclusión, los humedales altoandinos de la provincia de Candarave en época de lluvia reportaron una composición vegetal de 36 especies, con una cobertura vegetal del 80,35 %; además, presentaron una superficie total de 3 470,68 ha, con una producción promedio de materia verde de 1 858,43 kg/ha/M.V y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/M.S, y por último, presentaron una soportabilidad de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 14 953,51 UAL/año para materia seca.

Ramírez (2011) investigó la flora vascular y vegetación de los humedales de Conococha, Ancash, Perú, con el objetivo de identificar la flora vascular y describir las comunidades vegetales de los humedales de Conococha entre los años 2008 y 2009. Para el estudio de la flora realizó colectas botánicas en toda el área de estudio, mientras que, para el análisis de la vegetación realizó 17 transectos de 100 puntos cada uno en los que aplicó el método de puntos de intersección modificado. La determinación taxonómica lo realizó en el laboratorio de florística del Museo de Historia Natural de la UNMSM, utilizando bibliografía especializada y consultas a especialistas. Para los análisis estadísticos utilizó el programa *Past* versión 1,89 donde elaboró una matriz de la abundancia de especies por transectos, cabe mencionar que para cada unidad de muestreo determinó la riqueza total, cobertura y medidas de diversidad mediante los índices de Shannon-Wiener, Dominancia de Simpson y Equidad. Entre los resultados reportó un total de 101 especies agrupadas en 68 géneros y 34 familias, las familias más diversas fueron: Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae, juntas representaron el 42 % de la flora total. Además, mediante un análisis de correspondencia caracterizó tres tipos de comunidades vegetales: Comunidad de plantas acuáticas, Bofedales y Césped de arroyo, las cuales se diferenciaron por sus especies dominantes y formas de vida. Reportó 6 especies endémicas para el Perú y 3 especies categorizadas como flora silvestre amenazada. En conclusión, la laguna de Conococha y sus ambientes húmedos adyacentes representaron una importante riqueza florística, razón por la cual, recomendó protegerla y manejarla racionalmente junto a sus otros valores biológicos, ecológicos e hídricos; además, consideró a la actividad ganadera como la principal amenaza antrópica para el humedal.

Maldonado (2010) determinó el comportamiento de la vegetación de cuatro bofedales (Licapa, Apacheta, Churia y Ocollo) influenciados por actividades antrópicas, ubicados en los departamentos de Huancavelica y Ayacucho, cuyo objetivo fue evaluar la composición botánica y diversidad de la vegetación con el propósito de mejorar el manejo ecológico y ganadero de los bofedales. Las evaluaciones fueron realizadas en octubre de 2007 (época seca) y en marzo - abril de 2008 (época húmeda), recolectó datos mediante el método de cobertura repetida en transectos de 100 m y 200 m. Para el análisis estadístico de similitud o diferencia de abundancia, índice de Shannon-Wiener e índice de Simpson empleó el programa *Past*. Como resultados registró 61 especies, donde las familias con mayor número de especies fueron: Poaceae (28,81 %) y Asteraceae (16,95 %). En el bofedal de Licapa registró 21 especies, donde la especie *Aciachne pulvinata* demostró tener mayor cobertura repetida en ambas épocas; en el bofedal de Apacheta registró un total de 29 especies, las especies con mayor cobertura repetida durante la época seca fueron: *Distichia muscoides* y *Aciachne pulvinata*, mientras que en época húmeda fueron: *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis* sp., y *Distichia muscoides*; en el bofedal de Churia registró un total de 20 especies, las especies con mayor cobertura repetida en la época seca fueron: *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* y *Aciachne pulvinata*, en tanto que en época húmeda fueron: *Aciachne pulvinata* y *Distichia muscoides*; finalmente, en el bofedal de Ocollo registró un total de 30 especies, las especies con mayor cobertura repetida en ambas épocas fueron: *Aciachne pulvinata* y *Plantago rigida*. En conclusión, la diversidad de los bofedales se incrementó de época seca a la época húmeda, además los índices de Shannon-Wiener y Simpson resultaron sensibles a las actividades antrópicas, como la alteración causada por el gasoducto que transporta el gas natural y líquidos de Camisea; asimismo registró especies deseables para alpacas (40 %), ovinos (30 %) y llamas (30 %), las cuales tendieron a aumentar en época húmeda por la menor presión de pastoreo y el crecimiento de especies propias; por último, los bofedales reportaron valores altos de *Aciachne pulvinata*, especie indicadora de sobrepastoreo, la cual representa una alerta para el manejo ganadero y ecológico de las zonas evaluadas, y de *Distichia muscoides* que es una especie indicadora de agua y deseable para ganado.

Flores *et al.* (2005) estudiaron la diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habascocha, ubicadas en la provincia de Concepción, departamento de Junín, Perú, cuyo objetivo principal fue conocer la riqueza florística de la vegetación que se

encuentra circundante a las lagunas. La técnica de recolección fue la convencional, por lo que las recolectas lo realizaron de manera aleatoria y a diferentes altitudes en ambas lagunas, entre los 4 350 y 4 550 m. Para la determinación de los géneros y las especies utilizaron literatura pertinente y la ayuda de especialistas, además, realizaron comparaciones con ejemplares del Herbario de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) y el Herbario San Marcos (USM). Como resultados registraron 29 familias, 64 géneros y 100 especies, donde las familias más diversas fueron: Poaceae (25 %) y Asteraceae (24 %) y Gentianaceae (6 %), mientras que los géneros con mayor número de especies fueron: *Calamagrostis* (6), *Dissanthelium* (6), *Lysipomia* (5), *Werneria* (4) y *Gentianella* (4). Por otro lado, la flora asociada a las lagunas formó cuatro tipos de vegetación: césped de puna, caracterizada por una vegetación baja de hierbas rizomatosas que ocupan terrenos planos, donde las especies más comunes fueron: *Aciachne pulvinata*, *Aciachne acicularis* y *Calamagrostis vicunarum*; comunidad de roquedales, en las colinas que rodean a las lagunas emergen todo el año algunas hierbas favorecidas por la humedad, encontrándose a: *Oreomyrrhis andicola*, *Urtica flabellata* y *Lupinus andinus*; oconales o turbera de *Distichia*, caracterizada por presentar suelos permanentemente inundados formando vegas o ciénagas, se establece una flora herbácea, siendo la especie dominante la *Distichia muscoides*, y comunidad de hidrófitas, caracterizada por tener agua estancada o de corriente lenta, la vegetación de hidrófitas se puede subdividir en sumergidas (*Myriophyllum quitense* y *Elodea potamogeton*) y anfibias (*Ranunculus limoselloides*, *Mimulus glabratus* y *Lysipomia* sp.). En conclusión, la importante riqueza florística registrada en las lagunas permitió llamar la atención de los especialistas a fin de promover su manejo y conservación.

Parra *et al.* (2004) realizaron un estudio que tuvo como objetivo principal evaluar la composición florística y la vegetación de la microcuenca andina del Pachachaca, ubicada en los distritos de Laria y Nuevo Occoro, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica, realizado entre los años 2001 y 2003. La metodología empleada para la evaluación de la composición florística fue realizar colectas durante época seca y época húmeda, mediante transectos de 100 m. Las muestras fueron determinadas en el Herbario MOL de la Universidad Nacional Agraria La Molina y en el Herbario San Marcos, con el apoyo de taxónomos y revisión de literatura especializada (catálogos). Como resultados reportaron un total de 179 especies pertenecientes a 121 géneros y 57 familias, las familias más representativas fueron: Asteraceae predominó en las partes medias y bajas,

sobresaliendo las especies *Baccharis latifolia*, *B. salicifolia*, *B. genistelloides* y *Chuquiraga spinosa*; Poaceae en las partes altas, constituyeron en su gran mayoría a los pastizales y pajonales como *Stipa ichu*, *Festuca weberbaueri*, *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca breviaristata* y *Aciachne pulvinata*, y Fabaceae en las partes medias y bajas de la microcuenca, teniendo significancia las especies del género *Senna* usada generalmente como cerco vivo y *Astragalus garbancillo* que presentó amplia distribución en la cuenca. En conclusión, las familias mejor representadas fueron: Asteraceae, Poaceae y Fabaceae, con 30, 23 y 10 especies respectivamente, además altitudinalmente, la zona baja fue la que albergó mayor diversidad, determinándose alrededor del 49, 57 y 67 % del total de especies, géneros y familias correspondientemente. Cabe mencionar que, identificaron 8 formaciones vegetales naturales: oconal, pastizal, pajonal, matorral bajo sub-inerme, matorral enano sub-inerme, matorral medio inerme, matorral medio espinoso y matorral medio sub-inerme.

Huamantupa (2002) estudió la vegetación de los bofedales de Lacuno, Pati, Salinas, Tocra y remanentes menores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), cuyo objetivo fue evaluar la flora de los bofedales y zonas adyacentes. La metodología que empleó fue transecto al paso con un anillo censador de 2 cm de diámetro, este método es el más indicado para el tipo de vegetación de la puna peruana, además realizó una colecta intensa en las zonas de influencia directa de los bofedales. Para el análisis de datos consideró los parámetros poblacionales y los índices de diversidad de Shannon-Wiener, índice de Valor de Importancia (IVI), abundancia, dominancia, frecuencia y el índice de similitud de Jaccard. Como resultados identificó 123 especies distribuidas en 82 géneros y 34 familias, siendo las familias más diversas Asteraceae (29 especies) y Poaceae (25 especies), en tanto que el género más diverso fue *Calamagrostis* con 10 especies, mientras que las especies con mayor valor de importancia y predominio fueron: *Werneria orbignyana*, *Eleocharis* sp., *Distichia muscoides*, *Calamagrostis breviaristata* y *Alchemilla diplophylla*. La diversidad estimada por el índice de Shannon-Wiener osciló entre valores de 3,923 (bofedal Lacuno) y 4,619 (bofedal Tocra), finalmente la similitud de Jaccard no proporcionó el grado de afinidad entre los componentes vegetales de cada bofedal. En conclusión, los bofedales más diversos fueron Lacuno y Tocra debido a su mejor conservación y manejo pastoril, además las composiciones florísticas de los bofedales de la RNSAB son similares a los de otros departamentos como Apurímac, Cusco y Puno.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Ecosistemas

Es el conjunto formado por seres vivos, el ámbito territorial en donde viven (biotopo) y las relaciones que se establezcan entre ellos, sean bióticos o abióticos, donde los organismos reciben influencia de las mismas especies o de especies diferente, o están relacionado a los factores físicos, químicos, como la temperatura, humedad, entre otros (Alvarado, 2012).

1.2.2. Bofedal

Los bofedales son considerados como varios tipos de comunidades de plantas que se encuentran en los Andes peruanos, cuya característica principal es la humedad edáfica que presenta durante todo el año, desarrollándose generalmente en áreas planas de pequeños estanques, siendo estacional o permanente de manera natural o artificial (Maldonado, 2014).

Según el Ministerio del Ambiente [MINAM] (2015b), el bofedal o también llamado “oconal” o “turbera” es considerado como un ecosistema hidromórfico presente en la región altoandina (principalmente en la zona sur y central del país), a partir de los 3 800 m de altitud llegando a ocupar una superficie de 544 562 ha que representa el 0,42 % del total nacional.

Los bofedales son considerados por la Ley General del Ambiente (Ley N° 28 611, 2005) como “ecosistemas frágiles”, sobre todo porque albergan especies de flora amenazada y/o endémica (Ministerio de Agricultura [MINAG], 2006; León *et al.*, 2006). Según el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, 2004) los bofedales son áreas de protección y de conservación ecológica.

1.2.3. Comunidades vegetales en bofedales

La composición y abundancia de las especies que estén presente en los bofedales va a depender de diversos factores, tales como la altitud, topografía, humedad, exposición e

influencia de ganadería, siendo influencia en la colonización de determinados microambientes (Ruthsatz, 2012).

La mayoría de los bofedales son complejos de diferentes tipos de comunidades vegetales. Weberbauer (1945), citado por Maldonado (2014, p. 4) describe cuatro comunidades de plantas hidrofíticas que pueden asociarse con bofedales, a saber:

- **Turberas del género *Distichia***

En la puna del Perú, principalmente en el centro y sur, se encuentra comunidades de plantas, cuyo reconocimiento es por la formación de cojines duro conformados por la especie del género *Distichia*, así mismo, la ausencia de arbustos equivale a una baja frecuencia de musgos y hierbas, por lo general considerando la ausencia de las especies del género *Sphagnum* (Maldonado, 2014).

En el Perú, la especie dominante es generalmente *Distichia muscoides* (Juncaceae), además es una especie alimenticia deseable para alpacas, ovejas y llamas, también es muy apetecible a los caballos; por lo tanto, dicha comunidad vegetal está a menudo sometida a una fuerte presión de pastoreo (Maldonado, 2010).

- **Turberas con musgos y arbustos**

Este tipo de bofedal es caracterizado por la presencia de musgos, especialmente por la especie *Sphagnum*, y arbustos de la familia Ericaceae en forma dispersos; sin embargo, en el Perú es raro encontrar este tipo de bofedal, debido a que está más asociada a las áreas de los páramos y jalca. Esta comunidad de plantas incluye arbustos como: *Vaccinium floribundum* (Ericaceae) y *Loricaria ferruginea* (Asteraceae), además se puede hallar algunas especies del género *Puya* perteneciente a la familia Bromeliaceae. Finalmente se debe tener en consideración que este tipo de bofedal es generalmente peligroso para el ganado, debido a que los animales pueden hundirse fácilmente en el suelo blando que presenta (Maldonado, 2014).

- **Prados turbosos**

Las comunidades de praderas turbosas se encuentran en los paisajes interandinos y en las pendientes andinas occidentales que están presentes en el Perú, se caracteriza por la presencia de muchas especies de la familia Poaceae y la ausencia de *Sphagnum*. Son también dominantes las plantas de las familias Cyperaceae (especies de *Carex*, de *Eleocharis*, de *Phylloscirpus* y de *Scirpus*) y Juncaceae (especies de *Juncus* y de *Luzula*); la abundancia de estas especies ofrece un buen pastoreo, aunque la calidad del forraje varía con la composición específica de la vegetación en cada sitio; o hierbas altas como *Festuca* y *Calamagrostis*, debido a ellas, esta comunidad de plantas puede ser referida como pastizales inundados (Maldonado, 2014).

- **Césped de arroyo**

Los pastizales se encuentran ubicados en los paisajes interandinos y en las laderas andinas occidentales en el país, por lo general se encuentran en la orilla de los ríos o en zonas donde hay alta presencia de humedad o fuentes de agua, cuya característica es que presenta un crecimiento muy bajo formando una alfombra en el área donde habita, esto debido a la combinación de los factores como la variación de la disponibilidad del agua, la sucesión y/o la presión del ganado. Por lo general abundan especies de las familias de Asteraceae, Cyperaceae y Juncaceae; por lo que su dominancia puede afectar al pastoreo de la comunidad (Maldonado, 2014; Maldonado, 2010).

De igual forma se pueden presentar otros tipos de comunidades vegetales, como Turberas de *Oxhychloe*, de *Plantago rigida*, entre otros (Maldonado, 2014).

Maldonado (2018, p. 18) presenta “la fisionomía y las especies o grupos dominantes en: comunidades vegetales en cojín; comunidades dominadas por ciperáceas, juncáceas y otras herbáceas; comunidades dominadas por gramíneas y comunidades dominadas por musgos”. En la Tabla 1 se observa una tabla comparativa con las diferentes comunidades vegetales que se encuentran presentes en el Perú, los cuales han sido referidos por diferentes autores.

Tabla 1

Comunidades vegetales en bofedales peruanos

	Polk, 2016 Ancash	Maldonado, 2014 Cajamarca, Huancavelica, Ayacucho, Moquegua, Cusco, Apurímac	Ruthsatz, 2012 Arequipa	Ramírez, 2011 Ancash	Cooper, 2010 Cajamarca
N° de sitios evaluados	3	38	7	1	36
Comunidades vegetales	5	6	4	3	20
Comunidades vegetales en cojín	<i>Plantago tubulosa</i> – <i>Oreobolus obtusangulus</i> ; <i>Werneria pygmaea</i> – <i>Pernettya prostrata</i>	Turberas de: <i>Distichia</i> ; musgos y arbustos; <i>Plantago rigida</i> ; <i>Oxychloe</i>	Bofedales de: <i>Distichia</i> ; de <i>Patosia</i> y <i>Distichia</i> ; <i>Distichia</i> y <i>Oxychloe</i> ; <i>Patosia</i> <i>Distichia</i> y <i>Oxychloe</i>	Bofedal de plantas pulvinadas: dominado por <i>Distichia</i> <i>filamentosa</i> y <i>Plantago</i> <i>rigida</i>	Comunidad de plantas en cojín: <i>Plantago tubulosa</i> – <i>Oreobolus obtusangulus</i> – <i>Werneria pygmaea</i> – <i>Distichia acicularis</i> ; <i>Distichia muscoides</i> – <i>Breutelia polygastria</i> ; <i>Werneria nubigena</i> – <i>Campylopus spp</i>
Comunidades dominadas por ciperáceas, juncáceas y otras herbáceas	<i>Juncus ebracteatus</i> – <i>Carex bonplandii</i> ; <i>Werneria nubigena</i> - <i>Oritrophium limnophilum</i> – <i>Huperzia crassa</i> ; <i>Eleocharis albibracteata</i> –	Césped de arroyo		Césped de arroyo: dominado por <i>Lachemilla pinnata</i>	Comunidades dominadas por juncos y ciperáceas: <i>Carex pichinchensis</i> – <i>Scorpidium scorpioides</i> – <i>Cratoneuron</i> ; <i>Carex pichinchensis</i> – <i>Werneria nubigena</i> ; <i>Schoenoplectus californicus</i> ; <i>Juncus arcticus</i> – <i>Scorpidium scorpioides</i> – <i>Brachythecium stereopoma</i> ; <i>Juncus arcticus</i> – <i>Campylopus nivalis</i> ; <i>Carex hebetata</i> – <i>Cratoneuron filicinum</i> ; <i>Carex praegracilis</i> – <i>Cratoneuron</i>

Comunidades vegetales en bofedales peruanos (continuación)

				<i>filicinum; Hypsela reniformis– Drepanocladus longifolius; Carex camptoglochin–Jensenia</i>
Comunidades dominadas por ciperáceas, juncáceas y otras herbáceas	<i>Calamagrostis rigecens – Lachemilla pinnata</i>			<i>erythropus; Carex crinalis–Sphagnum pylaesii; Carex bonplandii; Carex bonplandii–Drepanocladus longifolius; Uncinia hamata–Puya fastuosa; Eleocharis albibracteata–Scorpidium cossonii</i>
Comunidades dominadas por gramíneas		Prado turboso, pajonal inundado	Bofedal graminoide: dominado por <i>Festuca rigescens</i>	Comunidad de pastos macollantes: <i>Cortaderia hapalotricha–Cortaderia sericantha; Calamagrostis tarmensis–Campylopus cucullatifolius– Scorpidium cossonii</i>
Comunidades dominadas por musgos				Comunidad de briofitas y líquenes: <i>Sphagnum magellanicum–Cladina confusa–Loricaria lycopodinea</i>

Fuente: Maldonado (2018).

1.2.4. Factores influyentes en la vegetación de los bofedales

El desarrollo de la vegetación en estos ecosistemas va a depender de factores edáficos del suelo y de los factores físicos climáticos como son la temperatura y precipitación. Debido a que, la parte constituyente de la planta como es la raíz, se va a ver influenciada por las condiciones del suelo, y la parte aérea, tallo y hojas se va a ver influenciada por la temperatura y las precipitaciones; siendo así influenciado su crecimiento por ambos factores (Alvarado, 2012).

Los bofedales usualmente ocupan espacios inmediatos de lagunas o aguas de corriente lenta, donde el agua se puede encontrar en espacios saturado y con ello empapar la parte superficial del suelo, es ahí donde influye el crecimiento de la vegetación higrófila siempre verde. No obstante, existen algunos bofedales que forman turbas en la primera capa del suelo cuya formación se da por los residuos vegetales de lenta descomposición y el alto contenido de materia orgánica del lugar (León, 2016).

1.2.5. Especies indicadoras en bofedales

Las especies indicadoras hacen referencia a la calidad del área para el ganado, la perturbación que este presentando o la disponibilidad de humedad del suelo. Es así que hay especies indicadoras para suelos ácidos, suelos arcillosos o con presencia de selenio, asimismo, especies deseables o decrecientes que forman parte de la dieta de los animales de la zona clasificándose de “muy buena calidad”, “buena”, “regular” o “pobre”. Cabe mencionar que, entre especies indicadoras de la disponibilidad de humedad en el suelo como requerimiento de crecimiento en el área se encuentra la especie *Plantago rigida*, cuya característica es crecer en suelos húmedos o medianamente húmedos, en tanto que en suelos húmedos o anegados se da el crecimiento de la especie *Distichia muscoides*. Es así que también se da la presencia de especies que tienen un rango estrecho de tolerancia, como es el caso de las especies endémicas o amenazadas cuya característica es la sensibilidad que tiene a los cambios ambientales. Además, existen especies indicadoras que están asociadas al pastoreo debido a la deseabilidad que tienen los animales, es así que hay especies deseables o decrecientes que son palatables durante todo el año; especies poco deseables que son consumidas posteriormente a la inexistencia de las especies deseables y finalmente las

especies indeseables cuya presencia es abundante en áreas sobrepastoreadas (Maldonado, 2010).

1.2.6. Importancia de los bofedales

Los bofedales son considerados como cuna de diversidad biológica y fuente de agua para la subsistencia de especies vegetales y animales, así mismo es considerado como centro de endemismo, no obstante, también presenta beneficios económicos y de habitabilidad para las personas (Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional [Convención Ramsar], 2005).

Parte de la importancia ecológica que presenta los bofedales, está la capacidad que tiene para almacenar naturalmente el agua y ser también un filtro natural mejorando la calidad de esta, de misma forma es una fuente importante de forraje para las actividades pecuarias de los camélidos sudamericanos y ovinos (MINAM, 2015b).

Los bofedales también presentan importancia económica para la ganadería altoandina, además de ser fuente de suministro de agua, por la extracción de plantas y turba para combustible, para la preparación de tierra vegetal; asimismo, presenta importancia cultural por la historia y tradición de manejo de bofedales por las culturas andinas, así como por los demás usos potenciales de estos ecosistemas y sus componentes, incluyendo los servicios ambientales (Salvador y Cano, 2002; Convención Ramsar, 2005).

1.2.7. Servicios ecosistémicos de los bofedales

Los servicios ecosistémicos que brindan los bofedales constituyen patrimonio de la nación y generan beneficios para la población, ya que le abastece de agua, forraje y carbono; sin embargo, en el contexto del cambio climático, los eventos de precipitación son fluctuantes y con ello dificulta los procesos de producción y planeamiento (Flores *et al.*, 2014).

Los humedales altoandinos ofrecen bienes y servicios, sin embargo, la degradación de estos puede acarrear la pérdida de la fuente de agua y en consecuencia generar pérdida de vegetación en el área (Convención Ramsar, 2005).

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas, considerándose como un beneficio fundamental el forraje y la provisión de agua dulce que brinda este tipo de ecosistema (Tabla 2).

Tabla 2

Servicios ecosistémicos provistos por los bofedales

Tipología	Servicio ecosistémico de los bofedales
Provisión	Agua dulce Forraje
Regulación	Captura de carbono Control de erosión de suelo Regulación de inundaciones
	Calidad y cantidad de agua Purificación de agua Sedimentación y carga de nutrientes
Apoyo	Almacenamiento de agua Regulación del clima local
	Refugio de fauna silvestre Cobertura y hábitat para reproducción Migración de animales silvestres
	Funcionamiento del ciclo hidrológico Mantenimiento de los ciclos de vida
Culturales	Belleza escénica y paisajística Patrimonio cultural Recreación y turismo

Fuente: Sotil y Flores (2014) en Flores *et al.* (2014, p. 6).

1.2.8. Principales especies vegetales de los bofedales

La vegetación de los bofedales presenta la característica de ser siempre verde de porte en cojín o almohadilla, y están representadas de manera general por las siguientes familias y especies: Asteraceae: *Cotula mexicana*, *Hypochaeris* sp., *Novenia tunariensis*, *Oritrophium*

limnophilum, *Werneria caespitosa* y *W. pygmaea*; Brassicaceae: *Rorippa nasturtium-aquaticum*; Cyperaceae: *Carex* sp., *Eleocharis* sp. y *Scirpus rigidus*; Gentianaceae: *Gentiana sedifolia* y *Gentianella* sp.; Juncaceae: *Distichia muscoides* y *Luzula racemosa*; Plantaginaceae: *Plantago rigida* y *Plantago tubulosa*; Poaceae: *Aciachne pulvinata*, *Agrostis* sp., *Calamagrostis rigescens*, *C. vicunarum*, *C. curvula*, *C. ammohena*, *C. chrysanta*, *C. jamesonii*, *C. brevifolia*, *Festuca dolichophylla*, *F. rigescens*, *Muhelebergia fastigiata*, *Poa candamoana*, *P. ovatum*; Rosaceae: *Lachemilla pinnata* y *Lachemilla diplophylla*, entre otras (Tovar, 1990; Salvador y Cano, 2002; Flores *et al.*, 2005; Maldonado, 2010).

La especie *Distichia muscoides* crece formando almohadillas o cojines; además, es una de las especies que producen turba, asimismo, algunas especies de rizomatosas, como *Scirpus* sp., *Werneria pygmaea*, *Plantago tubulosa* y *Plantago rigida* también forman cojines (Salvador y Cano, 2002; Maldonado, 2010).

Los musgos del género *Sphagnum* también pueden formar turberas. En este caso la turba se forma por grandes células muertas de estos musgos, que además se comportan como esponjas que fijan una cantidad de agua muy superior a su propio peso. La característica particular de estas plantas es su crecimiento, el cual se produce lentamente en su extremo superior a medida que el extremo inferior muere y forma la turba (Mostacero *et al.*, 2013).

1.2.9. Amenazas enfrentadas por los bofedales

En la actualidad los bofedales son considerados como ecosistemas que han perdido un porcentaje de capacidad para proveer bienes y servicios ambientales debido al deterioro que presentan a causa del cambio climático, los constantes incrementos de temperatura y el sobrepastoreo que reduce la integridad biótica y la función hídrica (Flores *et al.*, 2014).

Los bofedales también presentan amenazas como la construcción de carreteras y otras formas de intervención del sistema ecológico. No obstante, la principal amenaza es el sobrepastoreo, puesto que desde la antigüedad los bofedales han sido pastoreados y en la actualidad es una práctica que se sigue realizando, sin embargo, podrían resultar afectados

si no se aplican las adecuadas medidas de manejo; así mismo otra actividad de suma consideración es la extracción de la turba creando un impacto directo en un periodo corto debido a que la regeneración natural es un proceso lento y difícil bajo las condiciones climáticas predominantes (Flores *et al.*, 2014; Maldonado, 2014).

En la Tabla 3, se puede observar las principales amenazas enfrentadas por los bofedales.

Tabla 3

Principales amenazas enfrentadas por los bofedales

Naturaleza	Amenazas
Abióticas	Retroceso glaciar debido al cambio climático
	Contaminación natural
	Sequías prolongadas
	Variaciones extremas de los patrones de precipitación
Antrópicas y Antropogénicas	Sobrepastoreo producido por la actividad pastoril que sobrepasa la capacidad del bofedal para regenerarse
	Extracción de turba para uso como combustible
	Fragmentación del terreno
	Construcción de caminos, carreteras y represas
	Contaminación ambiental
	Drenaje para expansión de agricultura o para actividades productivas y extractivas
	Expansión de la actividad agrícola
	Minería
	Urbanización

Fuente: Sotil y Flores (2014) en Flores *et al.* (2014, p. 5).

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

Según Hernández *et al.* (2014), las investigaciones descriptivas o no experimentales son aquellas en las que no se manipulan deliberadamente las variables, solo se observan y se describen. Además, mencionan que el diseño de investigación longitudinal o evolutiva recolecta datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias, tales puntos o periodos generalmente se especifican con anticipación. Es decir, describe las variables y las analiza en dos periodos determinados. Por lo expuesto, el diseño de la investigación para el presente estudio fue descriptivo y longitudinal, cabe mencionar que la información se registró en campo mediante la recolección de especies vegetales que comprendió evaluaciones tanto cuantitativo como cualitativo, con la finalidad de abarcar toda el área de estudio y obtener muestras representativas que permitan conocer la diversidad florística del bofedal de Moyobamba.

2.2. Lugar y fecha

El área de estudio comprende el bofedal de Moyobamba localizado en el distrito de Canchayllo, provincia de Jauja, región de Junín (Figura 1), se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM 398 072 E y 8 675 047 N, dichas coordenadas equivalen al centroide del ámbito de estudio (Figura 2). La zona se sitúa al norte de la RPNYC y abarca parte de la Zona de Amortiguamiento (Instituto Nacional de Recursos Naturales [INRENA], 2006).

El distrito de Canchayllo abarca una superficie comunal de 7 670 hectáreas y una superficie distrital de 97 469 hectáreas, cuyos terrenos pertenecen a la Comunidad Campesina de Tanta.

Las evaluaciones botánicas se desarrollaron en temporada seca y en temporada húmeda respectivamente. La primera colecta de especies se realizó en temporada seca, el trabajo de campo se efectuó en junio de 2017. En tanto que, la segunda colecta se llevó a cabo en la temporada húmeda, el trabajo de campo se efectuó en marzo de 2018.

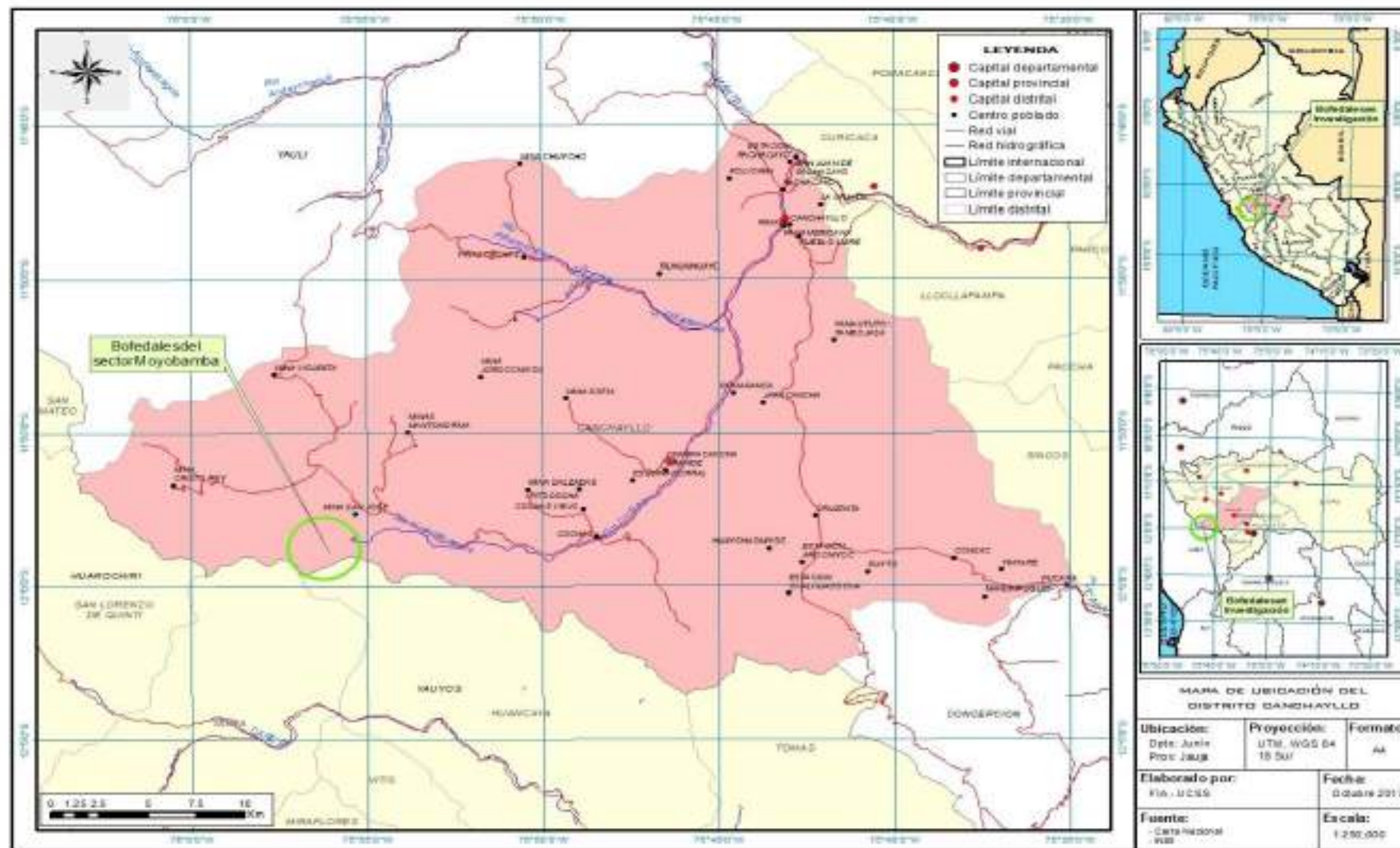


Figura 2. Localización del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1. Características del área de estudio

Bofedal

El bofedal evaluado que se encuentra situado en el sector de Moyobamba, en el distrito de Canchayllo abarca aproximadamente 15 ha, se caracteriza principalmente por tener un mal drenaje tanto en planicies como en superficies inclinadas. Las comunidades vegetales que habitan en este bofedal son de porte almohadillado o cojín, conocidas como “turbas”, manteniéndose siempre verdes durante todo el año debido a la humedad permanente. Es importante señalar que, la comunidad se dedica principalmente a la actividad ganadera, razón por la cual el bofedal es refugio para el ganado durante el periodo seco del año (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2011).

Clima

La RPNYC presenta un clima variado, debido a la altitud y orientación de las faldas de los cerros. Actualmente, se caracteriza por presentar una precipitación promedio de 500 a 1 000 mm, que tiende a ser más alta a mayor altitud, ocasionando en la época de invierno heladas por encima de los 3 450 m.s.n.m. (Choy, 2018).

En la zona Cochas – Pachacayo, que pertenece al sector de Moyobamba, el clima puede clasificarse como muy frío y subhúmedo (Quiroz y Romero, 2018).

El bofedal de Moyobamba, presenta dos épocas marcadas (Choy, 2018), donde la época húmeda comprende los meses de noviembre a abril, esta época presenta un clima templado, seco y con lluvia constante, en tanto que el promedio de temperatura es de 14 a 18 °C; y la época seca está comprendida desde el mes de mayo hasta el mes de octubre, cuya característica es el calor durante el día con poca frecuencia de lluvia, en tanto que la temperatura en esta época del año puede llegar a descender a bajo cero durante la noche, generando las heladas.

Vegetación y fauna

En la RPNYC, de acuerdo con el Plan Maestro del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP] (2016), se reportó un total de 153 especies de plantas para toda la reserva, este registro se obtuvo de las observaciones preliminares realizadas en la zona identificada, concluyendo que el área presenta una alta diversidad florística, resaltando especies de las familias Asteraceae y Poaceae en pajonales, bosques de queñual (*Polylepis flavipila*) y en la cuenca del río Cochas – Pachacayo los rodales de Puya (*Puya raimondii*).

Para el bofedal de Moyobamba no se cuenta con un inventario de especies florísticas, sin embargo, MINAM (2011) en la RPNYC, registró especies como la *Distichia muscoides*, especie dominante, perteneciente a la familia Juncácea, asimismo, se aprecian otras especies, pero en menor abundancia, tales como: *Calamagrostis rigescens*, *Calamagrostis vicunarium*, *Plantago tubulosa*, *Scirpus rigidus*, *Hypochaeris meyeniana*, *Gentiana prostrata*, *Muhlenbergia ligularis*, *Eleocharis albibracteata* y *Poa subspicata*.

Las especies de fauna silvestre registradas en la RPNYC, son especies comunes que se encuentran en la región altoandina, tales como: “zorros”, “vizcachas”, “pumas”, “zorrillos”, entre otros, también puede haber “llamas” y “vicuñas”. Sin embargo, se observa una disminución de la población de anfibios, debido probablemente al cambio o falta de condiciones óptimas en los ecosistemas, teniendo así un indicativo de los cambios que ocurren en el mismo (SERNANP, 2016).

Ganadería

La principal actividad económica que se desarrolla en el distrito de Canchayllo es la ganadería, que representa el 58 % de ingresos monetarios, basándose en la crianza de ovinos de raza Junín y criolla; vacunos de raza criolla y algunos cruzados con *Brown Swiss*. Estas especies consumen los pastos de la parte alta denominada la granja comunal, de la zona media Yanaotuto y Pumapanca, y finalmente de la zona baja Canchayllo (EBA montaña, 2013).

En el bofedal de Moyobamba, por la condición de los pastizales se encuentran especies de ovino, alpacas y vacuno, cuyas especies florísticas son palatables para estos animales encontrándose durante toda la época del año (Onofre, 2020).

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población estuvo constituida por todas las plantas del bofedal de Moyobamba ubicado entre las altitudes de 4 652 y 4 693 m s.n.m., que para su evaluación fue distribuido en tres zonas con la finalidad de obtener un muestreo representativo.

2.3.2. Muestra

La muestra para el presente estudio, fue representada por las especies registradas en los transectos, se consideró un total de 18 transectos distribuidos en nueve transectos para temporada seca y nueve transectos para temporada húmeda, abarcando así toda el área de estudio, con la finalidad de evaluar las especies florísticas presentes en el bofedal de Moyobamba, en el distrito de Canchayllo, provincia de Jauja y región de Junín. Cabe mencionar que, la determinación de la muestra se llevó a cabo con el apoyo de especialistas, taxónomos y el asesor.

2.4. Descripción de la investigación

El presente estudio comprendió tres fases (preliminar, campo y gabinete).

2.4.1. Fase preliminar

En esta fase se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Recolección, procesamiento y análisis de información bibliográfica como: tesis, revistas científicas, libros, entre otros.
- Elaboración de un mapa base del área de estudio a partir de las observaciones de imágenes satelitales.

- Planificar las zonas de muestreo (pastoreadas y canal de drenaje).
- Programación de aspectos logísticos para los trabajos en las fases posteriores.

2.4.2. Fase en campo

Ubicación de las zonas del área de estudio

Las evaluaciones botánicas se efectuaron en tres zonas con características particulares del bofedal de Moyobamba en el distrito de Canchayllo. En la Tabla 4 se describe las zonas evaluadas y en el Apéndice 1 se visualiza el registro fotográfico correspondiente.

Tabla 4

Descripción de las zonas evaluadas

N° de Zona	Descripción
Zona 1	Ubicada cerca de la carretera Moyobamba, se caracteriza por presentar una pendiente ligera.
Zona 2	Ubicada próximo al margen derecho del canal, caracterizada por tener un corral con ganado.
Zona 3	Ubicada en el margen izquierdo del canal, caracterizada por presentar mayor grado de conservación.

Fuente: Elaboración propia.

La Zona 1, limita con la carretera Moyobamba - Cochas, cuya disponibilidad de agua se ve afectada por la presencia de la carretera, asimismo en esta área se da el pastoreo continuo de especies de vacuno, ovino y alpaca debido a las especies palatables que existen en ella y que posiblemente sea un área antropizada con ligera pendiente (Figura 3).

La Zona 2, que se encuentra en el margen derecho del canal, probablemente presenta mayor compactación del suelo debido al sobrepastoreo generando así la reducción de la cobertura vegetal que deja al suelo susceptible a la erosión, además presenta canales de drenaje que impide la homogeneidad de irrigación natural (Figura 3).

Finalmente, la Zona 3 ubicada en el margen izquierdo del canal, se encuentra mejor conservada aparentando tener mejor condición de irrigación natural, además no se genere de sobremanera el pastoreo debido a la altitud que presenta (Figura 3).

En la Figura 3, se observa las tres zonas evaluadas del bofedal de Moyobamba.

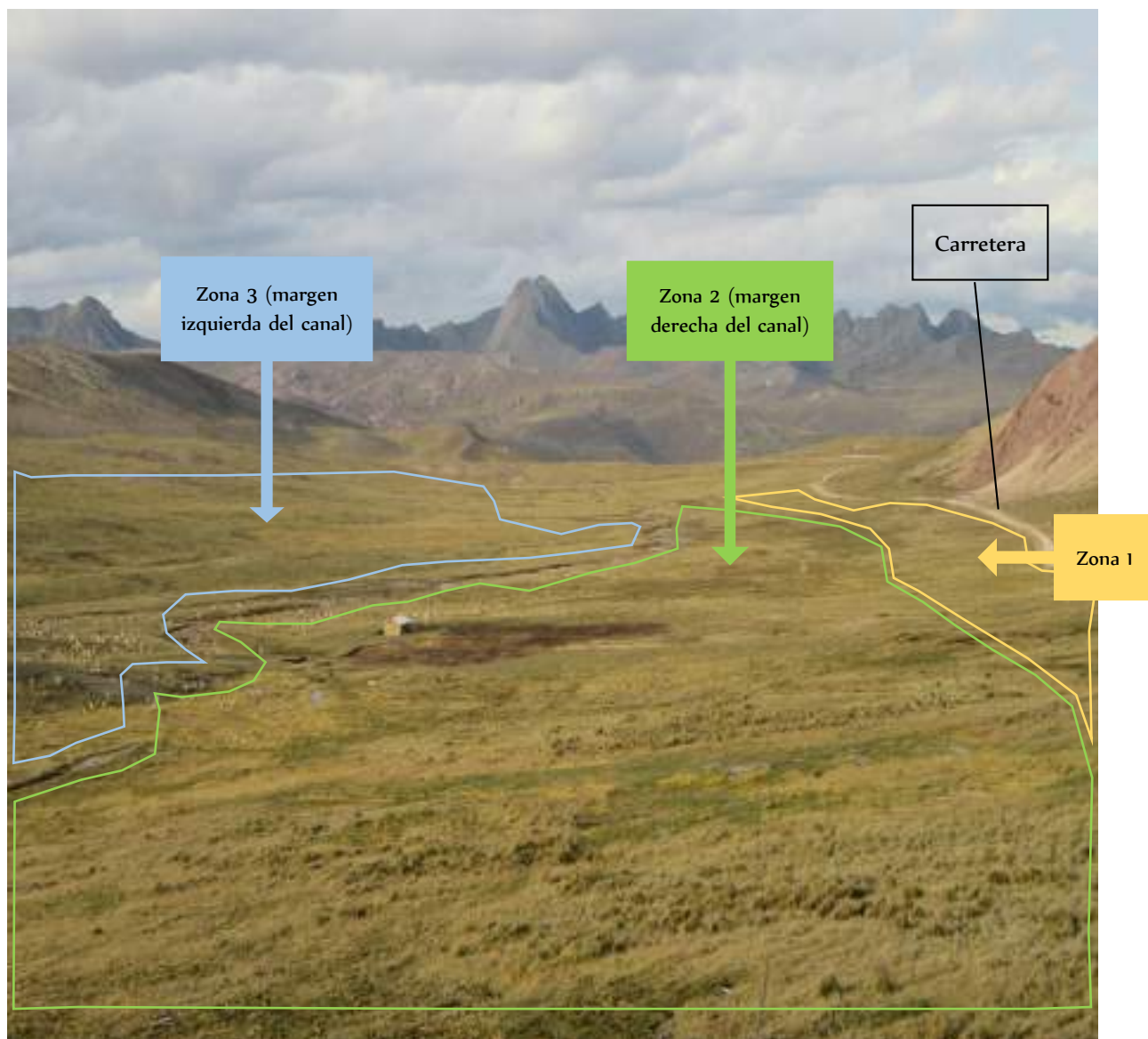


Figura 3. Visualización general de las zonas evaluadas del área de estudio del bofedal de Moyobamba. *Fuente:* Elaboración propia.

Además, se desarrolló dos evaluaciones, una en temporada seca y otra en temporada húmeda respectivamente. La primera colecta de especies se realizó en temporada seca, el trabajo de campo se efectuó del 4 al 8 de junio de 2017. En la Tabla 5, se observa las coordenadas registradas en campo por el GPS de la Zona 1, Zona 2 y Zona 3.

Tabla 5

Coordenadas registradas en campo en temporada seca

Zonas	N° de Transectos	Coordenadas UTM		Altitud(m)
		Zona 18 L		
		Norte	Este	
1	Transecto (T1)	8 674 786	0 397 818	4 693
	Transecto (T6)	8 674 849	0 398 112	4 680
	Transecto (T7)	8 675 048	0 398 491	4 656
2	Transecto (T2)	8 674 822	0 397 854	4 685
	Transecto (T5)	8 674 984	0 398 214	4 668
	Transecto (T8)	8 675 047	0 398 426	4 652
3	Transecto (T3)	8 675 018	0 397 839	4 676
	Transecto (T4)	8 675 021	0 397 969	4 669
	Transecto (T9)	8 675 230	0 398 391	4 661

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4, por medio del programa informático Google Earth Pro, se visualiza los nueve transectos (T) distribuidos en forma aleatoria en las tres zonas evaluadas en temporada seca.



Figura 4. Visualización de las zonas evaluadas en temporada seca del bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

La segunda exploración se llevó a cabo en la temporada húmeda, el trabajo de campo se efectuó del 10 al 15 de marzo de 2018. En la Tabla 6, se observa las coordenadas registradas en campo por el GPS de la Zona 1, Zona 2 y Zona 3.

Tabla 6

Coordenadas registradas en campo en temporada húmeda

Zonas	N° de Transectos	Coordenadas UTM Zona 18 L		Altitud(m)
		Norte	Este	
1	Transecto (T1)	8 674 804	0 397 914	4 683
	Transecto (T6)	8 674 973	0 398 167	4 665
	Transecto (T7)	8 675 055	0 398 410	4 664
2	Transecto (T2)	8 675 083	0 398 057	4 661
	Transecto (T5)	8 675 162	0 398 250	4 659
	Transecto (T8)	8 675 190	0 398 525	4 660
3	Transecto (T3)	8 675 200	0 397 998	4 664
	Transecto (T4)	8 675 278	0 398 164	4 665
	Transecto (T9)	8 675 303	0 398 403	4 659

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5, por medio del programa informático Google Earth Pro, se visualiza los nueve transectos (T) distribuidos en forma aleatoria en las tres zonas evaluadas en temporada húmeda.



Figura 5. Visualización de las zonas evaluadas en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

Evaluación cuantitativa

Se aplicó el método de transecto al paso, que consistió en el registro de 50 observaciones efectuadas con un anillo censador, que consistió en una varilla de bronce que medía 50 cm de largo y que en uno de sus extremos tenía soldado un anillo de 2,5 cm de diámetro (Florez, 2005).

La lectura se realizó en línea recta, al paso, sobre un mismo pie y para ejecutar una nueva lectura se dio dos pasos más; para realizar la lectura se colocó el anillo censador en la punta del zapato y se registró lo que contenía el anillo, es decir, se registraron las especies presentes dentro del anillo (Florez, 2005).

Evaluación cualitativa

Para conocer la riqueza total de especies de cada zona de muestreo, se registraron todas las especies que no estuvieron presentes en los transectos, las que tenía flores o frutos en el momento del muestreo, para ello se realizó una búsqueda intensiva en las zonas de muestreo, mediante un recorrido en forma de zigzag.

Colecta, preparación y herborización de las muestras

Como guía para realizar el proceso de colecta y preparación, se tomó en consideración lo sugerido por el MINAM (2015a):

- Se realizó la búsqueda de todas las posibles especies que estén presentes en el área.
- Se llevó a cabo la selección de individuos representativos en cuanto al tamaño, morfología y color.
- Las muestras fueron colocadas dentro de una hoja plegada de papel de periódico (de 28 cm x 41 cm), y aquellas plantas más grandes fueron acomodadas con dobleces delicados.
- Cada espécimen fue provisto con un código de colección único; el cual permitió realizar la identificación de las muestras.
- Las muestras de las plantas fueron colocadas en bolsas plásticas y preservadas con alcohol al 70 %.

Proceso de herborización

- **Prensado y secado**

El prensado permite que la planta o alguna parte de ella no se enrollen o fragmente, motivo por el cual se utilizó papel periódico y lazos o cuerdas resistentes para sujetar la prensa de

22 cm x 32 cm. La finalidad de este proceso es poder eliminar la humedad lo más antes posible, para conservar la integridad morfológica de la planta (Sánchez y Gonzáles, 2007).

Para que un ejemplar no pierda su color y firmeza se requiere exponerlo al calor, al flujo de aire seco, el cambio continuo de los papeles periódico y el ajuste diario de la prensa con el propósito de aligerar el proceso de secado (Sánchez y Gonzáles, 2007).

Por lo tanto, las muestras colectadas en temporada húmeda fueron sometidas a un secado rápido que promovió la retención del color de las plantas; mientras que, las muestras colectadas en temporada seca fueron secadas exponiéndolas al aire libre por 3 días.

2.4.3. Fase en gabinete

Esta fase consistió en la ordenación e interpretación de los datos finales obtenidos en el campo y laboratorio.

Determinación de especies

La determinación taxonómica de las especies florísticas recolectadas se realizó en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, a través de fuentes bibliográficas como libros y revistas científicas online, y revisión de datos en la página web de TROPICOS del *Missouri Botanical Garden* (<http://www.tropicos.org>), además se consultó a botánicos especialistas. Para confirmar la determinación de las especies difíciles de identificar se comparó con las colecciones del Herbario San Marcos (USM) del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

Cabe señalar que, para la determinación de especies amenazadas de flora silvestre se tomó como referencia la norma legal vigente, el Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Mientras que, para las especies endémicas se empleó la publicación sobre el tema: El Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2006). Asimismo, se revisó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

y la Convención sobre el Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies representa el esfuerzo recolectado de un sitio donde la riqueza aumenta hasta alcanzar un máximo y estabilizarlo en una asíntota (Escalante, 2003).

Diversidad alfa (riqueza)

La diversidad alfa se define como la riqueza (número total) de especies presentes en una comunidad particular a la que se considera homogénea (Moreno, 2001).

Índice de Simpson

El índice de Simpson pondera el número de individuos por especies más comunes, es así que toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

El índice de Simpson se calcula mediante la siguiente formula:

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

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

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener, permite medir la diversidad considerando el número de especies y el número de individuos por especie, obteniéndose una descripción más completa de la diversidad de la muestra; sin embargo, es sensible ante los cambios de especies raras (Magurran, 2004, citado por Maldonado, 2018, p. 24). La equitatividad asume valores entre 0 y 5.

La diversidad se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i \text{ (bits/individuo)}$$

Donde:

$$P_i = n_i/N$$

$$N = \sum n_i$$

n_i : Representa el valor de importancia de la clase i , en este caso los valores de cobertura repetida de cada especie.

Cabe mencionar que, para que el índice de Shannon-Wiener se exprese con la unidad bits/individuos, se realizó la conversión de logaritmo de base épsilon de los resultados obtenidos en el programa *Past* a base 2, para ello se multiplicó por el factor constante de 1,4427.

Similitud de especies

- **Índice de Jaccard**

Este índice cualitativo expresa la semejanza entre dos muestras considerándose la composición de especies, se relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas para expresar el grado de semejanza en dos muestras. El intervalo de valores para el índice va de 0, cuando no hay especies compartidas entre las estaciones, hasta 1, cuando las dos estaciones tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001)

Este coeficiente se obtiene de la siguiente expresión.

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

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, es decir que están compartidas.

- **Índice de Morisita**

Este índice cuantitativo refleja la similitud de las especies, así como la semejanza en su número de individuos por especie. Considerando 1 la similitud completa y 0 la no presencia de similitud. Este índice está fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de la muestra, y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la especie más abundante (Moreno, 2001).

El índice de Morisita se calcula de la siguiente manera.

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

$$\lambda_1 = \frac{\sum_{i=1}^S (X_{ij}(X_{ij}-1))}{\sum_{i=1}^S X_{ij}(\sum_{i=1}^S X_{ij}-1)}$$

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^S (X_{ik}(X_{ik}-1))}{\sum_{i=1}^S X_{ik}(\sum_{i=1}^S X_{ik}-1)}$$

Donde:

Σ = número total de especies en ambos sitios

x_{ij} = número de individuos de la i ésima especie del sitio 1

x_{ik} = número de individuos de la i ésima especie del sitio 2

2.5. Identificación de variables y su mensuración

Se realizaron evaluaciones durante la temporada seca y la temporada húmeda, en los meses de junio de 2017 y marzo de 2018 respectivamente, en la zona contigua a la carretera, en la zona sobrepastoreada y en los márgenes del canal de drenaje.

Las evaluaciones se llevaron a cabo con el propósito de determinar la diversidad florística en el bofedal y en cada zona evaluada, y posteriormente con esta información se estimó la riqueza y los índices de diversidad, dominancia y similitud de las especies que alberga el área de estudio, para más información a detalle se incluye la Tabla 7.

Tabla 7

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Instrumentos para utilizar
Diversidad florística	Riqueza	Número total de especies	Variable cuantitativa / cualitativa	Programa estadístico <i>Past</i> versión 3,25
	Índice de Shannon-Wiener	Número de especies y el número de individuos por especie		
	Índice de Simpson	Número de individuos por especies más comunes		
	Índice de Jaccard	Grado de semejanza entre dos muestras		
	Índice de Morisita	Semejanza en su número de individuos por especie		

Fuente: Elaboración propia.

2.6. Análisis estadístico de datos

Con los datos obtenidos de campo se llevó a cabo una matriz de abundancia de las especies por transectos utilizando la hoja de cálculo Excel del programa *Microsoft Office* 2016. Cabe indicar que, el análisis se realizó mediante el programa estadístico *Past* versión 3,25. Además, para cada unidad de muestreo se determinó la riqueza total, índice de diversidad, índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson y Similitud. Asimismo, el programa estadístico permitió realizar una comparación entre transectos.

El programa *Past* (*PA*leontological *ST*atistics: Estadísticas Paleontológicas) es un software de libre acceso, muy práctico y ligero que permite hacer análisis estadísticos y de diversidad con mucha eficacia y en corto tiempo. Además, *Past* es una herramienta muy útil en la evaluación de datos ya que incluye entrada de datos del tipo hoja de cálculo, con estadísticas univariante y multivariante, ajuste de curvas, análisis de series temporales, representación gráfica de datos y análisis filogenético sencillo (Hammer *et al.*, 2001).

2.7. Materiales

2.7.1. Materiales de campo

- Wincha de 50 metros
- Varillas metálicas
- Libreta de campo
- Lápices y lapiceros
- Cinta masking tape
- Plumones indelebles
- Bolsas herméticas
- Alcohol
- Papel periódico
- GPS Garmin
- Cámara fotográfica

2.7.2. Materiales de gabinete

- Útiles de escritorio
- Equipo de cómputo
- Tinta para impresora
- Programa estadístico *Past* versión 3,25
- Servicio de internet

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados de la diversidad de familias y géneros del bofedal de Moyobamba y de las zonas evaluadas

A continuación, se detalla los resultados obtenidos con respecto a la riqueza y diversidad florística en el bofedal de Moyobamba y de las zonas evaluadas.

Para el bofedal de Moyobamba, se registró 57 especies en las tres zonas evaluadas en ambas temporadas (húmeda y seca), las cuales se distribuyeron en 42 géneros y 18 familias, tal como se aprecia en la Tabla 8. Además, en el Apéndice 2 se visualiza el registro fotográfico de algunas especies.

Tabla 8

Listado de especies del bofedal de Moyobamba

N°	Familia	Género	Especie
1	Amblystegiaceae	<i>No identificado</i>	<i>No identificado.</i>
2	Apiaceae	<i>Chaerophyllum</i>	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) KF Chung
3	Apiaceae	<i>Lilaeopsis</i>	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) AW Hill
4	Apiaceae	<i>Niphogeton</i>	<i>Niphogeton scabra</i> (H. Wolff) JF Macbr.
5	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz y Pav.) Pers.
6	Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>Belloa pickeringii</i> (A. Gray) Sagást. Y MO Dillon
7	Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>Belloa piptolepis</i> Cabrera
8	Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>Belloa subspicata</i> Mié.
9	Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>Erigeron rosulatus</i> Mié.
10	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen y Walp.) Benh. & Gancho. F.
11	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris echeagarayi</i> Hieron.

Listado de especies del bofedal de Moyobamba (continuación)

12	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth & Gancho. Griseb.
13	Asteraceae	<i>Leucheria</i>	<i>Leucheria daucifolia</i> (D. Don) Crisci
14	Asteraceae	<i>Oritrophium</i>	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec.
15	Asteraceae	<i>Oritrophium</i>	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.
16	Asteraceae	<i>Perezia</i>	<i>Perezia coerulescens</i> Mié.
17	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio candollei</i> Mié.
18	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio rhizomatus</i> Rusby
19	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio breviscapus</i> Corriente Continua.
20	Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook & Arn.
21	Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>Werneria strigosissima</i> Un gris
22	Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.
23	Campanulaceae	<i>Hypsela</i>	<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl
24	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	<i>Arenaria digyna</i> Willd. Ex DFK Schtdl.
25	Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i>	<i>Cerastium danguyi</i> JF Macbr.
26	Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri
27	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.
28	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	<i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy.
29	Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>Carex bonplandii</i> Kunth
30	Cyperaceae	<i>Phylloscirpus</i>	<i>Phylloscirpus acaulis</i> (Fil.) Goetgh. Y DA Simpson
31	Fabaceae	<i>Medicago</i>	<i>Medicago polymorpha</i> L.
32	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium amabile</i> Lojac.
33	Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth
34	Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex JS Pringle
35	Gentianaceae	<i>Halenia</i>	<i>Halenia caespitosa</i> Gilg
36	Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>Geranium weddelli</i> Briq.
37	Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.
38	Isoetaceae	<i>Isoetes</i>	<i>Isoetes andicola</i> (Amstutz) LD Gómez
39	Juncaceae	<i>Distichia</i>	<i>Distichia muscoides</i> Nees y Meyen
40	Juncaceae	<i>Luzula</i>	<i>Luzula racemose</i> Desv.
41	Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	<i>Oxychloe andina</i> Phil.
42	Malvaceae	<i>Nototriche</i>	<i>Nototriche longirostris</i> AW Hill
43	Malvaceae	<i>Nototriche</i>	<i>Nototriche</i> Turcz.
44	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	<i>Myrosmodes chiogena</i> (Schltr.) CA Vargas

Listado de especies del bofedal de Moyobamba (continuación)

45	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	<i>Myrosmodes gymnandra</i> (Rchb. F.) CA Vargas
46	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. F.) P. Ortiz
47	Orobanchaceae	<i>Bartsia</i>	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.
48	Poaceae	<i>Aciachne</i>	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.
49	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis vicunarum</i> Pilg.
50	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis heterophylla</i> Pilg.
51	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc.
52	Poaceae	<i>Deyeuxia</i>	<i>Deyeuxia ovata</i> J. Presl
53	Poaceae	<i>Festuca</i>	<i>Festuca dolichophylla</i> J. Presl
54	Poaceae	<i>Trisetum</i>	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.
55	Poaceae	<i>Vulpia</i>	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.
56	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia</i>	<i>Muehlenbeckia volcanica</i> (Benth.) Endl.
57	Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.

Fuente: Elaboración propia.

Las familias más diversas en el bofedal de Moyobamba fueron: Asteraceae que presentó mayor diversidad con 17 especies, seguido de Poaceae con 8 especies, Caryophyllaceae con 5 especies; Apiaceae, Gentianaceae, Juncaceae y Orchidaceae registraron 3 especies; Cyperaceae, Fabaceae, Geraniaceae y Malvaceae presentaron 2 especies identificadas. Finalmente, Amblystegiaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Isoetaceae, Orobanchaceae, Polygonaceae y Rosaceae presentaron solo una especie respectivamente (Figura 6).

Con respecto a los géneros en el bofedal de Moyobamba se registró 42 géneros, donde los géneros: *Belloa* (*Belloa pickeringii*, *Belloa piptolepis* y *Belloa subspicata*), *Hypochaeris* (*Hypochaeris taraxacoides*, *Hypochaeris echegarayi* e *Hypochaeris meyeniana*), *Senecio* (*Senecio candollei*, *Senecio rhizomatus* y *Senecio breviscapus*), *Myrosmodes* (*Myrosmodes chiogena*, *Myrosmodes gymnandra* y *Myrosmodes paludosa*) y *Calamagrostis* (*Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis heterophylla* y *Calamagrostis preslii*) reportaron 3 especies, en tanto que los géneros: *Oritrophium* (*Oritrophium limnophilum* y *Oritrophium peruvianum*), *Werneria* (*Werneria pygmaea* y *Werneria strigosissima*), *Pycnophyllum* (*Pycnophyllum glomeratum* y *Pycnophyllum molle*), *Geranium* (*Geranium weddelli* y

Geranium sessiliflorum) y *Nototriche* (*Nototriche longirostris* y *Nototriche*) presentaron 2 especies. Finalmente, los géneros restantes presentaron solo una especie (Figura 7).

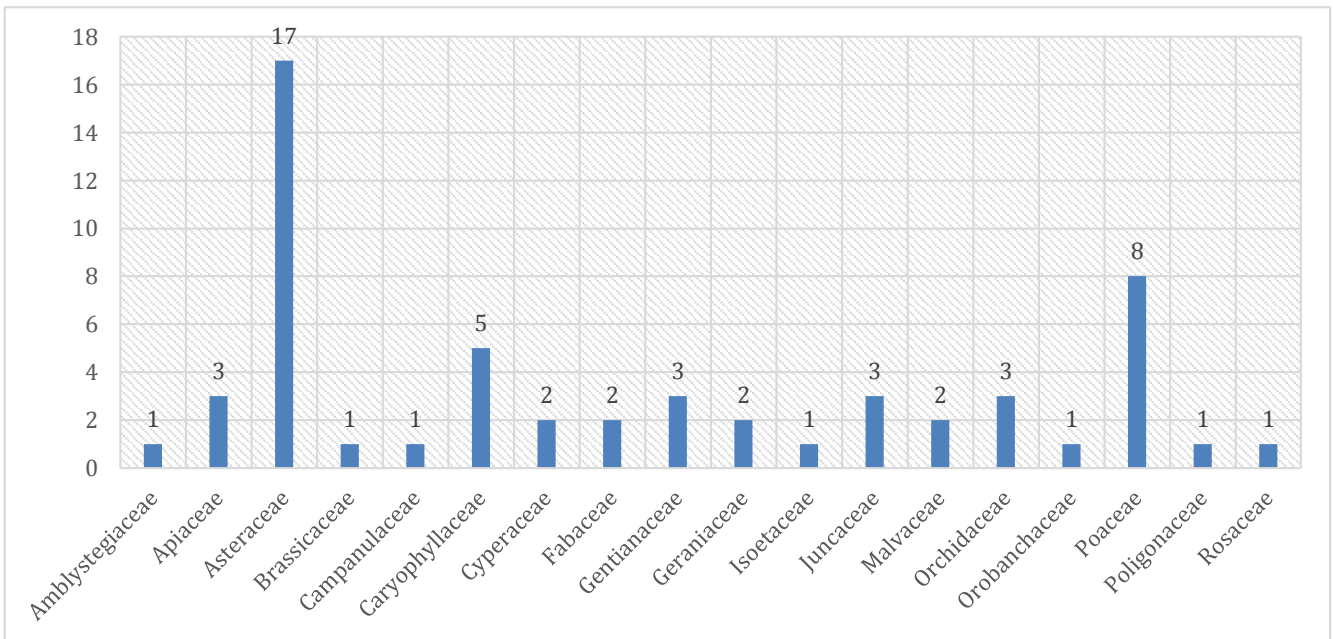


Figura 6. Familias más diversas en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

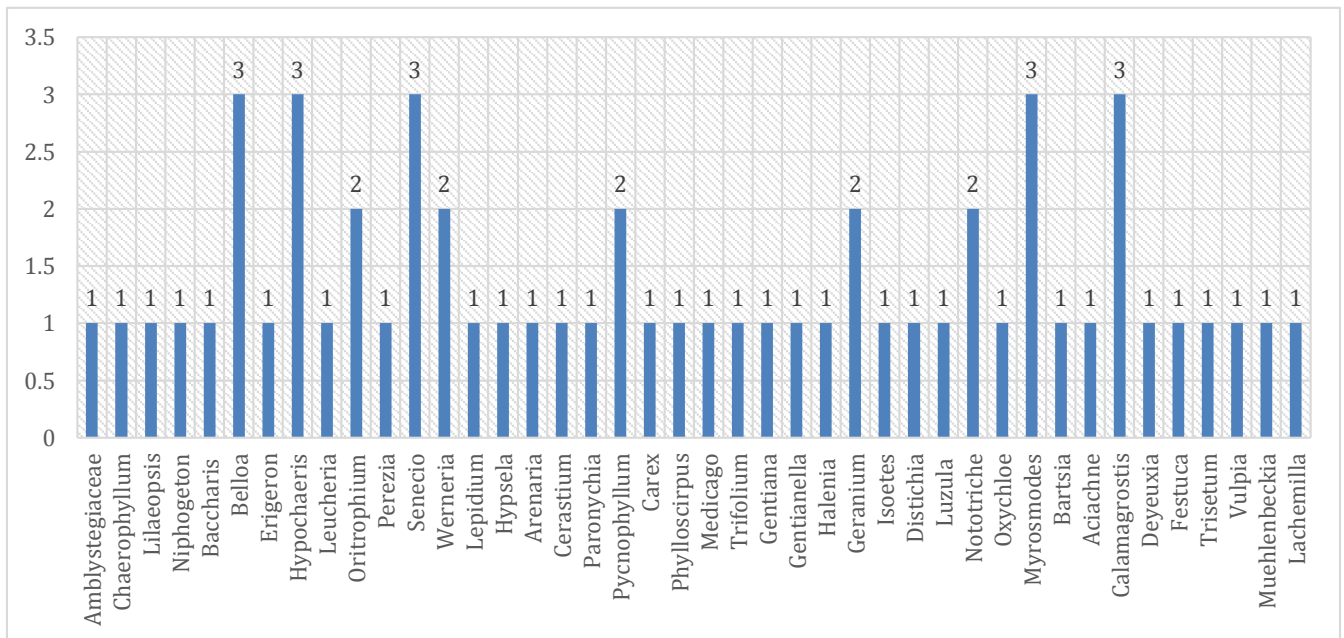


Figura 7. Géneros más diversos en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

Las familias más diversas en la Zona 1 fueron: Asteraceae con 7 especies, seguido de Caryophyllaceae con 4 especies, Poaceae con 3 especies, mientras que Cyperaceae y Gentianaceae presentaron 2 especies. Finalmente, Amblystegiaceae, Apiaceae,

Campanulaceae, Juncaceae y Polygonaceae registraron una especie respectivamente (Figura 8).

Con respecto a los géneros identificados en la Zona 1, se observa que los géneros: *Belloa* (*Belloa pickeringii* y *Belloa subspicata*), *Werneria* (*Werneria pygmaea* y *Werneria strigosissima*) y *Pycnophyllum* (*Pycnophyllum glomeratum* y *Pycnophyllum molle*) registraron 2 especies, mientras que los géneros restantes presentaron solo una especie respectivamente (Figura 9).

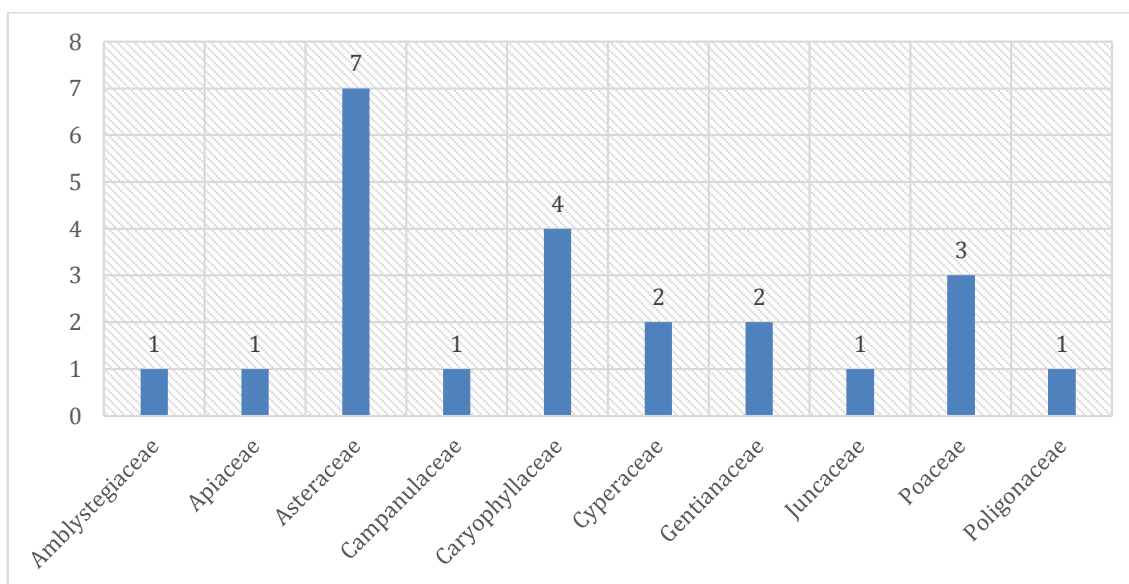


Figura 8. Familias de la Zona 1 en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

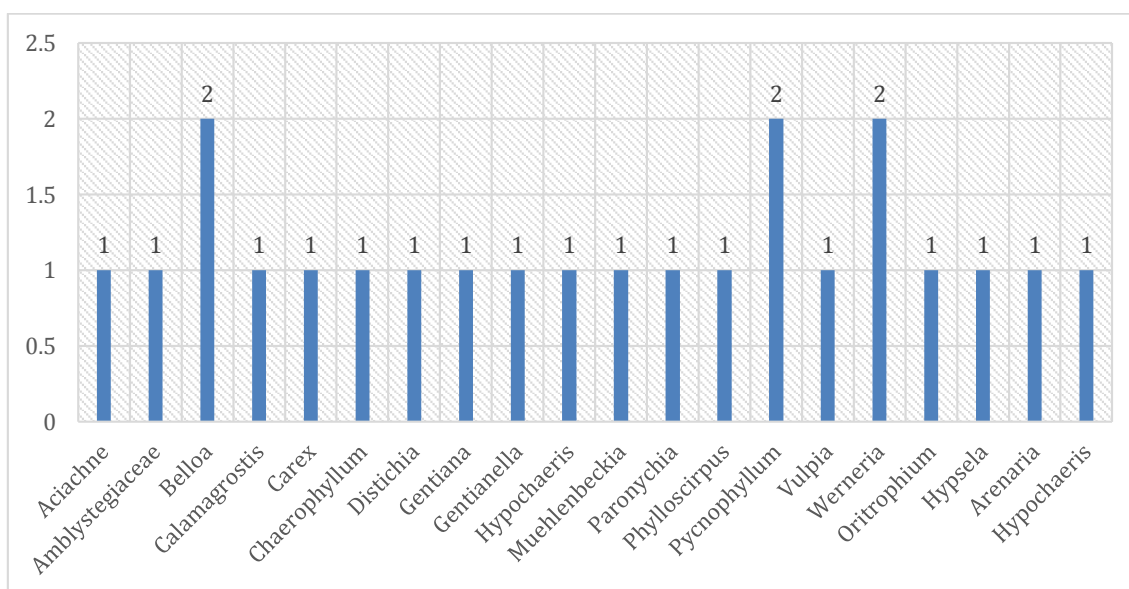


Figura 9. Géneros de la Zona 1 en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

Las familias más diversas en la Zona 2 fueron: Asteraceae y Poaceae con 4 especies, seguido de Caryophyllaceae con 3 especies, además Apiaceae y Cyperaceae registraron 2 especies. Finalmente, Amblystegiaceae, Campanulaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Juncaceae, Orobanchaceae y Rosaceae presentaron una especie respectivamente (Figura 10).

Todos los géneros identificados en la Zona 2 registraron una especie respectivamente, ningún género registró más de una especie (Figura 11).

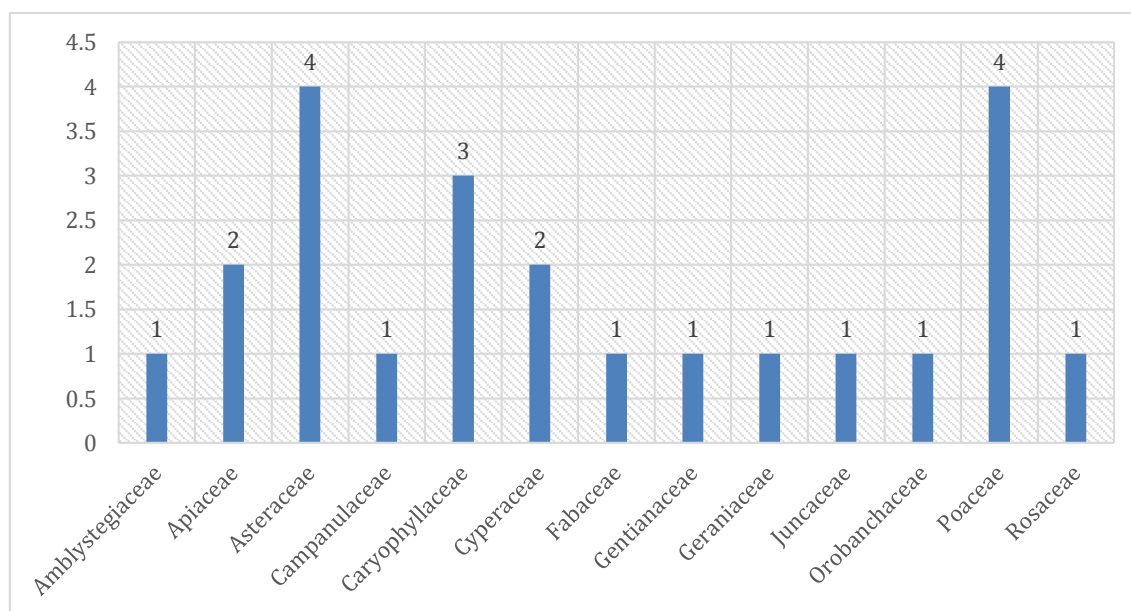


Figura 10. Familias de la Zona 2 en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

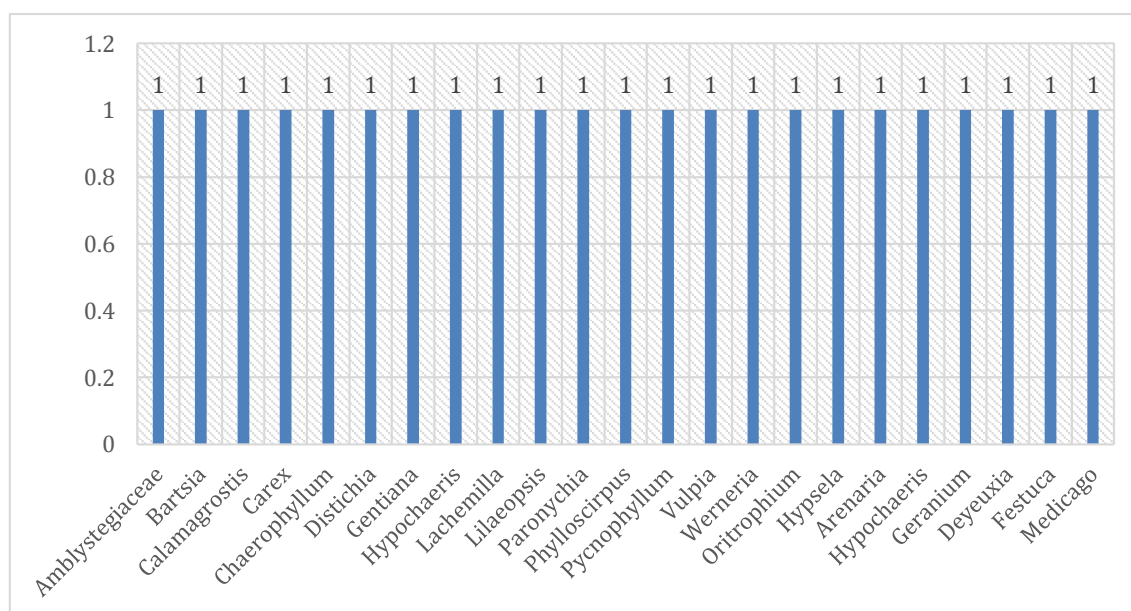


Figura 11. Géneros de la Zona 2 en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

Las familias más diversas en la Zona 3 fueron: Asteraceae con 8 especies, seguido de Poaceae con 5 especies, en tanto que Apiaceae, Caryophyllaceae y Cyperaceae presentaron 2 especies. Finalmente, Amblystegiaceae, Fabaceae, Juncaceae, Orobanchaceae y Rosaceae registraron una especie respectivamente (Figura 12).

Con respecto a los géneros identificados en la Zona 3, se observa que los géneros: *Belloa* (*Belloa pickeringii* y *Belloa piptolepsis*) y *Werneria* (*Werneria pygmaea* y *Werneria strigosissima*) registraron 2 especies, mientras que los géneros restantes presentaron una especie respectivamente (Figura 13).

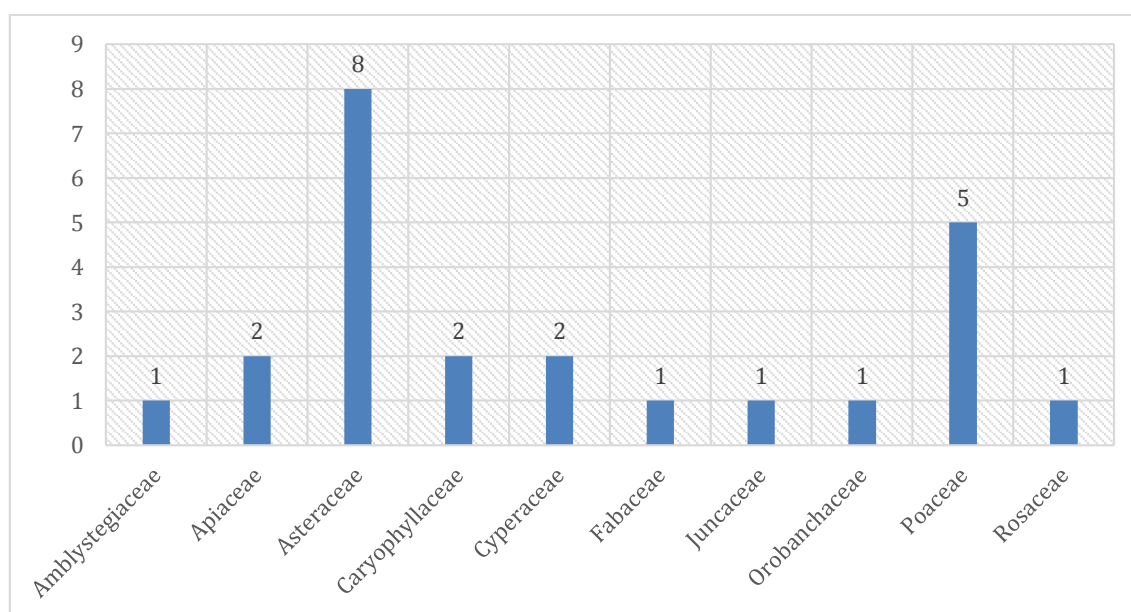


Figura 12. Familias de la Zona 3 en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

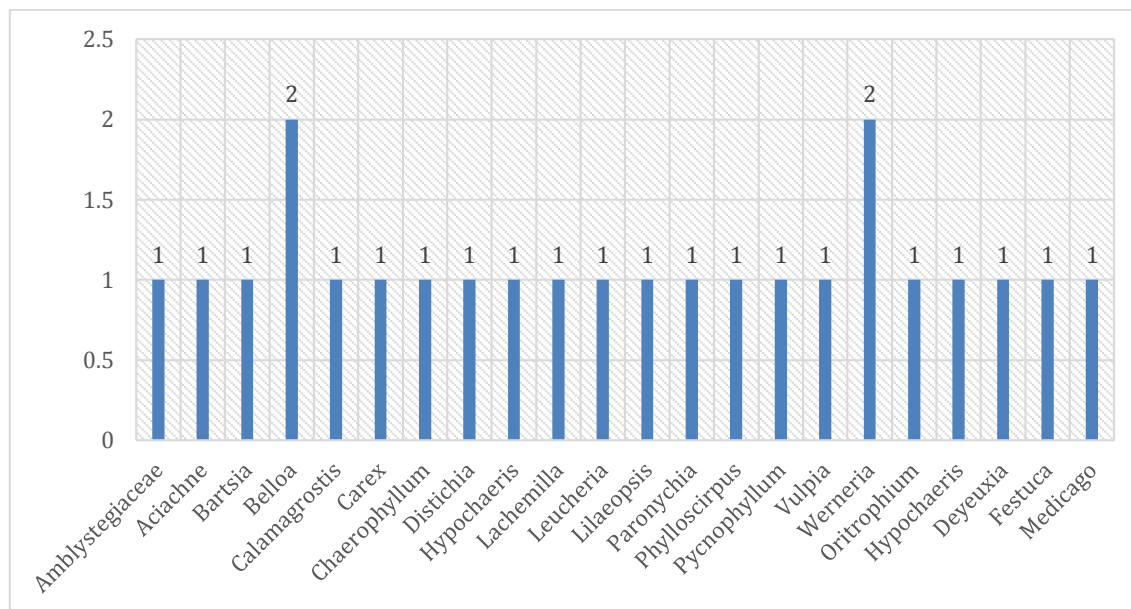


Figura 13. Géneros de la Zona 3 en el bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. Riqueza y diversidad de familias y géneros en temporada seca por zonas evaluadas

A continuación, se especifica los resultados obtenidos con respecto a la riqueza y diversidad florística en la temporada seca en las zonas evaluadas del bofedal.

La riqueza específica en el bofedal de Moyobamba en temporada seca está conformada por 34 especies, 28 géneros y 11 familias.

En la Tabla 9, se observa el listado de las especies identificadas en las tres zonas evaluadas en temporada seca.

Tabla 9

Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada seca

N°	Especie	Zona 1	Registro Zona 2	Zona 3
1	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.	x		x

Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada seca (continuación)

2	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz y Pav.) Pers.		x	
3	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.		x	x
4	<i>Belloa pickeringii</i> (A. Gray) Sagást. Y MO Dillon	x		x
5	<i>Belloa subspicata</i> Mié.	x		
6	<i>Calamagrostis vicunarum</i> Pilg.	x		x
7	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	x		x
8	<i>Cerastium danguyi</i> JF Macbr.	x	x	
9	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) KF Chung	x		
10	<i>Distichia muscoides</i> Nees y Meyen	x	x	x
11	<i>Erigeron rosulatus</i> Mié.		x	
12	<i>Gentiana sedifolia</i> kunth	x		
13	<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex JS Pringle	x		
14	<i>Halenia caespitosa</i> Gilg	x		
15	<i>Hypochaeris echeagarayi</i> Hieron	x	x	x
16	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth & Gancho. Griseb.	x		
17	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen y Walp.) Benth & Gancho. F.	x	x	x
18	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.		x	x
19	<i>Leucheria daucifolia</i> (D. Don) Crisci			x
20	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) AW Hill		x	x
21	<i>Muehlenbeckia volcanica</i> (Benth.) Endl.	x		
22	<i>Nototriche Turcz.</i>		x	
23	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.		x	x
24	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	x	x	
25	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri	x	x	x
26	<i>Perezia coeruleascens</i> Mié.			x
27	<i>Phylloscirpus acaulis</i> (Fil.) Goetgh. Y DA Simpson	x	x	x
28	<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.	x	x	

Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada seca (continuación)

29	<i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy.	x		
30	<i>Senecio candollei</i> Mié.		x	
31	<i>Senecio rhizomatus</i> Rusby		x	x
32	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	x	x	x
33	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook & Arn.		x	x
34	<i>Werneria strigosissima</i> Un gris	x		x
Total de especies		22	19	19

Fuente: Elaboración propia.

De las familias identificadas en temporada seca, la que presentó mayor diversidad fue Asteraceae con 14 especies, seguido de Caryophyllaceae con 4 especies, Gentianaceae y Poaceae registraron 3 especies, mientras que Apiaceae, Cyperaceae y Juncaceae registraron 2 especies. Finalmente, Malvaceae, Orobanchaceae, Polygonaceae y Rosaceae registraron una especie respectivamente (Figura 14).

El género *Hypochaeris* (*Hypochaeris echegarayi*, *Hypochaeris taraxacoides* e *Hypochaeris meyeniana*) registró 3 especies, mientras que los géneros: *Belloa* (*Belloa pickeringii* y *Belloa subspicata*), *Werneria* (*Werneria pygmaea* y *Werneria strigosissima*), *Senecio* (*Senecio candollei* y *Senecio rhizomatus*) y *Pycnophyllum* (*Pycnophyllum glomeratum* y *Pycnophyllum molle*) registraron 2 especies. Los géneros restantes presentaron una especie respectivamente (Figura 15).

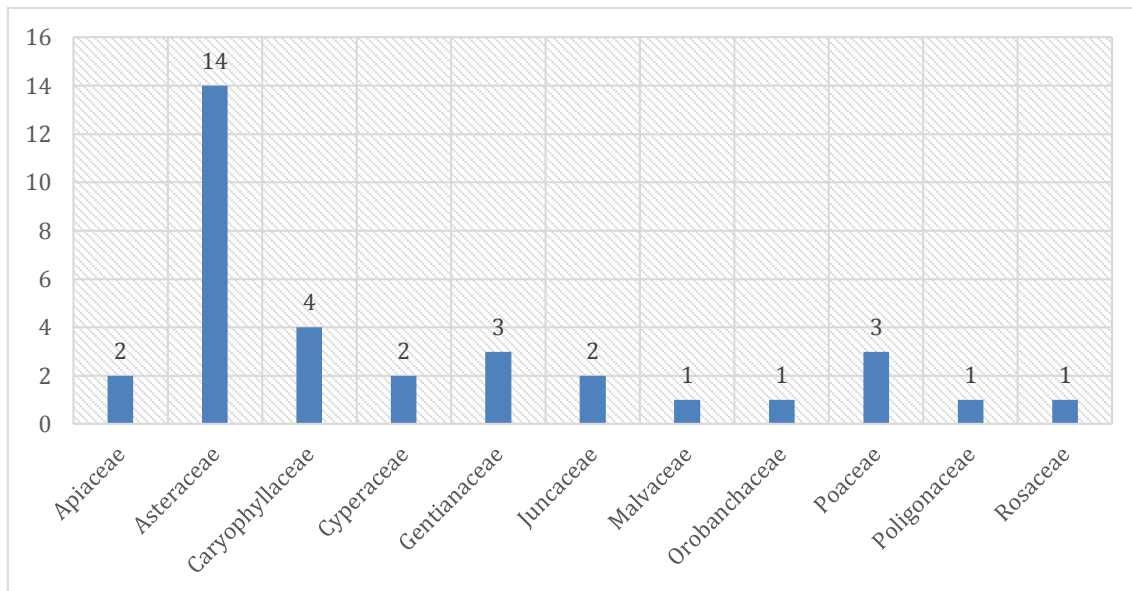


Figura 14. Familias en temporada seca del bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

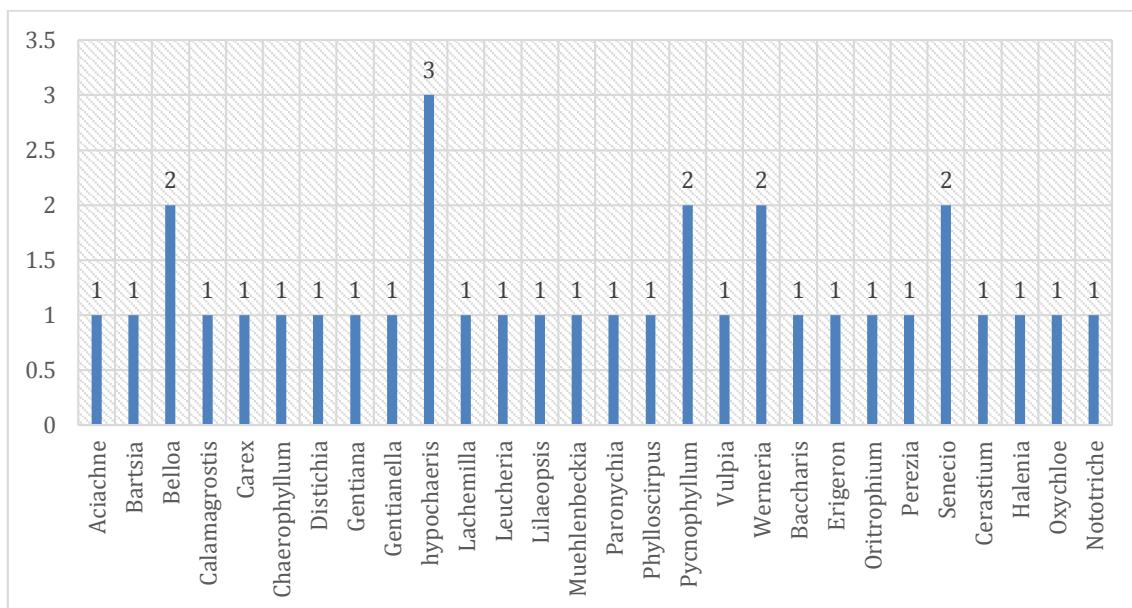


Figura 15. Géneros en temporada seca del bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

La riqueza específica en la Zona 1 del bofedal de Moyobamba, en temporada seca está representada por un total de 17 especies, 15 géneros y 8 familias.

Las familias más diversas en la Zona 1 en temporada seca fueron: Asteraceae con 4 especies, seguido de Caryophyllaceae y Poaceae con 3 especies, Cyperaceae y Gentianaceae registraron 2 especies. Finalmente, Apiaceae, Juncaceae y Polygonaceae presentaron solo una especie respectivamente (Figura 16).

Con respecto a los géneros identificados en la Zona 1 en temporada seca, los géneros: *Belloa* (*Belloa pickeringii* y *Belloa subspicata*) y *Pycnophyllum* (*Pycnophyllum glomeratum* y *Pycnophyllum molle*) registraron 2 especies, mientras que los géneros restantes registraron solo una especie respectivamente (Figura 17).

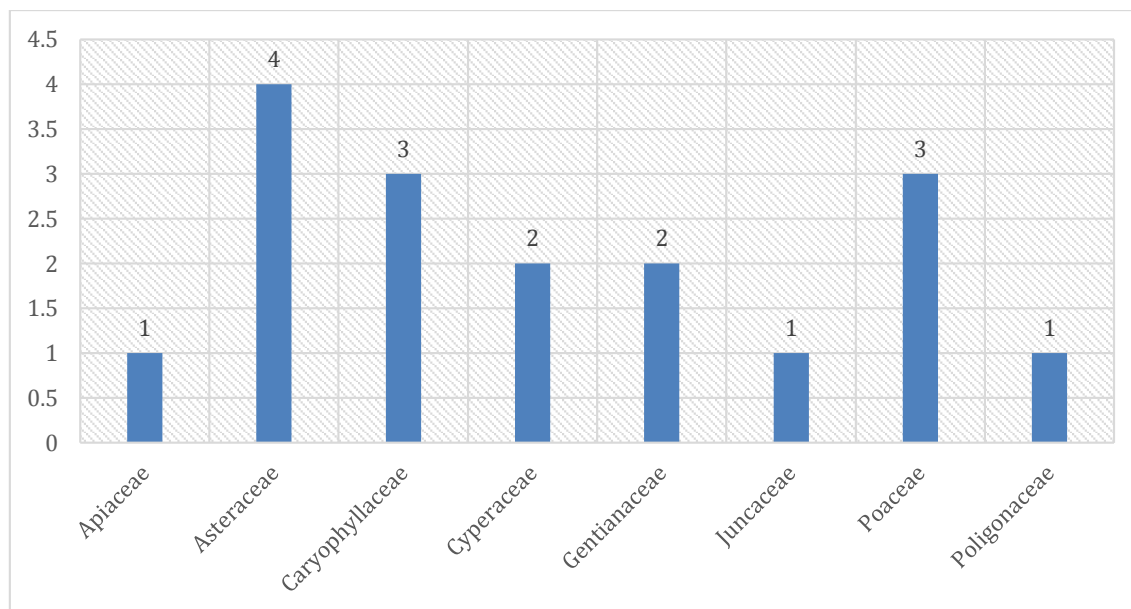


Figura 16. Familias de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

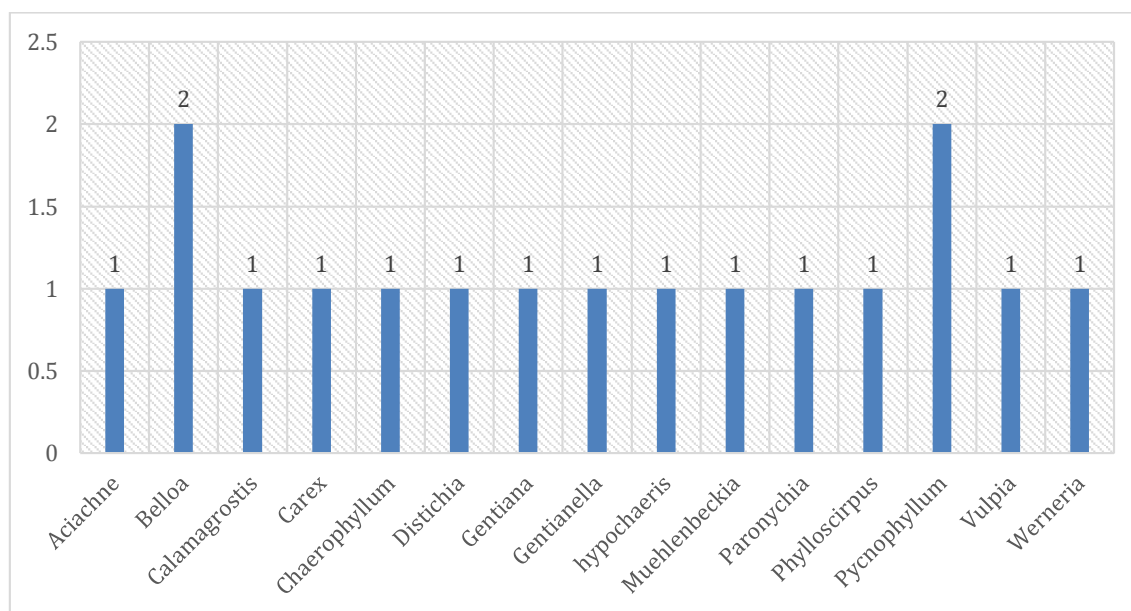


Figura 17. Géneros de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

La riqueza específica en la Zona 2 del bofedal de Moyobamba, en temporada seca está representada por un total de 10 especies, 10 géneros y 8 familias.

Las familias más diversas en la Zona 2 en temporada seca fueron: Asteraceae y Caryophyllaceae con 2 especies. Finalmente, Apiaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Orobanchaceae, Poaceae y Rosaceae registraron una especie respectivamente (Figura 18).

Los 10 géneros identificados en la Zona 2 en temporada seca, tales como: *Bartsia*, *Distichia*, *Hypochaeris*, *Lachemilla*, *Lilaeopsis*, *Paronychia*, *Phylloscirpus*, *Pycnophyllum*, *Vulpia* y *Werneria* registraron una especie respectivamente (Figura 19).

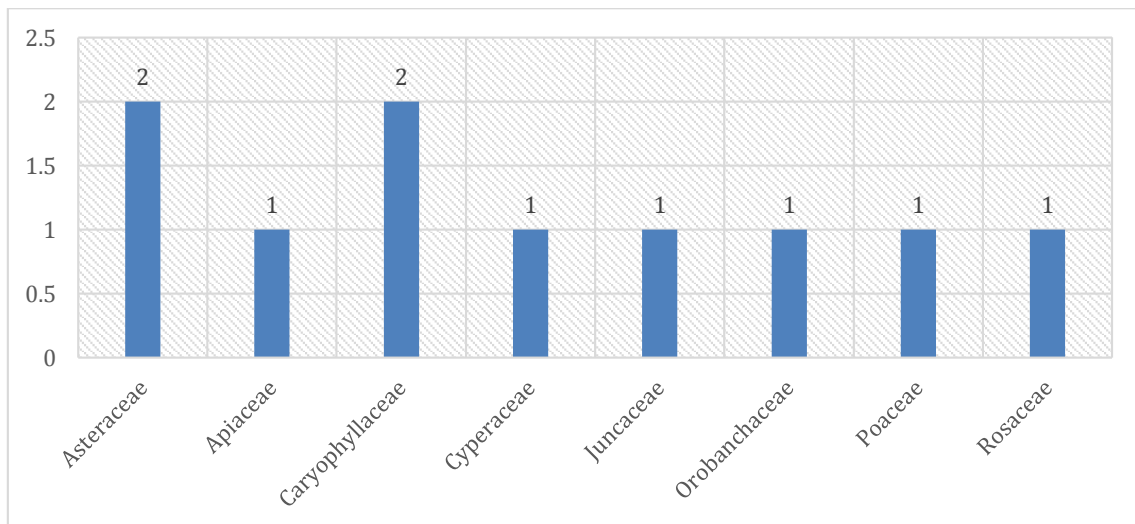


Figura 18. Familias de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

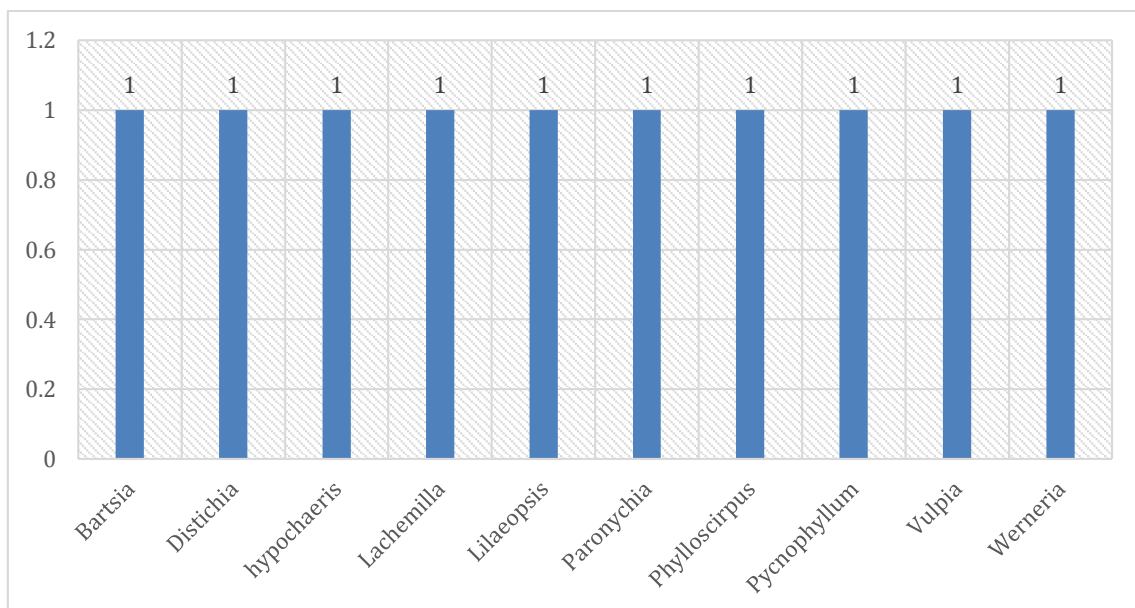


Figura 19. Géneros de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

La riqueza específica en la Zona 3 del bofedal de Moyobamba, en temporada seca está representada por un total de 15 especies, 14 géneros y 8 familias.

Las familias más diversas en la Zona 3 en temporada seca fueron: Asteraceae con 5 especies, seguido de Poaceae con 3 especies y Cyperaceae con 2 especies. Finalmente, Apiaceae, Caryophyllaceae, Juncaceae, Orobanchaceae y Rosaceae registraron una especie respectivamente (Figura 20).

Con respecto a los géneros identificados en la Zona 3 en temporada seca, se visualiza que el género *Werneria* (*Werneria pygmaea* y *Werneria Strigosissima*) registró 2 especies, mientras que los géneros restantes registraron una especie respectivamente (Figura 21).

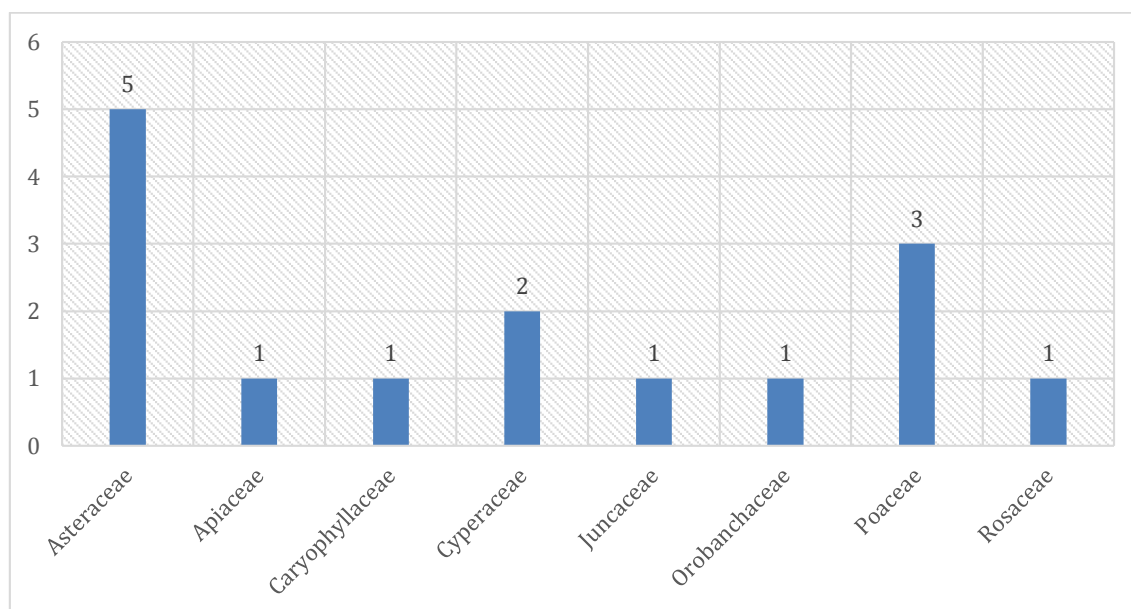


Figura 20. Familias de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

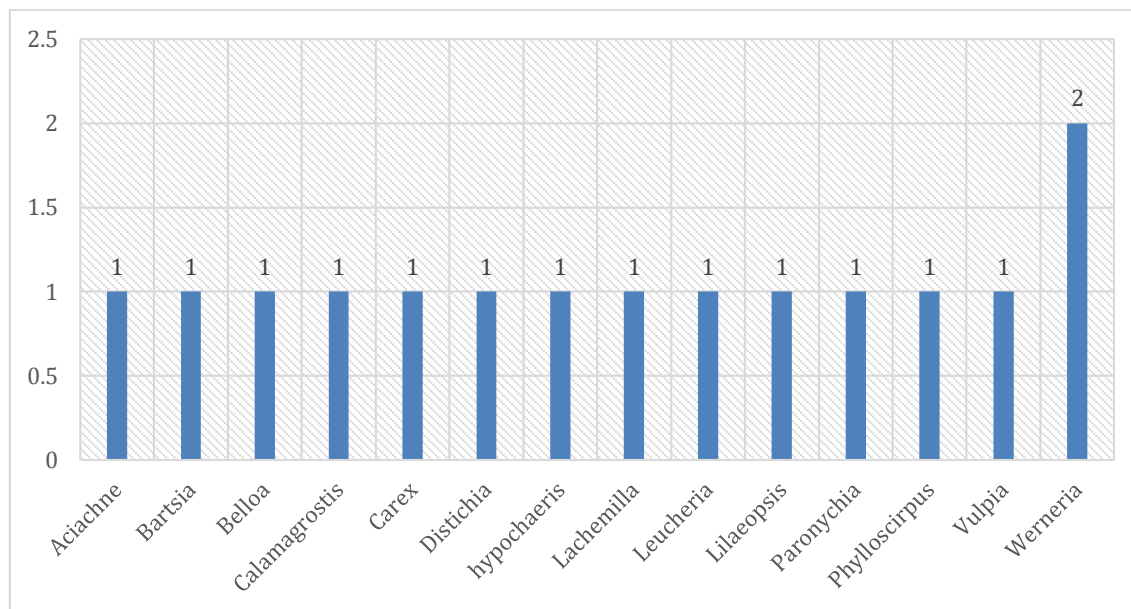


Figura 21. Géneros de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Riqueza y diversidad de familias y géneros en temporada húmeda por zonas evaluadas

A continuación, se especifica los resultados obtenidos con respecto a la riqueza y diversidad florística en la temporada húmeda en las zonas evaluadas del bofedal.

La riqueza específica en el bofedal de Moyobamba en temporada húmeda está representada por 44 especies, 35 géneros y 17 familias.

En la Tabla 10, se observa el listado de las especies identificadas en las tres zonas evaluadas durante la temporada húmeda.

Tabla 10

Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda

N°	Especie	Registro		
		Zona 1	Zona 2	Zona 3
1	<i>Amblystegiaceae</i> (no identificado a nivel género y especie)	x	x	x
2	<i>Arenaria digyna</i> Willd. Ex DFK Schltld.	x	x	
3	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.		x	
4	<i>Belloa piptolepis</i> Cabrera			x
5	<i>Calamagrostis heterophylla</i> Pilg.		x	x
6	<i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc.	x		
7	<i>Calamagrostis vicunarum</i> Pilg.	x	x	x
8	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	x	x	x
9	<i>Cerastium danguyi</i> JF Macbr.	x	x	
10	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) KF Chung	x	x	x
11	<i>Deyeuxia ovata</i> J. Presl		x	x
12	<i>Distichia muscoides</i> Nees y Meyen	x	x	x
13	<i>Erigeron rosulatus</i> Mié.	x		
14	<i>Festuca dolichophylla</i> J. Presl		x	x
15	<i>Gentiana sedifolia</i> kunth	x	x	
16	<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex JS Pringle	x		
17	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	x		x
18	<i>Geranium weddelli</i> Briq.		x	
19	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron.		x	
20	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth & Gancho. Griseb.			x
21	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen y Walp.) Benh. & Gancho. F.	x	x	x
22	<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	x	x	
23	<i>Isoetes andicola</i> (Amstutz) LD Gómez	x		

Listado de especies del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda (continuación)

24	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.			x
25	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	x		
26	<i>Luzula racemose</i> Desv.		x	x
27	<i>Medicago polymorpha</i> L.		x	x
28	<i>Myrosmodes chiogena</i> (Schltr.) CA Vargas	x	x	x
29	<i>Myrosmodes gymnandra</i> (Rchb. F.) CA Vargas	x		x
30	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. F.) P. Ortiz	x		
31	<i>Niphogeton scabra</i> (H. Wolff) JF Macbr.		x	
32	<i>Nototriche longirostris</i> AW Hill		x	
33	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec.	x	x	x
34	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.		x	x
35	<i>Oxychloe andina</i> Phil.		x	x
36	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri	x	x	x
37	<i>Perezia coerulescens</i> Mié.		x	x
38	<i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy.	x		x
39	<i>Senecio breviscapus</i> Corriente Continua.		x	
40	<i>Senecio candollei</i> Mié.		x	x
41	<i>Trifolium amabile</i> Lojac.		x	x
42	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	x		x
43	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	x	x	x
44	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook & Arn.	x	x	x
Total de especies		25	31	28

Fuente: Elaboración propia.

Las familias más diversas en temporada húmeda fueron: Asteraceae que presentó mayor diversidad con 11 especies, seguido de Poaceae con 7 especies, Caryophyllaceae con 4 especies, Juncaceae y Orchidaceae registraron 3 especies, mientras que Apiaceae, Fabaceae, Gentianaceae y Geraniaceae registraron 2 especies. Finalmente, Amblystegiaceae,

Brassicaceae, Campanulaceae, Cyperaceae, Isoetaceae, Malvaceae, Orobanchaceae y Rosaceae presentaron una especie respectivamente (Figura 22).

De los 35 géneros identificados en temporada húmeda, los géneros *Calamagrostis*, *Hypochoeris* y *Myrosmodos* registraron 3 especies, mientras que *Oritrophium*, *Senecio* y *Geranium* registraron 2 especies; finalmente, los géneros restantes presentaron solo una especie (Figura 23).

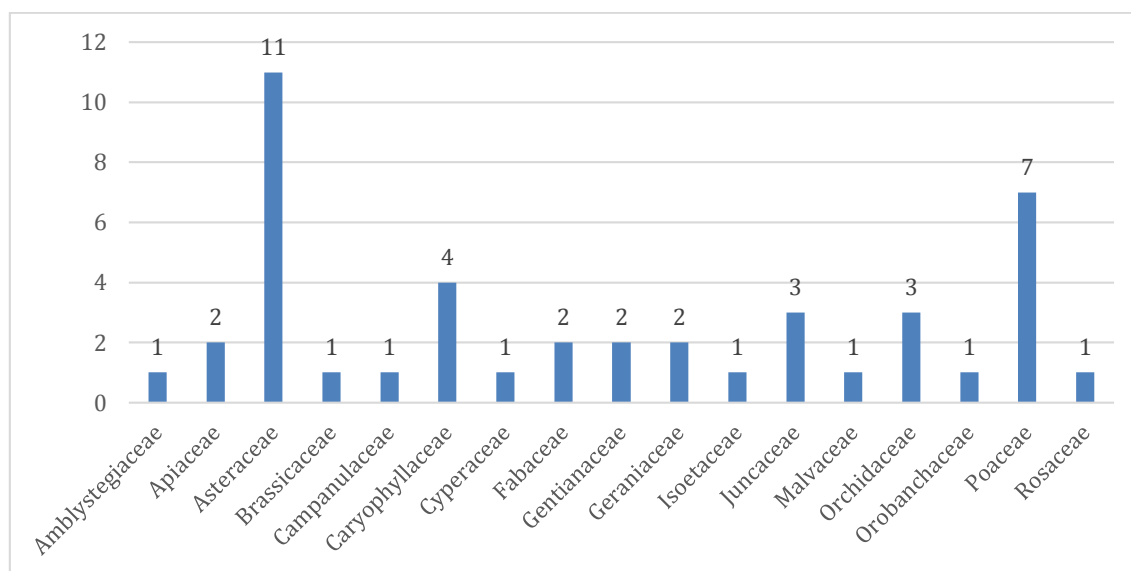


Figura 22. Familias en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

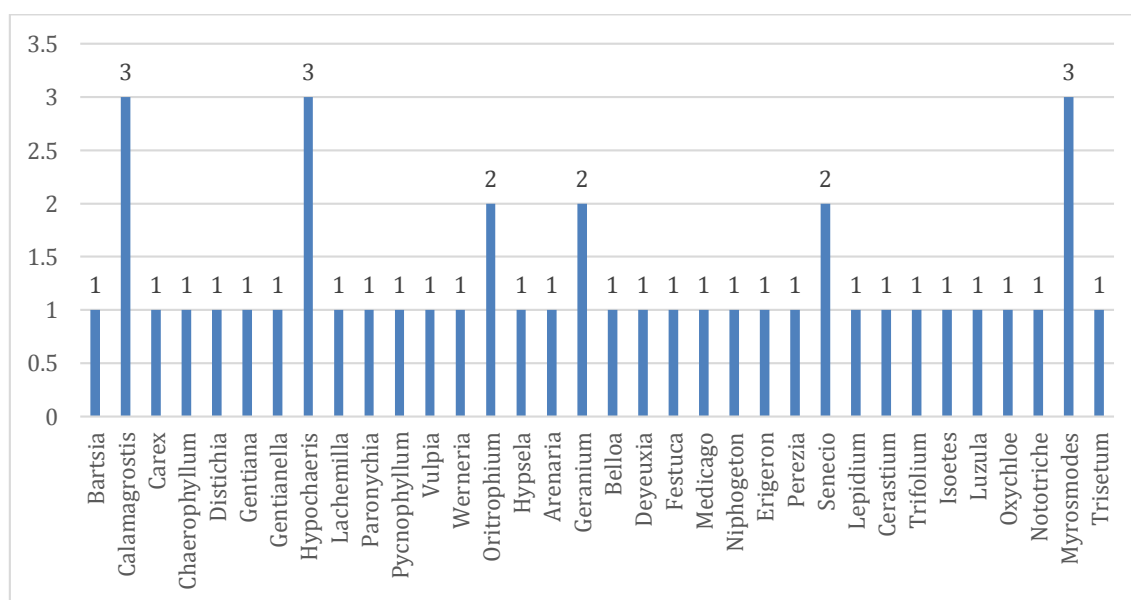


Figura 23. Géneros en temporada húmeda del bofedal de Moyobamba. Fuente: Elaboración propia.

La riqueza específica en la Zona 1 del bofedal de Moyobamba, en temporada húmeda se registró un total de 15 especies, 15 géneros y 9 familias.

Las familias con mayor cantidad de especies identificadas en la Zona 1 en temporada húmeda fueron: Asteraceae y Caryophyllaceae con 3 especies, Gentianaceae y Poaceae con 2 especies y, por último, Amblystegiaceae, Apiaceae, Campanulaceae, Cyperaceae y Juncaceae registraron una especie respectivamente (Figura 24).

Los 15 géneros identificados en la Zona 1 en temporada húmeda presentaron una especie respectivamente, ningún género registró más de una especie (Figura 25).

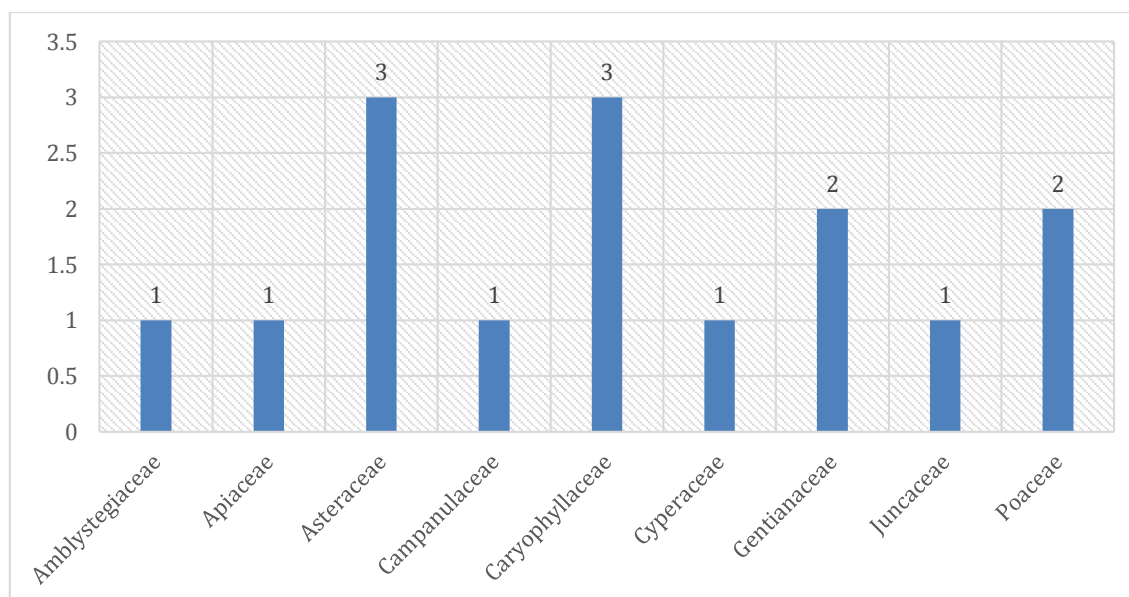


Figura 24. Familias de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda. *Fuente:* Elaboración propia.

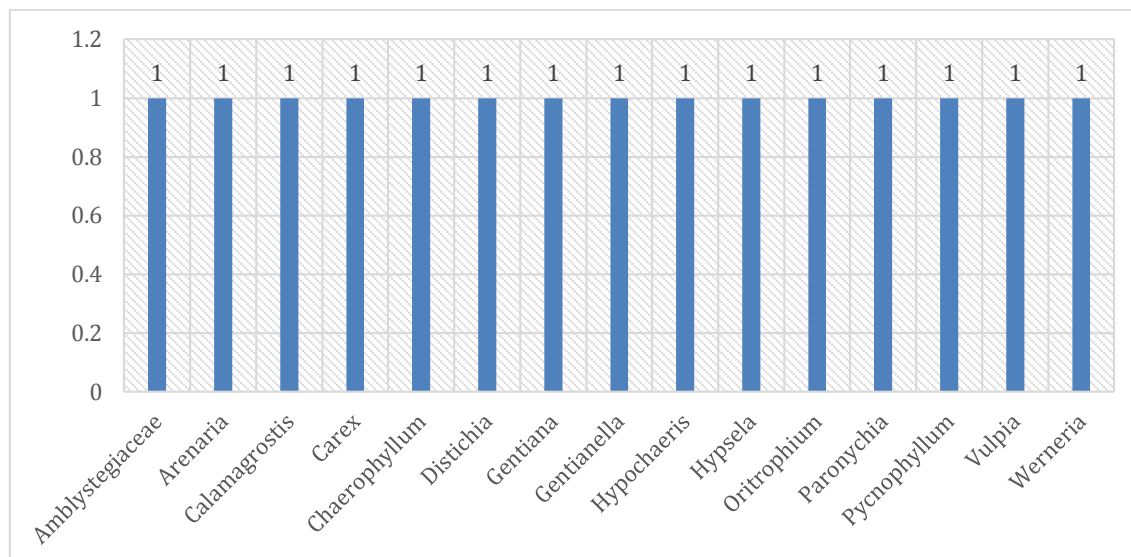


Figura 25. Géneros de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda. Fuente: Elaboración propia.

La riqueza específica en la Zona 2 del bofedal de Moyobamba, en temporada húmeda se registró un total de 19 especies, 18 géneros y 12 familias.

Las familias con mayor cantidad de especies identificadas en la Zona 2 en temporada húmeda fueron: Asteraceae y Poaceae con 4 especies, seguido de Caryophyllaceae con 2 especies. Finalmente, Amblystegiaceae, Apiaceae, Campanulaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Juncaceae y Orobanchaceae registraron una especie respectivamente (Figura 26).

Con respecto a los géneros identificados en la Zona 2 en temporada húmeda, el género *Hypochaeris* (*Hypochaeris echeagarayi* y *Hypochaeris taraxacoides*) registró 2 especies, mientras que los géneros restantes presentaron una especie respectivamente (Figura 27).

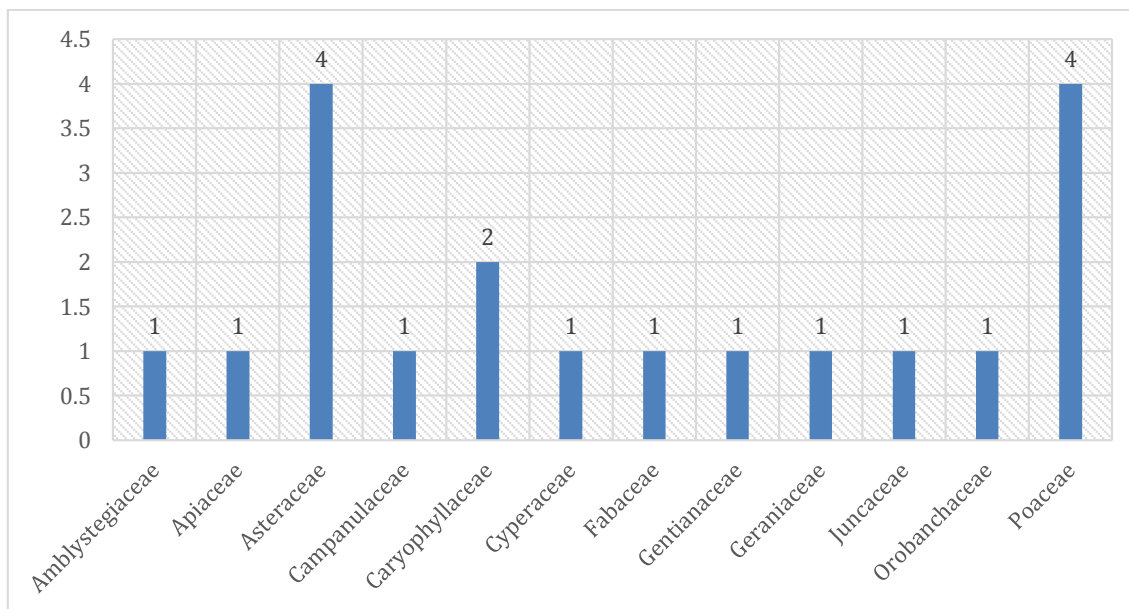


Figura 26. Familias de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda. *Fuente:* Elaboración propia.

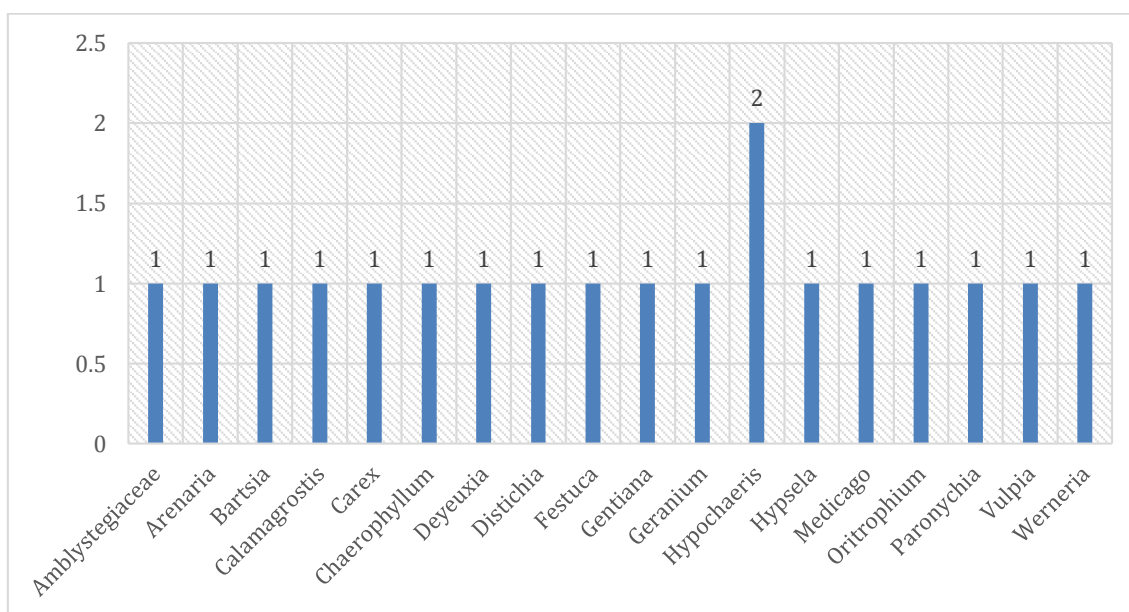


Figura 27. Géneros de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda. *Fuente:* Elaboración propia.

La riqueza específica en la Zona 3 del bofedal de Moyobamba, en temporada húmeda se registró un total de 16 especies, 16 géneros y 9 familias.

Las familias con mayor cantidad de especies identificadas en la Zona 3 en temporada húmeda fueron: Asteraceae y Poaceae con 4 especies, seguido de Caryophyllaceae con 2 especies.

Finalmente, Amblystegiaceae, Apiaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Juncaceae y Rosaceae registraron una especie respectivamente (Figura 28).

Los 16 géneros identificados en la Zona 3 en temporada húmeda presentaron una especie respectivamente, ningún género registró más de una especie (Figura 29).

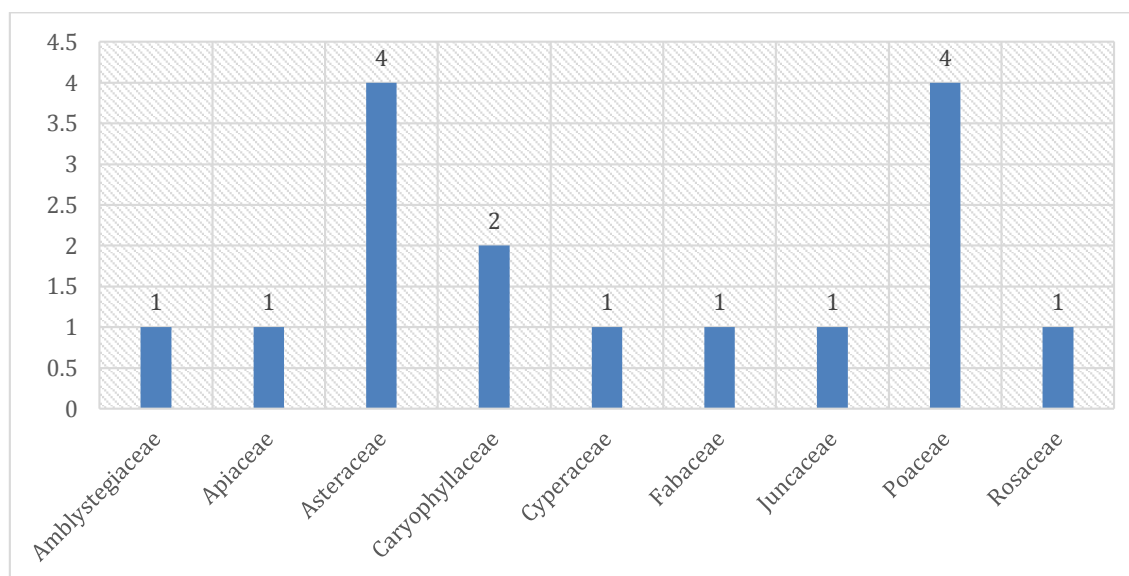


Figura 28. Familias de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda. Fuente: Elaboración propia.

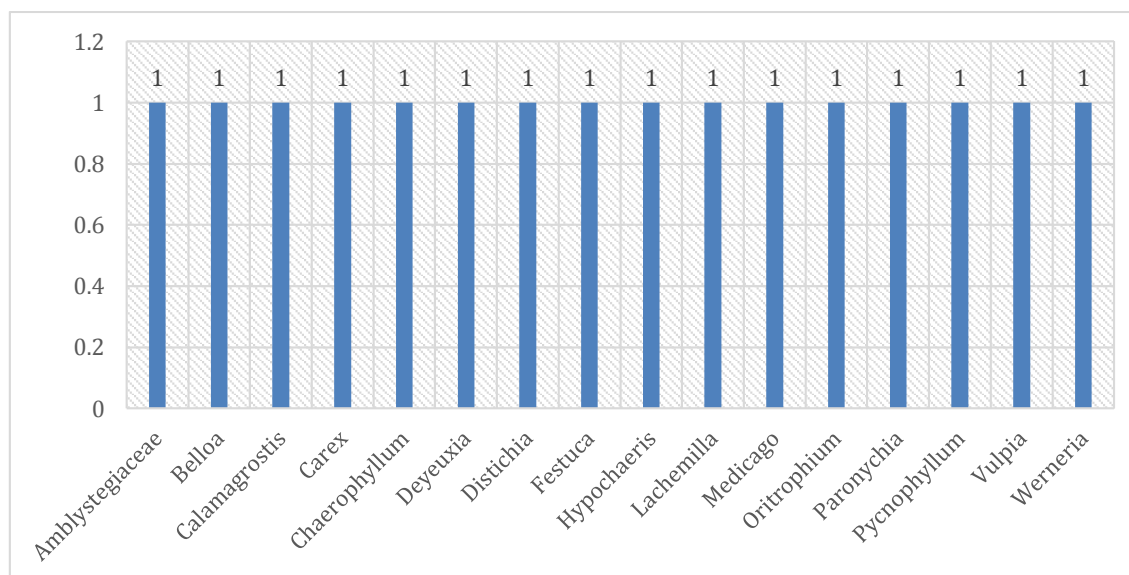


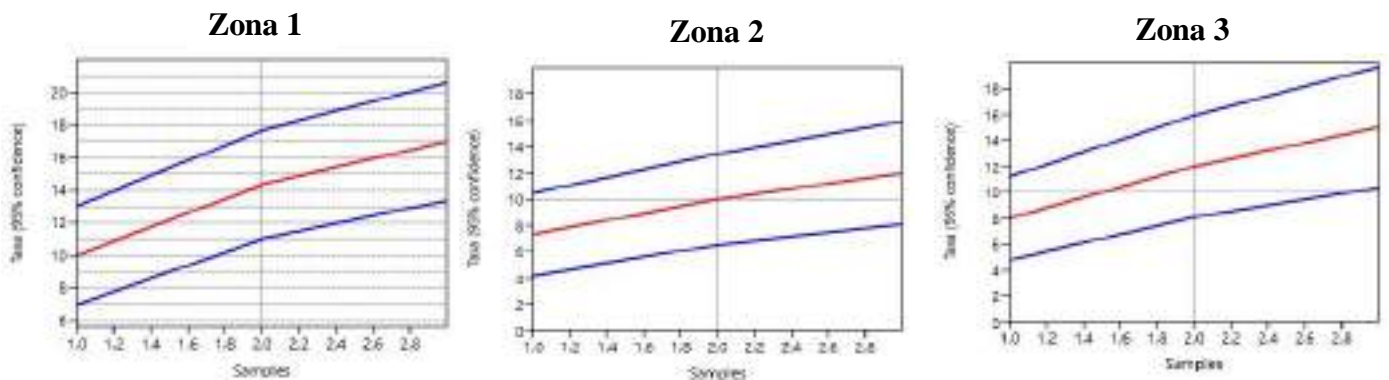
Figura 29. Géneros de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda. Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Curva de acumulación de especies en el bofedal de Moyobamba por zona evaluada

Con todas las especies registradas en el bofedal de Moyobamba, se realizó un análisis de curva de acumulación de especies con la finalidad de conocer si el muestreo fue representativo o no.

En las tres zonas se observa la tendencia a la inflexión, sin embargo, la Zona 1 presentó la curva con una mayor inflexión; por lo tanto, las tres zonas de muestreo fueron representativas, cabe indicar que el muestreo realizado en la Zona 1 fue el más representativo en comparación con las otras dos zonas (Figura 30).

a. Temporada seca



b. Temporada húmeda

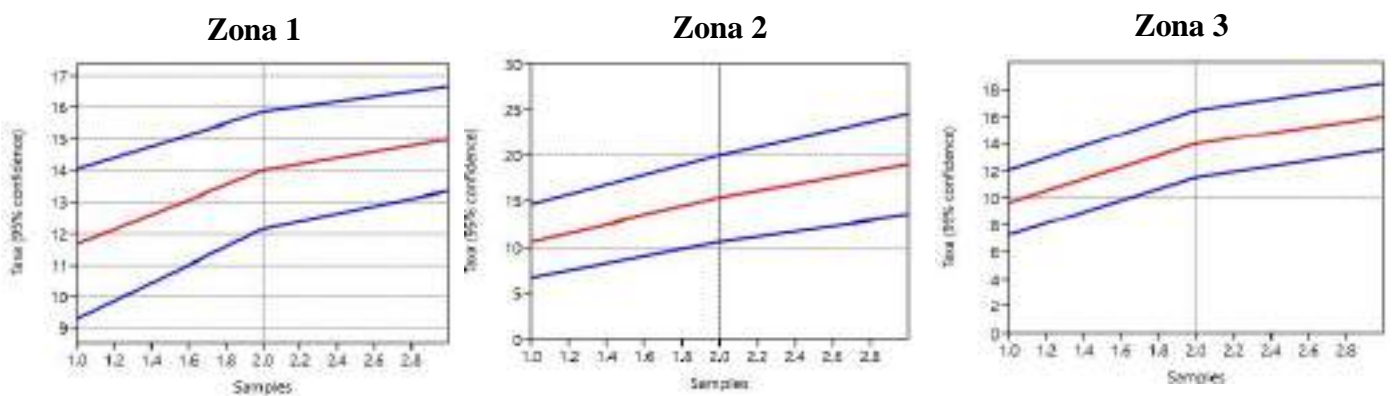


Figura 30. Curva de acumulación de especies en el bofedal de Moyobamba en las tres zonas evaluadas en temporada seca y temporada húmeda. En el eje X se indica el esfuerzo de muestreo efectuado. El eje Y representa el número de especies encontradas en cada nivel de muestreo. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Estimación de la diversidad florística del bofedal de Moyobamba y de las zonas evaluadas

A continuación, se detalla los resultados obtenidos con respecto a la estimación de la diversidad florística, por medio del índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson, índice de Jaccard e índice de Morisita, en las zonas evaluadas del bofedal de Moyobamba, registrados tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

3.2.1. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener en el bofedal de Moyobamba presentó una diversidad con un valor de 3,752 bits/ind., considerándose mayor riqueza y abundancia de especies debido a que se registraron mayor cantidad de especies.

El índice de Shannon-Wiener indica que el bofedal de Moyobamba en temporada seca presentó menor riqueza y abundancia expresada con el valor de 2,915 bits/ind., más aún, este valor puede descender a 2 bits/ind., debido a que las condiciones climatológicas y la disponibilidad del recurso hídrico afectan la presencia de especies en el área durante esta temporada. Mientras que, en temporada húmeda presentó mayor riqueza y abundancia representada por el valor de 3,414 bits/ind., debido a la disponibilidad de agua que permite mayor diversidad de especies en esta temporada (Tabla 11).

Tabla 11

Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por temporadas según el índice de Shannon-Wiener

Temporada	Índice de Shannon-Wiener
Temporada seca	2,915 bits/ind.
Temporada húmeda	3,414 bits/ind.

Fuente: Elaboración propia.

El índice de Shannon-Wiener indica que la Zona 1 presentó una diversidad con valores de 3,706 bits/ind, que denota mayor riqueza y abundancia debido a que registró mayor cantidad de especies; este valor es alto en comparación con la Zona 2 y Zona 3. En tanto que, la Zona 2 presentó una diversidad de 3,566 bits/ind., que representa un valor intermedio de diversidad con respecto a la Zona 1 y Zona 3. Finalmente, la Zona 3 presentó una diversidad con valor de 3,331 bits/ind., no obstante, la diversidad de las especies en esta zona representa el menor valor de riqueza y abundancia de todo el bofedal (Tabla 12).

Tabla 12

Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por zonas evaluadas según el índice de Shannon-Wiener

Zona evaluada	Índice de Shannon y Wiener
Zona 1	3,706 bits/ind.
Zona 2	3,566 bits/ind.
Zona 3	3,331 bits/ind.

Fuente: Elaboración propia.

En la Zona 1, el índice de Shannon-Wiener indica que en temporada seca la diversidad fue representada por el valor de 3,078 bits/ind., mientras que en temporada húmeda la diversidad alcanzó el valor de 3,122 bits/ind.; concluyendo que la diversidad en la zona no es baja debido a que presenta mayor cantidad de especies.

En la Zona 2, el índice de Shannon-Wiener indica que en temporada seca la diversidad fue representada por el valor de 2,393 bits/ind., considerando que la diversidad en el área es baja debido a que registró menos cantidad de especies. Mientras que, en temporada húmeda se obtuvo el valor de 3,269 bits/ind., que representa el valor intermedio de las tres zonas evaluadas.

En la Zona 3, el índice de Shannon-Wiener indica que en temporada seca la diversidad fue representada por el valor de 2,593 bits/ind., indicando que la diversidad en el área es baja;

mientras que, en temporada húmeda se obtuvo el valor de 2,980 bits/ind., considerándose la probabilidad de disminuir, por lo que esta zona presenta el menor índice de las tres zonas evaluadas.

3.2.2. Índice de Simpson

El índice de Simpson en el bofedal de Moyobamba tiene un valor de 0,896, que representa una alta diversidad de las especies debido a que hay una alta heterogeneidad de especies en el área de estudio.

El índice de Simpson en el bofedal de Moyobamba en temporada seca tiene un valor de 0,807, que representa una alta diversidad de las especies debido a que hay una alta heterogeneidad de especies. En tanto que, en temporada húmeda presentó un valor de 0,860, que indica una alta diversidad de las especies (Tabla 13).

Tabla 13

Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por temporadas según el índice de Simpson

Temporada	Índice de Simpson
Temporada seca	0,807
Temporada húmeda	0,860

Fuente: Elaboración propia.

El índice de Simpson señala que la Zona 1 presentó un valor de 0,892, que indica una alta diversidad de especies por lo tanto existe una alta heterogeneidad de especies. Mientras que, la Zona 2 presentó un valor de 0,891, que indica una alta heterogeneidad de especies, en consecuencia, existe una alta diversidad. Por último, la Zona 3 presentó un valor de 0,867, que indica una alta diversidad de especies, por lo tanto, existe una alta heterogeneidad de especies, cabe señalar que, la diversidad registrada es menor en comparación con la Zona 1 y Zona 2 (Tabla 14).

Tabla 14

Diversidad de especie en el bofedal de Moyobamba por zonas evaluadas según el índice de Simpson

Zona evaluada	Índice de Simpson
Zona 1	0,892
Zona 2	0,891
Zona 3	0,867

Fuente: Elaboración propia.

En la Zona 1, el índice de Simpson presentó una alta diversidad tanto en temporada seca (0,815) como en temporada húmeda (0,837), estos valores indican que existe una alta heterogeneidad de especies en la zona.

En la Zona 2, el índice de Simpson presentó un valor de 0,770 en temporada seca que indica la heterogeneidad de especies; mientras que, en temporada húmeda se obtuvo un valor de 0,846 que considera una alta diversidad de especies. Cabe señalar que, esta zona presenta el menor valor de diversidad en comparación con las otras zonas evaluadas.

En la Zona 3, el índice de Simpson presentó un valor de 0,786 en temporada seca que indica la heterogeneidad de especies; mientras que, en temporada húmeda se obtuvo un valor de 0,821 que considera una alta diversidad de especies. Cabe mencionar que, esta zona presentó el índice intermedio con respecto a las otras zonas evaluadas.

3.2.3. Índice de Jaccard

En la Figura 31, se muestra un dendrograma de similitud del nivel de especies del bofedal de Moyobamba entre las dos temporadas evaluadas, donde la similitud de especies representó un 42 %; por lo tanto, este porcentaje indica la presencia de especies compartidas en ambas temporadas.

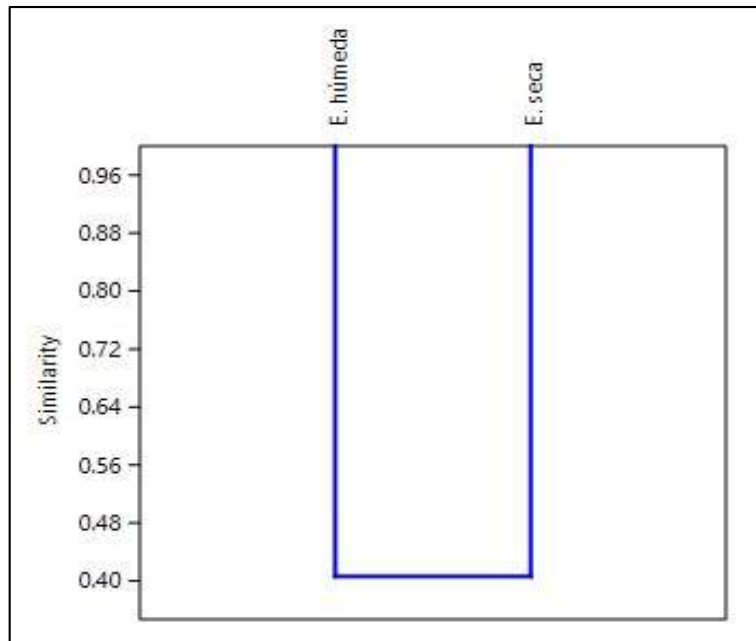


Figura 31. Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 32 se muestra un dendrograma de similitud del nivel taxonómico de especies en temporada seca, observándose la separación de las zonas de muestreo en grupos donde se refleja la similitud de especies.

La Zona 2 y Zona 3 tienen una similitud representada por un 56 %, debido a la presencia de especies semejantes, mientras que la Zona 1 presenta una similitud de 35 %, debido a que no presenta especies compartidas probablemente por la cercanía a la carretera.

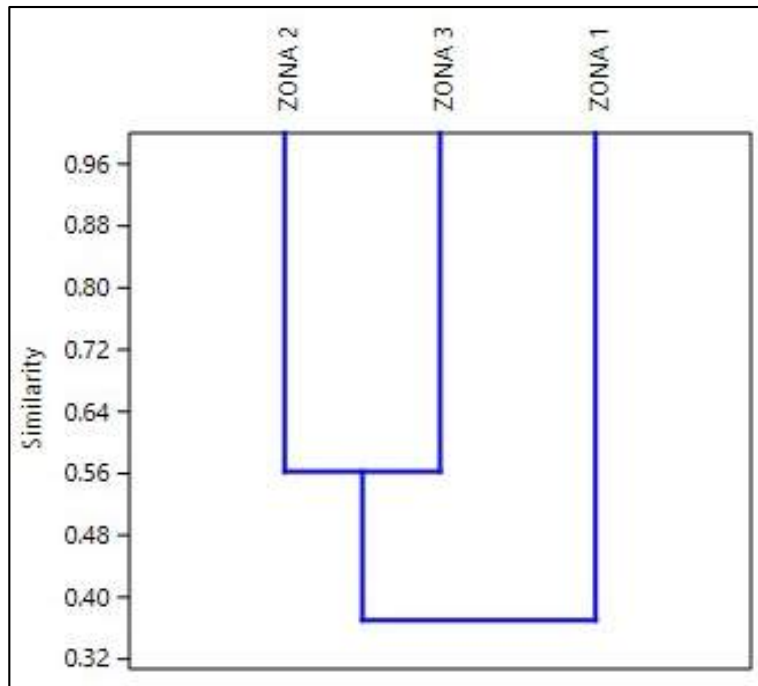


Figura 32. Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada seca según el índice de Jaccard. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 33 se muestra el dendrograma de similitud a nivel de especie en temporada húmeda, observando que la Zona 1 y Zona 2 representan una similitud de 62 %, donde las características propias de estas zonas permiten una mayor afinidad; mientras que con la Zona 3 presenta una similitud de 57 %.

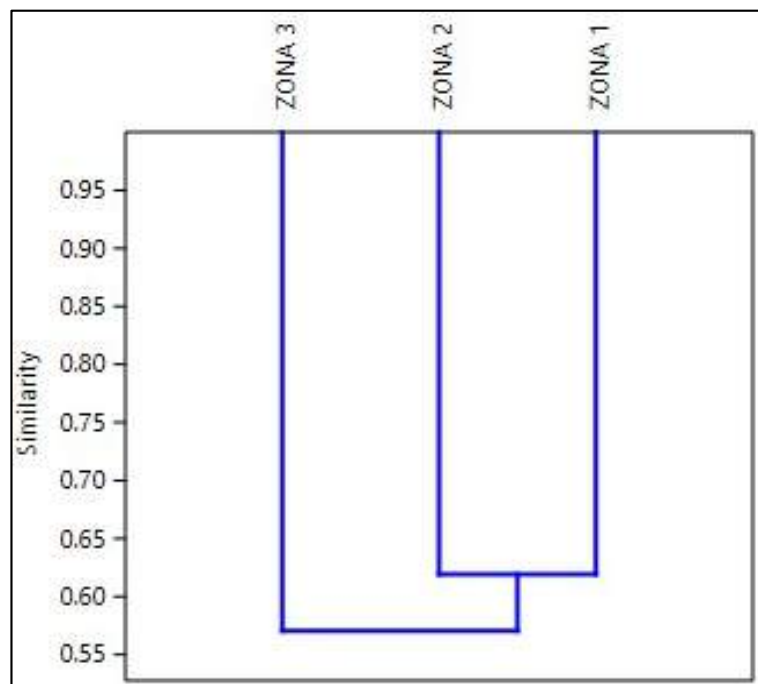


Figura 33. Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda según el índice de Jaccard. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 34 se muestra el dendrograma de similitud a nivel de especie, observándose en la Zona 1 una similitud de especies de 39 % en temporada húmeda y temporada seca, este porcentaje indica la presencia de especies comunes.

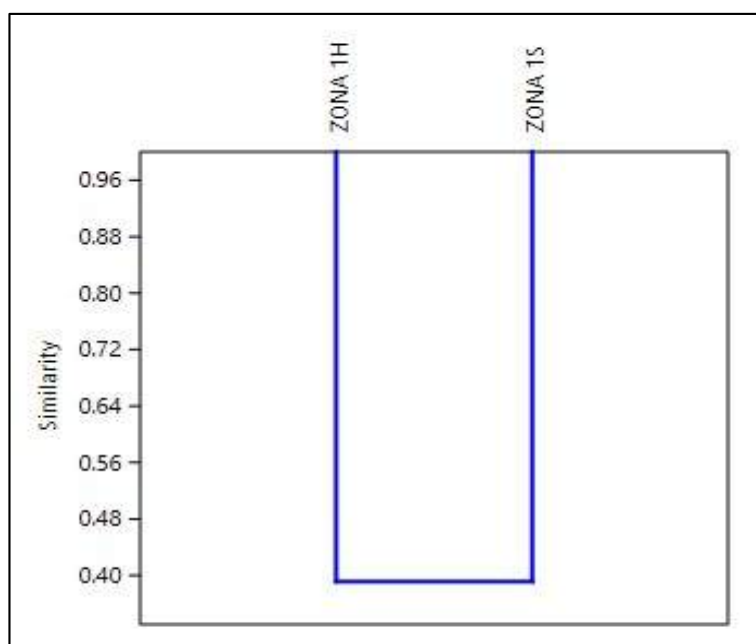


Figura 34. Análisis de similitud de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard. *Fuente:* Elaboración propia.

En la Figura 35 se muestra el dendrograma de similitud del nivel taxonómico de especies, observándose en la Zona 2 del bofedal de Moyobamba, una similitud de especies de 26 %, en temporada seca y temporada húmeda, este porcentaje es menor en comparación con las otras dos zonas evaluadas debido a que la actividad de sobrepastoreo reduce la cobertura vegetal.

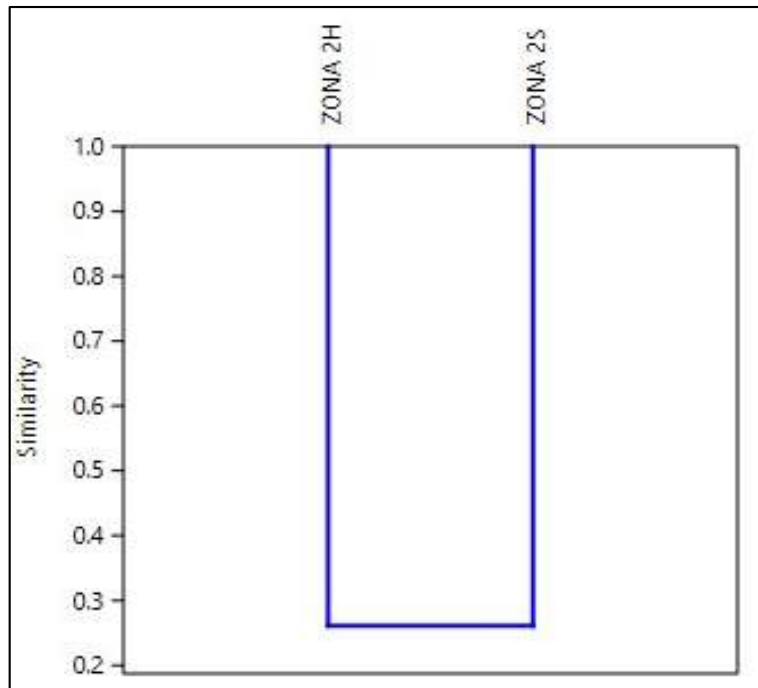


Figura 35. Análisis de similitud de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 36 se muestra el dendrograma de similitud del nivel taxonómico de especies, observándose en la Zona 3, tanto en temporada seca como en temporada húmeda, una similitud de 29 %. Cabe mencionar que, en temporada húmeda se registró mayor cantidad de especies en comparación con la temporada seca, debido a la presencia de especies estacionarias.

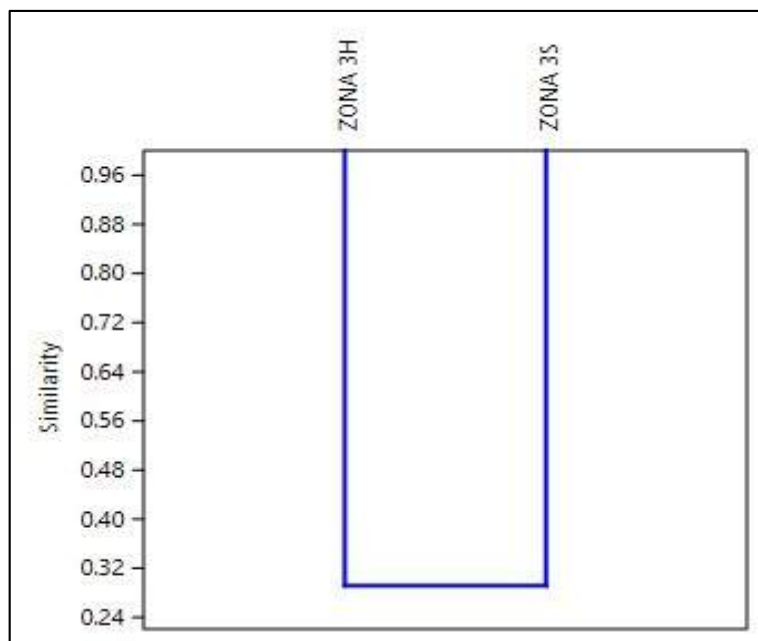


Figura 36. Análisis de similitud de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba según el índice de Jaccard. Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Índice de Morisita

Se empleó el índice de Morisita con la finalidad de hallar la diversidad beta en el bofedal de Moyobamba. En la Figura 37, se muestra el dendrograma de similitud del nivel taxonómico de especie del bofedal en mención, apreciándose una baja similitud entre la temporada seca y la temporada húmeda con un orden de 0,25.

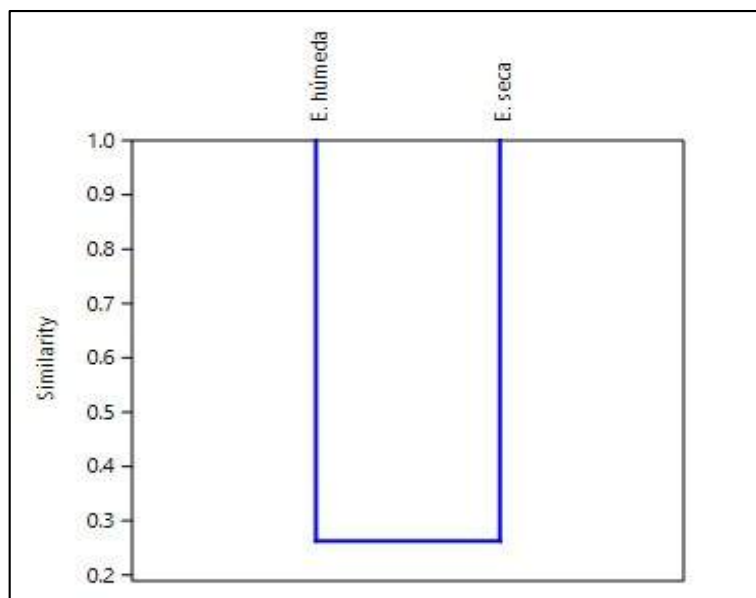


Figura 37. Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita.
Fuente: Elaboración propia.

El dendrograma de similitud que se observa en la Figura 38, indica que en temporada seca existe una alta similitud entre la Zona 2 y Zona 3 con un orden de 0,97, esta similitud se debe a la presencia del canal que permite la abundancia de especies en estas dos zonas. Así mismo, se visualiza una similitud del 0,865 con la Zona 1.

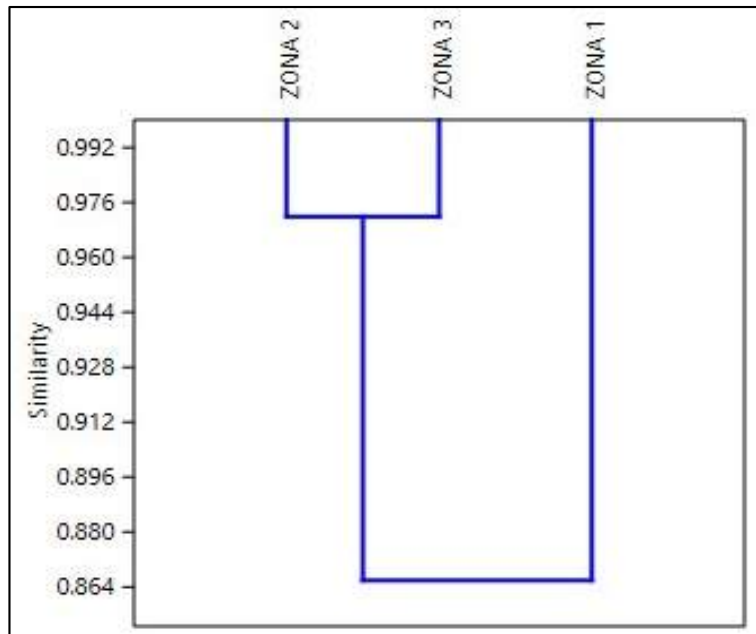


Figura 38. Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada seca según el índice de Morisita. Fuente: Elaboración propia.

El dendrograma de similitud que se observa en la Figura 39, indica que en temporada húmeda existe una mayor similitud entre la Zona 2 y Zona 3 con un orden de 0,86, debido a que presentan mayor cantidad de especies comunes; así mismo, se visualiza una similitud del 0,73 en relación con la Zona 1.

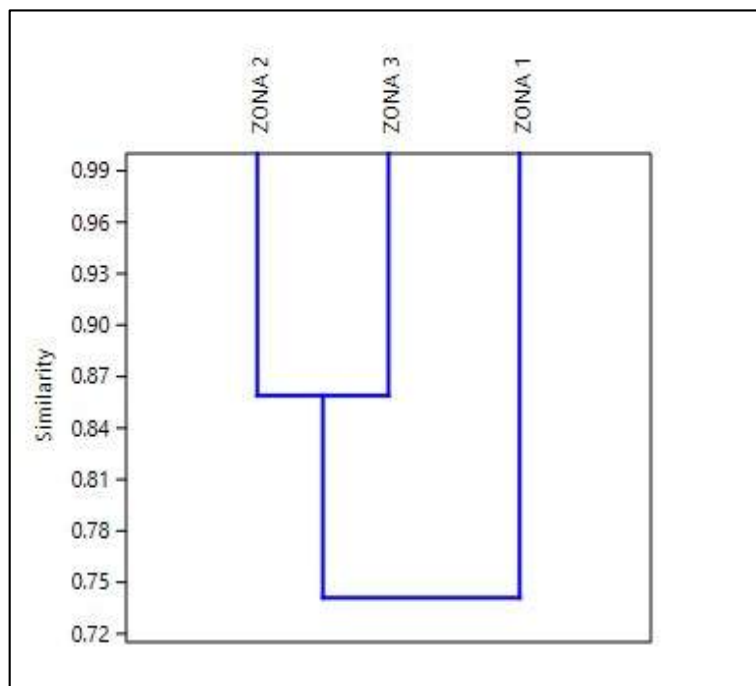


Figura 39. Análisis de similitud del bofedal de Moyobamba en temporada húmeda según el índice de Morisita. Fuente: Elaboración propia.

El dendrograma de similitud que se observa en la Figura 40, indica que en la Zona 1 la similitud representa un orden de 0,24, debido a que existe mayor representación de especies en temporada húmeda que en temporada seca.

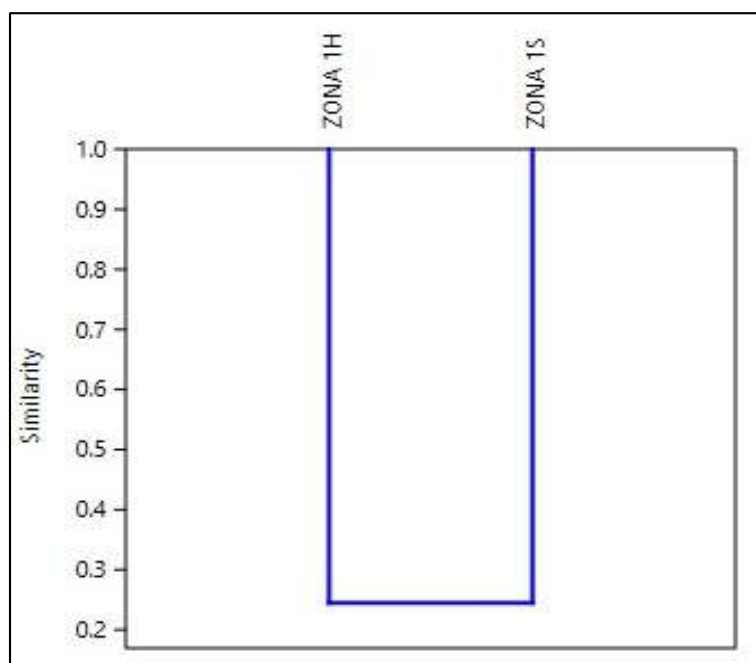


Figura 40. Análisis de similitud de la Zona 1 del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita. Fuente: Elaboración propia.

El dendrograma de similitud que se observa en la Figura 41, indica que en la Zona 2 la similitud es baja tanto en temporada seca como en temporada húmeda, con un orden de 0,17, debido a la ausencia de especies semejantes en ambas temporadas.

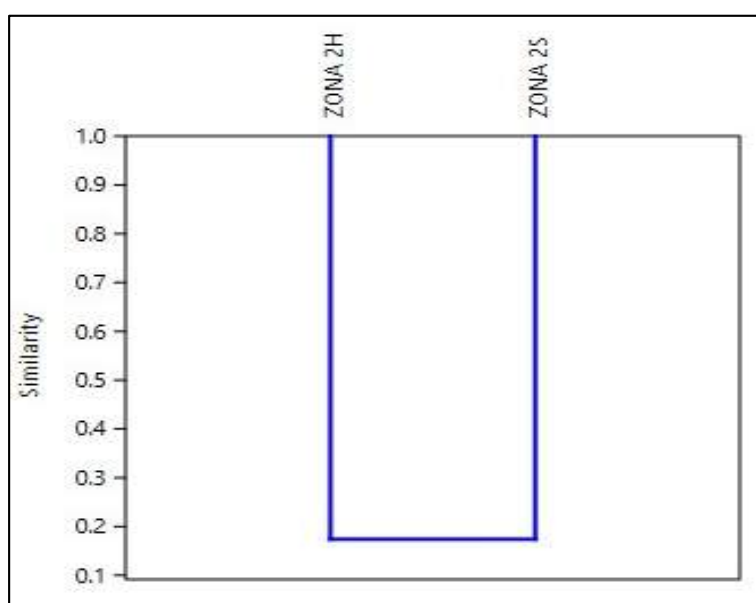


Figura 41. Análisis de similitud de la Zona 2 del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita. Fuente: Elaboración propia.

El dendrograma de similitud que se observa en la Figura 42, indica que en la Zona 3 la similitud representa un orden de 0,32, considerando que esta zona tiene mayor cantidad de especies identificadas en ambas temporadas.

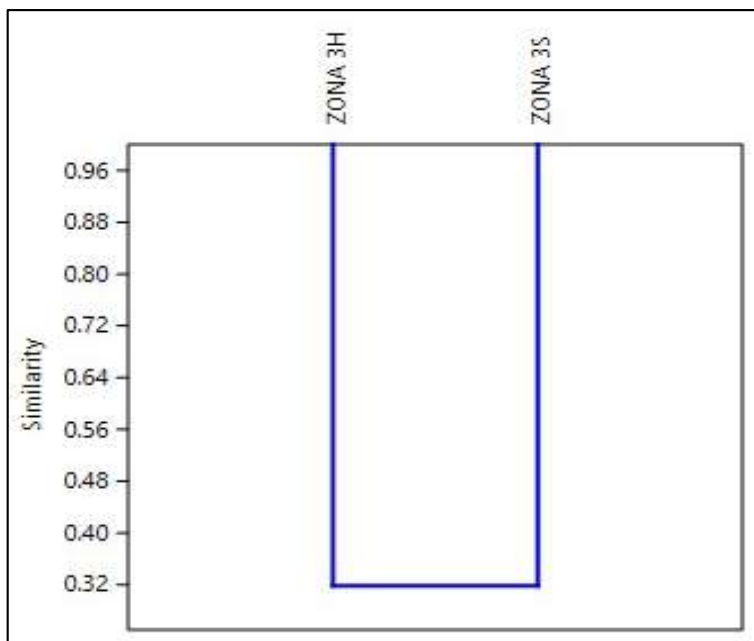


Figura 42. Análisis de similitud de la Zona 3 del bofedal de Moyobamba según el índice de Morisita. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estado de conservación y endemismo de las especies florísticas del bofedal de Moyobamba

Para conocer el estado de conservación y endemismo de las especies se realizó la comparación con la lista de Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre aprobado mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG y con el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Perú.

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, en el bofedal de Moyobamba se identificó 2 especies pertenecientes a la familia Asteraceae. Cabe recalcar que estas especies tienen esta categoría debido a que presentan un alto grado de extrativismo (Tabla 15).

Tabla 15

Listado de especies en estado de conservación

Familia	Especie	Decreto Supremo N° 043-2006-AG	Zona	Temporada
Asteraceae	<i>Perezia coerulescens</i>	Vulnerable	Zona 3	Seca
Asteraceae	<i>Senecio rhizomatus</i>	Vulnerable	Zona 2 y Zona 3	Seca

Fuente: Elaboración propia.

La primera especie, *Perezia coerulescens* fue registrada en la Zona 3 en temporada seca, según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG esta especie es comúnmente conocida como “sutuma”, “china valeriana” o “valeriana”, es de uso medicinal y poco deseable por las alpacas (Maldonado, 2014). Según Maldonado (2010) esta especie fue registrada en Apacheta, distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará, región Huancavelica. Incluso se encuentra registrada en el listado florístico de las plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca ubicado en Arequipa (Quipuscoa y Huamantupa, 2010).

La segunda especie, *Senecio rhizomatus* fue identificada en la Zona 2 y Zona 3 en temporada seca, esta especie habita por encima de los 4 600 m, su distribución se extiende entre la puna de Bolivia y Perú. Según Salvador *et al.* (2009), esta especie se reportó en los departamentos de Ancash, Cusco y La Libertad.

Según las comparaciones realizadas con el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Perú, se reportó para el área de estudio solo una especie endémica, *Gentianella carneorubra* perteneciente a la familia Gentianaceae, registrada tanto en temporada seca como en temporada húmeda. Conviene señalar que, esta especie es recolectada raras veces y no ocupa áreas grandes, pero si crece en grupos y la subpoblación puede verse afectada por la extracción de material húmico (Castillo *et al.*, 2006). Es importante subrayar que, Beltran (2018) registró la presencia de esta especie en el distrito de Laraos, provincia de Yauyos, departamento de Lima, hallándola en los suelos húmedos y anegados sobre los 3 200 m. Asimismo, según el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Perú se encuentra distribuida entre los departamentos de Huancavelica, La Libertad, Junín y Pasco (Tabla 16).

Tabla 16

Listado de especies endémicas

Familia	Especie	Endemismo	Zona	Temporada
Gentianaceae	<i>Gentianella carneorubra</i>	X	Zona 1	Seca y húmeda

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que, no se encontraron especies en La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y La Convención sobre el Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

CAPÍTULO IV: DISCUSIONES

4.1. Respecto a las familias y géneros más diversos

En el presente estudio se registró familias predominantes como: Asteraceae, Poaceae y Caryophyllaceae. Mientras que, Flores *et al.* (2005) en sus estudios realizados sobre la diversidad florística de los alrededores de las lagunas Pomacocha y Habascocha, provincia de Concepción, Junín, indican que entre 4 350 a 4 550 m de altitud, también registraron a las familias Asteraceae y Poaceae que presentaron mayor diversidad.

El reporte florístico indica que, en el bofedal de Moyobamba, se registró un total de 57 especies, 42 géneros distribuidas en 18 familias. En temporada seca se identificaron 11 familias, mientras que en temporada húmeda se registraron 17 familias, donde las familias más dominantes fueron: Asteraceae, Poaceae y Caryophyllaceae en ambas temporadas. En un trabajo similar para los humedales altoandinos en Conococha, Ancash, Ramírez (2011) reportó 101 especies agrupadas en 68 géneros y 34 familias, donde las familias más diversas fueron: Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae; cabe mencionar que, este bofedal alberga más especies por encontrarse en mejor estado de conservación que el bofedal del presente estudio.

Los resultados antes mencionados son similares a los obtenidos por Maldonado (2010), en su estudio sobre la composición botánica y diversidad de la vegetación en época seca y época húmeda de los bofedales de Ayacucho y Huancavelica, registró 61 especies vegetales y las familias con mayor cantidad de especies fueron: Poaceae y Asteraceae; asimismo, suelen ser susceptibles al sobrepastoreo de animales en zonas altoandinas por ser palatables a las especies que son pastoreadas. Además, cabe mencionar que, según De la Cruz *et al.* (2020) estas semejanzas observadas en la flora andina se deben a los acontecimientos climatológicos e históricos que comparten, además de la prevalencia de condiciones

ecológicas muy similares.

De los 42 géneros registrados en el bofedal de Moyobamba, los que presentaron mayor dominancia fueron: *Belloa*, *Hypochaeris*, *Werneria*, *Senecio*, *Myrosmodes*, *Calamagrostis* y *Pycnophyllum*. Ahora bien, en la Zona 1 y Zona 3 predominaron los géneros *Belloa* y *Werneria*, mientras que en la Zona 2 se registró una heterogeneidad de géneros. Estos resultados son similares a los obtenidos por Montenegro *et al.* (2016), en sus estudios realizados en los bofedales de Milloc en Carampoma, provincia de Huarochirí, Lima, ubicados entre 3 800 y 4 400 m de altitud tanto en época seca como época húmeda, indicaron que la familia Asteraceae presentó un mayor número de géneros, entre ellos *Belloa* y *Werneria*. Además, Gonzales (2015) mencionó que el género *Werneria* se desarrolla principalmente en los bofedales de preferencia en los intersticios de las plantas almohadilladas y en los espacios entre ellos; razón por la cual se observó a este género en todas las zonas evaluadas del bofedal de Moyobamba, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

En temporada seca se identificó 28 géneros, donde los géneros más diversos fueron: *Hypochaeris*, *Belloa*, *Werneria*, *Pycnophyllum* y *Senecio*, cabe señalar que, la predominancia de *Belloa* y *Pycnophyllum* se mantuvo en la Zona 1, mientras que la Zona 2 presentó una heterogeneidad de géneros y finalmente, en la Zona 3 predominó *Werneria*. En temporada húmeda se identificó 22 géneros, de los cuales en la Zona 2 predominó *Hypochaeris*, en tanto que en la Zona 1 y Zona 3 se presentaron una heterogeneidad de géneros.

En contraste con los resultados obtenidos, Maldonado y Alegría (2019), en sus estudios realizados entre 2016 y 2018 en los bofedales de las comunidades de Tanta, Tomas y Huachipampa situados entre 4 200 y 4 750 m de altitud, indicaron que los géneros *Calamagrostis* y *Carex* ostentaron mayor número de especies. De igual manera, Huamantupa (2002) en el estudio que llevó a cabo en los bofedales de Lacuno, Pati, Salinas, Tocra y remanentes menores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, registró al género *Calamagrostis* como el más diverso, siendo un género palatable en la alimentación

de los camélidos sudamericanos. Conviene mencionar que, en el presente estudio se reportó también estos géneros, aunque no se encontraron entre los más dominantes, sin embargo, el género *Carex* registró a la especie *Carex bonplandii*, con mayor cantidad de individuos tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Las especies más abundantes en el bofedal de Moyobamba fueron: *Vulpia megalura*, *Carex bonplandii*, *Distichia muscoides*, *Phylloscirpus acaulis*, *Hypochoeris echegarayi* y *Calamagrostis vicunarum*. En temporada seca, se observó mayor presencia de las especies: *Vulpia megalura*, *Phylloscirpus acaulis*, *Hypochoeris echegarayi*, *Distichia muscoides* y *Calamagrostis vicunarum*. En temporada húmeda, se observó mayor presencia de las especies: *Carex bonplandii*, *Distichia muscoides*, *Calamagrostis vicunarum*, *Werneria pygmaea* y *Vulpia megalura*.

De acuerdo con Yarupaitán y Albán (2004), todas las especies antes mencionadas crecen en condiciones ambientales que ofrecen los humedales altoandinos. En el caso particular, de la especie *Calamagrostis vicunarum*, Flores *et al.* (2005) en sus estudios realizados en la región Junín, indicaron que esta especie, conocida comúnmente como “crespillo”, se encuentra entre las especies más representativas y de mayor proporción en el césped de puna. Además, Maldonado (2010) hace mención que esta especie presenta la particularidad de ser poco deseable para el ganado (alpaca y ovino), también indicó que puede estar presente en diferentes bofedales de las regiones de Ayacucho y Huancavelica.

Según Salvador y Cano (2002) en los bofedales u oconales generalmente la especie característica es *Distichia muscoides*, que forma grandes almohadillas o cojines, junto a ella crecen diversas plantas enanas, generalmente rizomatosas, como *Werneria pygmaea*, *Calamagrostis ovata* y otras monocotiledóneas y dicotiledóneas. Por lo expuesto, en el presente estudio también se registró a la especie *Distichia muscoides*, como una de las que tuvo mayor predominancia en el bofedal.

El estudio realizado en el bofedal de Moyobamba reportó una importante riqueza florística, que los comuneros aprovechan para el pastoreo, sin embargo, Flores *et al.* (2005), indicaron que se debe tener un mejor conocimiento en manejo y conservación de la diversidad florística que brindan estos ecosistemas.

4.2. Estimación de diversidad florística

La evaluación de la diversidad a través del índice de Simpson en las zonas del bofedal de Moyobamba, indicó que la Zona 1 (0,892) presentó una alta diversidad de especies, seguida de la Zona 2 (0,891), mientras que la Zona 3 (0,867) si bien es cierto, presentó menor valor, pero igual ostentó una alta heterogeneidad de especies. En temporada seca, la Zona 1 (0,815) presentó una alta diversidad en comparación con la Zona 2 (0,770) y la Zona 3 (0,786). En temporada húmeda, se estimó una alta diversidad de especies en la Zona 1 (0,837), Zona 2 (0,846) y Zona 3 (0,821) respectivamente.

Según la diversidad interpretada por el índice de Shannon-Wiener en el bofedal de Moyobamba, la Zona 1 (3,706 bits/ind.) presentó una mayor diversidad en comparación con la Zona 2 (3,566 bits/ind.) y la Zona 3 (3,331 bits/ind.). En temporada seca, la Zona 1 (3,078 bits/ind.) presentó valores normales en la riqueza y abundancia; mientras que, la Zona 2 (2,393 bits/ind.) y Zona 3 (2,593 bits/ind.) indicaron que la diversidad fue relativamente baja, dado que presentaron menor cantidad de especies. En temporada húmeda, la Zona 1 (3,122 bits/ind.), Zona 2 (3,269 bits/ind.) y Zona 3 (2,980 bits/ind.) presentaron valores normales en la riqueza y abundancia de especies.

Los valores antes mencionados son similares a los obtenidos por Mamani (2015), en su estudio realizado en el bofedal de Ancomarca, en el distrito de Palca, provincia y departamento de Tacna, obtuvo una dominancia de especies entre valores de 0,870 hasta 0,942, mostrándose una alta heterogeneidad de especies en mayor cobertura durante los meses de agosto y enero. Además, mencionó que la diversidad específica está relacionada con el número de especies, donde a mayor número de especies el índice de Shannon-Wiener tiende a incrementarse, señalando que es sensible a las especies raras.

Al comparar los resultados del índice de Simpson y del índice de Shannon-Wiener, se observó que reflejan comportamientos similares en ambas temporadas evaluadas, concluyendo que las especies pueden ser sensibles a las perturbaciones que se dan en el bofedal de Moyobamba. Así, Maldonado (2010) en su estudio realizado en los bofedales de Apacheta, Occollo, Licapa y Churia, confirmó que los bofedales son sensibles a perturbaciones; además advirtió que la diversidad, por las condiciones climatológicas, puede ser mayor o con una tendencia a subir en época húmeda y menor en época seca debido a una limitada disponibilidad del recurso hídrico.

El análisis cualitativo de similitud de especies estimado por el índice de Jaccard indicó que la Zona 2 y Zona 3 presentaron un 62 % de similitud; en temporada seca estas zonas representaron una similitud de 56 %; mientras que, en temporada húmeda la Zona 1 y Zona 2 presentaron mayor similitud (62 %), cabe señalar que esta similitud no es alejada de la Zona 3 (57 %). Con respecto al análisis cuantitativo de similitud de especies estimado por el índice de Morisita, la Zona 2 y Zona 3 presentaron una similitud con un orden de 0,62, de ahí que, en temporada seca y en temporada húmeda estas mismas zonas presentaron una alta similitud con un orden de 0,97 y 0,86 respectivamente.

Según Maldonado (2010) algunos bofedales presentan mayor similitud durante la época seca, debido a un manejo ganadero comunal adecuado o a mejores condiciones ambientales. Así que, en el presente estudio se observó que la Zona 2 y Zona 3, ubicadas en el margen derecho e izquierdo del canal respectivamente, presentaron mayor similitud de especies indicando que las condiciones ambientales no afectan potencialmente al ecosistema.

4.3. Especies en grado de conservación y endemismo en el bofedal

De acuerdo con el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Perú, en el bofedal de Moyobamba, tanto en temporada seca como en temporada húmeda, se registró la especie endémica *Gentianella carneorubra* perteneciente a la familia Gentianaceae. Sin embargo, Cesel Ingenieros (2013) en estudios de impacto ambiental de línea de transmisión de Oroya Nueva en Pachachaca, observó la presencia de esta especie solo en temporada seca. Según Castillo *et al.* (2006), esta especie es recolectada raras veces y no ocupa áreas grandes, pero

si crece en grupos y la subpoblación puede resultar afectada por la extracción de material húmico. Cabe mencionar que, Beltran (2018) registró a esta especie en el distrito de Laraos, provincia de Yauyos, departamento de Lima, hallándola en los suelos húmedos y anegados sobre los 3 200 m.

Con respecto a las especies con algún grado de conservación, según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, en el bofedal de Moyobamba se registró 2 especies en categoría Vulnerable (Vu) *Perezia coerulescens* y *Senecio rhizomatus*, pertenecientes a la familia Asteraceae.

Cabe señalar que, la especie *Perezia coerulescens* fue registrada en la Zona 3 en temporada seca, esta especie es comúnmente conocida como “sutuma”, “china valeriana” o “valeriana”, es de uso medicinal y poco deseable por las alpacas. Por su parte Maldonado (2010) en su estudio sobre el comportamiento de la vegetación de bofedales influenciados por actividades antrópicas, registró a esta especie en el sitio de Apacheta, distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará, región Huancavelica. Además, se encuentra registrada en el listado florístico de las plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca ubicado en Arequipa (Quipuscoa y Huamantupa, 2010).

En tanto que, la especie *Senecio rhizomatus* fue registrada en la Zona 2 y Zona 3 en temporada seca, esta especie habita por encima de los 4 600 m., su distribución se extiende entre la puna de Bolivia y Perú. Según Salvador *et al.* (2009) en el Perú su recolección es escasa, visualizándola en los departamentos de Ancash, Cusco y La Libertad.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- 5.1. El estudio realizado en el bofedal asociado a áreas antropizadas de Moyobamba en el distrito de Canchayllo, provincia de Jauja, región de Junín, evidenció una alta diversidad florística, que exhorta así su manejo sostenible y conservación.
- 5.2. Las familias más diversas del bofedal de Moyobamba fueron: Asteraceae, Poaceae y Caryophyllaceae, las cuales predominaron en temporada seca y en temporada húmeda. Los géneros más diversos fueron: *Belloa*, *Werneria* y *Pycnophyllum*, reportados en ambas temporadas.
- 5.3. Según el índice de Shannon-Wiener la Zona 1 del bofedal de Moyobamba presentó una diversidad de 3,706 bits/ind., mientras que la Zona 2 alcanzó un valor de 3,566 bits/ind. y la Zona 3 con un valor de 3,331 bits/ind; indicándose la Zona 1 con mayor índice de diversidad. Con respecto a la diversidad interpretada por el índice de Simpson, la Zona 1 (0,892), la Zona 2 (0,891) y la Zona 3 (0,867) ostentaron una alta heterogeneidad de especies; por lo tanto, presentaron una alta diversidad de especies.
- 5.4. En el bofedal se identificaron las especies *Perezia coerulecens* y *Senecio rhizomatus*, pertenecientes a la familia Asteraceae, en estado de vulnerabilidad según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG; además, la especie endémica identificada fue *Gentianella carneorubra* (Gentianaceae) de acuerdo con el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Perú.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- 6.1. Difundir la información obtenida en el estudio a las comunidades e instituciones involucradas en la conservación y manejo de los humedales altoandinos, para que sean conocedores de la riqueza que poseen y así puedan generar planes y programas de manejo sostenibles.

- 6.2. Realizar investigaciones sobre comunidades vegetales que puedan ser utilizadas para la revegetación de áreas antropizadas, con el objetivo de contribuir con la conservación de este tipo de ecosistema; además, se recomienda continuar con las evaluaciones para conocer la dinámica de reemplazo de las especies influenciados por el pastoreo.

- 6.3. Realizar estudios de la disponibilidad de agua en el bofedal, con el propósito de monitorear este recurso indispensable para el ecosistema y la ganadería que permita además tener un mejor conocimiento del comportamiento vegetal.

- 6.4. Se sugiere sensibilizar a las comunidades locales con el fin de promover un conocimiento mayor de su entorno y el uso responsable de los recursos que ofrecen los bofedales.

REFERENCIAS

- Alvarado, C. (2012). *Evaluación de pastizales naturales de los humedales altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave, departamento de Tacna, 2012* (Tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Beltran, H. (2018). *Catálogo de flora vascular del distrito de Laraos (Yauyos, Lima). Arnaldoa*, 25(2), pp. 565-596. Recuperado de <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25214>
- Cárdenas, M. y Encina, G. (s.f.). *Gestión sustentable de bofedales del Salar del Huasco* (pp. 10). Santiago. Centro de estudios para el desarrollo.
- Cascante, A. (2008). *Guía para la recolecta y preparación de muestras botánicas*. Herbario Nacional (CR), Museo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.museocostarica.go.cr/herbario/pdf/Guia-para-recolectar.pdf>
- Castillo, S., Salinas, N., León, B. y Sánchez, I. (2006). *Gentianaceae endémicas del Perú*. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 339-354. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332006000200057&lng=es&tlng=es
- Ccollana, E., Montes, G., La Torre, M. y Cano, A. (2015). *Flora vascular de bofedales altoandinos, Distrito de Miraflores - Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas*. I Congreso Peruano de Humedales, Lima, Perú.
- Cesel Ingenieros (2013). *Estudio de impacto ambiental de la línea de transmisión en 220 kv S.E. Oroya Nueva – S.E. Pachachaca*. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/EIA-%20CESEL%20L.T.%20NUEVA%20OROYA%20PACHACHACA/EIA%20REV%2000%20PDF/4.5.2-4.5.3%20Flora%20y%20Fauna%20Rev%200.pdf>
- Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas - Convención Ramsar (2005). *Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los humedales altoandinos*. Kampala, Uganda.

- Chaves, P. (2010). *Inventario florístico preliminar de plantas angiospermas presentes en el ecosistema de paramo del Parque Nacional Natural El Cocuy, Boyacá* (Trabajo de grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Choy, A. (2018). *Caracterización hidroquímica y su variabilidad espacio – temporal en los bofedales altoandinos de La Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, Sector Moyobamba* (Tesis de grado). Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú.
- Decreto Supremo N° 087-2004-PCM. *Aprueba el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE)*. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de diciembre de 2004. pp. 282964.
- De la Cruz - Arango, J., Gomez - Carrión, J., Chanco, E., Carrillo, E. y Aucasime, L. (2020). *Flora y vegetación de la provincia de Huamanga (Ayacucho-Perú)*. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000100002&lng=es&tlng=.
- EBA montaña (2013). *Diagnóstico participativo para el plan de manejo de pastos y agua de la comunidad de Canchayllo, Jauja, Junín*. Junín, Perú. Recuperado de <http://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2015-018.pdf>
- Escalante, T. (2003). *¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de chao*. Elementos: ciencia y cultura. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>
- Flores, E., Tacuna, R. y Calvo, V. (2014). *Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de los bofedales*. Nota técnica 9. Ministerio del Ambiente. Recuperado de http://mountain.pe/wp-content/uploads/2015/05/HIMAP-TMI_MINAM-BID_IMACC_Bofedales__Nota-tecnica-10-04-2015.pdf.pdf
- Flores, M., Alegría, J. y Granda, A. (2005). *Diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habascocha, Junín, Perú*. Revista Peruana de Biología. 12(1), 125-134.

- Florez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. Lima: ITDG AL, OIKOS.
- Gil, E. (2011). *Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la región Cusco*. Cusco. Recuperado de http://cebem.org/cmsfiles/articulos/Humedales_conservacion.pdf
- González, P. (2015). Diversidad de asteráceas en los humedales altoandinos del Perú. *Científica*, 12 (2), pp. 99-114. DOI: <http://doi.org/10.21142/cient.v12i2.157>
- Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1):1-9. Recuperado de http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hernández, J. (2000). *Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y vegetación*. Académicos de Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Recuperado de <http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual%20de%20M%C3%A9todos%20y%20Criterios%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20Monitoreo%20de%20la%20Flora%20y%20la%20Vegetaci%C3%B3n.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Huamantupa, I. (2002). *Vegetación de los bofedales de Lacunco, Pati, Salinas, Tocra y remanentes menores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa-Perú*. Desco, PROFONANPE, SERNANP, 1(1), pp. 131-143.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (2006). *Plan Maestro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas 2006 - 2011*. Lima, Perú: INRENA.
- León, B., Roquel J., Ulloa C., Pitman, N. Jorgensen P. y Cano A. (2006). El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(2). 971.

- León, A. (2016). *Reserva de carbono en bofedales y su relación con la florística y condición del pastizal* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Ley General del Ambiente N° 28611. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005. pp. 302303.
- Mamani, Y. (2015). *Estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca del distrito de Palca, departamento de Tacna - Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna, Tacna, Perú.
- Maldonado, M. y Alegría, J. (2019). *Inventario preliminar de la flora de bofedales de las comunidades de Tanta, Tomas y Huachipampa (Lima-Junin)*. Recuperado de http://www.researchgate.net/publication/331375564_INVENTARIO_PRELIMINAR_DE_LA_FLORA_DE_BOFEDALES_DE_LAS_COMUNIDADES_DE_TANTA_TOMAS_Y_HUACHIPAMPA_LIMA_JUNIN/link/5c768647458515831f741ba1/download
- Maldonado, M. (2010). *Comportamiento de la vegetación de bofedales influenciados por actividades antrópicas* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Maldonado, M. (2014). An introduction to the bofedales of the Peruvian High Andes. *Mires and Peat*, 15, 1-13. Recuperado de http://mires-and-peat.net/media/map15/map_15_05.pdf
- Maldonado, M. (2018). *Dinámica espacio temporal de la flora de bofedales en Ayacucho y Huancavelica 2010-2012*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Ministerio de Agricultura (2006). *Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre*. Decreto Supremo N° 043-2006-AG, Ministerio de Agricultura (MINAG), Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de julio de 2006.

- Ministerio del Ambiente (2011). *Guía de evaluación de la flora silvestre*. Lima, Perú: MINAM.
- Ministerio del Ambiente (2015a). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Lima, Perú: MINAM.
- Ministerio del Ambiente (2015b). *Memoria descriptiva: Mapa Nacional de Cobertura Vegetal*. Lima, Perú: MINAM.
- Montenegro, A., Oropeza, Y. y Maldonado, M. (2016). *Inventario preliminar de la flora de los bofedales de Milloc (Carampoma, Huarochirí)*. Recuperado de http://www.corbidi.org/uploads/4/9/8/9/49890817/inventario_preliminar_de_la_flora_de_los_bofedales_de_milloc_carampoma_huarochir%C3%AD_.pdf
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T - Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Recuperado de <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mostacero, J., Ramirez, R., Mejia, F. y Zelada, W. (2013). *Rol de los oconales en el equilibrio biológico de los ecosistemas altoandinos del norte del Perú*. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, 33(2), 90-98.
- Onofre, M. (2020). *Diagnóstico de la condición ambiental del bofedal Moyobamba a través de un estudio agrostológico, distrito de Canchayllo, provincia de Jauja* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Sedes Sapientiae, Tarma, Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014). *Cordillera de los Andes, una oportunidad para la integración y desarrollo de América del Sur*. Santiago, Chile. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3854s/i3854s.pdf>
- Parra, F., Torres, J. y Ceroni, A. (2004). Composición florística y vegetación de una microcuenca andina: el Pachachaca (Huancavelica). *Ecología Aplicada*, 3(1,2), pp. 1-8. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v3n1-2/a02v3n1-2.pdf>

Quipuscoa, V. y Huamantupa, I. (2010). Plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa-Perú. Recuperado de http://www.researchgate.net/publication/326096111_PLANTAS_VASCULARES_DE_LA_RESERVA_NACIONAL_DE_SALINAS_Y_AGUADA_BLANCA_AREQ_UIPA-PERU/link/5b385c39a6fdcc8506e3c91e/download

Quiroz, J. y Romero, M. (2018). *Lodge para el desarrollo ecoturístico del distrito de Carania* (Tesis de grado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Ramírez, D. (2011). *Flora vascular y vegetación de los humedales de Conococha, Ancash, Perú* (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Ruthsatz, B. (2012). Vegetación y ecología de los bofedales altoandinos de Bolivia. *Phytoecologia* 42. 3-4. pp. 133-179.

Salvador, F. y Cano, A. (2002). Lagunas y Oconales: Los humedales del trópico andino. Cuadernos de Biodiversidad. 11. 1-6. DOI 10.14198/cdbio.2002.11.01

Salvador, F., Alonso, M. & Rios, S. (2009). *Tres nuevos registros del genero Carex (Cyperaceae) para el Perú y adiciones a la flora andina del departamento de Huánuco*. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

Sánchez, A. y González, M. (2007). *Técnicas de recolecta de plantas y herborización*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (s.f.). Conservación de ecosistemas. SERNANP. Recuperado de <http://www.sernanp.gob.pe/conservacion-de-ecosistemas#:~:text=Los%20ecosistemas%20son%20complejos%20din%C3%A1micos,interact%C3%BAan%20como%20una%20unidad%20funcional.&text=El%20ecosistema%20es%20importante%20para,que%20favorece%20a%20la%20humanidad.>

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (s.f.). Recuperado de <http://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/104923/BROCHURE+PDF+para+web+nuestra+nat.pdf/35dab42f-c166-4f85-95f1-f7f8abaa043e>

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2016). *Aprueba Plan Maestro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas para el periodo 2016-2020*. Resolución Presidencial N° 207-2016-SERNANP. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 05 de agosto de 2016.

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2018). *Lineamientos para establecer hábitats críticos y sus medidas de conservación*. Resolución de Dirección Ejecutiva N° 223-2018-MINAGRI-SERFOR-DE, Ministerio de Agricultura (MINAG), Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 28 de setiembre de 2018.

Squeo, F., Warner, B., Aravena, R. & Espinoza, D. (2006). Bofedales: High altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79, 245-255.

Tovar, O. (1990). *Tipos de vegetación, diversidad florística y estado de conservación de la cuenca del Mantaro*. Lima: Centro de Datos para la Conservación. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Yarupaitán, G. y Albán, J. (2004). Fanerógama de la provincia de Huancayo, Perú. *Revista Peruana de biología*, 11(2), 193-2002. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v11n2/v11n2a12.pdf>

TERMINOLOGÍA

Bofedal: Son praderas constituidas de asociaciones vegetales propias de ambientes húmedos, cuyo recurso hídrico proviene de manantiales, ríos u ojos de agua. Los bofedales son considerados como un potencial productivo de forraje que es mayormente utilizado para el pastoreo de alpacas; dominando su estructura de especies de porte almohadillado (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2012).

Diversidad de especie: Expresa la riqueza o el número de especies diferentes que están presente en un determinado ecosistema, región o país (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], s.f.).

Ecosistema: Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales, microorganismos y el medio abiótico que interactúan como una unidad funcional. Son básicos para los procesos de evolución y de especiación, es decir, la creación de nuevas especies (SERNANP, s.f.).

Especie dominante: Son aquellas plantas cuyas características morfológicas marca fisionómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal (Hernández, 2000).

Especie endémica: Es toda especie cuyo rango de distribución natural está limitado a una zona geográfica restringida y no tiene distribución natural fuera de ella (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2018).

Estacionalidad: La estacionalidad hace referencia a las condiciones de la humedad del suelo donde la composición florística ha de tener cambios, por ello para la realización de un inventario es recomendable realizar a lo menos dos inventarios en estaciones extremas, es

decir, en periodo seco y otro en periodo húmedo, teniendo en consideración que la diferencia debe de ser no menor a tres meses entre ambas estaciones (MINAM, 2015a).

Herbario: Es una colección de plantas secas, debidamente preparadas, que se montan sobre pliegos de cartulina y se ordena de una forma preestablecida. Los especímenes de un herbario sirven como referencia para identificar material botánico (Cascante, 2008).

Inventario florístico: Es el registro de las especies vegetales, el cual involucra a la totalidad de los individuos que están identificados taxonómicamente que cae en la unidad muestral de un determinado tipo de vegetación (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015a). El beneficio de realizar un inventario florístico es el esfuerzo de la estratificación de muestreo para la vigilancia del proceso natural de cualquier ecosistema apoyando así a la conservación de su diversidad (Chaves, 2010).

Muestreo: Se define como la técnica mediante la cual se obtiene información de una parte de la población para inferir las características al total de la población (Flores *et al.*, 2005).

Reserva paisajística: Es considerada un Área Natural Protegida, cuyo espacio continental y/o marino protege la integración entre el hombre y la naturaleza, albergando valores culturales, naturales y estéticos. Asimismo, permite el uso tradicional de los recursos y valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico. El Perú reconoce las Reservas Paisajísticas: Nor Yauyos Cochabambas y la Sub Cuenca del Cotahuasi (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], s.f.).

Sobrepastoreo: Es el inadecuado manejo de intensidad de pisoteo que puede sobrepasar la capacidad de carga que soporta un área llegando a compactar el suelo y la capa orgánica, además que las plantas son consumidas muy tiernas, no completan su ciclo vegetativo (Cárdenas y Encina, s.f.).

Vegetación: Tapiz o cobertura vegetal de un área, conjunto de plantas de una o más especies vegetales que pueblan un área (MINAM, 2011b).

APÉNDICES

Apéndice 1: Registro fotográfico de la Zona 1, Zona 2 y Zona 3 del bofedal de Moyobamba

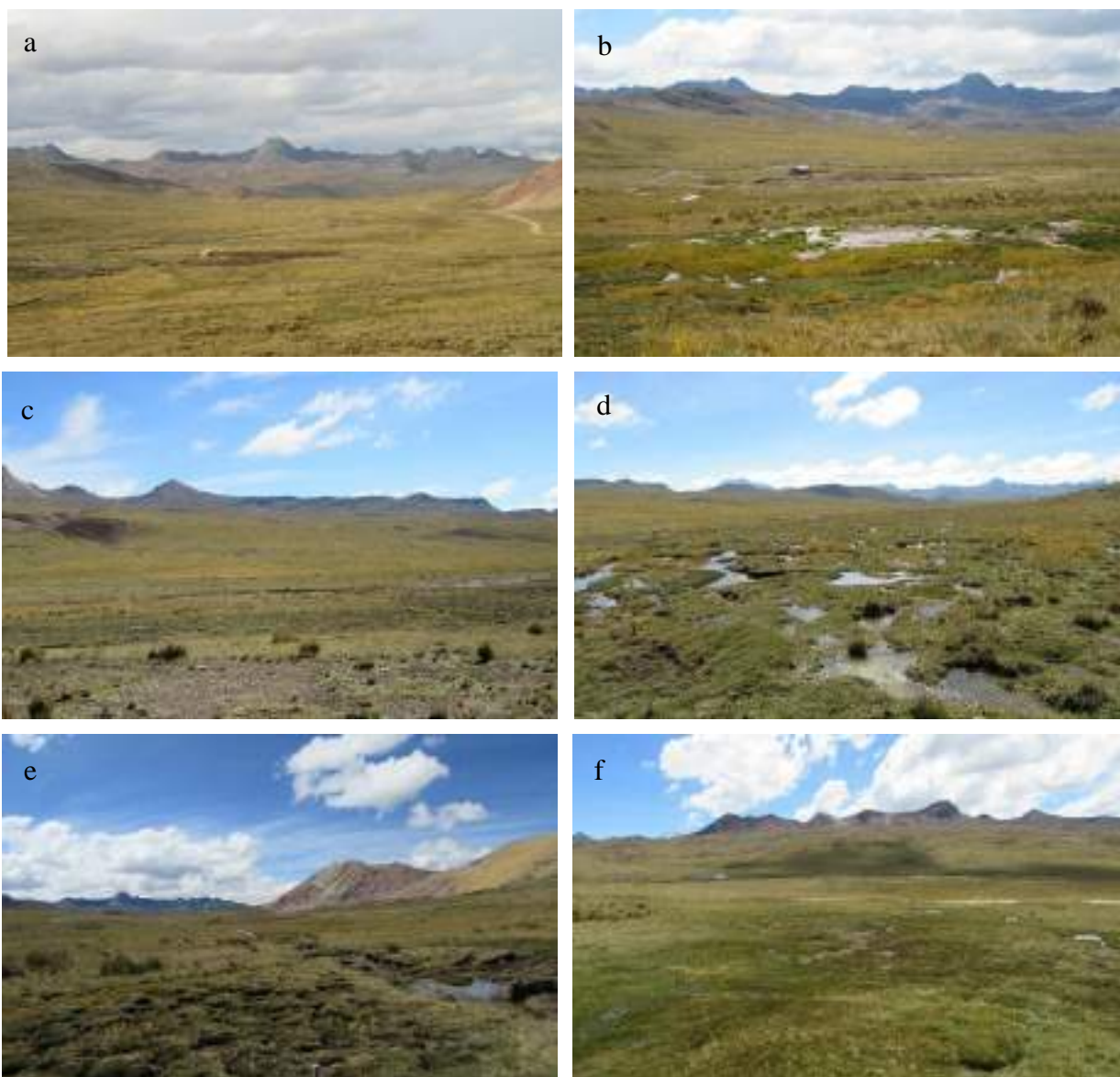


Figura 43. Zonas evaluadas del bofedal de Moyobamba
(a) y (b) Zona 1 del bofedal de Moyobamba, (c) y (d) Zona 2 del bofedal de Moyobamba, (e) y (f) Zona 3 del bofedal de Moyobamba. *Fuente:* Elaboración propia.

**Apéndice 2: Registro fotográfico de especies encontradas en el bofedal de
Moyobamba**



Distichia muscoides



Calamagrostis chrysantha



Paronychia weberbaueri



Gentiana sedifolia



Gentianella carneorubra



Senecio evacoides



Hypochaeris taraxacoides

Figura 44. Especies recolectadas en las zonas evaluadas en el bofedal de Moyobamba
Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 3: Especies identificadas en cada zona evaluada del bofedal de Moyobamba

N°	Familia	Género	Especie	Registro		
				Zona 1	Zona 2	Zona 3
1	Amblystegiaceae	<i>No identificado</i>	<i>No identificado.</i>	x	x	x
2	Apiaceae	<i>Chaerophyllum</i>	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) KF Chung	x	x	x
3	Apiaceae	<i>Lilaeopsis</i>	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) AW Hill		x	x
4	Apiaceae	<i>Niphogeton</i>	<i>Niphogeton scabra</i> (H. Wolff) JF Macbr.		x	
5	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz y Pav.) Pers.		x	
6	Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>Belloa pickeringii</i> (A. Gray) Sagást. Y MO Dillon	x		x
7	Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>Belloa piptolepis</i> Cabrera			x
8	Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>Belloa subspicata</i> Mié.	x		
9	Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>Erigeron rosulatus</i> Mié.	x	x	
10	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen y Walp.) Benh. & Gancho. F.	x	x	x
11	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron.	x	x	x
12	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth & Gancho. Griseb.	x		x
13	Asteraceae	<i>Leucheria</i>	<i>Leucheria daucifolia</i> (D. Don) Crisci			x
14	Asteraceae	<i>Oritrophium</i>	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec.	x	x	x
15	Asteraceae	<i>Oritrophium</i>	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.		x	x

Especies identificadas en cada zona evaluada del bofedal de Moyobamba (continuación)

16	Asteraceae	<i>Perezia</i>	<i>Perezia coerulescens</i> Mié.		x	x
17	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio candollei</i> Mié.		x	x
18	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio rhizomatus</i> Rusby		x	x
19	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio breviscapus</i> Corriente Continua.		x	
20	Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook & Arn.	x	x	x
21	Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>Werneria strigosissima</i> Un gris	x		x
22	Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	x		
23	Campanulaceae	<i>Hypsela</i>	<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	x	x	
24	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	<i>Arenaria digyna</i> Willd. Ex DFK Schltld.	x	x	
25	Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i>	<i>Cerastium danguyi</i> JF Macbr.	x	x	
26	Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri	x	x	x
27	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.	x	x	
28	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	<i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy.	x		x
29	Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	x	x	x
30	Cyperaceae	<i>Phylloscirpus</i>	<i>Phylloscirpus acaulis</i> (Fil.) Goetgh. Y DA Simpson	x	x	x
31	Fabaceae	<i>Medicago</i>	<i>Medicago polymorpha</i> L.		x	x
32	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium amabile</i> Lojac.		x	x
33	Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	x	x	

Especies identificadas en cada zona evaluada del bofedal de Moyobamba (continuación)

34	Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex JS Pringle	x		
35	Gentianaceae	<i>Halenia</i>	<i>Halenia caespitosa</i> Gilg	x		
36	Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>Geranium weddelli</i> Briq.		x	
37	Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	x		x
38	Isoetaceae	<i>Isoetes</i>	<i>Isoetes andicola</i> (Amstutz) LD Gómez	x		
39	Juncaceae	<i>Distichia</i>	<i>Distichia muscoides</i> Nees y Meyen	x	x	x
40	Juncaceae	<i>Luzula</i>	<i>Luzula racemose</i> Desv.		x	x
41	Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	x	x	x
42	Malvaceae	<i>Nototriche</i>	<i>Nototriche longirostris</i> AW Hill		x	
43	Malvaceae	<i>Nototriche</i>	<i>Nototriche</i> Turcz.		x	
44	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	<i>Myrosmodes chiogena</i> (Schltr.) CA Vargas	x	x	x
45	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	<i>Myrosmodes gymnandra</i> (Rchb. F.) CA Vargas	x		x
46	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. F.) P. Ortiz	x		
47	Orobanchaceae	<i>Bartsia</i>	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.		x	x
48	Poaceae	<i>Aciachne</i>	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.	x		x
49	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis vicunarum</i> Pilg.	x	x	x
50	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis heterophylla</i> Pilg.		x	x
51	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc.	x		

Especies identificadas en cada zona evaluada del bofedal de Moyobamba (continuación)

52	Poaceae	<i>Deyeuxia</i>	<i>Deyeuxia ovata</i> J. Presl		x	x
53	Poaceae	<i>Festuca</i>	<i>Festuca dolichophylla</i> J. Presl		x	x
54	Poaceae	<i>Trisetum</i>	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	x		x
55	Poaceae	<i>Vulpia</i>	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	x	x	x
56	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia</i>	<i>Muehlenbeckia volcanica</i> (Benth.) Endl.	x		
57	Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.		x	x
Total de especies					36	39
						37

Fuente: Elaboración propia.