

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Diversidad florística en áreas antropizadas del bofedal de
Piticocha, Yauyos, Lima

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA

Kelly Betsye Carrera Quispe

ASESORES

Wilfredo Mendoza Caballero

Mónica Maldonado Fonkén

Tarma, Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 015 - 2021/UCSS/FIA/DI

Siendo las 07:30 p. m. del día 16 de febrero 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. Edith Arias Arone | segundo Miembro |
| 4. Wilfredo Mendoza Caballero | asesor |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada **Diversidad florística en áreas antropizadas del bofedal de Piticocha, Yauyos, Lima** que presenta la bachiller en Ciencias Ambientales, **Kelly Betsye Carrera Quispe** 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 **BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO** de **INGENIERO AMBIENTAL**.

Lima, 16 de febrero de 2021.



José Víctor Ruiz Ccancce
PRESIDENTE



Mónica Velásquez Espinoza
1° MIEMBRO



Edith Arias Arone
2° MIEMBRO



Wilfredo Mendoza Caballero
ASESOR

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mis padres Felicia Quispe Huallpa y Sebastián Carrera Mayta. Por ser mi mayor motivación y ejemplo de superación. Así como también a mis familiares, por sus consejos y alientos constantes para culminar y avanzar en mi vida profesional.

Además, dedico este trabajo científico a mis hermanos Mabel, Joel, Nilton y Jerry, que desde la niñez fueron un apoyo incondicional, siendo parte de mis logros personales y profesionales

AGRADECIMIENTOS

A Dios y al divino niño Jesús, por brindarme salud y buenas oportunidades en la vida. Así mismo, por el apoyo incondicional y el ejemplo de perseverancia.

A mi alma mater la Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS), por ofrecerme diversas oportunidades en los años de estudio, los mismos que contribuyeron a seguir luchando cada día para ser mejor persona y profesional.

Gracias a mi asesor Mg. Wilfredo Mendoza Caballero, por ser una gran persona y un excelente guía durante el proceso de la elaboración de la investigación. Asimismo, a mi Coasesora Mg. Mónica Maldonado Foken quien me brindó su apoyo y sus enseñanzas que fue de gran utilidad al inicio de mi investigación.

A la Profesora Norma Quinteros por el apoyo en las gestiones de mis salidas al campo hacia la Comunidad Campesina de Tanta.

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

Finalmente, tengo que agradecer al Patronato de la Reserva Paisajista Nor Yauyos Cochas y al personal de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, por brindar los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación y cada uno de los colaboradores por compartir enseñanzas similares. Con la finalidad de seguir conservando la biodiversidad.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Índice general	v
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de apéndices	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción.....	1
Objetivos.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas especializadas.....	9
1.2.1. Diversidad biológica.....	9
a) Diversidad alfa (riqueza)	10
Índice de Shannon-Wiener	10
Índice de Simpson	10
b) Diversidad beta	11
Índice Jaccard.....	11
Índice de Morisita-Horn	11
1.2.2. Inventario Florístico	11
a) Definición	11
b) Estacionalidad.....	12
1.2.3. Bofedales	12
b) Tipos de bofedales	13
c) Importancia de los bofedales	15

d) Atributos	15
e) Composición florística de bofedales.....	16
f) Amenazas enfrentadas por los bofedales	17
g) Sobrepastoreo en bofedales.....	18
1.2.4. Indicadores.....	18
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1. Diseño de la Investigación.....	20
2.2. Lugar y Fecha	20
2.2.1. Descripción del área de estudio.....	20
a. Aspectos climáticos del área de estudio.....	20
b. Localización del Área de Estudio	21
c. Flora.....	23
d. Fauna.....	23
e. Características socioeconómicas de la zona	23
2.3. Población y muestra.....	24
2.4. Descripción de la Investigación	26
2.4.1. Fase preliminar campo.....	26
2.4.2. Fase campo	27
a) Método cuantitativo:	28
b) Método cualitativo:	29
2.4.3. Fase gabinete:	30
2.5. Identificación de especies	30
2.6. Especies indicadoras asociadas al pastoreo	31
2.7. Especies amenazadas y/o endémicas	31
2.8. Identificación de variables y su mensuración	31

2.9.	Análisis estadístico de datos	31
2.9.1.	Fórmulas empleadas para analizar diversidad beta y alfa	31
a.	Índice Shanon Winner	32
b.	Índice de Simpson (1-D).....	32
c.	Índice de Jaccard (Ij):	32
d.	Índice Morisita.....	32
2.9.	Materiales y equipos.....	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS		34
3.1.	Diversidad de especies.....	34
3.1.1.	Diversidad alfa.....	34
<input type="checkbox"/>	Riqueza total por temporadas	36
<input type="checkbox"/>	Riqueza por zonas y temporadas	40
b)	Indíces de diversidad	50
<input type="checkbox"/>	Índice Shannon-Wiener	50
<input type="checkbox"/>	Índice Simpson	52
3.1.2.	Diversidad beta.....	55
<input type="checkbox"/>	Índice de Morisita- Horn.....	55
<input type="checkbox"/>	Índice Jaccard	56
3.2.	Especies abundantes	57
3.2.1.	Especies abundantes en la temporada húmeda.....	57
3.2.2.	Especies abundantes en la temporada seca.....	61
3.3.	Especies amenazadas y/o endémicas	65
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN		68
4.1.	Con respecto a la diversidad de especies	68
<input type="checkbox"/>	Riqueza específica	68

□ Áreas antropizadas.....	70
□ Índices de Diversidad	71
4.2. Especies abundantes por temporadas.....	72
4.3. Especies amenazadas y/o endémicas	74
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	75
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	76
Referencias	77
Terminología	84
Apéndices	86

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Ubicación de transectos</i>	29
Tabla 2. <i>Riqueza específica y genérica de familias presentes en el Bofedal Piticocha</i>	35
Tabla 3. <i>Lista de géneros más diversos en el Bofedal Piticocha</i>	37
Tabla 4. <i>Familias con mayor número de especies en la zona 1 - Temporada seca</i>	40
Tabla 5. <i>Géneros más diversos en la zona 1 - Temporada Seca</i>	41
Tabla 6. <i>Familias más diversas en la zona 2 - Temporada Seca</i>	42
Tabla 7. <i>Géneros más diversos en la zona 2 - Temporada Seca</i>	42
Tabla 8. <i>Familias más diversas en la zona 3 - Temporada Seca.</i>	43
Tabla 9. <i>Géneros más diversos zona 3 - Temporada Seca</i>	44
Tabla 10. <i>Familias más diversas zonas 1- Temporada Húmeda</i>	45
Tabla 11. <i>Géneros más diversos zona 1 - Temporada Húmeda</i>	45
Tabla 12. <i>Familias más diversas zonas 2 - Temporada Húmeda</i>	46
Tabla 13. <i>Géneros más diversos zona 2 - Temporada Húmeda</i>	47
Tabla 14. <i>Familias más diversas zonas 3 - Temporada Húmeda</i>	48
Tabla 15. <i>Géneros más diversos zona 3 - Temporada Húmeda</i>	48
Tabla 16. <i>Valores de índice biológico Shannon -Winner por temporadas, zonas y transectos</i>	51
Tabla 17. <i>Valores de índice Simpson por temporadas, zonas y transectos</i>	53
Tabla 18. <i>Lista de especies abundantes-temporada húmeda</i>	58
Tabla 19. <i>Especies abundantes en la época seca</i>	62
Tabla 20. <i>Registro de especies endémicas y/o amenazadas en el bofedal: VU: Vulnerable, EN: Peligro, NT: Casi amenazado. Registro en departamentos AP: Apurímac, AR: Arequipa, CU: Cusco, HV: Huancavelica, JU: Junín, LI: Lima, PA: Pasco, PU: Puno, TA: Tacna, LL: La Libertad, AN: Ancash</i>	66
Tabla 21. <i>Registro de especies endémicas y/o amenazadas en el bofedal Piticocha en temporadas y zonas</i>	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Mapa de ubicación del bofedal de Piticocha.	22
<i>Figura 2.</i> Mapa de ubicación de transectos.	25
<i>Figura 3.</i> Zona 1 continua al cerro de la margen izquierda del río Piticocha localizada cerca de la carretera Huacachimpa.	26
<i>Figura 4.</i> Zona 2 marginal tanto a la derecha e izquierda del río Piticocha.	27
<i>Figura 5.</i> Zona 3 pegada al cerro de la margen derecha del río esta area recibe el mayor sobrepastoreo.	27
<i>Figura 6.</i> Evaluación de la flora del bofedal usando el anillo censador.	28
<i>Figura 7.</i> Recorrido en zigzag por toda la zona de muestreo-Bofedal Piticocha.	30
<i>Figura 8.</i> Número de especies identificadas por familia.	35
<i>Figura 9.</i> Géneros con mayores números de especies.	36
<i>Figura 10.</i> Familias con mayor porcentaje presentes en la temporada seca.	37
<i>Figura 11.</i> Familias con mayor porcentaje en la temporada húmeda.	39
<i>Figura 12.</i> Diversidad de especies por temporadas.	39
<i>Figura 13.</i> Riqueza específica por zonas y temporadas.	49
<i>Figura 14.</i> Diagrama según el índice Shannon-Winner por temporadas.	50
<i>Figura 15.</i> Diagrama del índice diversidad Shannon-Winner por temporadas y zonas.	52
<i>Figura 16.</i> Diagrama según el índice Simpson por temporadas.	53
<i>Figura 17.</i> Diagrama según índice dominancia Simpson por zonas.	54
<i>Figura 18.</i> Índice Simpson(1-D) e Índice Shannon-Winner(H).	55
<i>Figura 19.</i> Análisis de índice Morisita del bofedal.	56
<i>Figura 20.</i> Índice Jaccard.	57
<i>Figura 21.</i> Especies abundantes- temporada húmeda.	58
<i>Figura 22.</i> Especies abundantes zona 1.	59
<i>Figura 23.</i> Especies abundantes zona 2.	60
<i>Figura 24.</i> Especies abundantes zona 3.	61
<i>Figura 25.</i> Especies abundantes - temporada seca.	62
<i>Figura 26.</i> Especies abundantes zona 1.	63
<i>Figura 27.</i> Especies abundantes zona 2.	64

Figura 28. Especies abundantes zona 3.....65

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Foto de zonas de evaluación -Bofedal Piticocha.....	86
Apéndice 2. Especies registradas en temporada seca y época húmeda e inventariada en la RPNYC.....	87
Apéndice 3. Lista de especies identificadas en el Bofedal Piticocha	90
Apéndice 4. Clasificación de especies de acuerdo a su deseabilidad.....	92
Apéndice 5. Índice Morisita-Horn por zonas.	94
Apéndice 6. Índice de Similitud Jaccard por zonas.....	94
Apéndice 7. Resultado de especies abundantes segun cobertura por temporadas y transectos.	95
Apéndice 8. Especies registradas en el Bofedal de Piticocha.....	97

RESUMEN

Los bofedales son humedales altoandinos que permiten el desarrollo de una diversidad de flora y fauna, por lo que representan un medio ecológico de vital importancia. El bofedal de Piticocha es parte de los humedales andinos que se encuentran en la provincia de Yauyos, distrito Tanta dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Este bofedal es importante para el desarrollo económico de la comunidad de Tanta, debido a que es utilizado como área de pastoreo; aunque esta actividad puede conducir al sobrepastoreo, y otra de la actividad antropogénica el paso de la carretera. Para tener un aprovechamiento sostenible de estas áreas, se requiere conocer información básica como la composición de la flora. Es por ello, que el presente estudio tuvo la finalidad de evaluar la diversidad florística del bofedal Piticocha. El estudio se delimitó en tres zonas de muestreo a) zona continua al cerro de la margen derecha del río Piticocha que es atravesada por la carretera que va de Lima a Tanta, b) zona marginal tanto a la derecha e izquierda del río Piticocha y c) zona pegada al cerro de la margen derecha del río Piticocha. Las evaluaciones de la diversidad florística se realizaron mediante transectos al paso, muestreando con un anillo censador la cobertura de las especies. Las lecturas fueron tomadas cada dos pasos en línea recta, la misma que fue complementada con colectas de especies de flora en cada zona de muestreo con el método del recorrido en zig zag, con la finalidad de coleccionar las especies que no fueron registradas en los transectos. Los resultados de la evaluación en las dos estaciones (temporada húmeda y temporada seca) muestran un total de 58 especies distribuidas en 49 géneros y 20 familias, siendo más diversas las familias Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae; además, representaron el 50 % de la flora registrada. Por otro lado, los valores de diversidad de Shannon-Winer ha variado en las dos temporadas evaluadas (seca y húmeda) de 1.90 nats/ind a 2.12 nats/ind. y los valores de índice Simpson de 0.79 a 0.88 por lo tanto, las especies se distribuyen homogéneamente. Las zonas 1 y 3 presentaron una baja diversidad. Los índices de similitud de composición según los índices de Morisita-Horn y Jaccard fueron similares con un valor de 0.80 la zona 2 con la zona 3; podría deberse probablemente al sobrepastoreo de alpacas, llamas y ovejas en estas dos zonas en comparación a la zona 1.

Palabras claves: humedales altoandinos, bofedal, diversidad florística, actividades antrópicas

ABSTRACT

The bofedales are high Andean wetland that allows the development of a diversity of flora and fauna, an ecoligal environment of vital importance. The Piticocha bofedal is part of the high Andean wetlands, which are found in the Yauyos province, Tanta within landscape reserve Nor Yauyos Cochas, being very important for the economic development of the Tanta community, because this grazing area it is a great support for the development of livestock; however, other antropogenic activities affect these wetlands seriously such as overgrazing and highway crossing. To have a sustainable use of the bofedales, it is necessary to know basic information such as flora composition. Reason why the present study had the purpose of evaluating the floristic diversity of the Piticoch swamp. For this, the area was delimited in three sampling zones a) continuous zone to the hill of the right margin of the Piticocha river that is crossed by the highway that goes from Huancaya to Tanta, b) marginal zone both to the right and left of the river Piticocha and c) area attached to the hill on the right bank of the Piticocha river. The evaluations of the floristic diversity were carried out by means of transects to the step, sampling with a censoring ring the coverage of the species. The readings were taken every two steps in a straight line, which was complemented with collections of flora species in each sampling area with the zig zag method, in order to collect the species that were not recorded in the transects. The results of the evaluation in the two seasons (wet season and dry season) show a total of 58 species distributed in 49 genera and 20 families, with the most diverse families Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae; in addition, they represented 50% of the flora registered. On the other hand, the Shannon-Winer diversity values have varied in the two evaluated seasons (dry and wet) from 1.90 nats/ind. to 2.12 nats/ind. Zones 1 and 3 presented low diversity. The compositional similarity indices according to the Morisita-Horn and Jaccard indices were similar with a value of 0.80 in zone 2 with zone 3; It could probably be due to the overgrazing of alpacas, llamas and sheep in these two zones compared to zone 1.

Keywords: wetlands, bofedal, floristic diversity, anthropic activities

INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra entre los diez países con mayor diversidad de especies de flora y fauna, esta diversidad se encuentra distribuida en diversos ecosistemas que posee el territorio peruano entre los que destacan por su alta diversidad los bosques amazónicos, los herbazales altoandinos, los matorrales andinos y humedales donde cada especie cumple una función importante en el medio que se desarrollan. Todas ellas contribuyen a generar un equilibrio ecológico (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015a).

Dentro de estos ecosistemas se encuentran los bofedales localizados en los Andes de Perú, sobre los 3 800 m de altitud, las que se caracterizan por tener áreas extensas muy húmedas. Además, los bofedales son de importancia biológica, porque brindan servicios ecosistémicos de provisión, de regulación, de apoyo y culturales, asimismo, tienen la capacidad de almacenar agua y formar verdaderos filtros para mejorar calidad de agua. Este ecosistema alberga una alta diversidad de flora y fauna silvestre, además, una fuente forrajera importante para el ganado principalmente para alpacas, llamas y ovejas. Sus pasturas son clave para el ganado especialmente en temporada seca; por otro lado, los servicios ambientales claves son: la regulación del agua, almacenamiento de carbono y control de erosión, pero es un ecosistema vulnerable por diversas actividades antrópicas, antropogénicas y cambio climático (MINAM, 2015b).

Cabe resaltar que la flora es un componente principal en la estructura del bofedal, por ser de sustento y/o protección para la fauna, así como el almacenamiento del agua; asimismo, la diversidad de flora tiene una relación directa con el estado de conservación de este ecosistema, brindando información del efecto de las actividades que se desarrollan en estas (Maldonado, 2010).

El pastoreo es una de las principales actividades que se realizan en la RPNYC, como es el caso de la comunidad campesina de Tanta; por lo que el ganado pasta libremente, seguido por el dueño o cuidador que van en busca de los pastos más tiernos y palatables. Al ser una actividad constante (durante todo el año), hace que las especies florísticas consideradas como deseables sean consumida reiteradas veces. Esto dificulta la capacidad de recuperación de los pastos, el rebrote y la supervivencia de los mismos (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2011). Entonces las actividades socioeconómicas y las malas prácticas comunales realizadas por la comunidad campesina de Tanta, principalmente el sobrepastoreo y el inadecuado manejo de pastos, impactan los pastizales alto andinos y la diversidad de florística (Korswagen, 2015).

Por lo expuesto, el presente estudio tiene como finalidad conocer la diversidad de la flora vascular en áreas antropizadas del bofedal de Piticocha, perteneciente a la RPNYC. Para ello, se determinó la diversidad florística por estacionalidad con los índices de diversidad y similitud, además, se identificó especies con algún grado de conservación. Para desarrollar este estudio se empleó la metodología propuesta por Florez (2005). Cabe resaltar que es el primer estudio que se realiza sobre bofedales en el distrito de Tanta, provincia Yauyos, por lo que la información generada permitirá como una línea base para otros estudios y diversas actividades para conservación, recuperación y aprovechamiento sostenible referido al manejo de bofedales en la zona.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la diversidad de las especies en las áreas antropizadas del bofedal de Piticocha en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

Objetivos específicos

- Estimar la diversidad florística por estacionalidad en el bofedal de Piticocha según las áreas antropizadas.
- Determinar las especies abundantes en la temporada seca y húmeda en el bofedal de Piticocha según las áreas antropizadas.
- Identificar especies categorizadas con algún grado de amenaza y/o endémicas para el Perú presentes en el bofedal de Piticocha.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Huamantupa (2010) estudió “La vegetación de los bofedales de Lacunco, Pati, Salinas, Tocra”, que se ubican entre los 3900 y 4950 m de altitud, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), ubicado en las provincias de Arequipa y Moquegua, Perú. Los objetivos de la investigación fueron evaluar la flora de cuatro bofedales. El estudio fue desarrollado en dos fases, la de campo y la de gabinete durante la temporada húmeda. La evaluación fue desarrollada mediante una colecta intensa en las zonas de influencia directa de los bofedales en la que tomaron en cuenta datos de hábito y fenología, mientras que el muestreo poblacional de cada bofedal fue mediante el método de transectos al paso con un anillo censador de 2 cm de diámetro. Los datos fueron analizados mediante los índices de diversidad Shannon-Winner, índice de Valor de Importancia (IVI), abundancia, dominancia, frecuencia y el índice de similitud Jaccard. Los resultados indicaron que los cuatro bofedales registraron un total de 123 especies, pertenecientes a 82 géneros y 34 familias, de las cuales uno de ellos fue un briofito. Entre las familias más diversas resaltan la Asteraceae (30 especies), Poaceae (25), con cinco especies Scrophulariaceae, Apiaceae, Brassicaceae y Juncaceae. La riqueza florística de los bofedales que estudió según el índice de Shannon-Winner varió de 45 a 35 especies; siendo las especies con mayor valor de importancia y predominio: *Werneria arbignyana*, *Eleocharis* sp., *Distichia muscoides*, *Calamagrostis breviaristada* y *Alchemilla diphophylla*. El autor concluyó que los bofedales más diversos fueron Tocra y Lacuno debido a su mejor conservación y manejo pastoril, además, la composición florística de los bofedales de la RNSAB, son similares a otros departamentos como Apurímac, Cusco y Puno.

Maldonado (2010) evaluó 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, Perú, tanto en temporada seca como en temporada húmeda. El objetivo del estudio fue evaluar la vegetación de los bofedales según la composición botánica y diversidad, con la finalidad de mejorar el manejo ecológico y ganadero de los bofedales según la influencia de actividades antrópicas. La evaluación de la composición y abundancia botánica fue por el método cobertura repetida en transectos de 100 m y 200 m, y los valores de cobertura fueron empleados para obtener los índices Shannon, Simpson, Equidad y Diversidad beta. Entre sus resultados reportó 61 especies pertenecientes a 22 familias, las más diversas fueron Poaceae, Asteraceae y las especies que tuvieron los mayores valores de cobertura fueron: *Aciachne pulvinata*, *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* y *Calamagrostis vicunarium*. La abundancia de especies entre épocas tuvo una distribución homogénea entre todo los bofedales. Asimismo, la diversidad incrementa de la temporada seca a la húmeda de manera relevante, por otro lado, los índices de Shannon y Simpson resultaron sensibles a la alteración causada por el gaseoducto que transporta el gas natural y líquidos de Camisea. En los cuatro bofedales se registraron al menos 30 % de riqueza de especies palatables (deseables y poco deseables) para el ganado de alpaca, llama y ovino, con una condición del bofedal entre pobre y muy buena. El autor concluyó que la diversidad en los bofedales fue frecuente de temporada seca a temporada húmeda y que los índices son sensibles a las actividades antrópicas, además, registraron especies deseables para alpacas (40 %), ovinos (30 %) y llamas (30 %), los cuales tienden a aumentar en la temporada húmeda por la menor presión de pastoreo y crecimiento de especies propias. Asimismo los bofedales de Churia y Ocollo presentaron recuperación en temporada húmeda y paralelamente los bofedales de Apacheta y Licapa, en cuanto a la calidad de pastos para alpacas y ovinos, mientras que para llamas no presentó cambio de una temporada a otra; además, los bofedales obtuvieron valores altos de *A. pulvinata*, siendo una especie indicadora de sobrepastoreo, es decir una alerta para el manejo ganadero y ecológico para las zonas que fueron evaluadas y por último *D. muscoides* especies indicadora de agua y deseable para ganado.

Coaguila *et al.* (2010) estudiaron los “Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca”. El objetivo del estudio fue mapear y evaluar los parámetros ecológicos, agrostológicos y edáficos de los bofedales de la RNSAB, ubicado en las provincias de Arequipa y Caylloma, Arequipa, Perú. La finalidad del objetivo fue conocer el estado de conservación de los bofedales en su área de estudio, para ello tomaron en cuenta los parámetros edáficos y agrostológicos, según el índice de condición. Para la evaluación de la composición florística utilizaron el método de cuadrado y analizaron la densidad, predominio, frecuencia y cobertura. Los resultados reportaron 16 especies de plantas vasculares, que pertenecen a siete familias, siendo las más diversas Rosaceae y Juncaceae. Asimismo, las especies claves reportadas fueron cuatro: *Lachemilla diplophylla*, *L. pinnata*, *Distichia muscoides* e *Hypochaeris echegarayi* Hieron. Las áreas que evaluaron tuvieron una cobertura vegetal promedio del 84.5 %; además, indicaron que el 50 % de estos bofedales fueron encontrados cubiertos por especies palatables principalmente para camélidos y ovino, mientras que el 25 % presentaron especies no palatables. Concluyeron que la RNSAB y su zona de amortiguamiento constituyen un tipo de pastizal natural con una variedad de especies herbáceas y gramínoideas, además de representar buenas características con un 84.5 % de cobertura vegetal y especies claves importantes por su palatabilidad. Asimismo, evidenciaron ciertos problemas como el mal manejo de pastoreo, generando que el bofedal sufran una sobrecarga animal afectando principalmente la cobertura de las especies palatables.

Ramírez (2011) estudió de la flora vascular y vegetación de los humedales de Conococha, ubicado en Ancash, Perú, realizó en los años 2008 y 2009 en temporada húmeda y temporada seca. Para identificar la flora realizó colectas botánicas en toda el área de estudio, mientras que el análisis de la vegetación fue mediante transectos con el método de puntos de intersección modificado y para determinar la diversidad, riqueza y abundancia empleó las siguientes variables: cobertura vegetal, frecuencia de cada especie, cobertura absoluta, riqueza taxonómica, índice Shanon-Winner, índice Simpson y equidad. Los resultados fueron 101 especies agrupadas en 68 géneros y 34 familias. Las Poaceae (17 especies), Asteraceae (13) y Cyperaceae (12) representaron el 42 % de la flora total y fueron las familias más diversas. Según el análisis de correspondencia logró diferenciar tres tipos de comunidades vegetales: comunidad

de plantas acuáticas, Bofedales y Césped de arroyo, las cuales fueron diferenciados según especies dominantes y formas de vida. Además, identificó seis especies endémicas para el Perú y tres especies categorizadas a nivel nacional como flora silvestre amenazada. El autor concluyó que la laguna de Conococha y sus ambientes húmedos adyacentes representan una importante riqueza florística. Por esta razón, recomendó que la laguna de Conococha debe ser protegida y manejada racionalmente junto a sus otros valores biológicos, ecológicos e hídricos. Asimismo, consideró que la actividad ganadera es la principal amenaza antrópica para el humedal.

González (2015), estudió la diversidad de Asteraceas en los humedales altoandinos del Perú de los departamentos de Áncash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima, Pasco, Puno y Tacna. Para ello, realizó colectas botánicas en 200 humedales altoandinos, ubicados por encima de los 3800 m de altitud, 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. Los resultados reportaron 25 especies de la familia Asteraceae, agrupadas en 11 géneros y tres subfamilias. La subfamilia más representativa fue Asteroideae con cuatro tribus, 8 géneros y 21 especies; seguida por las subfamilias Cichorioideae y Mutisioideae. El género *Werneria* fue el más diverso con 11 especies, seguido por los géneros *Senecio* con tres especies y finalmente los géneros *Lucilia* e *Hypochaeris* con dos especies cada uno, además, las Asteraceas de los humedales altoandinos están conformadas únicamente por herbáceas. El autor concluyó que en los humedales altoandinos, la familia Asteraceae fue la más importante seguida de la Juncaceae, por poseer una mayor diversidad de especies de este ecosistema, estas especies no tienen mucha abundancia en el bofedal.

Khan *et al.* (2016) realizaron el inventario de la flora altoandina del distrito de Oyón, ubicado en la Región Lima, Perú. Para ello, recolectaron todas las especies de plantas vasculares con estado fértil (flores y/o frutos), mediante técnicas estándares, además, realizaron una búsqueda completa en las cuatro áreas de colecta entre los 4000 y 4800 m de altitud, al noreste del distrito de Oyón. El trabajo de campo fue realizado durante nueve visitas a la zona entre los

años 2014 y 2015. Entre los resultados reportaron 181 especies distribuidas en 112 géneros de 47 familias vasculares, las familias más diversas fueron: Asteraceae (61 especies), Poaceae (18), Brassicaceae (8), Caryophyllaceae (7), Fabaceae (7), Valerianaceae y Gentianaceae (6), Orobanchaceae (5), con cuatro especies, Apiaceae, Plantaginaceae, Rosaceae, Verbenaceae; y con tres especies Iridaceae y Polygonaceae. Además, identificaron dos posibles especies nuevas pertenecientes a los géneros *Stangea* y *Valeriana*, también reportaron a *Stellaria weddelli* por primera vez para Perú. En este estudio, evaluaron bofedales y pajonales, no separaron sus resultados por ecosistemas. Concluyeron que la diversidad de la vegetación altoandina es bastante alta (181 especies), de las cuales al menos el 30 % son comunes en comparación con los inventarios realizados en Ancash, Huancavelica y Ayacucho; esto es debido al grado de endemismo que existe en la región Andina. Asimismo, ante la proporción alta de nuevos registros recomendó realizar más inventarios botánicos con el fin de conocer la diversidad de la flora, distribución y endemismo.

Ortiz (2016) realizó la evaluación de la diversidad y biomasa de flora silvestre en el bofedal de Moya- Ayaviri, ubicado en Puno, la investigación fue durante los meses de febrero a julio de 2015 temporada (seca y húmeda). Para la evaluación de la diversidad empleó transectos de 20 m, evaluó 24 transectos por mes y ubicando 10 cuadrantes de 1 x 1 m en cada transecto, donde contó el número de especies e individuos. En tanto para la determinación de la biomasa evaluó en cuadrantes de 0.25 x 0.25 m ubicados al margen izquierdo del mismo cuadrante de 1 x 1 m. Posteriormente, las muestras fueron pesadas en una balanza analítica, estos valores fueron analizados con la prueba estadística no paramétrica Mann Whitney los datos obtenidos de la composición florística evaluó la diversidad con los índices Simpson, Shannon-Wiener y riqueza específica. Los resultados registraron un total de 44 especies, distribuidos en 16 familias botánicas, siendo las más diversas Poaceae (17 especies), Asteraceae (6) y Cyperaceae (3). Además, encontró diferencias significativas de la riqueza específica entre épocas ($P = < 0.0001$) y diferencia de especies según el índice de Simpson y Shannon ($P = < 0.0001$) y ($P = < 0.0001$), en cuanto a la biomasa también encontró diferencias significativas en la temporada lluviosa 894.78 kg B.H/ha y temporada seca 857.23 kg B.H/ha. El autor concluyó en que si influye la temporada en que realizan las evaluaciones, porque en los meses con mayor

precipitación la diversidad aumentó y hubo mayor número de especies, puesto que el incremento de la diversidad esta relacionado a la influencia del agua y de la vegetación. En cuanto a la biomasa en la temporada húmeda, presentó mejores condiciones favorables para el desarrollo y crecimiento de las plantas, mientras en la temporada seca hubo notablemente disminución, principalmente por la pérdida de humedad, como consecuencia de la pérdida de agua de fuentes (ojos de agua) y el sobrepastoreo.

Montenegro *et al.* (2017), realizaron el inventario preliminar de la flora de los bofedales de Milloc (Carampoma, Huarochirí) ubicado en Lima. Emplearon el muestreo cuantitativo (transectos y parcelas) y cualitativo (recorridos en el área), en temporada húmeda y seca en el 2016. Los resultados reportaron un total de 64 especies pertenecientes a 43 géneros y 15 familias. Las familias con el mayor número de especies fueron: Asteraceae (12 especies), Cyperaceae (5) y Juncaceae (3). Por otro lado, el hábito dominante fue el herbáceo, debido a que registraron solamente dos especies arbustivas *Muehlenbeckia* sp. (Polygonaceae) y *Baccharis caespitosa* (Ruiz & Pav.) Pers (Asteraceae). Finalmente, las especies más conspicuas fueron: *Distichia muscoides* Nees & Meyen, *Plantago rigida* Kunth y *P. tubulosa* Decne., las cuales también son consideradas como especies palatabales para alpacas y ovinos. Asimismo, registraron una especie endémica *Senecio macrorrhizus* Weed. Concluyeron que las especies dominantes son con hábito herbáceo, asimismo, las características del bofedal Milloc lo convierten en un sitio de interés para la conservación e investigación. Además, el uso y actual potencial ganadero es de interés para la comunidad de Carampoma.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Diversidad biológica

La diversidad biológica es la variedad y abundancia de especies en una unidad de estudio Maguran (2004). La biodiversidad o diversidad biológica es la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes como acuáticos y terrestres, así como los complejos ecológicos que forman parte dentro de las especies y de ecosistemas, según el Programa de las Naciones

Unidas para el Medio Ambiente [UNEP], (1992), la diversidad posee dos elementos: el número de especies y la abundancia.

Según ambos componentes se incorporen a las medidas de diversidad se obtendrán diferentes índices de diversidad. La medición de diversidad habitualmente es usada como indicadores del buen manejo de ecosistemas, de tal manera que es un indicador para identificar los problemas ambientales que se genera en el área de estudio, siendo aplicadas, en inventarios, monitoreos y planes de evaluación ambiental (Magurran, 1991).

La medición de la diversidad de flora se puede realizar mediante la diversidad alfa y beta:

a) Diversidad alfa (riqueza)

Se define a la diversidad alfa, como la riqueza (número total) de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. Para medir esta diversidad se utilizan diferentes índices, según Moreno (2001) los siguientes índices son los más utilizados:

Índice de Shannon-Wiener

El Índice de equidad de Shannon-Wiener, según Moreno (2001), es la igualdad de determinación de especies mediante una muestra. Asimismo, determina la probabilidad a que una especie pertenezca un individuo seleccionado al azar de todo el inventario. Por lo tanto, los individuos son escogidos al azar y todas las especies están expuestas en la muestra.

Índice de Simpson

El Índice de Simpson de dominancia, según refiere Moreno (2001), es reemplazar las especies con mayor importancia, sin estimar la contribución de las demás especies; donde se presenta la posibilidad de que dos individuos escogidos al azar de una muestra sean de la misma especie.

b) Diversidad beta

Se define a la diversidad beta como el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales, por lo tanto, la medición se basa en la en proporciones y dimensiones o niveles de similitud; según Moreno (2001) existen índices o coeficientes de similitud, disimilitud o distancia.

Índice Jaccard

El Índice de similitud Jaccard, según Huamantupa (2010), es el grado de afinidad que existe entre los componentes de la composición florística de cada zona del área muestreada.

Índice de Morisita-Horn

El Índice de Morisita-Horn, según Moreno (2001) es un índice predominado por la riqueza de especies y tamaño de las muestras, pero sensible a la abundancia de la especie abundante.

Además, calcula la posibilidad de que dos individuos elegidos al azar, cada uno de diferentes lugares sean de la misma especie, mientras los grupos de igual valor se ubican entre los valores de 0 y 1 siendo los valores próximos a uno son iguales, estos valores reconocen la cantidad y riqueza de especies de un grupo según Maguaran (1988).

1.2.2. Inventario Florístico

a) Definición

Según MINAM (2015a), el inventario florístico es el registro de las especies vegetales, siendo la principal información. Además, siendo la totalidad de especies identificadas taxonómicamente de una determinada área.

Del mismo modo, Lawrence (1969) citado por Pujos (2013), confirma que un inventario florístico es un registro de especies de plantas de una determinada área, por ello transcurren por tres periodos de investigación como: a) lista compilatoria, b) trabajos de campo y c) estudios de herbarios.

Las muestras de flora deben depositarse en los herbarios, con la finalidad de contar con voucher para el estudio de otros investigadores. Por lo tanto, un inventario de flora permite entender la existencia de flora en un sitio determinado, en cuanto a los datos obtenidos se puede calcular la riqueza de especies, diversidad, equidad, la importancia, endemismo, y así determinar que especies necesitan de atención especial y permitir resaltar la importancia de su conservación y manejo (Pujos, 2013).

b) Estacionalidad

Las temporadas que se llevan a cabo durante el año establecen circunstancias distintas de humedad del suelo, por ende, genera variación en la conformación florística. Por esta razón, por lo menos se deben evaluar los inventarios en dos temporadas, uno en la temporada seca y otro en la temporada húmeda evitando las transiciones de cada época (MINAM, 2011a; MINAM, 2015b).

1.2.3. Bofedales

a) Definición

Bofedal es el nombre local que se usa para describir varios tipos de comunidades de plantas de humedales en los Andes peruanos. Las mismas que se caracterizan principalmente por ser áreas con humedad edáfica permanentemente todo el tiempo, generalmente se ubican en espacios uniformes cerca de fuentes de agua y/o a lo largo de riachuelos y manantiales; pudiendo ser naturales o artificiales (Maldonado, 2014).

Maldonado (2014, p. 75), indica que “otras de sus características es la presencia de suelo orgánico o turba y una apariencia verde durante todo el año que contrasta con la tierra más seca que los rodea”. Las comunidades indígenas quechua y campesinas reconocen de manera general a los humedales altoandinos, con el nombre de “cochas” y “oconales”. Mientras que Salvador y Cano, (2002) explica que deriva de la palabra quechua “kgocha” que significa laguna y “oconal” es un derivado de la palabra quechua “oqho”, que significa pasto natural ubicado en ambientes húmedos.

Los bofedales son considerados por la Ley General del Ambiente N° 28611 (2005), en el artículo 99, como ecosistemas frágiles, porque poseen especies de flora amenazada y/o endémica. Así mismo, según el Decreto Supremo N° 087 (2004) en el artículo 9, indica que los bofedales son áreas de protección y conservación ecológica.

b) Tipos de bofedales

La mayoría de los bofedales son complejos de diferentes tipos de comunidades vegetales. En el Mundo Vegetal de los Andes Peruanos Weberbauer (1945) indica cuatro comunidades de plantas hidrofíticas que pueden asociarse con bofedales:

- **Turberas de *Distichia***

Este conjunto de especies se distingue por las almohadillas resistentes formadas por especies del género *Distichia muscoides* Nees & Meyen, que se encuentran principalmente en el centro y sur del Perú, particularmente desde los 4000 hasta los 4200 m.s.n.m. La especie dominante es generalmente *Distichia muscoides* Nees & Meyen. (Juncaceae) común en todo el Perú, además, es una especie alimenticia deseable para alpacas, ovejas y llamas y también es muy apetecible a los caballos; por lo tanto, dicha comunidad vegetal está frecuentemente sometida a una fuerte presión de pastoreo, según Maldonado (2010).

- **Turberas con musgos y arbustos**

Esta comunidad es representativa por la cantidad de musgos que presentan, generalmente especies de *Sphagnum* y arbustos diversos. Por lo que, es raro en el Perú, más bien ocurre en el este y norte del país (Colombia y Ecuador) asociado con áreas de páramo y jalca. En este tipo de vegetación se pueden evidenciar ciertas especies como *Vaccinia floribundum* Kunth var. (Ericaceae) y *Loricaria ferruginea* (Ruiz & Pav.) Wedd. (Asteraceae), además especies de género *Puya* (Bromeliaceae). Maldonado (2014, p. 68), refiere “que estos tipos de bofedales son generalmente peligrosos para el ganado porque el suelo es tan suave que los animales pueden hundirse fácilmente en él”.

- **Prados turbosos**

Las comunidades de praderas turbosas se distinguen por presentar especies de la familia Poaceae y la ausencia de especies *Sphagnum*. Ocurren en paisajes y pendientes andinas, donde las especies florísticas predominantes también típicamente géneros de la familia Cyperaceae (*Carex*, *Eleocharis*, *Phylloscirpus* y *Scirpus*) y Juncaceae (*Juncus* y *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*, esta comunidad de plantas puede ser referida como pastizales inundados, según lo afirma Maldonado (2014).

- **Césped de arroyo**

Los pastizales se caracterizan por la presencia de plantas de crecimiento muy bajo que forman una alfombra, no tienen *Sphagnum*. Generalmente, se encuentran en las orillas de los ríos y alrededor de otras fuentes de agua, o en áreas con alta humedad, crecen en paisajes interandinos y laderas andinas occidentales. Las especies características son *Plantago tubulosa* Decne., especie indeseable para alpacas, llamas y ovejas, por esta razón el valor de pastoreo de esta comunidad vegetal es menor que el de otros tipos de bofedal.

Con presencia de *Werneria pygmaea* Gillies ex Hook. & Arn., junto con otras especies de Asteraceae, Cyperaceae y Juncaceae, estas plantas se asocian entre sí en áreas cubiertas por comunidades de turberas, siempre están rodeadas por césped de arroyo o praderas turbosas. También, según Maldonado (2014), presentan otros tipos de comunidades vegetales como Turberas de *Oxhycloe* o *Plantago rigida* Kunth., entre otros.

c) Importancia de los bofedales

La Convención Ramsar reconoce a los bofedales, como ecosistemas estratégicos debido a la función que cumple al regular y abastecer de agua en períodos críticos y por su alta biodiversidad. Asimismo, los bofedales son hábitats de especies de flora y fauna con algún grado de conservación, además de ser lugares turísticos y áreas de vida para comunidades y habitantes cercanos (Flores *et al.*, 2014).

Los bofedales altoandinos son importantes por ser de gran valor económico y cultural, además de proveer agua y turba que sirve de combustible para las comunidades aledañas, como lo afirma Salvador y Cano (2002). Asimismo, son de gran relevancia para la crianza ganadera por la fuente forrajera para camélidos y ovinos durante la temporada seca, así, según Flores *et al.* (2005) se utilizan como fuente de agua para los animales silvestres y aves.

d) Atributos

Según Sotil y Flores (2014), se define a las características del estado de funcionamiento del bofedal y están influenciados por los siguientes factores:

- **Persistencia biótica:** Acumulación de biomasa y materia orgánica para la persistencia de la diversidad florística, además contiene un buen suministro de energía y nutrientes para el equilibrio del sistema.

- Regulación hidrológica: Captura, almacena y suministra de agua tanto en calidad y cantidad a lo largo del tiempo, manteniendo la formación de fuentes como ríos, puquios y manantiales.
- Estabilidad del sistema: Evita la pérdida de algunos componentes como nutrientes y materia orgánica del bofedal, para mantener un nivel de vitalidad.

e) Composición florística de bofedales

Las formaciones vegetales de los bofedales son de tipo herbácea (constituida por plantas que crecen formando densos cojines sobre suelos generalmente orgánicos e hidrófilas). Estas especies son de gran importancia para el alimento del ganado y herbívoros silvestres de la zona, existiendo una escasa información en cuanto a su composición florística, biomasa, valor nutricional y cambios de la composición vegetal que se presentan en el transcurso del año (Maldonado, 2014). La flora de los bofedales está principalmente dominada por las especies *Oxychloe andina* Phil., *Distichia muscoides* Nees & Meyen, *Carex incurva* Mack. (Cyperaceae), *Festuca nardifolia* Griseb., *Deyeuxia* spp. (Poaceae) y *Werneria* spp. (Asteraceae) (Troncoso, 1982 citado por Maldonado, 2010).

En otros estudios la vegetación herbácea hidrófila es siempre verde, compacta y de porte almohadillado o en cojín, están representadas de manera general por las siguientes especies: *Cotula mexicana* (DC.) Cabrera, *Hypochaeris* sp., *Novenia tunariensis* (Kuntze) S.E. Freire, *Oritrophium limnophilum* (Sch. Bip.) Cuatrec., *Werneria caespitosa* Wedd. y *W. pygmaea* Gillies ex Hook. & Arn. de la familia Asteraceae; *Rorippa nasturtium* (Moench) Beck (familia Cruciferae); *Carex* sp., *Eleocharis* sp. y *Scirpus rigidus* Boeckeler (familia Cyperaceae); *Gentiana sedifolia* Kunth y *Gentianella* sp. (familia Gentianaceae); también se encuentra la *Distichia muscoides* Nees & Meyen y *Luzula racemosa* Desv. de la familia Juncaceae; *Plantago rigida* Kunth y *Plantago tubulosa* Decne. de la familia Plantaginaceae; *Aciachne pulvinata* Benth., *Agrostis* sp., *Calamagrostis rigescens* (J. Presl) Scribn., *C. vicunarum* (Wedd.) Pilg., *C. rigescens* (J. Presl) Scribn., *C. curvula* (Wedd.) Pilg., *C. anmoena* (Pilg.) Pilg., *C. chrysantha*

(J. Presl) Steud., *C. jamesonii* Steud., *C. brevifolia* (J. Presl) Steud., *Festuca dolichophylla* J. Presl., *F. rigescens* (J. Presl) Scribn., *Muhlenbergia fastigiata* (J. Presl) Henrard, *Poa candamoana* Pilg., *P. ovatum* (familia Poaceae); *Lachemilla pinnata* (Ruiz & Pav.) Rothm. y *Lachemilla diplophylla* (Diels) Rothm. (familia Rosaceae), entre otras (Tovar, 1990; Salvador y Cano, 2002; Flores *et al.*, 2005; Maldonado, 2010).

Distichia muscoides Nees & Meyen crece formando almohadillas o cojines (Weberbauer, 1945; Salvador y Cano, 2002); además, es una de las especies que produce turba (Salvador y Cano, 2002). Otras especies, algunas rizomatosas, como *Scirpus* sp., *Werneria pygmaea* Gillies ex Hook. & Arn., *Plantago tubulosa* Decne. y *Plantago rigida* Kunth también forman cojines (Salvador y Cano, 2002; Maldonado, 2010).

También se pueden formar turberas a partir de los musgos del género *Sphagnum*. En este caso la turba se forma por grandes células muertas de estos musgos, que además actúan como esponjas que fijan un peso de agua muy superior a su propio peso. La característica particular de estas plantas es su crecimiento, el que se va produciendo paulatinamente en su extremo superior a medida que el extremo inferior muere y forma la turba (Weberbauer, 1945).

f) Amenazas enfrentadas por los bofedales

Las principales amenazas a la conservación de los bofedales son: a) el sobrepastoreo, en los bofedales del Perú, que están sometidos a un pastoreo continuo causando un grado de impacto que varía de acuerdo a la especie de ganado y su abundancia, De esta forma, el sobrepastoreo ha reducido la integridad biótica y la función hídrica, afectando la capacidad de suministrar beneficios ambientales; b) la extracción de turba (champa) para uso como combustible para cocinar, también es usado como sustrato para la horticultura, impactando en corto período de tiempo; la regeneración natural de los bofedal es lenta, porque presentan una baja resiliencia; c) la minería es también una actividad de alto impacto, ya que puede destruir directamente varias hectáreas de un área e indirectamente afectar al resto de la misma mediante

la introducción de contaminación, la alteración del régimen hídrico, entre otros; d) el desarrollo de infraestructuras como las represas, construidas para crear reservorios de agua en la parte alta de las cuencas, generan altos impactos en varias hectáreas de bofedales al inundarlos completamente. También las carreteras pueden afectar a los bofedales al invadir o afectar el suministro de agua (Maldonado, 2014; Flores *et al.*, 2014).

g) Sobrepastoreo en bofedales

Es una actividad que genera impactos ambientales que influye en el deterioro y/o cambio el estado conservación de bofedales, en la actualidad muchos bofedales son sometidos a pastoreo, que en algunos casos reciben una carga animal superior a su capacidad; generándose un sobrepastoreo en algunos bofedales, produciéndose como consecuencia la disminución de especies palatables, que son reemplazados por especies indeseables, por otro lado, podrían generar áreas sin cobertura vegetal por la compactación (Deusta, 2019).

1.2.4. Indicadores

La presencia de plantas es el reflejo de la condición de un bofedal, que esta relacionado con el tiempo de establecimiento, la disposición de agua, nutrientes, la capa del suelo, que también influenciados por los factores antrópicos y bióticos que intervienen en ella, por lo tanto, los componentes mencionados conjuntamente con la formación y riqueza de especies florísticas (especies indicadoras) son usadas como indicadores del estado de conservación de los boferdales (Maldonado, 2014).

De acuerdo a la finalidad de los estudios se puede seleccionar una o varias especies de flora como indicadoras de distintos componentes según la alteración generada por actividades antrópicas y actividades antropogénicas (Maldonado,2014).

Entre ellos, la especie *Urtica flabellata* es una especie nitrofila, por lo que se evidencia en sitios con estiércol de ovinos y camélidos, la especie *Geranium sessiflorum* opta por suelos

ácidos, *Perezia coerulescens* crece en suelos arcillosos o areno-arcillosos en la Puna y *Astragalus garbancillo* crece en suelo con selenio y otras pueden ser indicadoras de disponibilidad de humedad del suelo como *Plantago rigida* que crece en suelos húmedos, mientras *Lachemilla pinnata* crece en suelos muy húmedos o medianamente húmedos en algunos casos temporalmente inundables y *Distichia muscoides* crece en suelos muy húmedos. Mientras especies con rangos limitados se considera especies endémicas o amenazadas las cuales son las más sensibles a cambios ambientales y podrían convertirse en indicadores ecológicos (Maldonado, 2014).

Las especies vegetales de acuerdo al pastoreo realizado se clasifican para conocer la condición de praderas, bofedales y pastizales para fines ganaderos. Existen distintos grados de deseabilidad de las especies como son: deseables (son buenas forrajeras, palatables durante todo el año y son parte de la dieta de los animales, tienden a disminuir cuando hay presión mayor de ganados), poco deseables (consideradas menos palatables son consumidas una vez que desaparecen las primeras) e indeseables (abundantes en campos sobrepastoreados y mal manejados son plantas duras, espinosas, invasoras) como son las siguientes especies: *Aciachne pulvinata* (especie propia de laderas, aparece en campos sobrepastoreados son indeseables para alpacas, llamas, ovinos), *Geranium ssesiflorum* y *Chaerophyllum andicola* son representativas en bofedales por su presencia siendo indicadores de perturbaciones de antrópicas en un ecosistema como sobrepastoreo y/o eutrofización de suelo (Maldonado, 2014; Deusta, 2019).

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 variables, solo se observan y se describen. Asimismo, mencionan que el diseño de investigación transeccional y transversal recolecta datos en un solo momento, es decir, describe las variables y analiza en un tiempo determinado. Por tanto, el diseño de la presente investigación fue tipo descriptivo y no experimental, la información se registró en campo, mediante la recolección de especies de flora para conocer la diversidad florística del bofedal de Piticocha.

2.2. Lugar y Fecha

2.2.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación fue realizada en la zona de Piticocha que pertenece a la Comunidad Campesina de Tanta, la cual se encuentra dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], 2016) (Figura 1). El estudio se realizó en junio 2017 (temporada seca) y marzo 2018 (temporada húmeda).

a. Aspectos climáticos del área de estudio

El lugar de estudio forma parte de la región Puna, que se expande en la Cordillera de los Andes. Según Pulgar-Vidal (2014), se localiza a los 3700 y 4800 m.s.n.m, formando pampas, valles o pendientes; el clima es muy frío y limita el desarrollo vegetal.

Las precipitaciones en la comunidad de Tanta son de 500 mm, con una temperatura máxima anual de 12 °C y una mínima anual de 2 °C, la humedad relativa media anual es 15 % a 70 % y vientos de 5 a 20 km/h. El período de lluvias inicia en noviembre y se extiende hasta marzo, mientras que los meses temporales corresponden a abril, octubre y noviembre y los meses de mayo a septiembre corresponde a temporadas seca, según ostenta (Pérez *et al.*, 2009, citado por Korswagen, 2015).

La zonificación ecológica clasifica al distrito de Tanta como tundra pluvial alpino tropical (herbazales y afloramientos) o como zona de vida de paramo muy húmedo (SERNANP, 2016).

b. Localización del Área de Estudio

El bofedal de Piticocha está encuentra situado en el departamento de Lima, provincia de Yauyos, distrito de Tanta a 12.3 km de la comunidad campesina de Tanta con las siguientes coordenadas geográficas latitud 12°0'0'' S y longitud 75°45'0'' W. Además, se sitúa al extremo oeste de RPNYC y abarca parte de la Zona de Amortiguamiento (SERNANP, 2016).

Sus límites de la comunidad campesina de Tanta son los siguientes:

Por el norte con el distrito de Canchayllo (Jauja)

Por el noreste con Huancaya

Por el este con Vitis,

Por el sudeste con Miraflores

Por el sur con Ayavari y Quinchas

Por el sudoeste con Huañec y San Joaquin (Yauyos)

Por el oeste con el distrito de San Lorenzo de Quinti

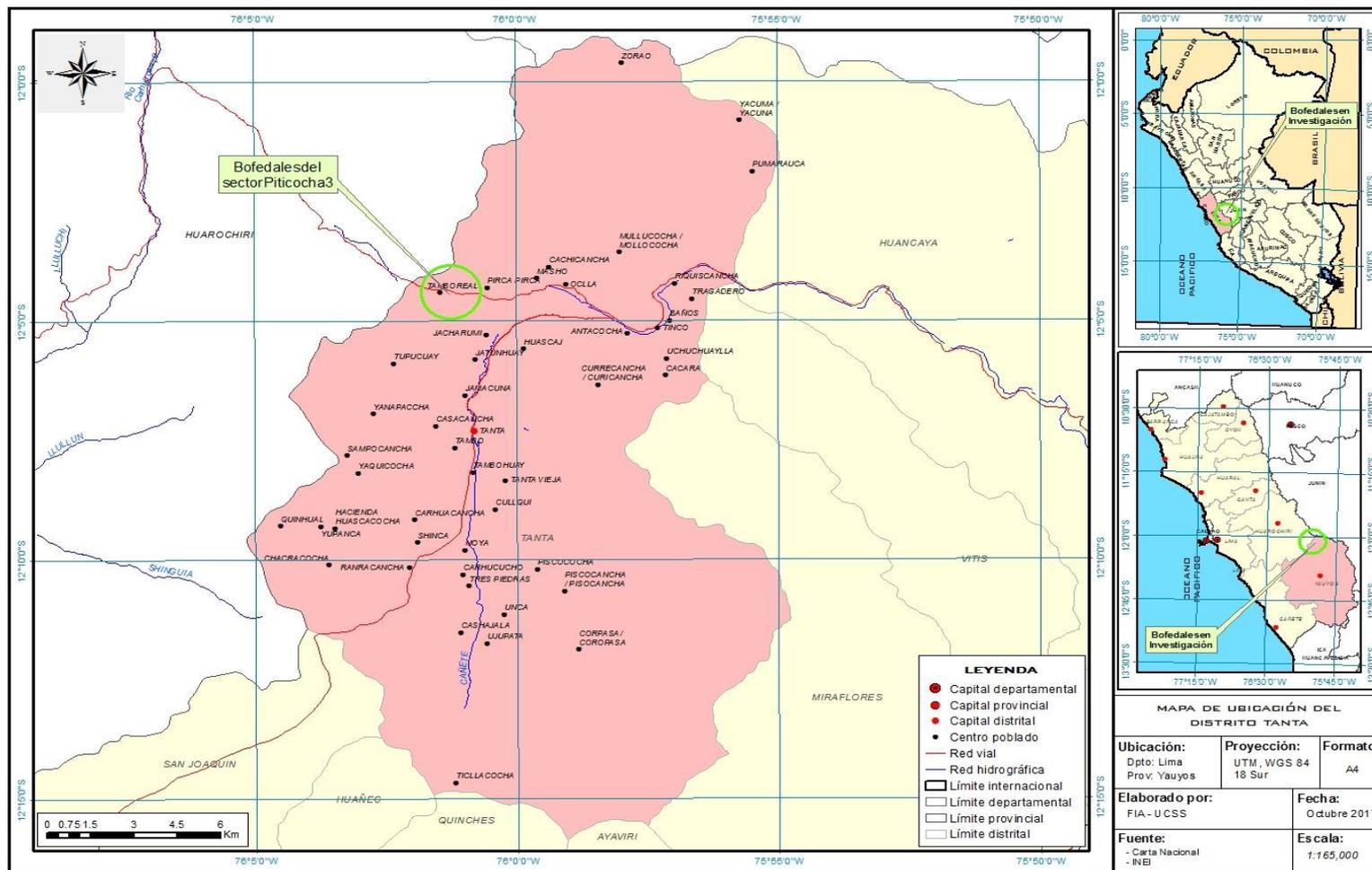


Figura 1. Mapa de ubicación del bofedal de Piticocha.

Fuente: INRENA, 2006

c. Flora

La flora silvestre es un componente esencial de los ecosistemas y es considerado como un recurso natural y fundamental para el hombre y la fauna silvestre, por la gran diversidad florística, producción maderable y de servicio ambiental. Según registros preliminares de la flora de la RPNYC, se ubica entre el río Cañete y el río Pachacayo según el Plan Maestro realizado en 2016-2020 (SERNANP, 2016), identificaron 153 especies de plantas, con dominio de las familias Asteraceae y Poaceae (MINAM, 2011).

d. Fauna

La fauna silvestre en la RPNYC presenta una gran diversidad de aves (zambullidores, garzas, el yanavico, huallata) y menor medida mamíferos (zorro andino, venado, chumba, gato andino, gato del pajonal, venado, vizcacha y otros), estos mamíferos en la Reserva Paisajística corresponden a un grupo importante por ser indicadores de conservación de ecosistemas; peces (la trucha arco iris, las chalgas y bagres), reptiles (lagartijas y culebras) y anfibios (bufo y ranas). Además, la fauna constituye un patrimonio irremplazable porque cada especie alberga información genética como resultado de adaptación y evolución de millones de años (MINAM, 2011).

e. Características socioeconómicas de la zona

Según las características de la Comunidad Campesina de Tanta, se desarrolla la actividad pecuaria mas no la actividad agrícola por las condiciones climáticas y la altura; el distrito no es apto para la agricultura y solo se siembran en pequeños invernaderos o huertos en las casas. Asimismo, cuentan con una superficie de 2007.93 ha total de parcelas agropecuarias. El 0.45 % son pastos cultivados, mientras que el 93 % corresponden a pastos naturales, por lo cual son manejados para el pastoreo extensivo. El ganado principal en la zona esta conformado por ovinos, alpacas, llamas y vacuno. Este ganado es administrado por la comunidad y pasta únicamente en las siete granjas comunales, lo demás es de propiedad individual, de toda la ganadería es para la obtención de fibras y de estas se <manufacturan mantas, ponchos y otros artículos de uso propio. La ganadería de vacunos y caprinos es para la obtención de lácteos y

carnes para el consumo interno y ventas a mercaditaos cercanos, también se realiza la pesca artesanal mediante redes y anzuelo de “trucha”.

Otra de las actividades destacadas es el turismo convencional, hay un escaso desarrollo del turismo aventura, rural y especializado. Los tanteños desde tiempos muy remotos son reconocidos como pastores de camélidos desde la época pre-incas, incas y de los Huañec (Korswagen, 2015). Además, según Flores (2016) los lugares históricos distribuidos en el distrito proporcionan la identidad cultural y creencia religiosa; contando como lugares sagrados los nevados Pariacaca y Tuncho, Escalerayoc y las lagunas Mullucocha y Pariacocha y la percepción con el espacio físico están permeadas por la crianza del vacuno y definir la relación con el medio ante algún cambio ambiental, como lo registra el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2012).

2.3. Población y muestra

La población es la agrupación de varias especificaciones o características. Mientras que la muestra es un subgrupo de la población en cual se recolectan también datos para diferenciar de un análisis más sintetizado (Hernández *et al.*, 2014).

Por lo tanto, la población de estudio es la flora del bofedal de Piticocha dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas y la unidad de muestreo fue el transecto, los cuales fueron evaluados dentro de las tres zonas de muestreo, que se describen en párrafos posteriores; la ubicación de los transectos fue aleatorio (Figura 2).

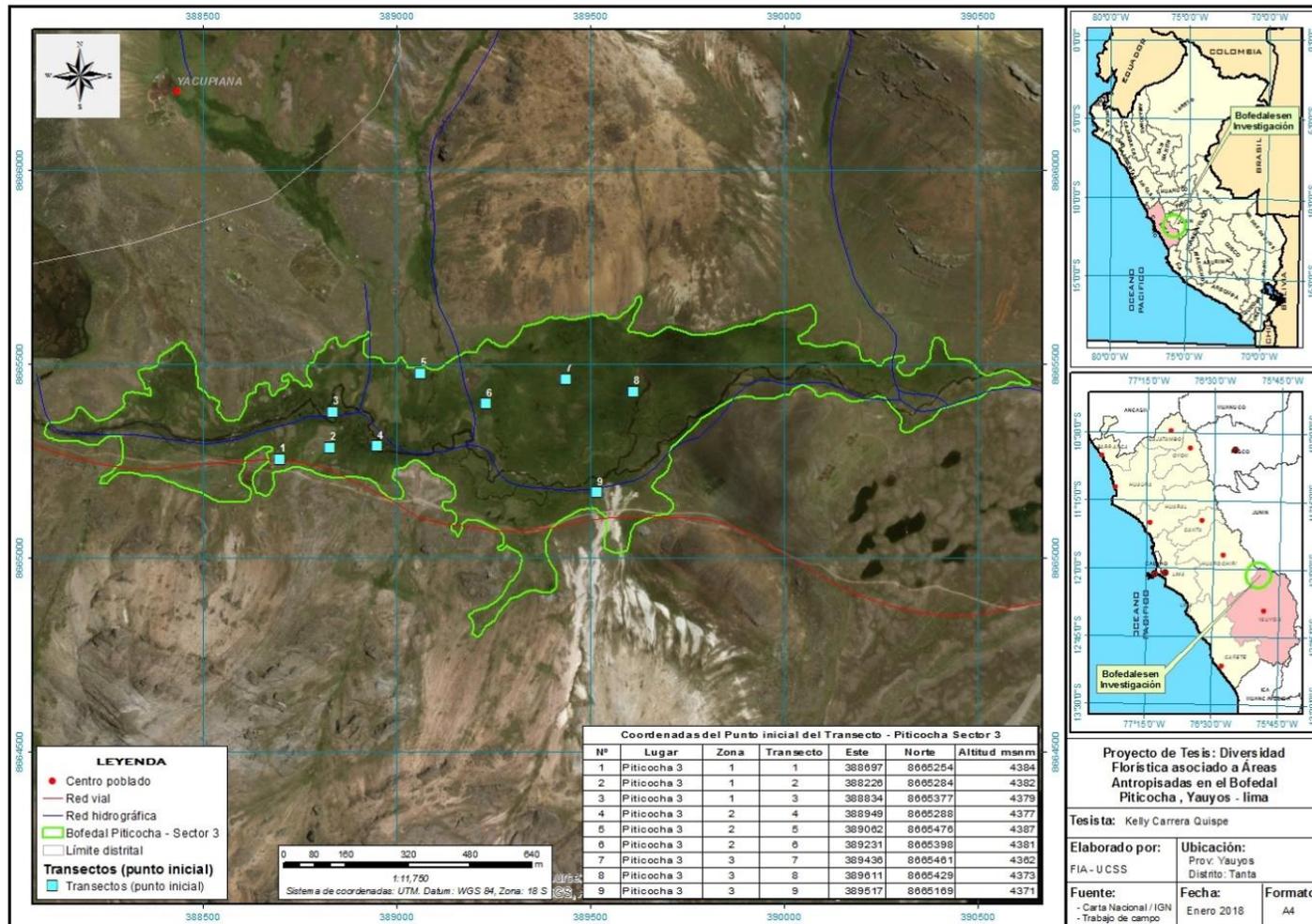


Figura 2. Mapa de ubicación de transectos. Fuente: Elaboración propia.

2.4. Descripción de la Investigación

Las fases del presente trabajo de investigación fueron:

2.4.1. Fase preliminar campo

Considerando las actividades antrópicas que se desarrollan dentro del bofedal de Piticocha, se realizó la delimitación de la zona de muestreo, como se observa en la Figura 3 ,4 y 5. Las tres zonas divididas fueron:

- a) Zona 1. El área se encuentra continua al cerro que es atravesada por la carretera, que va de Lima a Tanta, área con escaso humedad y pedregoso con pediente ligero, además de la existencia de una canal de riego (Figura 3).
- b) Zona 2. Área de la margen derecha e izquierda del río Piticocha, zona con pastoreo de alpacas, llamas y ovejas (Figura 4).
- c) Zona 3. Área con mayor pastoreo de alpacas, llamas y ovejas, además esta área esta continua a césped de puna y pajonal (Figura 5).



Figura 3. Zona 1 continua al cerro de la margen izquierda del río Piticocha localizada cerca de la carretera Huacachimpa. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 4: Zona 2 marginal tanto a la derecha e izquierda del río Piticocha. *Fuente:* Elaboración Propia.



Figura 5. Zona 3 pegada al cerro de la margen derecha del río esta area recibe el mayor sobrepastoreo. *Fuente:* Elaboración propia.

2.4.2. Fase campo

La evaluación de la flora del bofedal se realizó mediante dos tipos de muestreo: cuantitativo y cualitativo:

a) Método cuantitativo:

Se empleó el método “transectos al paso”, en el cual se utilizó un anillo censador de 15 mm. Para cada transecto se tomó los datos generales de coordenadas y altitud con un GPS y con una brújula la dirección hacia dónde se orienta el transecto. En cada transecto se realizó una lectura cada dos pasos con el anillo censador, registrándose de la totalidad de especies de flora: tamaño, cobertura, fenología y suelo desnudo o roca; en total se realizaron 50 lecturas por cada transecto según la propuesta de Flórez (2005) (Figura 6 y Tabla 1). La distancia de transecto a transecto fueron separados por más de 300 m.



Figura 6. Evaluación de la flora del bofedal usando el anillo censador. *Fuente:* Elaboración propia.

En total se evaluaron nueve transectos en la temporada seca e igual número en la temporada húmeda, las que fueron ubicados al azar en las tres zonas de muestreo dentro de todo el bofedal, para que de esta forma el muestreo sea representativo. La ubicación de los transectos se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Ubicación de transectos

Bofedal	Temporada	Zona	Transectos	Coordenadas UTM	Altitud	
Piticocha	Seca	1	T1S	388697	8665254	4384
			T2S	388226	8665284	4382
			T3S	388834	8665377	4371
		2	T4S	388949	8665288	4379
			T5S	389062	8665476	4377
			T6S	389231	8665398	4373
		3	T7S	389438	8665461	4387
			T8S	389611	8665429	4381
			T9S	389517	8665169	4362
	Húmeda	1	T1H	388732	8665249	4383
			T2H	389080	8665240	4378
			T3H	389349	8665082	4371
		2	T4H	389062	8665281	4374
			T5H	389385	8665211	4376
			T6H	389601	8665391	4375
		3	T7H	386962	8665447	4373
			T8H	391044	8665430	4380
			T9H	389310	8665459	4379

Fuente: Elaboración propia.

b) Método cualitativo:

Para conocer la riqueza total de especies en las zonas de muestreo del bofedal de Piticocha como: a) la zona continua al cerro de la margen derecha del río Piticocha que es atravesada por la carretera que va de Lima a Tanta (Figura 3). b) la zona marginal tanto a la derecha e izquierda del río Piticocha (Figura 4) y c) zona pegada al cerro de la margen derecha del río Piticocha (Figura 5), se realizó una búsqueda intensa en las zonas de muestreo mediante un recorrido en zigzag (Flórez, 2005), con el propósito de coleccionar aquellas especies de flora que no fueron registrados en los transectos (Figura 7).



Figura 7. Recorrido en zigzag por toda la zona de muestreo-Bofedal Piticocha. *Fuente:* Elaboración Propia.

2.4.3. Fase gabinete:

En esta fase antes del prensado de las muestras se realizó la limpieza de cada muestra, para posteriormente colocar en sobres de papel de periódico. Además, cada muestra fue codificado según al transecto donde fue colectado, para finalmente ser preservarlos con alcohol al 60 % según la metodología estandar para colecta de muestras botánicas según Bridson y Forman (1992), es preciso indicar que solamente se colectaron 1 a 2 individuos por especies. Estas muestras fueron trasladadas al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para el secado y su identificación taxonómica.

2.5. Identificación de especies

Para la identificación taxonómica de especímenes a nivel de familias, géneros y especies se empleó claves botánicas y literatura especializada de la biblioteca de laboratorio de florística y el Herbario del Museo de Historia Natural de San Marcos. Algunas especies fueron confirmadas mediante la comparación de especímenes de la colección del Herbario San Marcos del Museo de la Historia Natural de la UMSM. Además, se consultó a especialistas en Gentianaceae a la especialista en Perú a la Blga. Susy Castillo y para identificar las especies de Orchidaceae fue identificada por la especialista Blga. Delsy Trujillo; el resto de las especies fue confirmadas por el asesor como taxónomo con categoría de Investigador asociado al Museo de

Historia Natural de San Marcos. Es preciso indicar que las especies fueron clasificadas en base al sistema filogenético propuesto por Judd *et al.* (1999, 2002). Asimismo, se consideró la base de datos de Chase y Reveal (2009) y APG IV (2016).

2.6. Especies indicadoras según el pastoreo

Para definir las especies palatables por especie animal (ovinos, llamas y alpacas) se presenta en el Apéndice 4, que se basó en la revisión de literatura, también se consideró estudios en el mismo ecosistema en el país.

2.7. Especies amenazadas y/o endémicas

Para la determinación de especies amenazadas de flora silvestre se comparó la lista de especies con la norma legal vigente, Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Por otro lado, para conocer las especies endémicas se empleó el Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú (León *et al.* 2006).

2.8. Identificación de variables y su mensuración

Al tratarse el presente estudio de evaluar la diversidad florística del Bofedal de Piticocha, por medio de las siguientes variables: riqueza de especies, diversidad y abundancia.

2.9. Análisis estadístico de datos

2.9.1. Fórmulas empleadas para analizar diversidad beta y alfa

Los datos obtenidos de la cobertura de especies (abundancia), fueron ordenados en matrices utilizando el programa Excel y con el uso del Software PAST 3.0 se calcularon los índices alfa y beta. Para el análisis de diversidad alfa, fueron analizados con los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson (1-D); para determinar la diversidad beta, para conocer los valores de similitud entre zonas muestreadas se utilizó el índice de Morosita y Jaccard, cuyas fórmulas fueron procesadas y analizadas (Magurran, 2004 y Moreno, 2001).

a. Índice Shanon Winner

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \text{Log}_e p_i$$

Donde:

P_i = probabilidad de encontrar i ó proporción del número de individuos de las especies i con respecto al total

Log_e = Logaritmo base epsilon

b. Índice de Simpson (1-D)

$$1 - D = \sum p_i^2$$

Donde:

P_i = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra

c. Índice de Jaccard (I_j):

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

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.

d. Índice Morisita

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_n i \times b_n j)}{(d a + d b) a N \times b N}$$

Donde:

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

an_i = número de individuos de la i – ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j – ésima especie en el sitio B

$$da = \Sigma an_i^2 / aN^2$$

$$db = \Sigma bn_j^2 / bN^2$$

2.9. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron fueron los siguientes:

- cuadernos de apuntes
- lápiz
- plumon indeleble,
- papel periódico,
- alcohol de 60 %,
- bolsas herméticas,
- GPS
- cámara fotográfica
- anillo censador

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diversidad de especies

3.1.1. Diversidad alfa

a) Riqueza específica

- **Riqueza total**

En el bofedal de Piticocha se registraron un total de 58 especies para ambas temporadas (húmeda y seca), las que están agrupadas en 42 géneros y 20 familias. Es preciso indicar que se identificaron ocho muestras solamente hasta género, debido a que estas muestras carecían de estructuras reproductivas, limitando su identificación hasta nivel de especie. Además, es importante indicar que la forma de crecimiento dominante en el área de estudio fueron las herbáceas, tal como se puede apreciar en el Apéndice 1.

Las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae con 12 especies (20.7 %), Poaceae con nueve especies (15.5 %), Caryophyllaceae con cuatro especies (6.9 %), Juncaceae con 4 especies (6.9 %), Orchidaceae con 3 especies (5.2 %), Apiaceae con 3 especies (5.2 %), Cyperaceae con 3 especies (5.2 %), el resto de las familias registraron solamente una y dos especies (Figura 8 y Tabla 2).

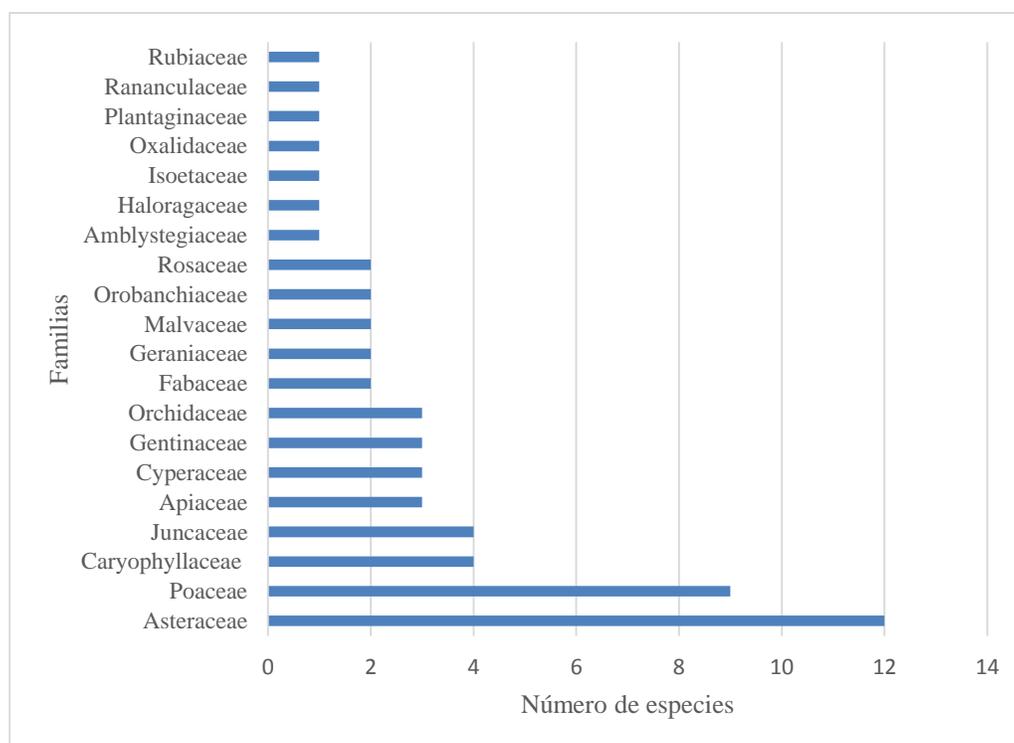


Figura 8. Número de especies identificadas por familia. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Riqueza específica y genérica de familias presentes en el Bofedal Piticocha

Familia	Género	%	Especie	%
Asteraceae	8	19.0	12	20.7
Poaceae	7	16.7	9	15.5
Caryophyllaceae	3	7.1	4	6.9
Juncaceae	3	7.1	4	6.9
Apiaceae	3	7.1	3	5.2
Cyperaceae	2	4.8	3	5.2
Gentianaceae	1	2.4	3	5.2
Orchidaceae	1	2.4	3	5.2
Fabaceae	2	4.8	2	3.4
Orobanchiaceae	2	4.8	2	3.4
Geraniaceae	1	2.4	2	3.4
Malvaceae	1	2.4	2	3.4
Rosaceae	1	2.4	2	3.4
Amblystegiaceae	1	2.4	1	1.7
Haloragaceae	1	2.4	1	1.7
Isoetaceae	1	2.4	1	1.7
Oxalidaceae	1	2.4	1	1.7

Riqueza específica y genérica de familias presentes en el Bofedal Piticocha (“continuación”)

Familia	Género	%	Especie	%
Plantaginaceae	1	2.4	1	1.7
Ranunculaceae	1	2.4	1	1.7
Rubiaceae	1	2.4	1	1.7
Total	42		58	

Fuente: Elaboración propia.

Los géneros que tuvieron la mayor cantidad de especies fueron: *Hypochaeris* (3 especies), *Calamagrostis* (3), *Myrosmodes* (3). De los 42 géneros registrados nueve cuentan con dos especies (*Belloa*, *Carex*, *Werneria*, *Pycnophyllum*, *Nototriche*, *Lachemilla*, *Gentianella*, *Geranium* y *Oxychloe*); mientras que los 17 géneros están representados por una sola especie, como se observa en la Figura 9.

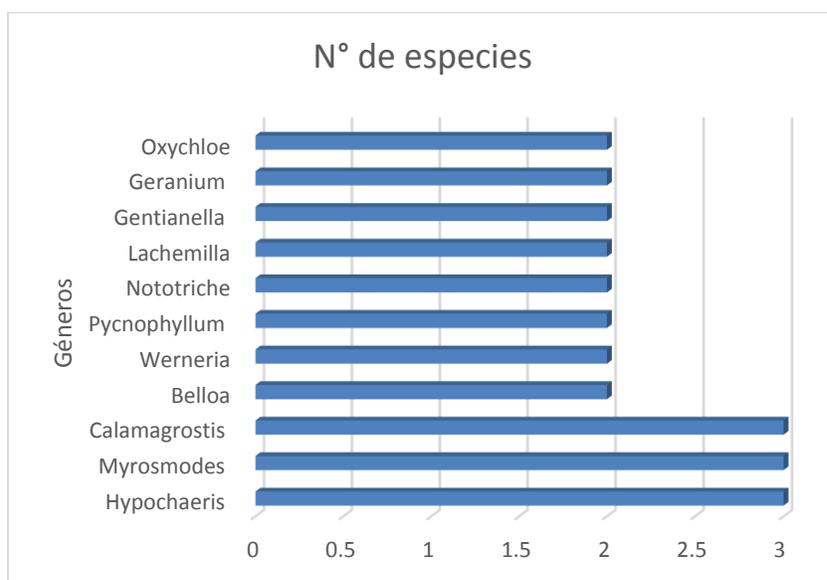


Figura 9. Géneros con mayores números de especies. Fuente: Elaboración propia.

- **Riqueza total por temporadas**

Para la temporada seca se registró 42 especies y las familias más diversas fueron: Asteraceae con nueve especies (22 %), Poaceae con ocho especies (19 %), Apiaceae con tres especies (7 %) y Caryophyllaceae con tres especies (7 %); mientras que el resto de las familias estuvieron representadas solamente por uno y dos especies, como se observa en la Figura 10.

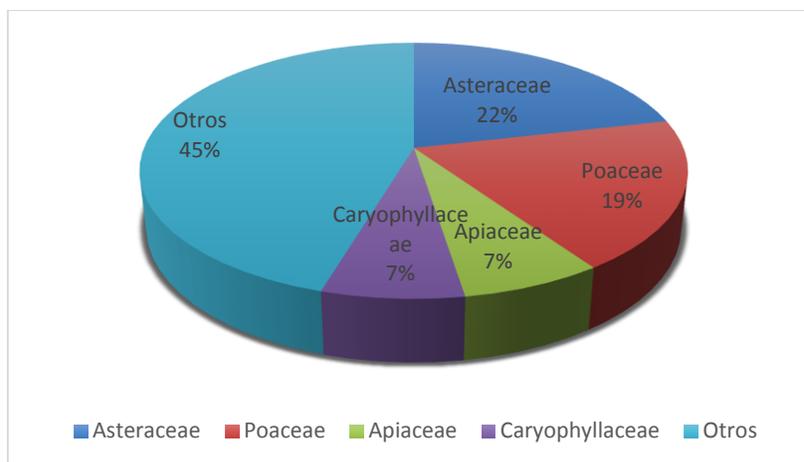


Figura 10. Familias con mayor porcentaje presentes en la temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

Los géneros más diversos en la temporada seca fueron: *Hypochaeris*, *Myrosmodes* y *Calamagrostis* con tres especies representando cada una el 7.1 %, seguido de *Gentianella* y *Lachemilla* con 2 especies representando respectivamente 4.8 %; mientras que los demás géneros están representados por una sola especie (Tabla 3). Siendo la mayoría de los géneros uniespecífica.

Tabla 2

Lista de géneros más diversos en la temporada seca

Familia	Género	Nº de especies	%
Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	3	7.1
Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	3	7.1
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	3	7.1
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	2	4.8
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	2	4.8
Apiaceae	<i>Azorella</i>	1	2.4
Apiaceae	<i>Chaerophyllum</i>	1	2.4
Apiaceae	<i>Liliaeopsis</i>	1	2.4
Asteraceae	<i>Belloa</i>	1	2.4
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	1	2.4
Asteraceae	<i>Cotula</i>	1	2.4
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	1	2.4
Asteraceae	<i>Leucheria</i>	1	2.4

Lista de géneros más diversos en la temporada seca (“continuación”)

Familia	Género	N° de especies	%
Asteraceae	<i>Werneria</i>	1	2.4
Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i>	1	2.4
Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	1	2.4
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	1	2.4
Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	1	2.4
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1	2.4
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	1	2.4
Fabaceae	<i>Medicago</i>	1	2.4
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	1	2.4
Juncaceae	<i>Luzula</i>	1	2.4
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	1	2.4
Juncaceae	<i>Distichia</i>	1	2.4
Orobanchiaceae	<i>Castilleja</i>	1	2.4
Orobanchiaceae	<i>Bartsia</i>	1	2.4
Poaceae	<i>Aciachne</i>	1	2.4
Poaceae	<i>Agrostis</i>	1	2.4
Poaceae	<i>Poa</i>	1	2.4
Poaceae	<i>Trisetum</i>	1	2.4
Poaceae	<i>Vulpia</i>	1	2.4
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	1	2.4
Rubiaceae	<i>Galium</i>	1	2.4

Fuente: Elaboración propia.

Para la temporada húmeda se reportaron 52 especies y las familias más diversas fueron: Asteraceae con diez especies (19 %), Poaceae con ocho especies (15 %), Juncaceae con cuatro especies (8 %), mientras Cyperaceae, Apiaceae y Gentianaceae cada uno de ellos con tres especies sumando las tres familias el 18 %, como se muestra en la Figura 11.

Además, en esta temporada se identificaron nuevas familias y especies como: Amblystegiaceae (identificada hasta nivel de familia), Halogaraceae (*Myrophyllum quitense* Kunth), Isoetaceae (*Isotes andicola*), Geraniaceae (*Geranium sessiliflorum* y *Geranium weddelli*), Malvaceae (*Nototriche pedicularifoliz*) y *Nototriche* sp., Oxalidaceae (*Oxalis* sp.), Plantaginaceae (*Ourisia muscosa*) y Ranunculaceae (*Ranunculus* sp.). En esta temporada hay

mayor diversidad de especies probablemente a la alta humedad del área por las continuas precipitaciones, que genera la aparición de especies estacionales para esta época.

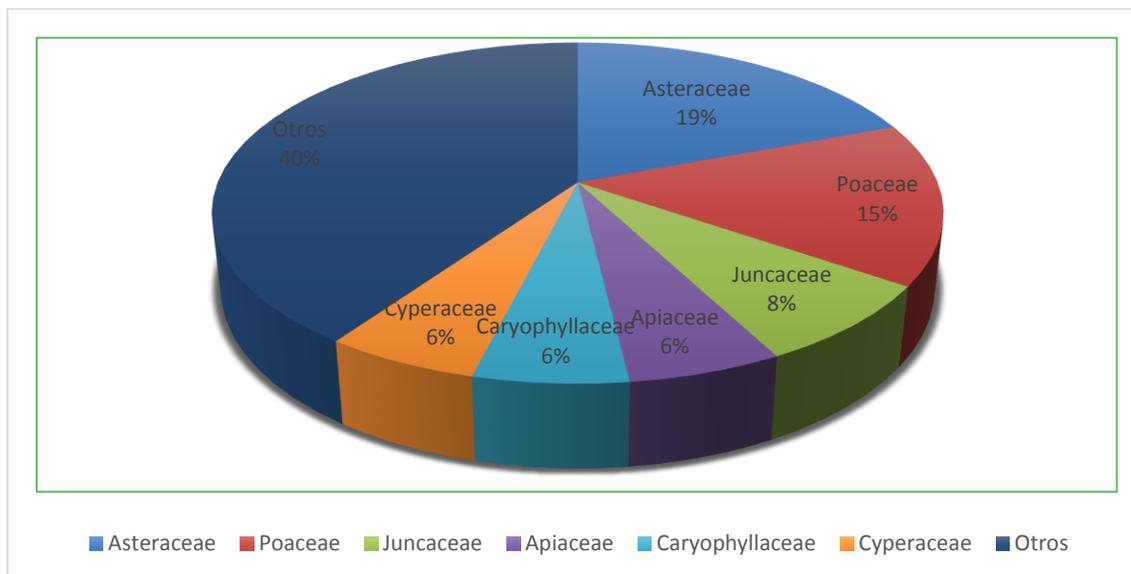


Figura 11. Familias con mayor porcentaje en la temporada húmeda. Fuente: Elaboración propia.

En la temporada húmeda las familias más diversas fueron Asteraceae, Poaceae y Juncaceae y el género más diverso fue *Hypochoeris*.

En la Figura 12, muestra las diferencias de diversidad de especies entre las dos épocas, en la temporada húmeda hay mayor diversidad de especies, géneros y familias con respecto a la temporada seca.

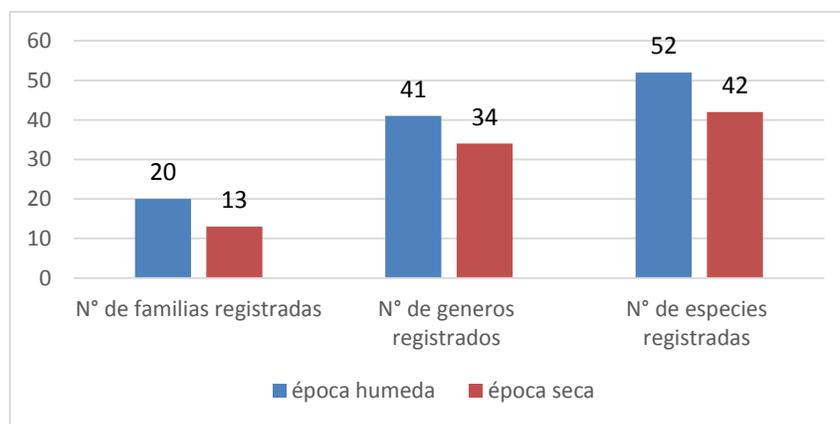


Figura 12. Diversidad de especies por temporadas. Fuente: Elaboración propia.

- **Riqueza por zonas y temporadas**

En la zona 1, área que se encuentra al costado de la carretera Lima a Tanta (Figura 3), se registraron 12 familias las más diversas son: Asteraceae con seis especies (21.4 %), Poaceae con cinco especies (17.9 %) y Juncaceae con tres especies (10.7 %). Las demás familias como Apiaceae, Caryophyllaceae, Gentianaceae, Orobanchiaceae, Orchidaceae solamente registraron dos especies (35.5 %), mientras el resto de las familias tuvieron solamente una especie, tal como se observa en la Tabla 4.

En esta zona registró la menor cantidad de especies debido al paso de la carretera y algunas áreas tenían proceso de erosión, con escasa vegetación donde hay presencia de pequeñas piedras, pero por el canal de riego es casi similar la diversidad con la zona 2.

Tabla 3

Familias con mayor número de especies en la zona 1–Temporada seca

Familia	N° de especies	%
Asteraceae	6	21.4
Poaceae	5	17.9
Juncaceae	3	10.7
Apiaceae	2	7.1
Caryophyllaceae	2	7.1
Gentianaceae	2	7.1
Orobanchiaceae	2	7.1
Orchidaceae	2	7.1
Cyperaceae	1	3.6
Ranunculaceae	1	3.6
Rosaceae	1	3.6
Rubiaceae	1	3.6

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 1, los géneros más diversos son: *Hypochaeris* con especies (10.7 %), *Gentianella* con dos especies (7.1 %), *Myrosmodes* con dos especies (7.1 %), *Calamagrostis* con dos especies (7.1 %), el resto de los géneros estuvieron representados por una sola especie, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 4

Géneros más diversos en la zona 1-Temporada seca

Familia	Género	N° de especies	%
Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	3	10.7
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	2	7.1
Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	2	7.1
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	2	7.1
Apiaceae	<i>Azorella</i>	1	3.6
Apiaceae	<i>Liliaeopsis</i>	1	3.6
Asteraceae	<i>Cotula</i>	1	3.6
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	1	3.6
Asteraceae	<i>Leucheria</i>	1	3.6
Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	1	3.6
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	1	3.6
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1	3.6
Juncaceae	<i>Luzula</i>	1	3.6
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	1	3.6
Juncaceae	<i>Distichia</i>	1	3.6
Orobanchiaceae	<i>Castilleja</i>	1	3.6
Orobanchiaceae	<i>Bartsia</i>	1	3.6
Poaceae	<i>Aciachne</i>	1	3.6
Poaceae	<i>Agrostis</i>	1	3.6
Poaceae	<i>Vulpia</i>	1	3.6
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	1	3.6
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	1	3.6
Rubiaceae	<i>Galium</i>	1	3.6

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 2 que estuvo muy próxima al río (Figura 4), se identificaron 12 familias, siendo las más diversas: Asteraceae con seis especies (21.4 %), Poaceae con seis especies (21.4 %) y Juncaceae con tres especies (10.7 %). Las demás familias (Apiaceae, Caryophyllaceae, Gentianaceae, Orchidaceae, Rosaceae y Fabaceae) con dos especies representando en total a 42.6 %, el resto de familias con una especie (Tabla 6). En esta zona hay más especies debido a la humedad que genera del Río Piticocha, las disponibilidades del agua permiten el establecimiento y la abundancia de especies como *Distichia muscoides*.

Tabla 5

Familias más diversas en la zona 2-Temporada Seca

Familia	N° de especies	%
Asteraceae	6	20.0
Poaceae	6	20.0
Juncaceae	3	10.0
Apiaceae	2	6.7
Caryophyllaceae	2	6.7
Gentianaceae	2	6.7
Orchidaceae	2	6.7
Rosaceae	2	6.7
Fabaceae	2	6.7
Orobanchiaceae	1	3.3
Cyperaceae	1	3.3
Ranunculaceae	1	3.3

Fuente: Elaboración propia.

Los géneros más diversos en la zona 2 fueron: *Hypochoeris*, *Calamagrostis*, *Lachemilla*, *Myrosmodes* cada uno de ellos con dos especies y el resto de los géneros se registraron con solo una especie, según la Tabla 7.

Tabla 6

Géneros más diversos en la zona 2-Temporada Seca

Familia	Género	N° de especies
Asteraceae	<i>Hypochoeris</i>	2
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	2
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	2
Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	2
Apiaceae	<i>Azorella</i>	1
Apiaceae	<i>Liliaeopsis</i>	1
Asteraceae	<i>Belloa</i>	1
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	1
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	1
Asteraceae	<i>Leucheria</i>	1
Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i>	1
Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	1
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	1
Fabaceae	<i>Medicago</i>	1
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	1

Géneros más diversos en la zona 2-Temporada Seca (“continuación”)

Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	1
Juncaceae	<i>Luzula</i>	1
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	1
Juncaceae	<i>Distichia</i>	1
Orobanchiaceae	<i>Bartsia</i>	1
Poaceae	<i>Aciachne</i>	1
Poaceae	<i>Agrostis</i>	1
Poaceae	<i>Poa</i>	1
Poaceae	<i>Trisetum</i>	1
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	1

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 3, área sobrepastoreada según Figura 5 se ha registrado diez familias, las más representativas fueron: Poaceae con siete especies (28 %) y Asteraceae con seis especies (24 %), el resto de familias estuvieron representadas solamente por dos y una especie, como se observa en la Tabla 8.

La zona 3 está rodeada de césped de puna generando la mayor concentración de camélidos, que afectan la cobertura vegetal por el sobrepastoreo como se muestra en la Figura 5. Las especies como *Hypochaeris taraxacoides* y *Calamagrostis vicunarium* son deseables para alpacas, ovejas y llamas.

Tabla 7

Familias más diversas en la zona 3- Temporada Seca.

Familia	N° de especies	%
Poaceae	7	28
Asteraceae	6	24
Juncaceae	2	8
Caryophyllaceae	2	8
Cyperaceae	2	8
Orobanchiaceae	2	8
Apiaceae	1	4
Gentianaceae	1	4
Rosaceae	1	4
Ranunculaceae	1	4

Fuente: Elaboración propia.

Los géneros más diversos en la zona 3 son: *Calamagrostis* con tres especies (12 %) y *Hypochaeris* con dos especies (8 %), el resto de familias están representadas por una especie (Tabla 9).

Tabla 8

Géneros más diversos zona 3-Temporada Seca

Familia	Género	N° de especies	%
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	3	12
Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	2	8
Apiaceae	<i>Chaerophyllum</i>	1	4
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	1	4
Asteraceae	<i>Cotula</i>	1	4
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	1	4
Asteraceae	<i>Werneria</i>	1	4
Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	1	4
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	1	4
Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	1	4
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1	4
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	1	4
Juncaceae	<i>Luzula</i>	1	4
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	1	4
Orobanchiaceae	<i>Castilleja</i>	1	4
Orobanchiaceae	<i>Bartsia</i>	1	4
Poaceae	<i>Agrostis</i>	1	4
Poaceae	<i>Poa</i>	1	4
Poaceae	<i>Trisetum</i>	1	4
Poaceae	<i>Vulpia</i>	1	4
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	1	4
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	1	4

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 1, las familias más diversas son: Asteraceae con 6 especies (19.4 %), Poaceae con 3 especies (9.7 %), Gentinaceae con 3 especies (9.7 %), mientras el resto de las familias representada por doa y una especie respectivamente (Tabla 10).

Tabla 9

Familias más diversas zonas 1-Temporada Húmeda

Familia	Nº de especies	%
Asteraceae	6	19.4
Poaceae	3	9.7
Gentianaceae	3	9.7
Juncaceae	2	6.5
Apiaceae	2	6.5
Caryophyllaceae	2	6.5
Cyperaceae	2	6.5
Malvaceae	2	6.5
Orchidaceae	2	6.5
Rosaceae	2	6.5
Orobanchiaceae	1	3.2
Amblystegiaceae	1	3.2
Fabaceae	1	3.2
Oxalidaceae	1	3.2
Plantaginaceae	1	3.2

Fuente: Elaboración propia.

Los géneros más diversos en la zona 1, fueron: *Hypochoeris* con tres especies (9.7 %), seguido de *Gentianella*, *Nototriche*, *Myrosmodes*, *Calamagrostis* y *Lachemilla* cada una de ellas con dos especies representando en conjunto el 32.5 %. Por lo tanto, los demás géneros muestran solo una especie (Tabla 11).

Tabla 10 *Géneros más diversos zona 1-Temporada Húmeda*

Familia	Genero	Nº de especies	%
Asteraceae	<i>Hypochoeris</i>	3	9.7
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	2	6.5
Malvaceae	<i>Nototriche</i>	2	6.5
Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	2	6.5
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	2	6.5
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	2	6.5
Amblystegiaceae	<i>No indentificado</i>	1	3.2
Apiaceae	<i>Chaerophyllum</i>	1	3.2
Apiaceae	<i>Liliaeopsis</i>	1	3.2
Asteraceae	<i>Belloa</i>	1	3.2
Asteraceae	<i>Cotula</i>	1	3.2
Asteraceae	<i>Werneria</i>	1	3.2
Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i>	1	3.2

Géneros más diversos zona 1- Temporada Húmeda (“continuación”)

Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i>	1	3.2
Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	1	3.2
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1	3.2
Fabaceae	<i>Medicago</i>	1	3.2
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	1	3.2
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	1	3.2
Juncaceae	<i>Distichia</i>	1	3.2
Orobanchiaceae	<i>Bartsia</i>	1	3.2
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	1	3.2
Plantaginaceae	<i>Ourisia</i>	1	3.2
Poaceae	<i>Hordeum</i>	1	3.2

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 2, las familias más diversas fueron Poaceae con cinco especies (14.7 %), Asteraceae con cinco especies (14.7 %) y Gentianaceae con tres especies (8.8 %), mientras las demás especies estuvieron representadas por dos y una especie respectivamente (Tabla 12).

Tabla 11

Familias más diversas zonas 2 – Temporada Húmeda

Familia	N° de especies	%
Poaceae	5	14.7
Asteraceae	5	14.7
Gentianaceae	3	8.8
Rosaceae	2	5.9
Geraniaceae	2	5.9
Juncaceae	2	5.9
Apiaceae	2	5.9
Cyperaceae	2	5.9
Orchidaceae	1	2.9
Amblystegiaceae	1	2.9
Orobanchiaceae	1	2.9
Oxalidaceae	1	2.9
Plantaginaceae	1	2.9
Haloragaceae	1	2.9
Isoetaceae	1	2.9
Ranunculaceae	1	2.9
Rubiaceae	1	2.9
Caryophyllaceae	1	2.9
Malvaceae	1	2.9

Fuente: Elaboración propia.

Los géneros más diversos en la zona 2 fueron: *Hypochaeris* con tres especies (8.8 %), con dos especies *Geranium*, *Oxychloe*, *Calamagrostis* y *Lachemilla* (29.5 %), así mismo el resto de géneros con una sola especie, tal como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 12

Géneros más diversos zona 2 - Temporada Húmeda

Familia	Género	N° de especies	%
Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	3	8.8
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	2	5.9
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	2	5.9
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	2	5.9
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	2	5.9
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	2	5.9
Amblystegiaceae	No identificado	1	2.9
Apiaceae	<i>Chaerophyllum</i>	1	2.9
Apiaceae	<i>Azorella</i>	1	2.9
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	1	2.9
Asteraceae	<i>Paranephelius</i>	1	2.9
Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i>	1	2.9
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1	2.9
Cyperaceae	<i>Cyperaceae</i>	1	2.9
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	1	2.9
Haloragaceae	<i>Myriophyllum</i>	1	2.9
Isoetaceae	<i>Isoetes</i>	1	2.9
Malvaceae	<i>Nototriche</i>	1	2.9
Orobanchiaceae	<i>Castilleja</i>	1	2.9
Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	1	2.9
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	1	2.9
Plantaginaceae	<i>Ourisia</i>	1	2.9
Poaceae	<i>Trisetum</i>	1	2.9
Poaceae	<i>Vulpia</i>	1	2.9
Poaceae	<i>Poa</i>	1	2.9
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	1	2.9
Rubiaceae	<i>Galium</i>	1	2.9

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 3, se identificaron 13 familias, siendo las más diversas, Asteraceae con seis especies (22.2 %), Poaceae con cinco especies (18.5 %) y Gentianaceae con tres especies (11.1 %), mientras las demás familias fueron representadas por dos y una especie (Tabla 14).

Tabla 13

Familias más diversas zonas 3 - Temporada Húmeda

Familia	N° de especies	%
Asteraceae	6	22.2
Poaceae	5	18.5
Gentianaceae	3	11.1
Juncaceae	2	7.4
Apiaceae	2	7.4
Cyperaceae	2	7.4
Geraniaceae	2	7.4
Caryophyllaceae	1	3.7
Malvaceae	1	3.7
Orchidaceae	1	3.7
Amblystegiaceae	1	3.7
Ranunculaceae	1	3.7

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 3, los géneros más diversos fueron, *Calamagrostis* con tres especies (11.1 %), *Hypochaeris* con dos especies (7.4%), *Werneria*, *Gentianella* y *Geranium* en conjunto suman el 29.6 %, el resto de géneros solamente tienen una sola especie, como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 14

Géneros más diversos zona 3 - Temporada Húmeda

Familia	Género	N° de especies	%
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	3	11.1
Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	2	7.4
Asteraceae	<i>Werneria</i>	2	7.4
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	2	7.4
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	2	7.4
Amblystegiaceae	No identificado	1	3.7
Apiaceae	<i>Azorella</i>	1	3.7

Géneros más diversos zona 3 - Temporada Húmeda (“continuación”)

Apiaceae	<i>Liliaeopsis</i>	1	3.7
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	1	3.7
Asteraceae	<i>Belloa</i>	1	3.7
Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	1	3.7
Cyperaceae	<i>Carex</i>	1	3.7
Cyperaceae	<i>Cyperaceae</i>	1	3.7
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	1	3.7
Juncaceae	<i>Luzula</i>	1	3.7
Juncaceae	<i>Oxychloe</i>	1	3.7
Malvaceae	<i>Nototriche</i>	1	3.7
Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i>	1	3.7
Poaceae	<i>Agrostis</i>	1	3.7
Poaceae	<i>Vulpia</i>	1	3.7
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	1	3.7

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 13, muestra las diferencias de diversidad entre las tres zonas en ambas épocas, en la temporada húmeda hay mayor diversidad de especies, géneros y familias en las tres zonas, con respecto a la temporada seca.

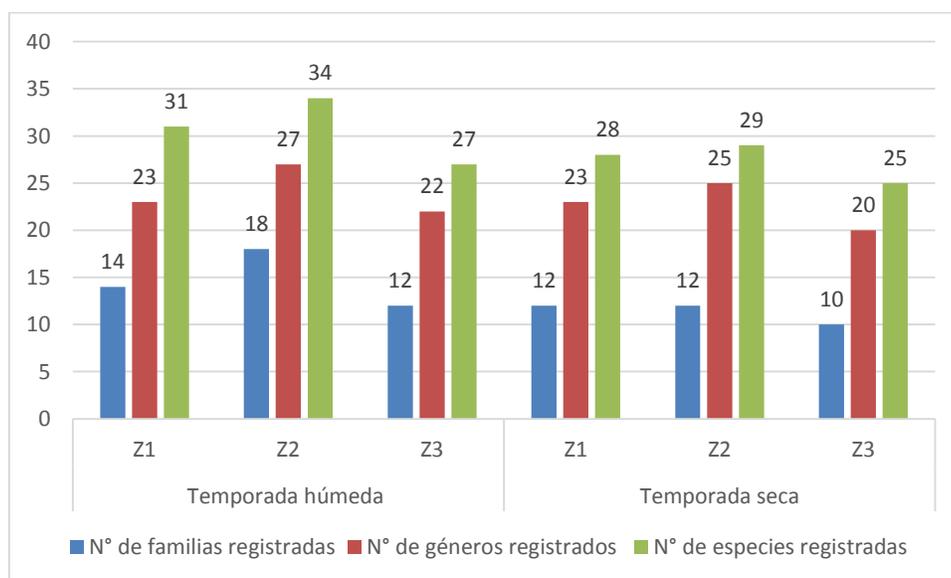


Figura 13: Riqueza específica por zonas y temporadas. Fuente: Elaboración propia

b) Índices de diversidad

- **Índice Shannon-Wiener**

La diversidad de Shannon-Wiener incrementa en la temporada húmeda con respecto a la temporada seca, con los siguientes valores de 1.91 a 2.12 nats/ind. representando una diversidad media, en cambio en los transectos los valores van de bajos a medios de 0.86 a 2.21 nats/ind., por lo tanto, existe una diferencia entre temporadas, zonas y transectos, como se muestra en la Figura 14 y Tabla 16. Los valores fluctuaron entre 1 a 2.12 nats/ind.

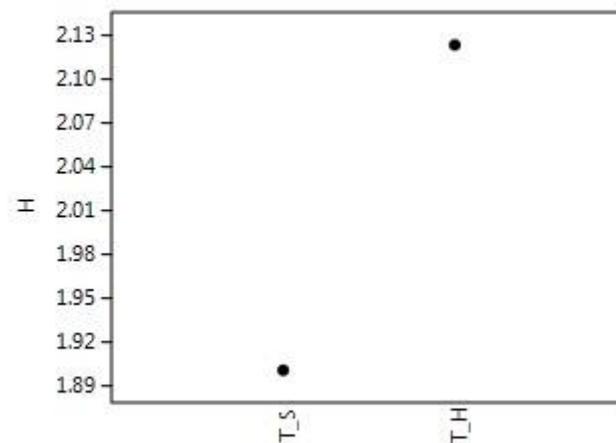


Figura 14. Diagrama según el índice Shannon-Wiener por temporadas. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Valores de índice biológico Shannon -Winner por temporadas, zonas y transectos

Bofedal	Temporada	Zona	Transecto	Índice H
Piticocha	Seca	1	1	1.51
			2	1.44
			3	1.81
		2	4	1.47
			5	1.13
			6	1.43
	Húmeda	3	7	1.31
			8	1.67
			9	0.86
		1	1	1.79
			2	2.00
			3	2.21
2	4	1.83		
	5	1.81		
	6	1.63		
3	7	1.84		
	8	1.67		
	9	1.71		

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 1 para ambas épocas la diversidad es media, los valores varían de 1.96 nats/ind. a 2.28 nats/ind. Sin embargo, se da lo contrario en la zona 3 los valores para la temporada seca la diversidad es baja de 1.41 nats/ind. y para la temporada húmeda la diversidad es media de 1.88 nats/ind. (Figura 15). Asimismo, se observa que en la zona 1, durante la temporada húmeda en los tres transectos la diversidad es media (Tabla16).

La zona 2 durante la temporada seca la diversidad es baja donde los valores de diversidad varían de 1.13 a 1.47 nats/ind., mientras que en la temporada húmeda se incrementa ligeramente de 1.63 a 1.83 nats/ind, representando una diversidad media (Tabla 16).

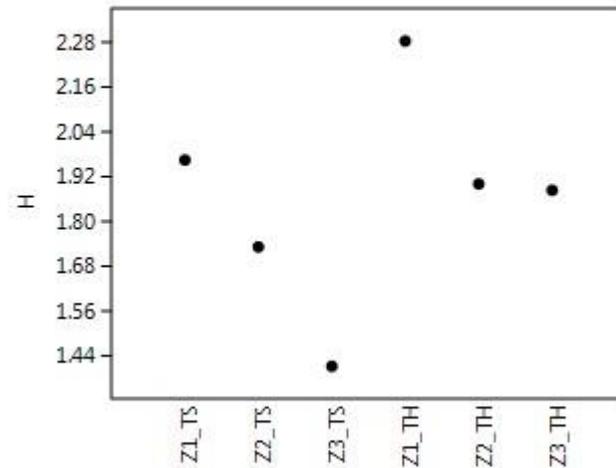


Figura 15. Diagrama del índice diversidad Shannon-Winner por temporadas y zonas. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Z1= zona 1, Z2=zona 2, Z3=zona 3 y TS= temporada seca, TH=temporada húmeda.

- **Índice Simpson**

Los índices de Simpson (1-D) para la temporada húmeda registró un valor de 0.84 y para la temporada seca 0.79, por lo tanto, se registró una mayor diversidad y en consecuencia una menor dominancia de ciertas especies en la temporada húmeda con respecto a la temporada seca; estos resultados indicaron que las especies se distribuyen homogéneamente, pero las dominancias (D) son bajas, esta variación es similar al comportamiento al índice Shannon-Winner (H) para las dos estaciones (Tabla 17) (Figura 16).

Tabla 16

Valores de índice Simpson por temporadas, zonas y transectos

Bofedal	Temporada	Zona	Transecto	Índice 1-D
Piticocha	Seca	1	1	0.70
			2	0.64
			3	0.79
		2	4	0.70
			5	0.60
			6	0.67
		3	7	0.65
			8	0.76
			9	0.46
	Húmeda	1	1	0.46
			2	0.75
			3	0.83
		2	4	0.77
			5	0.78
			6	0.77
		3	7	0.81
			8	0.75
			9	0.79

Fuente: Elaboración propia.

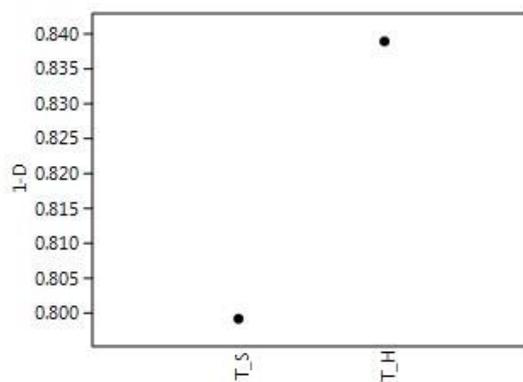


Figura 16. Diagrama según el índice Simpson por temporadas. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: TS= temporada seca y TH=temporada húmeda.

Para la temporada húmeda el índice de Simpson en las tres zonas de evaluación se incrementa ligeramente con respecto a la temporada seca, debido principalmente a la baja dominancia de algunas especies, por lo tanto, el bofedal representa una alta heterogeneidad de acuerdo a zonas y temporadas debido a la menor dominancia que presenta Figura 17.

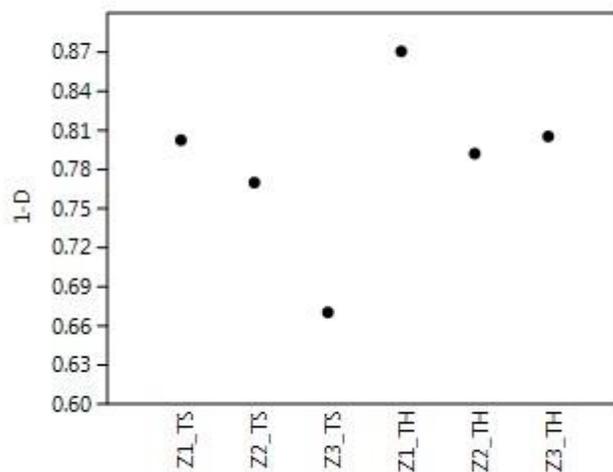


Figura 17. Diagrama según índice dominancia Simpson por zonas. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Z1= zona 1, Z2=zona 2, Z3=zona 3 y TS= temporada seca, TH=temporada húmeda.

Al comparar los resultados del índice Simpson y de Shannon-Winner, ambos índices tienen comportamientos casi similares en cada temporada como se observa en la Figura 18.

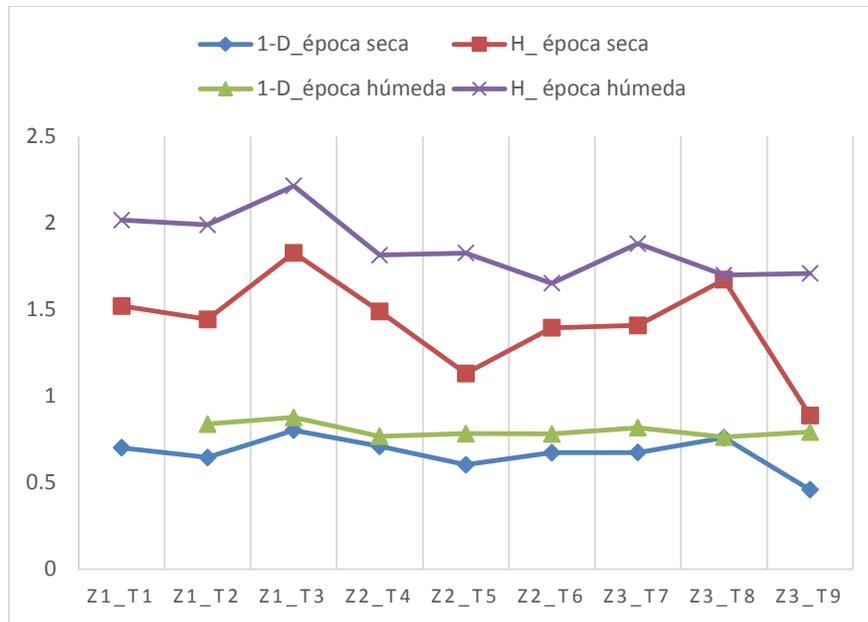


Figura 18. Índice Simpson(1-D) e Índice Shannon-Wiener(H). Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Diversidad beta

- **Índice de Morisita- Horn**

En el bofedal de Piticocha se puede ver claramente un patrón de similitud entre zonas y épocas. En las zonas de la temporada húmeda, se tiene una similitud mayor a 0.80, al mismo tiempo la temporada la zona 1 de la época seca presenta mayor similitud con la época húmeda en más de 0.72. La zona 2 y 3 de esta temporada seca, tienen una similitud mayor a 0.80 entre sí. Se observa que la similitud es baja si comparados toda la agrupacion de las zonas 1, 2 y 3 (seca), con la zona 2 y 3 (húmeda); moderada si la comparamos con la zona 1 (húmeda) con las zonas de la temporada seca, por lo tanto, los resultados de las tres zonas de ambas de la temporada húmeda son similiares con la zona 1 de la temporada seca, esto debido al canal de riego existente en esta zona (Figura 19).

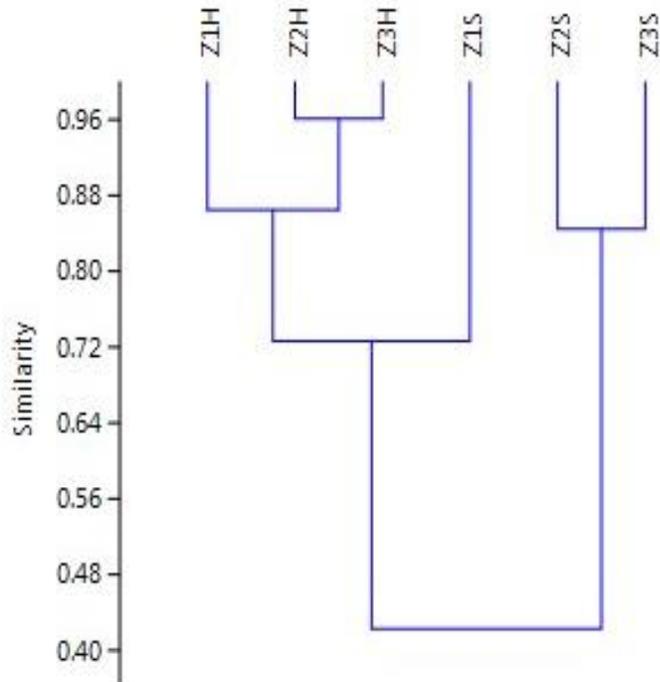


Figura 19. Análisis de índice Morisita del bofedal. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Z1S= zona 1 temporada seca; Z2S=zona 2 temporada seca y Z3S=zona 3 temporada seca; Z1H=zona 1 temporada húmeda, Z2H=zona 2 temporada húmeda y Z3H=zona 3 temporada húmeda.

- **Índice Jaccard**

Los valores de similitud de la composición florística entre la temporada seca y húmeda poseen una similitud cercana al 80 %, como se muestra en la figura 20. Obteniendo valores cercanos al de Morisita que también se obtuvo alrededor del 80 % entre las dos estaciones, pero este índice no advierte de la característica del canal de riego en la zona 1, por lo tanto, el índice Morisita es más explícito (Figura 20).

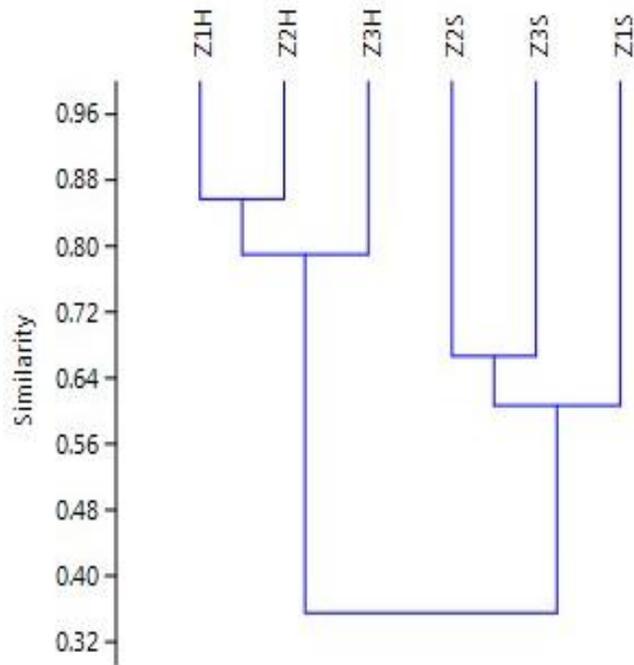


Figura 20. Índice Jaccard. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Z1S= zona 1 temporada seca; Z2S=zona 2 temporada seca y Z3S=zona 3 temporada seca; Z1H=zona 1 temporada húmeda, Z2H=zona 2 temporada húmeda y Z3H=zona 3 temporada húmeda.

3.2. Especies abundantes

3.2.1. Especies abundantes en la temporada húmeda

En la Figura 21 en la temporada húmeda las especies abundantes según cobertura fueron: *Carex bonplandii* (Cyperaceae), *Hypochoeris taraxacoides* (Asteraceae,) y *Chaerophyllum andicola* (Apiaceae). En esta temporada se observaron camélidos pastando en el área de estudio, según la información secundaria las especies mencionadas son consideradas deseables para alpacas, ovinos y llamas, además, estas especies son dominantes en bofedales, como se observa en el Apéndice 4.

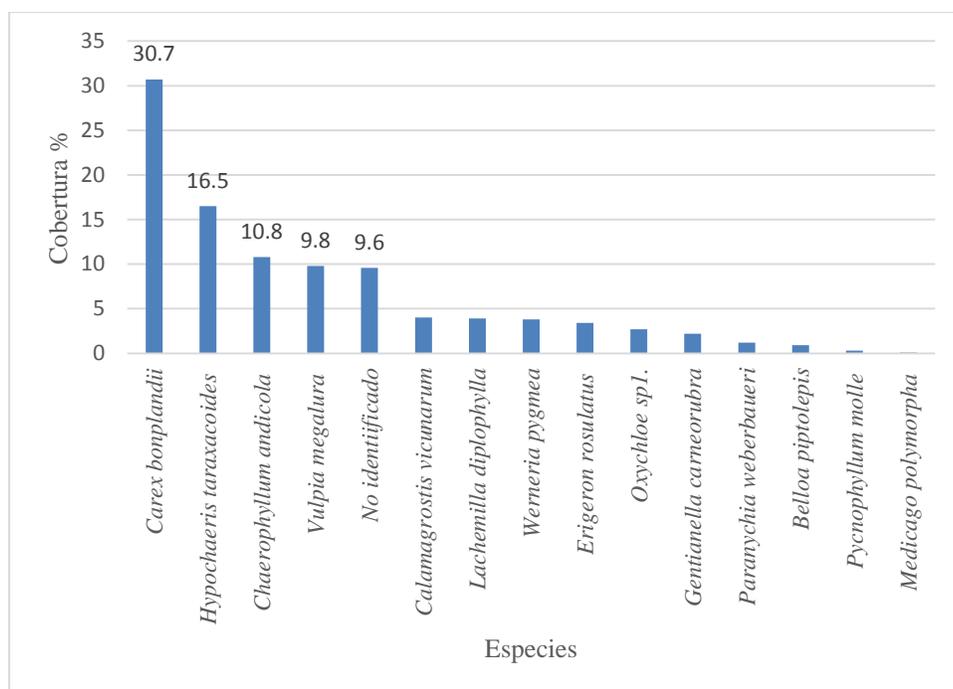


Figura 21. Especies abundantes- temporada húmeda. Fuente: Elaboración propia.

En cambio, las especies *Vulpia megalura* y *no identificado*, siendo las más abundantes en esta temporada con alrededor de 9.8 % de cobertura cada una (Tabla 18) (ver Apéndice 4).

Tabla 17

Lista de especies abundantes-temporada húmeda

Familia	Especie	Cob.%
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	30.7
Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	16.5
Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	10.8
Poaceae	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	9.8
Amblystegiaceae	No identiificado	9.6
Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	4
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	3.9
Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Am.	3.8
Asteraceae	<i>Erigeron rosulatus</i> Wedd.	3.4
Juncaceae	<i>Oxychloe sp.</i>	2.7

Lista de especies abundantes-temporada húmeda (“continuación”)

	<i>Gentianella carneorubra</i> (Glig) Fabris ex J.S.Pringle	2.2
Gentianaceae		
Caryophyllaceae	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri	1.2
Asteraceae	<i>Belloa piptolepis</i> (Wedd.) Cabrera	0.9
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i> J.Rémy	0.3
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> Roxb. L.	0.1

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 1, las especies abundantes según cobertura fueron: *Carex bonplandii*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Chaerophyllum andicola* y *Calamagrostis vicinarum* (Figura 22); estas especies según información secundaria son especies palatables para alpacas, ovinos y llamas (ver Apéndice 4), además *Carex bonplandii* fue la más abundante según cobertura.

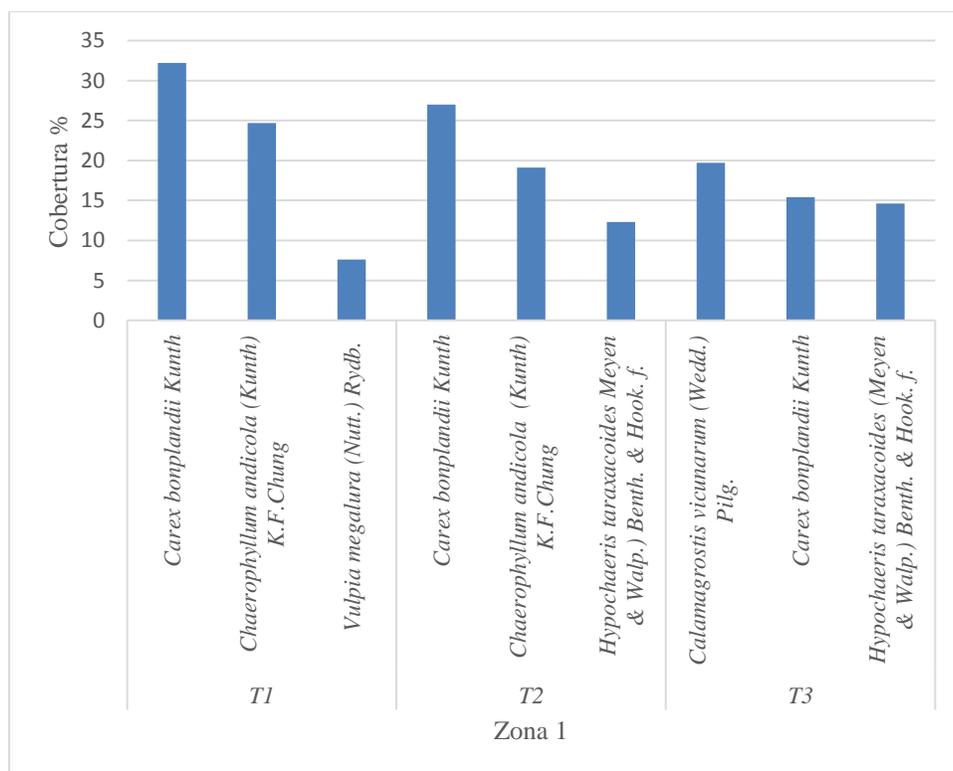


Figura 22. Especies abundantes zona 1. Fuente: Elaboración propia.

En la zona 2, según la Figura 23 las especies abundantes según cobertura son: *Carex bonplandii*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Chaerophyllum andicola* especies consideradas deseables para alpacas, ovinos y llamas (ver Apéndice 4).

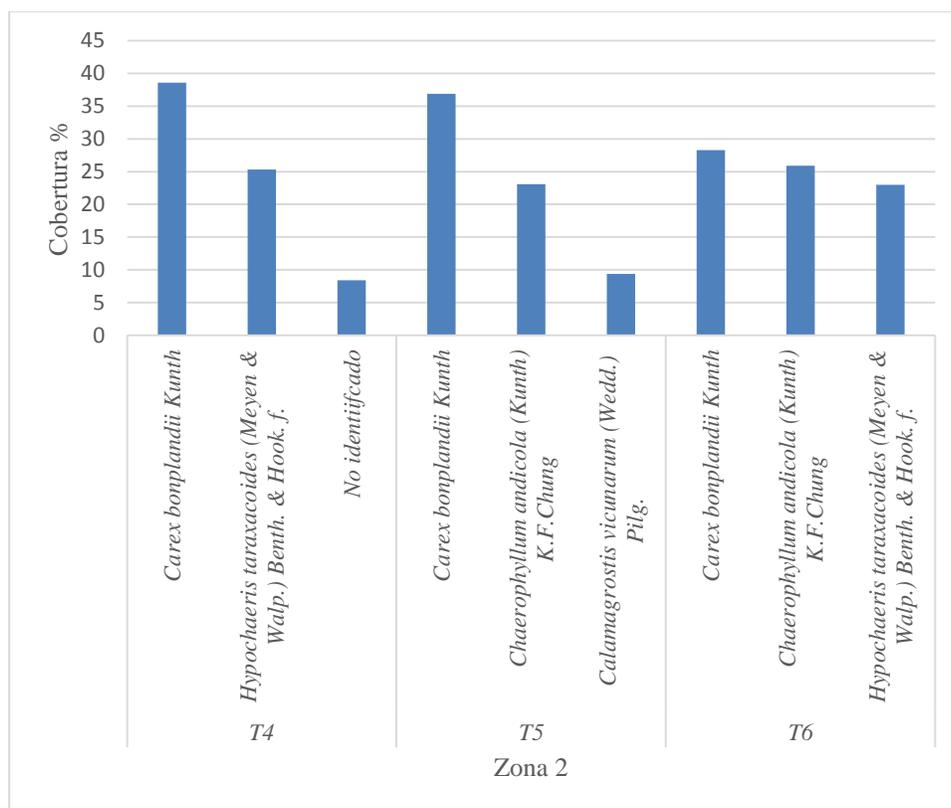


Figura 23. Especies abundantes zona 2. Fuente: Elaboración propia.

En la zona 3 según la Figura 24, se puede apreciar las especies abundantes: *Carex bonplandii*, *Chaerophyllum andicola* *Hypochaeris taraxacoides* y *Vulpia megalura*. Las especies *Carex* son deseables para alpacas, llamas y ovinos, mientras que *Vulpia megalura* es poco deseable para ovinos y deseable para alpacas, y *Hypochaeris taraxacoides* es poco deseable para llamas.

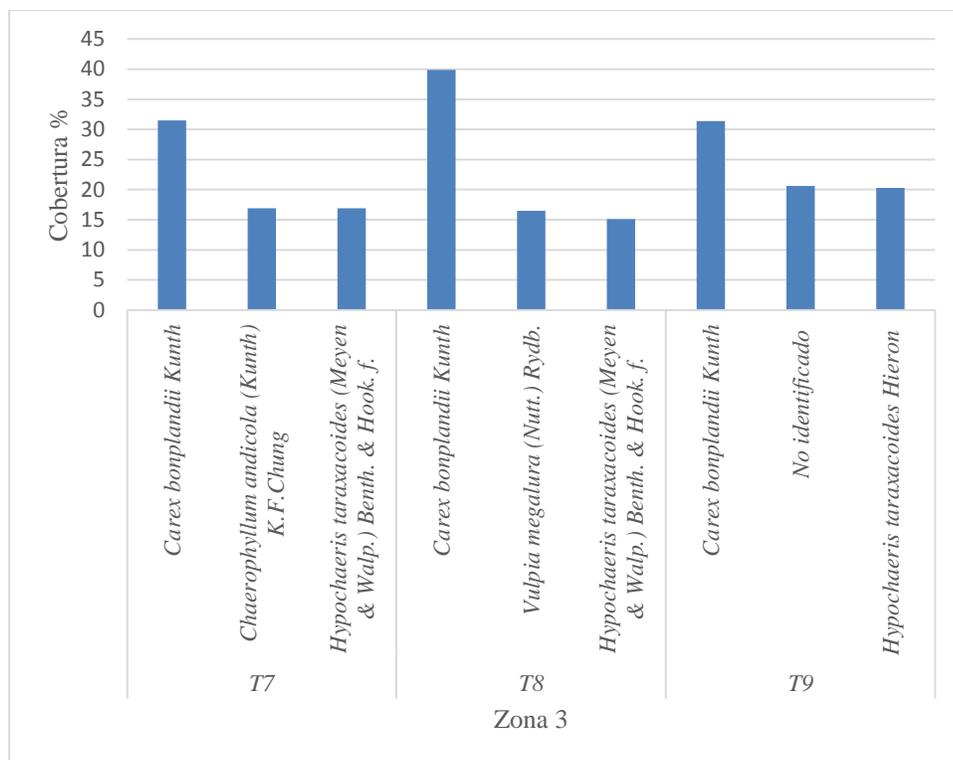


Figura 24. Especies abundantes zona 3. Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Especies abundantes en la temporada seca

En el área de estudio se observó pastoreo en las dos estaciones principalmente de camélidos, las especies abundantes son similares que se registraron en la temporada húmeda como: *Hypochaeris echegarayi*, *Carex bonplandii*, *Vulpia megalura* y *Lachemilla dyplopylla*. Estas especies herbáceas son deseables para alpaca, ovinos y llamas, mientras *Vulpia megalura* deseable para alpacas y poco deseables para ovinos (Figura 25 y Apendice 4).

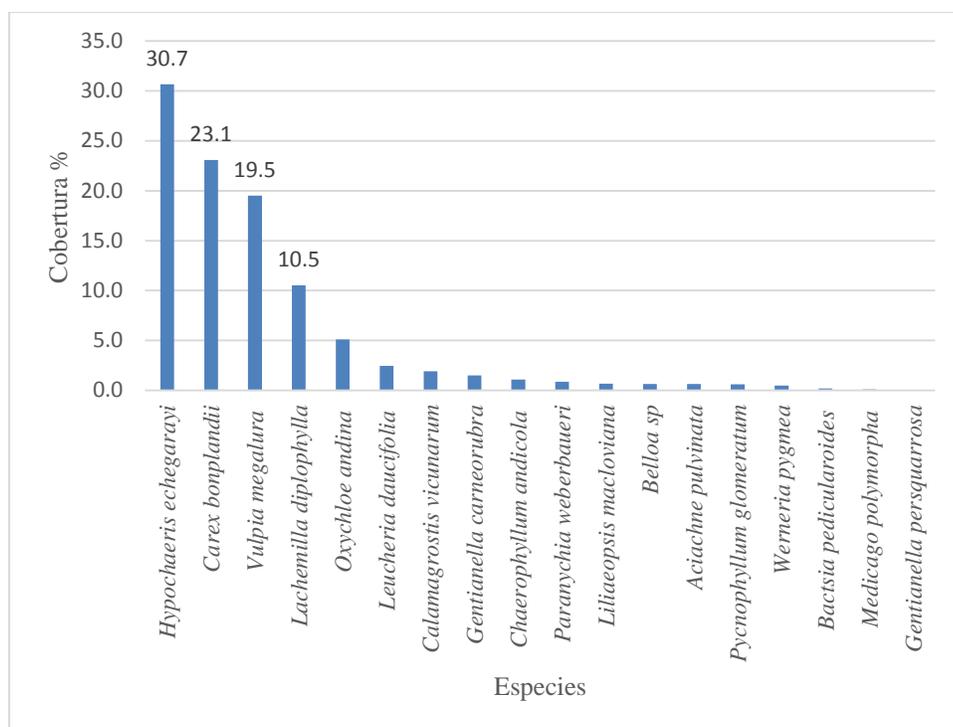


Figura 25. Especies abundantes - temporada seca. Fuente: Elaboración propia.

Las demás especies tuvieron abundancia baja según la Tabla 19 como: *Oxychloe andina* (5.1 %), *Lecucheria daucifolia* (2.4 %), *Calamagrostis vicunarum* (1.9 %) y *Gentianella carneorubra* (1.5 %). Estas especies son consideradas como poco deseable e indeseables para alpacas y ovinos, solo *Calamagrostis vicunarum* es considerado como deseable para la llama (ver Apéndice 4).

Tabla 18

Especies abundantes en la época seca

Familia	Especie	Cob.%
Asteraceae	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	30.7
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	23.1
Poaceae	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	19.5
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	10.5
Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	5.1
Asteraceae	<i>Leucheria daucifolia</i> (D.Don) Crisci	2.4
Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	1.9
Gentianaceae	<i>Gentianella carneorubra</i> (Glig) Fabr. ex J.S.Pringle	1.5

Especies abundantes en la época seca (“continuación”)

Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	1.1
Caryophyllaceae	<i>Paranychia weberbaueri</i> Chaudhri	0.9
Apiaceae	<i>Liliaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	0.7
Asteraceae	<i>Belloa</i> sp.	0.6
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.	0.6
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.	0.6
Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Am.	0.5
Orobanchiaceae	<i>Bactisia pedicularoides</i> Benth.	0.2
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> Roxb. L.	0.1
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarrosa</i> (Reimers) J.S. Pringle	0.0

Fuente: Elaboración propia.

En la zona 1 las especies abundantes en cuanto a cobertura y como las más deseables para alpacas, llamas y ovinos fueron: *Carex bonplandii*, *Lachemilla diplophylla*, *Vulpia megalura*, *Hypochaeris echegarayi* y *Leucheria daucifolia* como se muestra en la Figura 26.

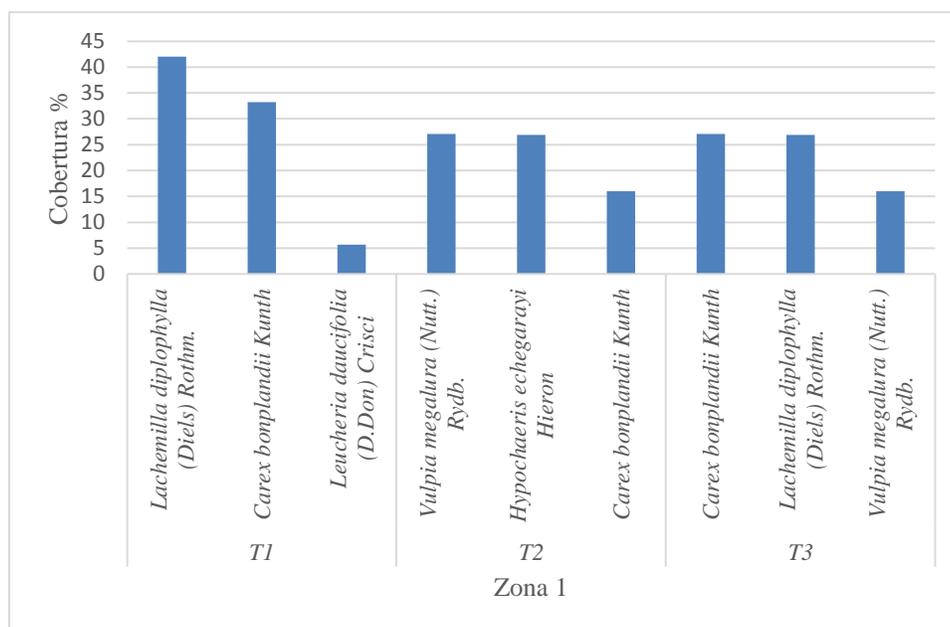


Figura 26. Especies abundantes zona 1. Fuente: Elaboración propia.

En la zona 2, según la Figura 27 las especies abundantes y deseables para llamas, alpacas y ovinos fueron: *Hypochaeris echegarayi*, *Carex bonplandii*, *Lachemilla diplophylla*, mientras *Oxychloa andina* es indeseable para llamas, alpacas y ovinos (ver Apéndice 4).

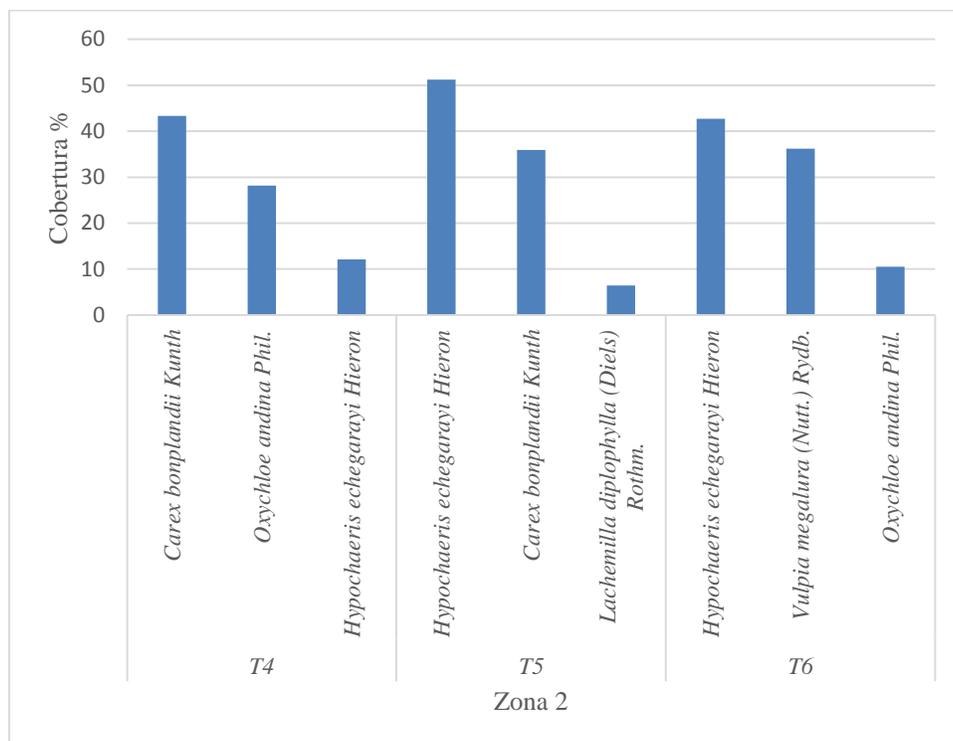


Figura 27. Especies abundantes zona 2. Fuente: Elaboración propia.

Para la zona 3, se muestra resultados de abundancia Figura 28, las especies abundantes según cobertura son: *Hypochaeris echegarayi*, *Carex bonplandii*, *Lachemilla dyphopylla*, estas especies son deseables para alpacas y ovinos, mientras que la especie *Vulpia megalura* es considerado poco deseable para ovinos y deseable para alpacas; además *Hypochaeris echegarayi* en la zona 3 obtuvo la mayor cobertura con 70%.

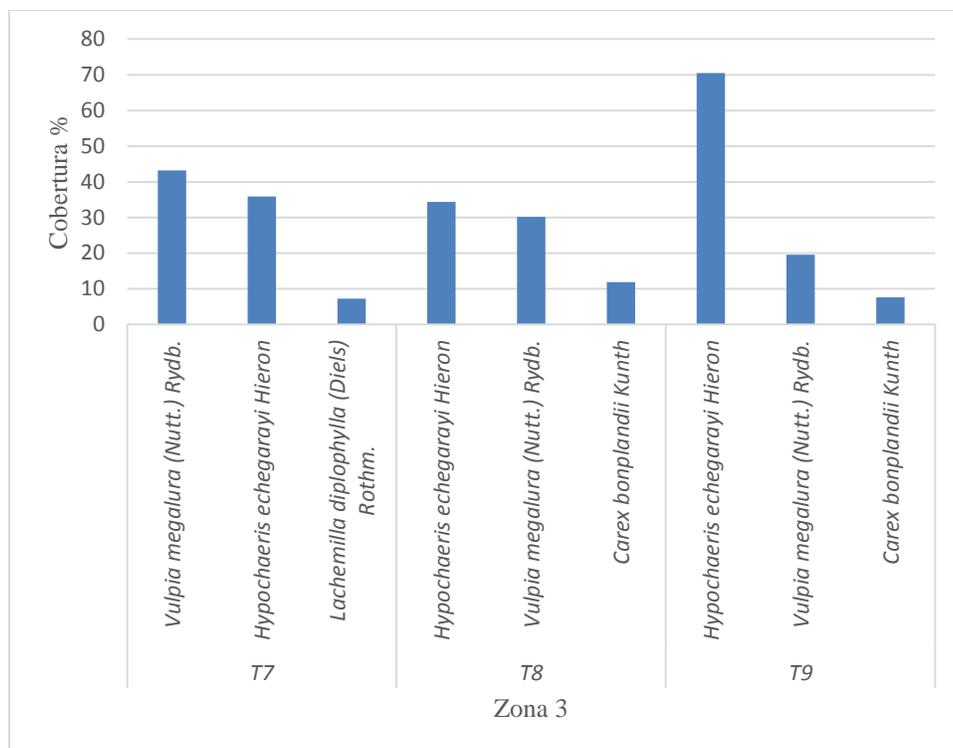


Figura 28. Especies abundantes zona 3. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Especies amenazadas y/o endémicas

Se registraron un total de cuatro especies con una categorización según la norma peruana (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), siendo estas, *Azorella diapensioides* y *Gentianella carneorubra* con categoría de vulnerable (VU), *Gentianella pesquarrosa* como peligro (EN) y *Myrosmodes paludosa* como casi amenazado (NT). En cuanto a las especies endémicas para el Perú se registraron dos especies, *Gentianella carneorubra* y *Gentianella pesquarrosa* siendo reportados en uno y cuatro departamentos respectivamente, como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 19

Registro de especies endémicas y/o amenazadas en el bofedal: VU: Vulnerable, EN: Peligro, NT: Casi amenazado. Registro en departamentos AP: Apurímac, AR: Arequipa, CU: Cusco, HV: Huancavelica, JU: Junín, LI: Lima, PA: Pasco, PU: Puno, TA: Tacna, LL: La Libertad, AN: Ancash

Familia	Especie	Endemismo	Registros para los departamentos	Amenaza
Apiaceae	<i>Azorella diapensioides</i> A. Gray	-----	AP, AR, CU, HV, JU, LI, PA, PU, TA	VU
Gentianaceae	<i>Gentianella carneorubra</i> (Glig) Fabris ex J.S.Pringle	SI	HV, JU, LL, PA	VU
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarrosa</i> (Reimers)J.S. Pringle	SI	CU	EN
Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchh.f)P.Ortiz	-----	AN, LI, JU, HV, AP, CU, PU	NT

Fuente: León et al, (2006). Elaboración propia.

Según la Tabla 21, la especie *Azorella diapensioides* A. Gray (Apiaceae) se registró mediante el método cualitativo en ambas épocas, pero en la temporada seca se registró solo en la zona 1 y 2, mientras que en la temporada húmeda se registró solo en la zona 2 y 3.

Las gentianaceas, *Gentianella persquarrosa* en la temporada seca se registró en la zona 1, y en la temporada húmeda se registró en las tres zonas, mientras en los transectos empleados no hubo registro. *Gentianella carneorubra* también se registró en la temporada seca, tuvo dominancia en las zonas, además se registro en los transectos temporada húmeda en el transecto 3 con un 50% de cobertura y temporada seca en el transecto 4 con 70 % de cobertura.

La especie de *Myrosmodes paludosa* (Orchidaceae), se registró en ambas épocas, pero para la temporada seca se colectó solo en la zona 1 y 2, mientras que para la temporada húmeda solo en la zona 1, no hubo registro en los transectos evaluados.

Tabla 20

Registro de especies endémicas y/o amenazadas en el bofedal Piticocha por temporadas y zonas.

Familia	Especie	Temporada húmeda			Temporada seca		
		Z1	Z2	Z3	Z1	Z2	Z3
Apiaceae	<i>Azorella diapensioides</i>	X	X			X	X
Gentianaceae	<i>Gentianella carneorubra</i>	X	X		X	X	X
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarrosa</i>	X			X	X	X
Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i>	X	X		X		

Fuente: Elaboracion propia

Descripción: Z=zonas; T=transectos

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. Con respecto a la diversidad de especies

- **Riqueza específica**

La diversidad florística del bofedal de Piticocha esta representada por 58 especies agrupadas en 42 géneros y 20 familias, al menos el 40 % de las especies han sido registrados en otros bofedales, que se encuentran ubicados a altitudes similares del presente estudio, como las investigaciones realizadas por Flores *et al.* (2005), Salvador y Cano (2002), Maldonado (2010) y Montenegro *et al.* (2017). Es así como en los resultados obtenidos por Montenegro *et al.* (2017), se reportaron 69 especies agrupadas en 45 géneros y 20 familias. Por otro lado, el estudio de Khan *et al.* (2016) en el inventario de flora altoandina identificaron 181 especies, 112 géneros y 42 familias, resultados que superan el número de especies en comparación con la presente investigación; esta diferencia podría estar relacionada al esfuerzo de muestreo y la metodología usada, puesto que en el estudio de Khan *et al.* (2016) el muestreo fue realizado solamente mediante colecta intensiva y no por un determinado tipo de muestreo, mientras que en el presente estudio la evaluación se realizó mediante transectos y búsqueda intensiva en todo el área de estudio.

En el estudio realizado por Huamantupa (2010), en los bofedales húmedos y matorrales desérticos de Lacunco, Pati, Salinas, Tocra en Arequipa y remanentes, reporta una mayor diversidad que esta representado por 121 especies, 82 géneros y 33 familias, esta diferencia con

el presente estudio se debe probablemente al número de bofedales evaluados, Huamantupa ha evaluado tres bofedales más que el presente estudio.

El presente estudio registra una mayor diversidad comparado con otros estudios en bofedales de puna seca, como el de Coaguila *et al.* (2010) en donde se registró 16 especies y 7 familias. Según Ortiz (2016) la diversidad de los bofedales ubicados en la puna seca presentan una baja diversidad en comparación a los bofedales de la puna húmeda, por lo que la mayor diversidad de bofedales encontrada en el presente estudio es un resultado esperado.

En cuanto a las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae, Poaceae, Juncaceae y Caryophyllaceae, estos resultados obtenidos son casi similares en tres familias reportadas por Khan *et al.* (2016) para la parte alta de Lima (provincia de Oyón), siendo las familias: Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae y Caryophyllaceae como las más diversas, Según otros estudios la familia Asteraceae es la más representativa, tal como lo indicaron Montenegro *et al.* (2017), cabe resaltar que en la mayoría de los inventarios de las regiones altoandinas del Perú, las familias más diversas son las Asteraceae, seguido de las Poaceae según (Khan *et al.*, 2016).

Los géneros más diversos para el presente estudio fueron: *Hypochaeris*, *Calamagrostis* y *Myrosmodes* cada uno de ellos con tres especies, en cambio, Ramírez (2011) al estudiar el bofedal de Conococha ubicados en la región Ancash, registró también *Calamagrostis* con cinco especies, además de los géneros *Carex* con seis especies y *Ranunculus* con cinco especies; por lo que se observa que *Calamagrostis* es un género común tanto para bofedales de sur como del norte.

Respecto a la riqueza de especies por estacionalidad (épocas) se registraron en la temporada húmeda 52 especies y en la temporada seca 42 especies. Contrastando con el estudio

de Ortiz (2016) en Puno, sus registros en la temporada húmeda fueron de 43 especies y para la temporada seca 40 especies. Esta diferencia de resultados tendría su sustento en las diferencias altitudinales (3918 y 4765) y características de cada lugar en la que se encuentran ubicados los bofedales La Moya presenta extensión de pastos, inadecuado manejo, sobrepastoreo, contaminación por residuos sólidos y aguas servidas y Piticocha presenta paso de la carretera, sobrepastoreo y áreas erosionadas; además, el bofedal La Moya se encuentra ubicado en puna seca. Por otro lado, cuando se registran más especies por estacionalidad se debe también a diversos factores como: el establecimiento de especies anuales, cobertura repetida de especies perennes, cambios propios de estacionalidad, así como menor presión de pastoreo en bofedales manejados (Florez, 2005; Maldonado, 2010).

Asimismo, Roque y Ramírez (2008) mencionaron que hay especies estacionales y que en épocas de lluvia predominan por las condiciones ambientales, favoreciendo el crecimiento de algunas especies; el incremento de espejo de agua favorece a las especies de plantas anfibias. Además, Cerrate (1979) explicó que ciertas especies se desarrollan en medios acuáticos y cuando hay ausencia de agua no mueren, por lo tanto, pueden existir en suelos sumergidos por varios meses al resto de especies de plantas terrestres y acuáticas. Por lo tanto, la presente investigación registró *Distichia muscoides*, *Lachemilla diplophylla*, registrados en ambas épocas y *Ranunculus* sp. solo en la temporada húmeda.

- **Áreas antropizadas**

El presente estudio se realizó en un bofedal antropizado, que fue delimitado en tres zonas, la zona 1 fue antropizada por el paso de la carretera fragmentando el bofedal, la zona 2 y 3 presento un pastoreo evidenciado como se pudo apreciar en campo en mayor proporción que la zona 1, al comparar con el trabajo de Ortiz (2016) quien también evaluó un bofedal antropizado por la fraccionamiento de hábitad, sobrepastoreo, contaminación de agua y suelo quien registró 44 especies en todo el bofedal menor a lo que se obtuvo en el presente estudio.

Mientras tanto, Maldonado (2010) evaluó varios bofedales influenciado por actividades antrópicas como la ganadería y construcción de ducto de gas de Camisea, quien ha registrando mayor número de especies en comparación con el presente estudio, esto debido a la cantidad de bofedales evaluados Maldonado fue cuatro y el presente estudio un solo bofedal. Por otro lado, Ramirez (2011) en su estudio de un bofedal, registró mayor cantidad de especies por lo que consideró que el bofedal de Conococha y su principal amenaza antrópica fue la ganadería sin llegar al sobrepastoreo, como se produce en el área del presente estudio.

- **Índices de Diversidad**

Comparando los resultados de diversidad con la investigación realizada por Ortiz, (2016), quien estudio el bofedal La Moya ubicado en Puno, los valores del índice Shannon-Winner son menores al presente estudio; es probable que las actividades antrópicas como la quema de pastos y sobrepastoreo, influyan en estos valores de diversidad baja ($H=0.24$ nats/ind. a $H=0.51$ nats/ind.), por lo tanto, el bofedal La Moya obtuvo una diversidad baja, y en comparación con este estudio la diversidad es media con un promedio de 1.91 nats/ind. a 2.12 nats/ind., a pesar de las actividades antrópicas realizadas en el bofedal.

Según el estudio realizado por Maldonado (2014), la tendencia de diversidad vegetal (H) aumenta de la temporada seca a la temporada húmeda de forma altamente significativa, de 2.23 nats/ind (temporada seca) a 2.86 nats/ind (temporada húmeda), representando una diversidad alta en comparación con el presente estudio cuya diversidad vegetal (H) fue de 1.91 nats/ind (temporada seca) a 2.12 nats/ind (temporada húmeda), indicando una diversidad media. Esto probalablemente se deba a la presencia de pastoreo de alpacas, llamas y ovejas en ambas épocas. Por lo tanto, los datos obtenidos son de acuerdo a las características de cada bofedal y actividades que realizan como el sobrepastoreo de camélidos (alpacas y llamas) y ovinos, durante la temporada seca toman posesión de bofedales para su alimentación, tal como lo sostiene Florez (2005).

Por otro lado, el estudio realizado por Huamantupa (2010) en las provincias de Moquegua y Arequipa, registró un índice Shannon-Winner de 3.36 nats/ind. en comparación con el presente estudio los resultados son mayores representando una diversidad alta, esto debido a la evaluación de cuatro bofedales, además de llevarse a cabo en temporada lluviosa. Mientras que los valores obtenidos en el presente estudio fueron diversidad media de 1.91 nats/ind. a 2.12 nats/ind., esto corresponde solamente a un bofedal y evaluado en ambas épocas. Cabe mencionar que influyen los factores climatológicos al realizar un estudio porque a mayor precipitación se desarrolla mejor la vegetación según Ortiz (2016).

En el presente estudio los valores de índice Simpson fueron 0.80 para temporada húmeda y temporada seca 0.79 siendo estos valores altos para el bofedal de Piticocha, por lo tanto, presentan una mayor diversidad, pero baja dominancia según el índice de Simpson; en comparación con el estudio de Ortiz (2016), quien registró 0.49 a 0.61, con una diversidad media pero alta dominancia siendo más homogéneo en comparación al presente estudio. Finalmente, Ramírez en el 2011 reportó de 0.24 para el bofedal de Conococha, en comparación al presente estudio presentó mayor diversidad por lo tanto este bofedal presenta una alta heterogeneidad.

4.2. Especies abundantes por temporadas

En la temporada seca y temporada húmeda las especies que presentan mayor dominancia según cobertura fueron: *Hypochaeris taraxacoides*, *Hypochaeris echegarayi*, *Carex bonplandii*, *Chaerophyllum andicola*, *Vulpia megalura*, *Lachemilla diplophylla*, y las especies menos abundantes según cobertura fueron: *Oxychloe andina*, *Leucheria daucifolia*, *Calamagrostis vicunarum*, *Gentianella carneorubra*, no identificado, *Paronychia weberbaueri*, *Belloa piptolepis*, *Erigeron rosulatus* *Pycnophyllum molle* y *Medicago polymorpha*.

Ramírez (2011) registró como especies abundantes a *Distichia filamentosa*, *Plantago rigida*, *Festuca rigescens* y *Plantago tubulosa*, mientras que para el presente estudio fue: *Hypochaeris taraxacoides*, *Hypochaeris echegarayi*, *Carex bonplandii*, *Carex* sp., *Werneria pygmaea*, *Oxychloe* sp., *Chaerophyllum andicola*, *Calamagrostis vicunarum*. Por tanto, se

observa una diferencia entre las especies dominantes del presente estudio y el de Ramirez, esta diferencia podría estar relacionados con el pastoreo de estos bofedales.

Según Portuguéz *et al.* (2011) y Flores (2005), reportaron como las especies dominantes a *Lachemilla pinnata*, *Distichia muscoides*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Werneria pygmea*. y otras especies frecuentes o asociadas *Astragalus pickeringii*, *Calamagrostis vicunarium* y *Pycnophyllum molle*, algunas de estas especies coinciden con el presente estudio. Mientras Maldonado (2014) y Polk (2016), indicaron como especies más dominantes a *Werneria pygmea* y *Achiacne pulvinata* por lo que bofedales estudiados están siendo sobrepastoreados y el presente estudio de acuerdo a las especies asociadas al pastoreo están considerada deseables y poco deseables para llamas, alpacas y ovinos no llega a un sobrepastoreo, asimismo, *Carex blonpandii*. fue dominante para ambas épocas, esto debido que estas especies se forman mediante cojines en los bofedales.

Durante el trabajo de campo se evidenció pastoreo de camélidos (alpacas y llamas) y ovinos en las dos épocas, por lo tanto, las especies deseables, poco deseables o indeseables para este ganado se encuentran en el Apéndice 6. Para Maldonado (2014) las especies deseables son buenas forrajeras palatables durante todo el año, por lo tanto, en el bofedal de Piticocha se registró en ambas épocas como especies palatables: *Hypochaeris taraxacoides*, *Hypochaeris echegarayi*, *Carex sp.* y *Carex blonpandii* para alpacas, ovinos y llamas. Por lo tanto, estas especies tienden a perder su vigor e importancia a medida que la presión del pastoreo aumenta o si es prologando (Maldonado, 2014).

Además, como lo menciona Maldonado (2014) las especies poco deseables son consumidas una vez que desaparezan las primeras especies, como el caso de las siguientes especies: *Weneria pygmea* (alpacas y ovinos), *Calamagrostis vicunarium* (alpacas). Por lo tanto, al registrar estas especies como dominantes en ambas épocas, el bofedal se encuentran en buen estado, pero esto tiende a disminuir cuando aumenta la presión de pastoreo o si el sobrepastoreo

es prolongado en algunos sectores del bofedal). Pero en el bofedal de Piticocha fue registrado en temporada seca. Cabe mencionar que también las actividades antrópicas influyen en el crecimiento de estas especies.

4.3. Especies amenazadas y/o endémicas

De acuerdo a especies amenazadas y/ o endémicas, Ortiz (2016), registró 6 endémicas para Perú, como *Gentianella persquarrosa*, *Gentianella poculifera*, *Dissanthelium rauhii*, *Acaulimalva rhizantha*, *Astragalus varus* y *Festuca glyceriantha*, en cambio en el presente estudio se registraron 2 especies endémicas *Gentianella carneorubra* y *Gentianella pesquarrosa*. Por lo tanto, los bofedales altoandinos son importantes no solo como habitat para aves, sino también para especies con algún grado de conservación y endémicas, además de ser fundamentales para su conservación (Ramírez, 2011).

Las especies de la familia Gentianeae *Gentianella carneourbra* y *Gentianella pesquarrosa* son especies endémicas, como lo refiere Castillo *et al.* (2006) que ocupa regiones de puna húmeda entre los 1000 y 5100 m de altitud, estas especies fueron registradas en el bofedal de Piticocha. En el presente estudio se ha regitrado como especies endémicas y flora silvestre amenazada con las siguientes especies: *Azorella diaspensoides* (Apiaceae), *Gentianella carneorubra*, *Gentianella persquarrosa* (Gentianaceae) y *Myrsomodes paludosa* (Orchidaceae), alguna de las especies coincide con el estudio realizado por Ramírez (2011), al igual que Maldonado (2014), reportó en su evaluación *Azorrella diaspensoides* en ambas épocas con variaciones. La especie *Azorrella diaspensoides* se encuentra en la puna, formando cojines densos y duros, según Mathias y Constance (1962). Además, Tapia y Flores (1984a), conisderaron esta Apiaceae como indeseable para alpacas.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. El bofedal Piticocha registró 58 especies, agrupadas en 42 géneros y 20 familias, para la flora del bofedal de Piticocha, la forma de crecimiento dominante fue la herbácea. Las Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Juncaceae son las familias más diversas, representan el 50 % de la flora registrada. Los géneros más diversos *Hypochaeris* (3 especies), *Calamagrostis* (3) y *Myrosmodes* (3). La estacionalidad y las características del bofedal influyeron en la diferencia de especies registradas en la temporada húmeda y seca.
2. La diversidad de acuerdo a índice Shannon-Winner para la temporada seca es bajo y la temporada húmeda es media con valores de 1.96 nats/ind. a 2.23 nats/ind. En cuanto a los valores de diversidad de Simpson son 0.79 a 0.88, en el bofedal las especies se distribuyen homogéneamente. La tendencia de la dominancia aumenta en la temporada seca a la temporada húmeda. Los índices de similitud de composición de Morisita-Horn y Jaccard mostraron mayor similitud en la zona 2 con la zona 3 en comparación a la zona 1.
3. Las especies abundantes según la cobertura fueron en temporada húmeda: *Carex bonplandi*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Chaerophyllum andicola* y *Vulpia megalura*. La temporada seca: *Hypochaeris echegarayi*, *Carex bonplandii*, *Vulpia megalura* y *Lachemilla diphopylla*, de acuerdo a las especies indicadoras ninguna de las especies es indicadora de sobrepastoreo, por lo tanto, el bofedal de Piticocha se encuentra en buen estado.
4. Entre las especies amenazadas según el estado peruano o endémicas, fueron las siguientes especies: *Gentianella carneorubra* y *Gentianella persquoarrosa*, son endémicas para el Perú, en cambio: *Azorella diapensoides* (VU), *Myrosmodes paludosa* (NT) especies amenazadas. Pero cabe resaltar que las dos primeras mencionadas también son especies amenazadas como vulnerable y en peligro.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de capacidad de carga de ganado, humedad suelo y fauna ornitológica con la finalidad de complementar la información para garantizar el buen uso de este ecosistema.
2. Evaluar la hidroquímica del agua en el bofedal, para monitorear este recurso clave para el ecosistema y la ganadería.
3. Cuidar la presión de ganado para mantener en un buen estado el bofedal, para que continúe sirviendo como área de pastoreo.

REFERENCIAS

- Abad, C., González, J., y Chamorro, A. (2006). *Apu Pariacaca y el Alto Cañete. Estudio de Paisaje Cultural*. Lima: Instituto Nacional de Cultura. Recuperado de issuu.com/paisaje.cultural/docs/apu_pariacaca_y_el_alto_ca__ete._es
- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181, 1-20.
- Bridson, D. & Forman, L. 1992. *Herbarium Handbook*. Royal Botanical Garden, Kew, 1-303.
- Castillo, S., Salinas, N., León, B., León, B., y Sanchez, I. (2006). *El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú*. *Revista Peruana Biología*, 13(2) 339 -354. doi.org/10.15381/rpb.v13i2.1782
- Cerrate, E. (1979). *Vegetación del Valle de Chiquian (Provincia de Bolognesi) (Departamento de Ancash)*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Chase, M.W. & Reveal, J.L. 2009. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, pp. 161: 122-127.
- Coaguila, L., Machaca, J., Lizárraga, J., Ocsa, F., Quispe, F., y Zeballos, H. (2010). *H Bofedales en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca*. Lima, Perú: DESCO, PROFONANPE, SERNANP. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283462846_Vegetacion_de_los_bofedales_de_Lacunco_Pati_Salinas_Tocra_y_remanentes_menores_en_la_Reserva_Nacional_de_Salinas_y_Aguada_Blanca
- Decreto Supremo N° 087-2004-PCM. Aprueban el Reglamento de Zonificación y Económica (ZEE). *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 23 de diciembre de 2004, pp 1-6.
- Deusta, I. (2019). *Efecto del sobrepastoreo en el estado de conservación del bofedal Conocha, Ancash* (Tesis de maestría). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Foy, V., y Valdez, M. (2012). *Glosario Jurídico Ambiental Peruano*. Recuperado de: http://sistemas.amag.edu.pe/publicaciones/derecho_ambiental/glosario_juridico_ambiental_peruano.pdf

Flores, E., Tacuna, R. y Calvo, V. (2014). *Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de los bofedales*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Recuperado de http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2604/P01-C349_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Florez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. ITDG AL, OIKOS, Lima. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=ksVvmu5HSEQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Flores, M., Alegria, J. y Granada, A. (2005). *Diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habascocha*. Huancayo: UNCP. Recuperado de : <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/2366/2065>

Flores, E., Ñaupari, J., Tácuna, R. y Yalli, B. (2014). *Informe de Reconocimiento de los Pastizales de la Granja Comunal de Tanta*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Flores, E. (2015b). *Diagnóstico (Línea de Base) de la Situación Actual del Ganado en los Sectores de la Granja Comunal de Tanta*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

Gonzáles, P. (2015). Diversidad de asteráceas en los humedales altoandinos del Perú. *Científica*, 12(02), 1-19. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/284551638_DIVERSIDAD_DE_ASTERACEAS_EN_LOS_HUMEDALES_ALTOANDINOS_DEL_PERU

Hammer, O, Harper, K., y Ryan, P. (2009). *PAST - Palaeontological Statistics*. México: Trillas.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México: Mc Graw Hill. Recuperado de :

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Huamantupa, I. (2010). *Vegetación de los Bofedales de Lacunco, Pati, Salinas, Tocra y Remanentes Menores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca*. Lima: Perú DESCO, PROFONANPE, SERNANP. DOI: https://www.researchgate.net/publication/283462846_Vegetacion_de_los_bofedales_de_Lacunco_Pati_Salinas_Tocra_y_remanentes_menores_en_la_Reserva_Nacional_de_Salinas_y_Aguada_Blanca

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Perfil del Productor Agropecuario, Provincia de Yauyos*. Lima, Perú: INEI.

Instituto Nacional de Recursos Naturales [INRENA]. (2006). *Plan de Maestro Reserva paisajística nor Yauyos Cochas 2006-2011*. Lima, Perú: INRENA. Recuperado de: http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/publicaciones/R.P._Nor_Yauyos/Plan%20Maestro%202006%20%202011%20RP%20Nor%20Yauyos%20Cochas.

Judd, W., Campbell, Ch.S., Kellogg, E.A. & Stevens, P.F. 1999. Plant Systematics. Sunderland, Sinauer Associates, 1- 464.

Judd, W., Campbell, Ch.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2002. Plant Systematics. Sunderland, Sinauer Associates, 1- 578.

Khan, F., Millán, B., Cano, A., La Torre, M.I., Baldeon, S., Beltrán. H., Trinidad, H., Castillo, S. y Machuca, M. (2016). Contribución a la flora altoandina del distritito de Oyón, Región Lima, Perú. *Revista Peruana Biología* 23(1), 67–72. Recuperado de: doi.org/10.15381/rpb.v23i1.11836

Korswagen, S. (2015). *Análisis espacial del hábitat de la vicuña en relación a las actividades de la comunidad campesina de Tanta, Yauyos, Lima* (Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de : <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6161>

León, B., Roque, J., Ulloa-Ulloa, C. Pitman, N., Jorgensen P., y Cano, A. (2006). El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana Biología*, 13(2) 16-34. Recuperado de: doi.org/10.15381/rpb.v13i2.1782

Ley General de Ambiente. Capitulo 2, Artículo 99 N° 28611, Lima, Perú, 13 de octubre de 2005.

Magurran, A. (1991). *Diversidad ecologica y su medición*. España: Vedra

Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.

Margalef, R. (1980). *La Biosfera entre la termodinámica y el juego*. Barcelona: Ediciones Omega.

Martínez, W. (2010). Intra- Índice integrado relativo de antropización: Propuesta técnica conceptual y aplicación. *Revista Intropica.*, 5, 45-54. Santa Marta, Colombia.

Maldonado, M. (2010). *Comportamiento de la vegetación de bofedales influenciados por actividades antrópicas* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7400>

Maldonado, M. (2014). An introduction to the bofedales of the Peruvian High Andes International. *Mires and Peat*, Lima, 15(5), 1-13. Recuperado de : http://mires-and-peat.net/media/map15/map_15_05_Spanish.pdf

Mathias, M. y Lincoln C. (1962). Flora of Perú. *Botanical Series. FieldMuseum of Natural History*. Chicago: Plants.

Ministerio de Agricultura [MINAGRI]. (2006). *Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre*. [Decreto Supremo N° 043-2006-AG, Ministerio de Agricultura]. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano. Recuperado de :

<https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/D.S.-N-043-2006-AG-Aprueban-Categorizacin-de-Especies-Amenazadas-de-Flora-Silvestre.pdf>

Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2011). *Inventario y evaluación del patrimonio natural en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochás*. Lima, Perú: MINAM. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/11906/patrimonio-natural.pdf>

Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2015a). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Lima, Perú: MINAM. Recuperado de : https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12082/07_guia-a-de-flora-y-vegetacion.pdf

Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2015b). *Memoria descriptiva: Mapa Nacional de Cobertura Vegetal*. Lima, Perú: MINAM. Recuperado de: <http://www.minam.gob.pe/patrimoniounatural/wpcontent/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>

Montenegro, A., Oropeza, Y., y Maldonado, M. (2017). *Inventario preliminar de la flora de los bofedales de Milloc (Carampoma, Huarochirí)*. Perú: Congreso Peruano de Humedales. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/313698085_Inventario_Preliminar_de_la_Flora_de_los_Bofedales_de_Milloc_Carampoma_Huarochiri

Montenegro, A. (2011). *Comparación de metodologías de evaluación botánica en un bofedal en el distrito de Carampoma, Huarochirí, Lima*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de : <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3623/montenegro-hoyos-angie-carol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. (Tesis de posgrado). Universidad de Zaragoza.

Ortiz, N. (2016). *Diversidad y biomasa de flora silvestre en el bofedal de Moya, Ayaviri* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

- Presidencia del Consejo de Ministros [PCM]. (2004). *Reglamento de Zonificación Ecológica Económica*. [Decreto Supremo N° 087-2004-PCM]. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú.
- Portuguéz, Y., Aucasime O., Matos A. (2011). *Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural: "Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas"*. Ministerio del Ambiente del Perú, Lima, Perú.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [UNEP]. (1992). *Convention on Biological Diversity*. París: UNEP.
- Pujos, L. (2013). *Diversidad Florística a diferente altitud en el Ecosistema de paramo de tres Comunidades de la Organización de Segundo Grado Union de Organizaciones del Pueblo de Chibuleo*, Riobamba (Tesis de grado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Pulgar-Vidal, J. (2014). *Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales*. Pontificia Universidad Católica del Perú: Ed. Nicole Bernex.
- 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.
- Ramón, V. (2012). *Evaluación del impacto y la vulnerabilidad del cambio climático de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas y áreas de amortiguamiento (VIARPNYC)*. Facultad de Economía y Planificación de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Roque, J., y Ramírez, E. (2008). Flora vascular y vegetación de la laguna de Parinacochas y alrededores. *Revista Perú. Biol*, 15(1), 61-72.
- Salvador, F. y Cano, A. (2002). Lagunas y Oconales: Los humedales del trópico andino. *Cuadernos de Biodiversidad* 11(4), 4-9. doi.org/10.14198/cdbio.2002.11.01

- Salvador, F. (2003). *Flora y vegetación de los humedales de Lauricocha, Huanuco, Perú*. (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante, España.
- Salvador, F. Monerris, J., y Rochefort, L. (2014). Peatlands of the Peruvian Puna ecoregion: types, characteristics and disturbance. *Mires and Peat*, 15(3), 1-17.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP]. (2016). Resolución Presidencial N°207-2016-SERNANP. Lima, 15 de agosto de 2016.
- Sotil, J, y Flores, E. (2014). *Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión pública en la recuperación de bofedales*. Ministerio del Ambiente, Lima, Perú.
- Squeo, F., Warner, B., Aravena, R, y Espinoza, D. (2006). Bofedales: High altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(10), 245-255.
- Talavera, C, Ortega, A., y Villegas, L. (2010). *Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En Zeballos*. Lima, Perú: DESCO, PROFONANPE, SERNANP.
- Tapia, M.y Aguirre, L. (1984). *Las especies nativas de los pastizales. Clasificación por grado de aceptación y nombres regionales*. Lima: PUCP.
- Tovar, O. (1990). *Plantas medicinales del Valle del Mantaro*. Lima, Perú: Concytec.
- Trujillo, D. (2013). Diversidad de orquídeas de las diferentes formaciones vegetales de los andes peruanos. *Lankesteriana* 13(2) 101-113. Universidad de Costa Rica.
- Weberbauer, A. (1945). *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Lima Lima, Perú: Ministerio de Agricultura.

TERMINOLOGÍA

Antropización: El grado de modificación de un ecosistema original por efectos antropogénicos Martínez (2010).

Actividades antrópicas: Cualquier acción o intervención por el ser humano sobre la tierra Martínez (2010).

Según Foy y Valdez (2012):

Anillo censador: Varilla que mide 1.00 m. de largo y en uno de sus extremos tiene soldado un anillo de 2,2 cm de diámetro

Ecosistema: Conjunto conformado por un espacio físico y seres vivos, se clasifican en terrestres y acuáticos.

Endémico: Especie nativa de su región.

Especies amenazadas: Especies que se encuentran en una lista teniendo en cuenta su estado de categorización de amenazas.

Herbáceo: Que tiene aspecto de hierba y principalmente que no lignificado. Planta de consistencia flexible que carece de tejido leñoso.

Influencia: Efecto o consecuencia de que produce ya sea una actividad o cosa.

Palatabilidad: Características de una planta que puede modificar su aceptabilidad para un herbívoro, asimismo la interacción del gusto y estimulación causada por un alimento.

Riqueza específica: Métodos basado en la cuantificación de número de especies presentes y métodos basados en la estructura de una comunidad en cuanto al valor de importancia de cada especie.

Sobrepastoreo: Producido cuando ciertas especies están expuestas a pastoreo intensivo durante periodo largos o sin periodos el cual dificulta su recuperación.

Vegetación: Es la cobertura de plantas salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre una superficie de suelo o medio acuático.

Zona marginal o faja marginal: Área inmediata superior al cauce de la fuente de agua natural o artificial en su máxima creciente.

APÉNDICES

Apéndice 1. Foto de zonas de evaluación -Bofedal Piticocha

Temporada Seca



Fuente: Elaboración Propia

Temporada Húmeda



Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 2. Especies registradas en temporada seca y temporada húmeda e inventariada en la RPNYC

Familia	Especie	Temporada seca	Temporada húmeda	Especie Inventariada por RPNYC
Amblystegiaceae	No identificado		x	
Apiaceae	<i>Azorella diapensoides</i> A.Gray	x	x	
	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	x	x	
	<i>Liliaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	x	x	
Asteraceae	<i>Belloa</i> sp.	x		
	<i>Belloa piptolepis</i> (Wedd.) Cabrera		x	
	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers	x	x	x
	<i>Cotalula mexicana</i> (DC.) Cabr.	x	x	
	<i>Erigeron rosulatus</i> Wedd.	x	x	
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	x	x	x
	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	x	x	
	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Griseb	x	x	
	<i>Leucheria daucifolia</i> (D.Don) Crisci	x		
	<i>Paranephelium ovatus</i> A. Gray ex Wedd.		x	
	<i>Werneria</i> sp.		x	
	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Am.	x	x	x
	Caryophyllaceae	<i>Cerastium danguyi</i> J.F. Macbr.	x	x
<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri		x	x	
<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.		x		
<i>Pycnophyllum molle</i> J.Rémy			x	
Cyperaceae	<i>Scirpus rigidus</i> Boeckler	x	x	
	No identificado		x	
Fabaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	x	x	
	<i>Lupinus microphyllus</i> S. Watson	x	x	x
	<i>Medicago polymorpha</i> Roxb. L.	x		

Especies registradas en temporada seca y temporada húmeda e inventariada en la RPNYC
 (“continuación”)

Familia	Especie	Temporada seca	Temporada húmeda	Especie Inventariada por RPNYC
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarosa</i> (Reimers) J.S. Pringle	x	x	
	<i>Gentianella carneorubra</i> (Glig) Fabris ex J.S.Pringle	x	x	
	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	x	x	x
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	x	x	x
	<i>Geranium weddelli</i> Briq.		x	x
Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth		x	
	<i>Isoetes andicola</i> (Amstutz) Gomez		x	
Isoetaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.		x	
Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	x	x	x
	<i>Oxychloe</i> sp.		x	
	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	x	x	x
Malvaceae	<i>Nototriche pedicularifolia</i> (Meyen) A. W. Hill	x	x	x
	<i>Nototriche</i> sp.		x	
Orobanchiaceae	<i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd		x	x
	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.	x	x	
Orchidaceae	<i>Myrosmodes gymnandra</i> (Rchb.f.) C.A. Vargas	x	x	
	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb.f.) P.Ortiz	x	x	
	<i>Myrosmodes chiogena</i> (Schrltr.) C.A. Vargas	x	x	
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	x		
Plantaginaceae	<i>Ourisia muscosa</i> Wedd.		x	
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.		x	
	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	x		x
	<i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc.	x	x	x
	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	x	x	x
	<i>Hordeum muticum</i> J.Presl	x	x	x
	<i>Calamagrostis brevifolia</i> (J. Presl) Steud.		x	x

Especies registradas en temporada seca y temporada húmeda e inventariada en la RPNYC
 (“continuación”)

Familia	Especie	Temporada seca	Temporada húmeda	Especie Inventariada por RPNYC
Poaceae	<i>Poa aequigluma</i> Tovar	x	x	
	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	x	x	x
	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	x	x	x
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.	x	x	x
Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm		x	x
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	x	x	
Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	x	x	x

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 3. Lista de especies identificadas en el Bofedal Piticocha

Familia	Especie	Nombre Común	Habito
Amblystegiaceae	No identificado		Musgo
Apiaceae	<i>Azorella diapensoides</i> A.Gray	yareta	Herbáceo
	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung		Herbáceo
	<i>Liliaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill		Herbáceo
Asteraceae	<i>Belloa</i> sp.		Herbáceo
	<i>Belloa piptolepis</i> (Wedd.) Cabrera		Herbáceo
	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers		Subarbutivo
	<i>Cotalula mexicana</i> (DC.) Cabr.		Herbáceo
	<i>Erigeron rosulatus</i> Wedd.		Herbáceo
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	chicoria, pilli pilli	Herbáceo
	<i>Hypochaeris echeagarayi</i> Hieron		Herbáceo
	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Griseb		Herbáceo
	<i>Leucheria daucifolia</i> (D.Don) Crisci		Herbáceo
	<i>Paranephelius ovatus</i> A. Gray ex Wedd.		Herbáceo
	<i>Werneria</i> sp.		Herbáceo
	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Am.		Herbáceo
	Caryophyllaceae	<i>Cerastium danguyi</i> J.F. Macbr.	
<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri			Herbáceo
<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.			Herbáceo
<i>Pycnophyllum molle</i> J.Rémy			Herbáceo
Cyperaceae	<i>Scirpus rigidus</i> Boeckler		Herbáceo
	No identificado		Herbáceo
	<i>Carex bonplandii</i> Kunth		Herbáceo
Fabaceae	<i>Lupinus microphyllus</i> S. Watson		Herbáceo
	<i>Medicago polymorpha</i> Roxb. L.		Herbáceo
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarosa</i> (Reimers) J.S. Pringle		Herbáceo
	<i>Gentianella carneorubra</i> (Glig) Fabris ex J.S.Pringle		Herbáceo
	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	penccacuy	Herbáceo
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	wila layo, ojutilla	Herbáceo
	<i>Geranium weddelli</i> Briq.		Herbáceo
Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth		Herbáceo
Isoetaceae	<i>Isoetes andicola</i> (Amstutz) Gomez		Herbáceo

Lista de especies identificadas en el Bofedal Piticocha (“continuación”)

Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	inca cucán	Herbáceo
	<i>Oxychloe andina</i> Phil.		Herbáceo
	<i>Oxychloe</i> sp.		Herbáceo
	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen		Herbáceo
Malvaceae	<i>Nototriche pedicularifolia</i> (Meyen) A. W. Hill		Herbáceo
	<i>Nototriche</i> sp.	turpa	Herbáceo
Orobanchiaceae	<i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd		Herbáceo
	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.		Herbáceo
Orchidaceae	<i>Myrosmodes gymnandra</i> (Rchb.f.) C.A. Vargas	orquidea	Herbáceo
	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb.f.) P.Ortiz	orquidea	Herbáceo
	<i>Myrosmodes chiogena</i> (Schrltr.) C.A. Vargas	orquidea	Herbáceo
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.		Herbáceo
Plantaginaceae	<i>Ourisia muscosa</i> Wedd.		Herbáceo
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.	paco paco	Herbáceo
	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.		Herbáceo
	<i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc.		Herbáceo
	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	parwayo pasto, crespillo	Herbáceo
	<i>Hordeum muticum</i> J.Presl	cola de ratón	Herbáceo
	<i>Calamagrostis brevifolia</i> (J. Presl) Steud.		Herbáceo
	<i>Poa aequigluma</i> Tovar		Herbáceo
	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.		Herbáceo
	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.		Herbáceo
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.		Herbáceo
Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm	"sillu sillu"	Herbáceo
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	"libro libro"	Herbáceo
Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.		Herbáceo

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 4. Clasificación de especies de acuerdo a su deseabilidad

Familia	Especie	Deseabilidad		
		Alpacas	Ovino	Llamas
Amblystegiaceae	<i>Amblystegiaceae</i> ni.	I	I	I
Apiaceae	<i>Azorella diapensoides</i> A.Gray	I	I	
	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung			
Asteraceae	<i>Liliaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	D	D	PD
	<i>Belloa</i> sp.			
	<i>Belloa piptolepis</i> (Wedd.) Cabrera			
	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers	PD		
	<i>Cotalula mexicana</i> (DC.) Cabr.			
	<i>Erigeron rosulatus</i> Wedd.			
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	D	D	PD
	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	D		
	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Griseb	I	I	PD
	<i>Leucheria daucifolia</i> (D.Don) Crisci			
	<i>Paranephelium ovatus</i> A. Gray ex Wedd.			
	<i>Werneria</i> sp.			
	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Am.	PD	PD	
Caryophyllaceae	<i>Cerastium danguyi</i> J.F. Macbr.			
	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri			
	<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.	I	I	I
Cyperaceae	<i>Pycnophyllum molle</i> J.Rémy	I	I	I
	<i>Scirpus rigidus</i> Boeckler			
Fabaceae	No identificado			
	<i>Lupinus microphyllus</i> S. Watson	PD		
	<i>Medicago polymorpha</i> Roxb. L.			
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarosa</i> (Reimers) J.S. Pringle			
	<i>Gentianella carneorubra</i> (Glig) Fabris ex J.S.Pringle			
	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	D	D	PD
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	PD	PD	PD

Clasificación de especies de acuerdo a su deseabilidad (“continuación”)

Familia	Especie	Deseabilidad		
		Alpacas	Ovino	Llamas
Geraniaceae	<i>Geranium weddelli</i> Briq.	I		PD
Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth			
Isoetaceae	<i>Isoetes andicola</i> (Amstutz) Gomez			
Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	D	D	PD
	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	I	I	I
	<i>Oxychloe</i> sp.	I	I	I
	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	D	D	D
Malvaceae	<i>Nototriche pedicularifolia</i> (Meyen) A. W. Hill	PD		PD
	<i>Nototriche</i> sp.	PD		PD
Orobanchiaceae	<i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd			
	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.			
Orchidaceae	<i>Myrosmodes gymnandra</i> (Rchb.f.) C.A. Vargas	I	I	I
	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb.f.) P.Ortiz	I	I	I
	<i>Myrosmodes chiogena</i> (Schrltr.) C.A. Vargas	I	I	I
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.			
Plantaginaceae	<i>Ourisia muscosa</i> Wedd.			
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.	I	I	I
	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	I	PD	PD
	<i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc.	PD		
	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	PD	PD	D
	<i>Hordeum muticum</i> J.Presl	D	D	D
	<i>Calamagrostis brevifolia</i> (J. Presl) Steud.	PD	PD	I
	<i>Poa aequigluma</i> Tovar			
	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	D		
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.			
	<i>Ranunculus</i> sp.			
Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm	D	D	D
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	D	D	D
Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.			

Fuente: Maldonado (2010). Elaboración propia.

Descripción: I=indeseable; PD=poco deseable, D=deseable

Apéndice 5. Índice Morisita-Horn por zonas.

	Z1S	Z2S	Z3S	Z1H	Z2H	Z3H
Z1S	1	0.71944741	0.48790761	0.70975742	0.71182146	0.75716149
Z2S	0.71944741	1	0.84489908	0.44686955	0.48323815	0.51346049
Z3S	0.48790761	0.84489908	1	0.2323451	0.2228415	0.27664497
Z1H	0.70975742	0.44686955	0.2323451	1	0.8396397	0.88987787
Z2H	0.71182146	0.48323815	0.2228415	0.8396397	1	0.9610868
Z3H	0.75716149	0.51346049	0.27664497	0.88987787	0.9610868	1

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Z1S= zona 1 temporada seca; Z2S=zona 2 temporada seca y Z3S=zona 3 temporada seca; Z1H=zona 1 temporada húmeda, Z2H=zona 2 temporada húmeda y Z3H=zona 3 temporada húmeda.

Apéndice 6. Índice de Similitud Jaccard por zonas.

	Z1S	Z2S	Z3S	Z1H	Z2H	Z3H
Z1S	1	0.58823529	0.625	0.33333333	0.3	0.3
Z2S	0.58823529	1	0.66666667	0.35	0.31578947	0.31578947
Z3S	0.625	0.66666667	1	0.36842105	0.41176471	0.5
Z1H	0.33333333	0.35	0.36842105	1	0.85714286	0.73333333
Z2H	0.3	0.31578947	0.41176471	0.85714286	1	0.84615385
Z3H	0.3	0.31578947	0.5	0.73333333	0.84615385	1

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Z1S= zona 1 temporada seca; Z2S=zona 2 temporada seca y Z3S=zona 3 temporada seca; Z1H=zona 1 temporada húmeda, Z2H=zona 2 temporada húmeda y Z3H=zona 3 temporada húmeda.

Apéndice 7. Resultado de especies abundantes según cobertura por temporadas y transectos

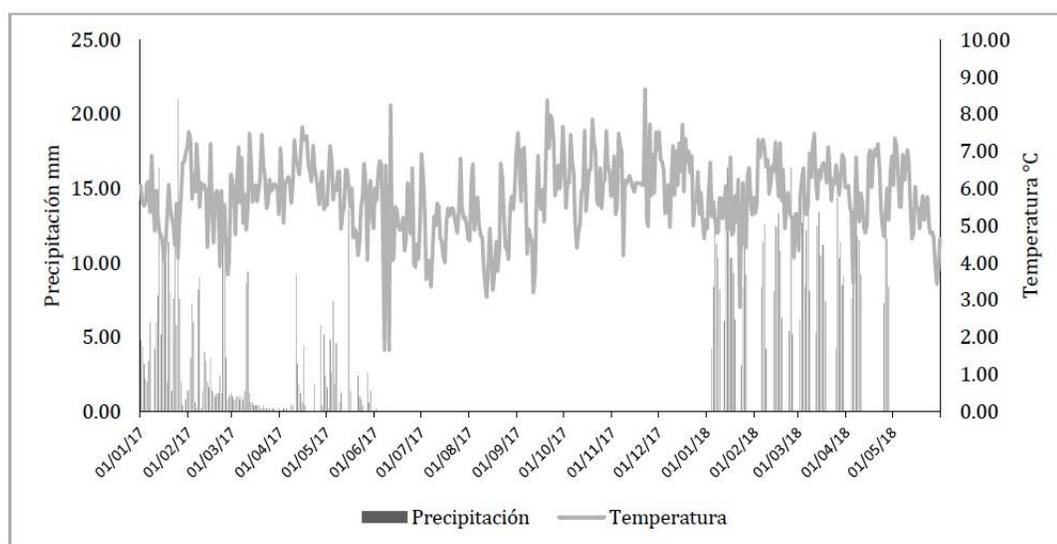
Temporada seca			Temporada húmeda		
Transectos	Especies	%	Transectos	Especies	%
T1	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	42	T1	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	32.2
	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	33.2		<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	24.7
	<i>Leucheria daucifolia</i> (D.Don) Crisci	5.7		<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	7.6
T2	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	27.1	T2	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	27
	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	26.9		<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	19.1
	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	16		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	12.3
T3	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	27.1	T3	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	19.7
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	26.9		<i>Carex bonplandii</i> Kunth	15.4
	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	16		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	14.6
T4	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	43.3	T4	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	38.6
	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	28.2		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	25.3
	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	12.1		<i>No identiifcado</i>	8.4
T5	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	51.2	T5	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	36.9
	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	35.9		<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	23.1
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	6.4		<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	9.4
T6	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	42.7	T6	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	28.3
	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	36.2		<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	25.9
	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	10.5		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	23

Resultado de especies abundantes según cobertura por temporadas y transectos
 (“continuación”)

T7	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	43.2	T7	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	31.5
	<i>Hypochaeris</i> <i>echegarayi</i> Hieron	35.9		<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F.Chung	16.9
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	7.3		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	16.9
T8	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	34.4	T8	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	39.9
	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	30.2		<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	16.5
	11.9	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.		15.1	
T9	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	11.9	T9	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	31.4
	<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron	70.5		<i>No identificado</i>	20.6
	<i>Vulpia megalura</i> (Nutt.) Rydb.	19.6		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> Hieron	20.3
	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	7.6			

Fuente: Elaboración Propia.

Apéndice 8. Climograma para el distrito de Tanta durante el periodo enero 2017 a mayo 2018.



Apéndice 9. Especies registradas en el Bofedal de Piticocha.



Distichia muscoides Nees & Meyen. Fuente: Elaboración Propia



Gentiana sedifolia Kunth. Fuente: Elaboracion propia



Pycnophyllum glomeratum. Fuente: Elaboración Propia



Hypochaeris taraxacoides (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f. *Fuente:* Elaboración Propia



Castilleja pumila. *Fuente:* Elaboración Propia



Lachemilla diplophylla (Diels) Rothm. *Fuente:* Elaboración Propia