

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Evaluación de la condición de dos bofedales en el sector de
Piticocha, dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos

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

AUTOR

Katherine Kelyn Lino Leyva

ASESORES

Óscar Daniel Porras Cárdenas

Mónica Maldonado Fonken

Tarma, Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres Oscar Lino Rosales, por esforzarse al máximo para que yo pueda cumplir con todas mis metas; a mi madre Mercedes Leyva Ingaruca, por la seguridad que sembró en mí para poder lograr todo aquello que me proponga; a mi hermano Kim Jhael, por ser mi motor y mi motivo para esforzarme cada día más. Pasar un día con cada uno de ustedes es único y maravilloso, no lo cambiaría por nada.

A mi padrino Ruperto Riega Arroyo, quien fue mi mejor consejero y ahora es uno de mis ángeles que me cuida.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen por sus bendiciones y siempre guiarme por el camino correcto. A mis Padres por ser los que siempre estuvieron a mi lado apoyándome en cada decisión tomada.

A la Universidad Católica Sedes Sapientiae Filial Tarma, por ser mi *alma máter*, donde me brindaron la oportunidad de una buena educación y por la confianza brindada para ser parte del grupo de tesis que participó en el proyecto del convenio entre la UCSS, el Patronato de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, CORBIDI y el SERNANP.

A la Jefatura de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, mediante el permiso de investigación: Evaluación de la condición de dos bofedales en el sector de Piticocha, dentro de la Reserva Nor Yauyos.: Ecología Vegetal de Bofedales, Resolución de Aprobación: RJ N°008 – 2018 - SERNANP – JEF.

A mi asesor, Ing. Óscar Daniel Porras Cárdenas, a quien admiro por ser un excelente profesional, una gran persona, gracias por el apoyo y la confianza brindada, con su ayuda pude alcanzar una de mis metas más preciadas.

Al biólogo, Armando Mendoza Centeno por la confianza, la paciencia y amistad brindada.

A mis amigos y compañeros de las diferentes Filiales de la UCSS, quienes me apoyaron durante trabajo de campo.

A los Guarda Parques de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Por el apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
.....	
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLA	vi
ÍNDICE DE FIGURA	viii
ÍNDICE DE APÉNDICE	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes	4
1.1.1. Internacionales	4
1.1.2. Nacionales	6
1.2. Bases teóricas especializadas	14
1.2.1. Ecosistema de bofedales.....	14
1.2.2. Condición de bofedal	14
1.2.3. Importancia del bofedal.....	16
1.2.4. Capacidad de carga	17
1.2.5. Degradación de bofedales	18
Definición.....	18
Caracterización de la degradación de bofedales	18
1.2.6. Pérdida de Biodiversidad.....	19
1.2.7. Praderas naturales	20
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1. Lugar y fecha.....	21
2.2. Población y muestra.....	21
2.3. Metodología	22
2.3.1. Revisión bibliográfica	23
2.3.2. Etapa de campo.....	24
Piticocha II	24
Piticocha III.....	25
2.3.3. Etapa de gabinete	26
2.4. Identificación de variables y su mensuración	32
2.4.1. Análisis estadístico de datos.....	32
Riqueza específica	32
Índice de diversidad de Margalef	32
Índices de dominancia	33

Índice de Simpson.....	33
Índices de Equidad	33
Índice de Shannon-Wiener	33
Índice de similitud	34
Índice de Jaccard.....	34
2.5. Condición del pastizal.....	35
2.5.1. Especies deseables.....	36
2.5.2. Índice forrajero.....	37
2.5.3. Índice BRP.....	37
2.5.4. Índice de vigor	38
2.6. Capacidad de carga	39
CAPITULO III: RESULTADOS	40
3.1. Descripción del manejo de bofedales en estudio y diversidad florística	40
3.1.1. Piticocha II.....	40
Época Húmeda.....	40
Época Seca	41
3.1.2. Piticocha III	42
Época Húmeda.....	43
Época Seca	44
3.2. Resultados de diversidad	45
3.2.1. Índice de diversidad de Margalef.....	45
3.2.2. Índice de Simpson.....	47
3.2.3. Índice de Shannon-Wiener	48
3.2.4. Índice de Jaccard.....	50
3.3. Condición del pastizal.....	51
3.3.1. Piticocha II.....	51
Condición de los pastizales	53
3.3.2. Piticocha III	54
Condición de los pastizales	56
3.3. Capacidad de carga.....	57
3.3.1. Piticocha II.....	57
3.3.2. Piticocha III	58
CAPITULO IV: DISCUSIONES.....	60
CAPITULO V: CONCLUSIONES	64
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
TERMINOLOGÍA.....	73

ÍNDICE DE TABLA

	Pág.
Tabla 1 Capacidad de carga por condición de pastizal y especie animal.....	18
Tabla 2 Grado de degradación de un pastizal.....	19
Tabla 3 Escala para determinar la condición del pastizal.....	36
Tabla 4 Porcentaje de la composición de especies deseables.....	36
Tabla 5 Porcentaje del índice forrajero.....	37
Tabla 6 Porcentaje del índice BRP.....	38
Tabla 7 Porcentaje del índice de vigor.....	38
Tabla 8 Relación entre condición del pastizal, la carga animal y Carga recomendada..	39
Tabla 9 Registro de las especies en la época Húmeda en el sector de Piticocha II.....	41
Tabla 10 Registro de las especies en la época seca en el sector de Piticocha II.....	42
Tabla 11 Registro de las especies en la época Húmeda en el sector de Piticocha III.....	43
Tabla 12 Registro de las especies en la época seca en el sector de Piticocha III.....	44
Tabla 13 Valores de la riqueza específica, índice de diversidad de Margalef.....	46
Tabla 14 Valores de la dominancia, índice de Simpson.....	47
Tabla 15 Valores de Equidad, índice de Shannon H.....	49
Tabla 16 Valores del índice de especies deseables, Piticocha II.....	51
Tabla 17 Valores del índice forrajero, Piticocha II.....	52
Tabla 18 Valores del índice de SRM, Piticocha II.....	52
Tabla 19 Valores del índice de vigor, Piticocha II.....	53
Tabla 20 Condición del Pastizal para Ovinos Piticocha II.....	53
Tabla 21 Condición del Pastizal para Alpacas, Piticocha II.....	54
Tabla 22 Valores del índice de especies deseables, Piticocha III.....	54
Tabla 23 Valores del índice forrajero, Piticocha III.....	55
Tabla 24 Valores del índice SRM, Piticocha III.....	55
Tabla 25 Valores del índice de vigor, Piticocha III.....	56

Tabla 26 Condición del Pastizal para Ovinos, Piticocha III.....	56
Tabla 27 Condición del Pastizal para Alpacas, Piticocha III	57

ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la Provincia de Huarochirí.	27
Figura 2. Ubicación del bofedal del sector de Piticocha II.	28
Figura 3. Ubicación del bofedal del sector de Piticocha III.	29
Figura 4. Ubicación de los Transectos en el sector de Piticocha II.	30
Figura 5. Ubicación de los Transectos en el sector de Piticocha III.	31
Figura 6. Diagrama de la diversidad del índice de Margalef.	46
Figura 7. Diagrama de la dominancia según el índice de Simpson.	48
Figura 8. Diagrama del índice de Equidad mediante el índice de Shannon H.	49
Figura 9. Diagrama de similitud del índice de Jaccard.	50

ÍNDICE DE APÉNDICE

	Pág.
Apéndice 1. Hoja de censo	76
Apéndice 2. Relación de Especies palatables del sector de Piticocha II	77
Apéndice 3. Relación de Especies palatables del sector de Piticocha III.....	78

RESUMEN

Los bofedales son depresiones que presentan vegetación y constituyen una de las fuentes alimenticias más importantes para los animales, además, acumulan turbas con presencia de agua estacional o permanente. La investigación se realizó en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC), los dos bofedales que fueron evaluados se encuentran en la zona de Piticocha, ubicado a 4268 m.s.n.m. y pertenecen a la comunidad de Tanta. El objetivo de la investigación fue evaluar la condición y la situación actual de los bofedales en dos sectores: Piticocha II y Piticocha III. La evaluación de campo se realizó mediante el método de transecto al paso y en gabinete se identificaron las especies obtenidas en campo, se utilizó el Programa Past 3.0. para el análisis de los datos. Los resultados mostraron que para el sector de Piticocha II predominan 10 Familias, 22 géneros y 27 especies, de los cuales el mayor porcentaje de cobertura fue *Hypochoeris* sp. con un 23 %; en el sector de Piticocha III predominan 12 familias, 20 géneros y 24 especies, de los cuales, el mayor porcentaje de cobertura fue *Lachemilla pinnata* R. con un 15.38 %. Se determinó un promedio con una alta diversidad de especies en ambos sectores, la época seca del sector de Piticocha III presento una diversidad de 0.89 % siendo el más alto y en la época húmeda del sector de Piticocha II, registro el porcentaje más bajo con un valor de 0.83 %, asimismo, se obtuvo una gran similitud en la temporada seca de ambos bofedales, de manera que existe gran porcentaje de especies similares en la época húmeda se obtuvo 43 % de similitud, mientras que en la época seca aumento la similitud a un 52 %. La condición de los bofedales en los dos sectores es de condición pobre, tanto para alpacas y ovinos, por el bajo porcentaje de especies palatables en ambos sectores. Esto podría deberse al sobrepastoreo que se realiza en estos dos bofedales. Asimismo, la capacidad de carga en el sector de Piticocha II para los ovinos es de 0.50 UA/ha/año y para las alpacas es de 0.30 UA/ha/año, mientras que para el sector de Piticocha III para ovinos es de 0.50 UA/ha/año, para las alpacas es de 0.30 UA/ha/año.

Palabras claves: Bofedales, capacidad de carga, sobrepastoreo, condición de bofedal, palatabilidad.

ABSTRACT

The wetlands are depressions that present vegetation and constitute one of the most important food sources for animals, in addition, they accumulate peat with the presence of seasonal or permanent water. The research was carried out in the Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve (RPNYC), the two wetlands that were evaluated are located in the Piticocha area, located at 4268 m.a.s.l. and they belong to the Tanta community. The objective of the research was to evaluate the condition and current situation of the wetlands in two sectors: Piticocha II and Piticocha III. The field evaluation was carried out by means of the transect method at step and in the cabinet the species obtained in the field were identified, the Past 3.0 Program was used. for data analysis. The results showed that 10 Families, 22 genera and 27 species predominate in the Piticocha II sector, of which the highest percentage of coverage was *Hypochaeris* sp. with 23 %; In the Piticocha III sector, 12 families, 20 genera and 24 species predominate, of which the highest percentage of coverage was *Lachemilla pinnata* R. with 15.38 %. An average was determined with a high diversity of species in both sectors, the dry season of the Piticocha III sector presented a diversity of 0.89 % being the highest and in the wet season of the Piticocha II sector, the lowest percentage was recorded with a A value of 0.83 %, likewise, a great similarity was obtained in the dry season of both wetlands, so that there is a large percentage of similar species in the wet season, 43 % of similarity was obtained, while in the dry season the similarity to 52 %. The condition of the wetlands in the two sectors is poor, both for alpacas and sheep, due to the low percentage of palatable species in both sectors. This could be due to the overgrazing that takes place in these two wetlands. Likewise, the carrying capacity in the Piticocha II sector for sheep is 0.50 AU/ha/year and for alpacas it is 0.30 AU/ha/year, while for the Piticocha III sector for sheep it is 0.50 AU/ha/year, for alpacas it is 0.30 AU/ha/year.

Keywords: Bofedales, load capacity, overstore, slob condition, palatability.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, los ecosistemas de páramo y punas albergan aproximadamente doce mil lagunas que conforman reservorios de agua dulce para el país. Las poblaciones que practicaron el pastoreo desde épocas muy antiguas tuvieron un profundo conocimiento del manejo de humedales, a tal punto que crearon numerosos bofedales o humedales altoandinos para el ganado. De este modo fueron considerados como la mayor fuente de ingreso económica debido a la variedad de animales (camélidos, ovinos, etc.) que criaron, asimismo, albergan gran cantidad de agua potable siendo la mayor fuente de abastecimiento para los peruanos (Recharte *et al.* 2002).

Los ecosistemas altoandinos son únicos por albergar una alta diversidad de especies de flora y fauna silvestres que se han adaptado a estas singulares condiciones; esa misma características los vuelve vulnerables a presiones antrópicas, atropogénicas y a cambios en las condiciones ambientales. En el pasado, los antiguos peruanos conocían bien estos ecosistemas y los aprovechaban de manera sostenible, usando tecnologías que incluso les permitió ganar terrenos agrícolas mediante la construcción de amplias redes de andenes, algunos de los cuales se usan en la actualidad (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas [SERNANP], 2011).

Los Andes peruanos se encuentran dentro del grupo de ecosistemas de alta montaña (zonas de altitud mayor a los 3000 – 4000 m de altitud), los cuales además de tener grandes extensiones y servir de hábitat para múltiples especies, son considerados ecosistemas particularmente susceptibles a presiones antropogénicas como el desgaste por turismo, el sobrepastoreo y vulnerabilidad debido al cambio climático (Caro *et al.* 2014).

La degradación de los pastizales es causada, generalmente por la pérdida de la fertilidad natural de los suelos, induciendo a la disminución de la producción del ganado, provocando grandes pérdidas económicas. Un pastizal se degrada cuando sus especies deseables han perdido su vigor y capacidad productiva por unidad de área y por animal,

generándose en su lugar áreas despobladas con suelo desnudo o el incremento en cobertura de las especies indeseables de escasos valor nutritivos (Padilla *et al.* 2009).

La flora alto andina no solo es el alimento de animales domésticos, sino también de camélidos sudamericanos silvestres como las vicuñas, que habitan en estas zonas. Aunque en el Perú ya han sido estudiadas en diversas situaciones y localidades, aún no se cuenta con información para varias regiones del país (Cano,2010).

El cambio climático, ha generado la alteración de las estaciones conjuntamente con el inadecuado uso de los pastizales, han generando que se degrade debido al sobrepastoreo en esta zona. Una de las prioridades más importantes es conocer la situación y el estado de los bofedales mediante un estudio agrostológico como es el caso en los sectores de Piticocha, para realizar un manejo adecuado en estas áreas de pastoreo.

La comunidad de Tanta es ganadera y de difícil acceso, por tener infraestructura vial con poco mantenimiento, esta se encuentra ubicado a 4268 m.s.n.m. En la comunidad de Tanta las áreas de pastoreo pertenecen a propiedades comunales y privados (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016).

Para los bofedales de los sectores de Piticocha II y Piticocha III, no existe información sobre la capacidad de carga y/o estudio para poder determinar la situación de los pastizales, siendo muy importante esta información para la conservación y manejo de estos bofedales, ya que representan el mayor alimento de camélidos y ovinos. El presente estudio permitirá brindar información que servirá como línea base para las futuras investigaciones permitiendo tomar decisiones sobre la conservación y manejo de estos bofedales.

OBJETIVOS

General

Evaluar la condición actual de dos bofedales en la zona de Piticocha en Tanta.

Específicos

- Describir la diversidad florística de los dos bofedales en estudio en la zona de Piticocha.
- Evaluar el estado de conservación de los dos bofedales en relación a alpacas y ovinos.
- Determinar la capacidad de carga animal en alpacas y ovinos en dos bofedales en la zona de Piticocha.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

1.1.1. Internacionales

Sandoval (2012) realizó el informe final de la consultoría titulada “Evaluación de la composición florística del Parque Nacional Sajama, con énfasis en los bofedales”. El objetivo fue conocer la composición florística de las comunidades vegetales importantes para el ciclo hidrológico y las comunidades del Parque Nacional Sajama. Durante el trabajo campo se realizó tres viajes al área de estudio, en la última salida se realizó las colectas en los bofedales con sistema de riego en la región de Caripe. Para la evaluación de la vegetación en los bofedales, utilizó el método de línea de intersección, trazando una línea de 50 m, en total evaluaron 500 puntos de contacto en la línea de intercepción. Como resultado obtuvo seis especies exclusivas de los bofedales naturales, 16 especies en los bofedales de riego y 17 especies que encontró en ambos tipos de bofedales, también observo que existían diferencias en la distribución de frecuencia y en las especies encontradas en los bofedales. En el caso de los bofedales naturales estuvo compuesto principalmente por: *Oxychloe andina* P., *Deyeuxia curvula* M, *Deyeuxia rigescens* J., *Arenaria digyna* W., *Zameioscirpus muticus* D., *Werneria heteroloba* M., *Lobelia oligophylla* L., *Gentiana sedifolia* K., *Werneria pygmaea* G., *Phylloscirpus desertícola* D. y *Ranunculus uniflorus* P., asimismo, encontró en algunos lugares la poca representación de *Distichia muscoides* N., especie que al igual que *Oxychloe andina* ha considerado como las verdaderas especies con cojines de turba que actúan como esponjas permitiendo la retención del agua. Por otro lado, encontró especies únicas que no había encontrado en los otros bofedales de riego que estudio, estas son: *Deyeuxia curvula*, *Werneria spathulata* M., y *Gentiana sedifolia*, el cual consideró como posibles indicadoras de bofedales bien conservados, ya que el bofedal natural que estudió no presentó ninguna presión de pastoreo. Adicionalmente analizó la frecuencia y evaluó los índices de

biodiversidad y riqueza en los bofedales, obteniendo como resultado que el índice de biodiversidad de los bofedales de riego son los que alcanzaron valores más altos, siendo el censo del Bofedal de Riego Caripe el más diverso, seguido por el Bofedal de Riego - Lagunas. Por otro lado, encontró que en el censo de vegetación del Bofedal Natural son menos diversos. En cuanto a la riqueza de especies sus resultados variaron porque en el censo del bofedal de riego fue el más rico en especies, asimismo, en el bofedal natural también encontró un alto número de especies.

Mamani (2006) realizó su investigación titulada “Caracterización de unidades vegetales en praderas nativas de la Provincia de San Pedro de Totora del departamento de Oruro”. La caracterización que realizó de las unidades vegetales efectuadas en 128 157.10 ha durante la época húmeda, consistió en la determinación de la cobertura vegetal; composición florística; condición de las praderas nativas; rendimiento de materia seca; estimación de carga animal y capacidad de carga; valor nutritivo de las principales especies nativas y la elaboración del mapa de vegetación. La metodología empleada fue transecto punto de contacto (o punta de pie). El rendimiento en materia seca lo determinó por la cosecha directa, eliminando el pastoreo con la implementación de claustros. La estimación de la capacidad de carga animal lo consideró al consumo del animal diario, asimismo, al índice de palatabilidad del pastizal y el período de pastoreo en ello. Los bofedales que evaluó contaron una superficie aproximada de 2 453.73 ha equivalente al 1.91 %, constituyeron la comunidad de menor extensión, con fisiografía plana y fuentes de agua propia (vertientes). Como resultado de las asociaciones de los bofedales, presentó, tres géneros dominantes que fueron: *Hypochoeris*, *Werneria* y *Eleocharis*, mientras que, la cobertura vegetal de los bofedales fue mayor con 92.8 %, asimismo, el suelo sin cobertura vegetal alcanzó 7.2 %, a su vez el suelo descubierto fue del 5.3 % y el suelo erosionado apenas llegó a 1.8 %. Demostrando así que la mayoría de las especies fueron deseables en un 93 %, los pocos deseables 0.4 % y los indeseables en un 6.6 %, las especies con mayor importancia fueron *W. apiculata* con 21 %, *E. albibracteata* con 16.2 %, *H meyeniana* con 12 % y *D. humilis* con 11.1 %, las plantas características de esta formación fueron de estrato bajo.

1.1.2. Nacionales

Mercado (2019) realizó su tesis titulada “Evaluación agrostológica de la microcuenca Ocrabamba – Apurímac” con el objetivo de evaluar la agrostología de la Microcuenca Ocrabamba, asimismo identificar la composición florística y cobertura vegetal, de igual modo determinar la condición de los pastizales, la Capacidad de Carga animal y soportabilidad de los pastizales. La metodología que usó, fue dividida en tres fases, el primero fue trabajo precedente de campo donde realizó la identificación de las zonas de muestreo, para el trabajo de campo donde usó el método de transección al paso, proyectando una línea recta, con un punto de inicio y uno de llegada, dando 100 pasos dobles con contacto del anillo censador, apuntó cada observación en una hoja de análisis de vegetación, finalmente realizó el trabajo de gabinete que consistió en identificar aquellas especies que no identificó en segunda etapa, al mismo tiempo, para determinar la condición del pastizal utilizó la propuesta de Flores (2005), quien manifiesta que se debe evaluar el pastizal y fijar una puntuación, la cual se obtiene con una fórmula propia. Como resultado obtuvo que el sitio II (bofedal) tuvo un área de 404.64 ha, en el que registró un total de 24 especies, de las cuales la especie con mayor dominancia fueron la *Lachemilla pinnata* R. con 28.87 % y *Hypochoeris sessiliflora* K. con 21.81 %, además, encontró las siguientes especies: *Hypochoeris taraxacoides* B. con 7.71 %, *Scirpus rigidus* B. con 6.97 %, *Calamagrostis Vicunarium* P. con 6.71 % y otras especies con menor dominancia equivalente al 5 %, todas estas representaron el 21.69 % de la vegetación. Al respecto de la Condición de pastizales en el bofedal, registró un puntaje de 49.65 presentando una condición regular, en la misma línea, para ovinos obtuvo un puntaje de 74.32 con una condición buena, mientras que para alpacas obtuvo un puntaje de 75.36 con una condición buena. Además, para la capacidad de carga animal para ovino registro 3.00 UA/ha/año y una soportabilidad de 1 214 UA/año mientras que para Alpacas fue de 2.25 UA/ha/año y una soportabilidad de 910 UA/año, llegando a la conclusión que la condición de los bofedales en la Microcuenca Ocrabamba es buena para el pastoreo de alpacas y ovinos.

León (2016) elaboró su tesis titulada “Reserva de carbono en bofedales y su relación con la florística y condición del pastizal”. Los objetivos fueron: i) determinar la condición del pastizal para pastoreo, ii) evaluar la composición florística; y, iii) estimar la cantidad de

carbono (C), asimismo, estimar la calidad de materia orgánica almacenada en el suelo. Evaluó un total de nueve bofedales en las regiones de Ancash, Arequipa, Huancavelica y Puno a más de 3800 m.s.n.m. durante la época húmeda y la época seca, donde tomaron muestras en áreas representativas de los diferentes bofedales y condiciones ecológicas. La metodología que usó para evaluar la condición y la composición florística fue el método transecto al paso de Parker mediante líneas de 30 m, donde evaluó cada 1.5 m usando un marco puntual que señalaba 5 puntos sobre el suelo registrando la presencia de plantas, mantillo, musgo, suelo desnudo o roca, y cada 3 m midió el vigor de las plantas claves. En tanto para la evaluación de la condición ecológica consideró cuatro indicadores: la deseabilidad de las plantas, el índice forrajero, la cobertura vegetal y el índice de vigor. Para determinar la cantidad de carbono almacenado uso el método de Walkey y Black, por ende sus resultados mostraron que los 9 bofedales evaluados, en su mayoría fueron de condición buena y regular, debido a que presentaron mayor cantidad de plantas deseables y poco deseables, así como, la *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa* D., *Lachemilla diplophylla* R. y *Werneria pygmaea*. Por otro lado consideró como condición pobre a las especies tales como *Oxychloe andina*, *Aciachne acicularis* L. y *Plantago rigida* P. considerados como indeseables o poco deseables para el ganado. Sin embargo, en los bofedales de mejor condición encontró menor cantidad de carbono almacenado pero mayor calidad de materia orgánica, indicando que podía estar relacionado con la mayor presencia de plantas deseables por lo tanto son más pastoreadas, de esta manera ocasionaron menor retorno de carbono (C) al suelo y promovieron una mayor incorporación de nitrógeno (N) soluble, lo que mejoró la relación carbono - nitrógeno de la materia orgánica.

Mamani (2015) ejecutó su tesis titulada “Estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca del distrito de Palca, departamento de Tacna - Perú”. Este tuvo como objetivo determinar el estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del Bofedal de Ancomarca, asimismo, caracterizar las especies de flora presente en el bofedal de Ancomarca, además, determinó la diversidad vegetal, la producción forrajera y la capacidad de carga del bofedal. La metodología que usó para determinar la cobertura vegetal fue el método de puntos de contacto de Goodal, en transectos lineales de 40 m. de longitud en número de 4 transectos por mes haciendo un total de 24 transectos, donde se tomaron puntos de muestreo cada 10 m, utilizó un muestreador del tipo rejilla

que contuvo 10 agujas metálicas que se deslizaban de arriba hacia abajo, de tal manera que cada aguja le corresponda a una planta o material no biológico (tierra, estiércol, piedra, etc.), luego procedió a registrar los datos según correspondían. Como resultado identificó 30 especies de las cuales pertenecieron a 15 familias, apreció que el porcentaje que alcanza Juncaceae es de 15.75 %, Asteraceae con 13.08 % y Poaceae con 12.75 %, siendo las familias que presentaron mayor número de especies, ocupando al mismo tiempo un área de distribución más amplio que las demás familias, mientras otras familias que registró estuvo por debajo del 10 % como Rosaceae con 3.33 %, Cyperaceae con 2 %, Ranunculaceae con 1.75 % y Campanulaceae con 1.667 %. Con respecto a la capacidad de carga, esta varió según los meses de muestreo que realizó, en los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre; tendió a disminuir la capacidad de carga de 0.35 unidades alpaqueras por hectáreas al año (UAL/ha/año) hasta 0.15 UAL/ha/año, mientras en los meses de diciembre y enero se incrementó de 0.46 UAL/ha/año a 0.70 UAL/ha/año, con un promedio de 0.37 UAL/ha/año. Asimismo, obtuvo una diversidad vegetal con un promedio mensual del índice de Simpson de 0.1281 un valor “bajo” cerca de 0; lo que indica que, existía una baja dominancia de la especie con mayor cobertura (*Distichia* sp.). Asimismo, el promedio mensual del índice de Shannon fue bajo con 2.551, lo que indica que el número de individuos por especie no están representados uniformemente y el promedio mensual del índice de Menhinick fue de 3.972 el cual revela una alta diversidad, con una riqueza específica de 30 especies, concluyendo que el bofedal de Ancomarca estaría en proceso de degradación ocasionado por factores antropogénicos como el aboque de agua para fines mineros o abastecimiento para consumo humano y agricultura, como también factores naturales, como el cambio climático.

Alvarado (2012) hizo una investigación titulada “Evaluación de Pastizales Naturales de los Humedales Alto andinos, aplicada en época de lluvia de la Provincia de Candarave Departamento de Tacna 2012”. Este tuvo como objetivo determinar la composición y cobertura vegetal, la producción de biomasa seca y verde, además, de la capacidad de carga y soportabilidad de los pastizales naturales en los humedales alto andinos en temporada de lluvia en dicha provincia. Consideraron como unidad de estudio las especies vegetales de los humedales alto andinos. La población fue comprendida por los pastizales naturales de bofedales, mientras que el número de muestras fue variable, tomando como mínimo 10 muestras por hectárea. El estudio fue de tipo descriptivo, correlacional y

explicativo. La metodología que usó fue el “Método de transección al paso”, para determinar la composición y la cobertura vegetal y poder cumplir con los objetivos establecidos. Los resultados que obtuvieron después del estudio realizado en 5 bofedales de la provincia de Candarave en épocas de lluvia presentaron una composición vegetal de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80.35 %. El bofedal de Huaytire tiene 33 especies vegetales, las especies de mayor dominancia fueron *Calamagrostis minima* T., *Distichia muscoides* y *Lachemilla diplophylla*, con una cobertura vegetal de 78.40 %, seguido del bofedal de Japopunco con 24 especies vegetales, de los cuales las de mayor dominancia fueron *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina* y *Eleocharis ascicularis* C., con una cobertura vegetal de 85.20 % y el bofedal con menor especie vegetal fue Tacalaya con 17 especies vegetales, las especies de mayor representación fueron *Distichia muscoides*, *Lachemilla diplophylla*; *Distichia* sp., con una cobertura vegetal de 79.33 %. Mientras que las especies de mayor dominancia en los cinco bofedales para toda la provincia fueron *Distichia muscoides* (160), seguido de *Lachemilla diplophylla* (73) y *Oxychloe andina* (68). Asimismo, para la capacidad de carga obtuvieron un promedio de 2.78 UAL/ha/año en materia verde y 4.31 UAL/ha/año en materia seca; mientras que la soportabilidad de los humedales es de 9641.27 UAL/año para materia verde y de 14 953.51 UAL/año para materia seca. El humedal de Japopunco presentó la mayor capacidad de carga con 5.35 UAL/ha/año/MV y 8.65 UAL/ha/año/MS y el humedal con menor capacidad de carga fue Huaytire con 1.68 UAL/ha/año/MV y 3.17 UAL/ha/año/MS. El autor concluyó que los humedales de Tacalaya, Turunturo y Copapujo presentaron similar capacidad de carga. La mayor capacidad de campo se obtuvo en el bofedal de Huaytire seguido del bofedal de Japopunco.

El Ministerio del Ambiente [MINAM] (2011), realizó un “Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas” con el objetivo de identificar y caracterizar los principales tipos de pastizales alto andinos asociados, así como, determinar la condición de los pastizales dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC). La evaluación agrostológica fue realizada en tres etapas, la primera fue la “Revisión bibliográfica”. La segunda etapa fue de “Método y diseño de muestreo”, en el que utilizaron el método denominado “Transecto al paso” en total levantaron 10 transectos, con 100 registros en cada uno. En la tercera etapa, realizaron la “Definición de asociación”. Posteriormente calcularon la condición teniendo en cuenta

las especies que escogieron en diversos lugares de las asociaciones. El resultado que obtuvieron en esta unidad fue la asociación *Distichietum* con una extensión de 10 513.95 ha. Las especies dominantes que hallaron en esta asociación es la *Distichia muscoides*, seguido en importancia la *Lachemilla pinnata* y el *Calamagrostis vicunarium*, las especies poco dominantes o raro en presencia que encontraron fueron *Azorella crenata* R., *Cerastium* sp., *Lepidium chichicara* T., también hacen mención que la abundancia de las especies fueron variando con referencia al área y la humedad del suelo, factor que incurrió en que la cobertura estuviera por encima del 90 %, con los valores siguientes: índice de especies decrecientes, bueno; índice de densidad forrajera, excelente; índice de vigor, regular; índice de condición de suelo, excelente; valores que confieren al pastizal el calificativo de bueno. Concluyeron para el área estudiada, que aproximadamente el 63 % corresponde a la superficie aprovechable como pastura natural, y consideraron a la alpaca porque fue una especie que representó una de las mejores alternativas para el desarrollo social y económico de las zonas alto andinas.

Coaguila *et al.* (2010) efectuaron el estudio titulado “Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca” con el objetivo de realizar un mapeo y evaluación de los bofedales que consideren parámetros ecológicos, agrostológicos y edáficos en el ámbito de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) y su zona de amortiguamiento. La reserva se encuentra ubicado en los departamentos de Arequipa y Moquegua, cuenta con una superficie de 366 936 ha y se encuentra con una altitud promedio de 4300 msnm. Como metodología en las parcelas de muestreo determinaron el área mínima con el método del cuadrado determinando las especies y calculando: la densidad, predominio, frecuencia y cobertura. En cuanto a las asociaciones vegetales, usaron los índices de predominio, uniformidad y diversidad con el índice de similitud, que decretaron el grado de asociación entre las muestras. Para la caracterización agrostológica utilizaron el método de transección radial con puntos fijos que fue de acuerdo con la extensión del área que evaluaron; en terrenos amplios las líneas abarcaron una extensión de 100 m lineales, asimismo, cada 10 puntos realizaron la medición del vigor de las especies claves o representativas con potencial forrajero; a los 50 y 100 m llevaron a cabo el muestreo de profundidad de suelo; a los 50 m y a 50 pasos en forma perpendicular a la línea del transecto. Como resultado en el inventario florístico obtuvieron 16 especies de 7 familias, los más representativos fueron las familias Rosaceae

y Juncaceae, por tener mayor predominancia en cada una de las áreas de los bofedales que registraron en cada sector y en general para la RNSAB, en cuanto a la composición botánica pudieron distinguir que en las zonas de evaluación y muestreo existían una importante presencia de las especies de los géneros *Lachemilla* y *Distichia*, con alta predominancia de *Lachemilla diplophylla*, *Lachemilla pinnata* y *Distichia muscoides*, especies que consideraron de gran importancia por su alta oferta forrajera al sistema ganadero predominante de la zona. Concerniente a los índices de vigor fueron mínimos, por lo que el problema se incrementó, por esta razón consideraron que no existía una adecuada regeneración de la vegetación, a pesar de que en algunos sectores, como el caso de la zona de Yanque, la condición de los bofedales fue regular, asimismo en las zonas de Yanahuara y San Juan de Tarucani reportaron condiciones de pobreza de sus áreas de bofedal, haciendo mención que ello se produjo por el excesivo pastoreo y de los escasos períodos de descanso, en San Juan de Tarucani encontraron indicios de un fuerte sobrepastoreo en los bofedales, puesto que estaría acompañado de escasez de agua o de una deficiente distribución de la capacidad de carga, cuyos valores que encontraron fueron bajos, indicándoles que la cantidad de animales es mínima por cada hectárea que fue pastoreada; en cuanto a la capacidad de carga tuvieron como referencia el nivel de uso en el sistema de producción ganadera, puesto que en los sectores de Yanahuara y San Juan de Tarucani encontraron valores de 0.3 UA/ha/año y 0.2 ULL/ha/año; en el caso de las zonas de Yanque y San Antonio de Chuca los valores en promedio correspondieron a la Unidad Alpaca/ha/año. Finalmente concluyeron que los bofedales tienen como especies claves importantes por su alta palatabilidad, a *Lachemilla diplophylla*, *Lachemilla pinnata*, *Distichia muscoides*, *Hypochoeris echegarayi* H., los cuales favorecieron el desarrollo de la actividad pecuaria de los pobladores, asimismo reportaron que en el desarrollo florístico de cada una de las áreas evaluados de los bofedales, las condiciones fueron de regular a pobre, según los estándares experimentales que fueron establecidos por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Escobar y Norris (2010) presentaron los resultados de la evaluación agrostológica realizada en el proyecto “Nuevos Espacios de Conservación en los Andes” realizado por el Centro Desarrollo de Huayhuash con el apoyo de National Geographic Conservation Trust en la zona de la Cordillera Huayhuash. Las evaluaciones lo desarrollaron en los meses de abril y mayo del año 2010. Los autores realizaron en campo la evaluación

agrostológica demostrativa de praderas nativas y calcularon la condición del pastizal en 20 áreas de pastoreo, ubicada en 7 comunidades campesinas del entorno de la Cordillera. Las comunidades donde realizaron la evaluación son Uramaza, Huayllapa, Llamac, Pacllon, Queropalca y Jesús, en los sectores Quishuarcancha y Túpac Amaru, en la cordillera Huayhuash de los Andes. Una vez en el lugar, con la participación de los comuneros, aplicaron el método de transección al paso para la evaluación y posteriormente en los meses de junio y julio, realizaron la labor de gabinete consistente en la identificación de las especies vegetales no identificadas en campo y el cálculo de la condición de pastizal para cada “sitio” evaluado, resultando para el tipo de vegetación Occonal o bofedal en los “sitios” denominados Tuctupampa (Mitucocha), y Carbonmina, en Jahauacocha y Putgayoc la predominancia de especies muy duras, de porte bajo almohadillado como fueron la *Distichia muscoides* de la familia de las Juncáceas y la *Planta rigida* (Plantaginácea), observaron en varios de ellos la presencia de especies invasoras como es el caso del *Oxichole andina* “chinga” asimismo, presenciaron áreas en proceso de desertificación, explicando que se debe a la presión de pastoreo e incremento de carga animal en los años de sequía, debido a que estos ecosistemas son considerados como áreas de refugio donde hay permanente humedad y especies palatables sobre todo para ovinos y camélidos, asimismo, identificaron 114 especies de las familias y la mayor cantidad lo contiene la familia de Gramíneas, seguidos por Leguminosa, Malvaceas, Ciperáceas, Juncáceas, Asteráceas, Plantagináceas, Geraniáceas, Rosáceas, Cactáceas, Lamiáceas y Apiáceas, la mayor cantidad de especies pertenece a la familia de las gramíneas y en segundo orden de importancia las ciperáceas y compuestas. En conclusión, identificaron 5 tipos de vegetación en las punas de la Cordillera Huayhuash: pajonal, césped de puna, occonal, vegetación de ladera y totoral.

Siguayro (2008) desarrolló su tesis titulada “Evaluación agrostológica y capacidad receptiva estacional en bofedales de puna seca y húmeda del Altiplano de Puno” con el objetivo de realizar un estudio agrostológico para evaluar la estructura vegetativa de los bofedales, asimismo determinar la composición florística y la disponibilidad de materia verde y seca en los bofedales de Puna seca y Puna húmeda, en época de lluvias como en época seca, por lo tanto para la determinación de la composición florística en los bofedales de Mañaypacocho y Huichicancha utilizó el método de puntos en parcela lineal permanente que consistió en instalar tres líneas rectas horizontales y transversales de 30

metros. A lo largo de cada parcela estableció una cinta métrica extendida en forma lineal, donde realizó un total de 100 lecturas usando el anillo censador, cuyos contactos o pisadas con una especie de pasto o suelo desnudo se registró cada 30 cm, luego del censo de vegetación clasificó las especies de acuerdo a su aceptación del ganado. Como resultado en el bofedal Muñaypacochoa identifico un total de 28 especies vegetales, de manera que en época de lluvias la cobertura vegetal que registro fue de 95 %, las especies con mayor porcentaje fueron: *Distichia muscoides* (15.67 %), *Plantago tubulosa* (12.33 %), *Lachemilla diplophylla* (9.67 %), *Werneria pygmaea* (9.50 %) y *Werneria nubigena* (5.33 %); mientras que en época seca la cobertura vegetal que registro fue 93.17 %, las especies con mayor porcentaje que identifico fueron: *Distichia muscoides* (26.17 %), *Plantago tubulosa* (11.50 %), *Lucilia ariteoides* (8.83 %), *Deyeuxia rigescens* (7.67 %) y *Werneria pygmaea* (6.83 %). Asimismo, la composición total del bofedal, en las especies deseables en la época de lluvias constituyeron el 76 %, mientras que en la época seca fue 65.17 %; por lo tanto, las especies poco deseables en la época de lluvias fue menor 8.67 % con respecto a la época seca 22.50 %. En cuanto al bofedal de Huichicancha identifico un total de 30 especies vegetales, la cobertura vegetal en época de lluvias fue de 94.83 %, las especies con mayor representación que registro fueron: *Scirpus rigidus* (13.33 %), *Alopecurus bracteata* (7.83 %), *Hordeum muticum* (7.00 %), *Poa aequigluma* (6.50 %), *Lachemilla erodifolia* (5.67 %) y *Plantago tubulosa* (5.33 %); mientras que en época seca registró 89.50 %, las especies con mayor representación fueron: *Plantago tubulosa* (12.17 %), *Deyeuxia rigescens* (9.33%), *Scirpus rigidus* (8.83 %), *Lachemilla aphanoides* (8.00 %), *Lachemilla pinnata* (7.17 %) y *Alopecurus bracteata* (5.33 %). La composición total del bofedal en las especies deseables en la época de lluvias constituyo un 80.17 %, mientras que en la época seca fue de 76 %; las especies poco deseables en la época de lluvias fue de 14.67 % y en la época seca fue de 13.50 %. En conclusión, la condición de los bofedales Huichicancha y Muñaypacochoa, presentaron una condición excelente en la época de lluvias, haciendo referencia que esto se debería al alto porcentaje de especies deseables que presentaron los bofedales en esa época. Mientras que para la época seca reportó una condición buena, debido al descenso del índice de especies decreciente.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Ecosistema de bofedales

Bofedal o bofedales es el nombre local que se utiliza para describir varios tipos de comunidades vegetales de humedal en los Andes peruanos. Una de las principales características de los bofedales es la humedad edáfica constante durante todo el año. Por lo general se desarrollan en áreas planas alrededor de pequeños estanques, a lo largo de pequeños arroyos y manantiales. Asimismo, Maldonado (2014) menciona que sus características son la presencia de suelos orgánicos o de turba, y un color verdoso durante todo el año que contrasta con el amarillo de las zonas aledañas (Maldonado, 2014).

Según Sandoval (2012), un bofedal es un humedal de altura que se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad. Los vegetales o plantas que habitan en el bofedal reciben el nombre de vegetales hidrolíticos. Los bofedales se forman en zonas como las de los macizos andinos ubicados sobre los 3 800 m.s.n.m., en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas.

Tapia y Flores (1984) mencionan que los bofedales son pantanos artificiales que tienen la cualidad de mantener un nivel constante de agua, además de facilitar el crecimiento de especies propias de ambientes húmedos. La mayoría de los bofedales fueron formados por los deshielos o corrientes de agua. Asimismo, indican que la ventaja de los bofedales es que cuando son cuidados y mantenidos armónicamente, estos son permanentes e indestructibles, poniendo como ejemplo a algunos pobladores de las comunidades que consideran que los bofedales lo hicieron los abuelos, refiriéndose a que estos son de origen pre hispánico.

1.2.2. Condición de bofedal

Según León (2016), los bofedales representan uno de los ecosistemas más vulnerables en el mundo, debido a su ubicación y fragmentación dentro de una matriz ambiental seca, considerando que son extremadamente sensibles al cambio climático y al

disturbio humano (cambio del uso del suelo, quema, actividad minera o drenaje). Asimismo, hace mención que a pesar de que los humedales están compuestos por recursos de gran valor como son: biológico, ecológico, económico, social, cultural y recreativo, no han recibido la atención necesaria por parte de los gobiernos y el sector privado, entre otros actores, por lo que se están convirtiendo rápidamente en uno de los ambientes más amenazados.

De manera similar, Maldonado (2015) hace mención que en el Perú todos los bofedales han sido o están siendo pastoreados, y que el grado de impacto puede variar de acuerdo al tipo y número de animales.

Según Florez (2005), la descripción de una condición excelente (vegetación clímax) generalmente se basa en praderas moderadamente pastoreadas, áreas relictas (sin pastorear), clausuras, etc. Para ello menciona tres criterios para esta condición de excelencia de pastizales:

1. Existe una correlación alta y significativa entre la condición del pastizal y la producción de forrajes. La producción de forrajes aumenta, según el aumento de la condición del pastizal.
2. Se mantiene una relación entre la condición del pastizal y el promedio de la capacidad de carga animal, lo cual permite el uso de sistemas adecuados de pastoreo.
3. Se presenta una relación significativa entre la condición del pastizal y la conservación del suelo y agua. La infiltración en el suelo aumenta y la erosión se reduce con un mejoramiento en la condición del pastizal.

Florez (2005) también hace mención que las plantas indeseables se clasifican en dos tipos. Tipo I: Son forrajeras moderadamente palatables. Tienden a incrementarse y

tomar el lugar de las deseables, a medida que el campo está siendo sobrepastoreado o debilitado por sequías, quema de la pradera, etc. Pero si el problema de sobrecarga animal persiste, las especies acrecentantes también tienden a decrecer en proporción. Tipo II: Son especies pobres, esencialmente no palatables, con una fuerte habilidad competitiva. Pertenecen a la comunidad clímax y aumenta en número a medida que las deseables y acrecentantes de tipo I decrecen por la presión de carga animal alta. Muchas de estas plantas tienen poco o ningún valor forrajero. Las plantas tóxicas están en esta categoría.

Palacios (1977) menciona que los bofedales deben contar con riego permanente, capaz de distribuir agua en grandes extensiones. Con este propósito las poblaciones construyeron canales que derivan de los ríos o de otras fuentes como manantiales o deshielos. Alude que la superficie del terreno debe ser plana o con ligeras pendientes, con el fin de evitar que el agua escurra con rapidez o se acumule en una sola área. Asimismo, menciona que, si llegara a faltar agua, las plantas se secarían rápidamente y podrían demorar hasta 14 años como mínimo en recuperarse, o quizá no lo consigan nunca más. Los bofedales pueden expandirse continuamente, siempre que el terreno lo permita, este proceso consiste en lograr que los pastizales naturales se pudran por efecto de la humedad y que en lugar de ellos crezcan nuevos tipos de vegetación propia de pantanos.

1.2.3. Importancia del bofedal

León (2016) menciona que la importancia de los bofedales consiste en la mitigación del efecto invernadero, puesto que, se encargan de secuestrar y almacenar carbono a través del suelo. Al ser las turberas una clase de humedal que acumula materia orgánica en distintos estados de degradación anaeróbica y por estar ubicado a una altura donde la precipitación es alta y la evaporación baja; esto juega un rol importante en la regulación del ciclo hídrico y almacenamiento de carbono.

Al mismo tiempo, Mamani (2015) menciona que los bofedales son ecosistemas clave en un medio con severas limitaciones climáticas y edáficas para la producción agrícola, y de gran importancia, dado que constituyen hábitats y nichos para numerosas especies de fauna y flora nativa, tienen una influencia definitiva en el microclima local,

mitigando la firmeza de la sequedad en invierno, incorporando fuentes de agua y alimento, para lograr la conservación de muchas especies de aves, los que utilizan los bofedales y bordes de lagunas como microhábitat y/o lugares de protección y alimentación; son ecosistemas frágiles en su desarrollo y permanencia. Asimismo, menciona que los bofedales producen gran cantidad de forraje, por tal motivo una de las actividades económicas es la producción del ganado como los camélidos e introducidos, debido a la producción de carne, lana, cueros, estiércol, reproductores, exportación de animales vivos, etc. Considera que los bofedales son pastizales naturales de gran valor forrajero debido a su elevada humedad edáfica, lo que permite una alta productividad de hierbas y gramíneas, agradables al paladar del ganado, como son: *Distichia muscoides*, *Scirpus sp.*, *Lachemila pinnata*, *Werneria pygmaea*, *Rannunculus sp.*

1.2.4. Capacidad de carga

Según Holechek *et al.* (2011), la capacidad de carga o capacidad de sustentación de un espacio es el número promedio de animales domésticos y/o silvestres que pueden ser mantenidos en una unidad de superficie en forma productiva por un determinado período de pastoreo, sin dar lugar a que la pradera se deteriore.

La carga óptima solo puede ser determinada basándose en la observación permanente, esto se realiza todos los años, de la condición de los animales y de las plantas. Para calcular una carga adecuada se debe conocer la producción de pastos por hectáreas, el grado de uso recomendable y la cantidad de materia seca para alimentar a una especie durante un año (Rivera, 2013).

En base a los ensayos de pastoreo conducidos en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), esta ha elaborado lo siguiente (Tabla 1):

Tabla 1

Capacidad de carga por condición de pastizal y especie animal

CONDICIÓN	PUNTAJE	CARGA			
		Alpaca	Llamas	Ovinos	Vacunos
Excelente	81 - 100	2.7	1.8	4.0	0.75
Bueno	61 - 80	2.0	1.3	3.0	0.5
Regular	41 - 60	1.0	0.7	1.5	0.38
Pobre	21 - 40	0.3	0.2	0.5	0.13
Muy pobre	01 - 20	0.2	0.1	0.2	0.07

Fuente: Florez et al. (1991).

La Tabla 1 nos muestra la carga recomendada (UA/ha/año) para pastizales de diferentes condiciones.

1.2.5. Degradación de bofedales

Definición

La degradación del ecosistema andino fue considerado como uno de los problemas más complejos que va relacionado con el modelo de organización al interior de las comunidades, asimismo, con la política de tenencia de la tierra y el gobierno, donde han observado que las peores condiciones ecológicas correspondían a los niveles más elementales de organización y las economías de subsistencia (Recharte *et al.* 2002).

Caracterización de la degradación de bofedales

Giraldo (2016) realizó el informe de pasantía donde menciona que el Perú actualmente se encuentra como uno de los países más vulnerables ante el fenómeno del cambio climático, mencionando como los sectores más vulnerables a las comunidades rurales y zonas altoandinas.

Asimismo, menciona que la principal actividad económica es la ganadería, dado que esto ha estado causando la degradación debido a que hacen uso del pastoreo extensivo, dejando de lado al pastoreo rotatorio, capacidad de carga, tipo de ganado

compatible con las áreas de pastizales, zonificación de áreas de pastoreo y no pastoreo, etc.

Debido a ello menciona que la capacidad de carga de las áreas de pastizales es menor a la cantidad de ganado que se encuentra en la zona. Asimismo, hace referencia que el sobrepastoreo y el sobrepisoteo del ganado, es una de las causas directas influyentes en la degradación del bofedal.

Andrade et al. (2006) citado por Padilla et al. (2009) considera que un pasto está degradado cuando la especie deseable ha perdido su vigor y capacidad productiva por unidad de área y por animal, siendo reemplazado por áreas despobladas y especies indeseables de escaso rendimiento y valor nutritivo. Para caracterizar el grado de degradación de un pastizal se considera el porcentaje del área que está ocupada por plantas invasoras (Tabla 2).

Tabla 2

Grado de degradación de un pastizal

Grado de degradación	% de áreas con especies invasoras
Productiva	0 – 10
Degradación leve	11 – 35
Degradación moderada	36 – 60
Degradación avanzada	61 – 100

Fuente: Andrade et al. (2006) citado por Padilla et al. (2009). Degradación y recuperación de pastizal.

1.2.6. Pérdida de biodiversidad

La pérdida de cobertura vegetal por extracción de biomasa es considerado uno de los problemas más importantes por los que atraviesan los pastizales alto andinos en el Perú. Caro et al. (2014) describe que la pérdida de la cobertura vegetal es generada principalmente por la extracción de biomasa en forma de bloques compactados de vegetación con una delgada capa de suelo (más conocido con el nombre común de champa) que consiste en la extracción por completo de la cobertura vegetal del suelo. Las comunidades realizan esta actividad con el único fin del uso energético.

El mismo autor describe también que en el Perú, del total de pastos naturales, los pastizales de condición pobre y muy pobre ocupan el 64 % de la superficie, situación que refleja una inadecuada utilización del pastizal debido al limitado conocimiento integral de la interacción clima, hidrología, vegetación y socio economía rural.

1.2.7. Praderas naturales

Alejo *et al.* (2014) hacen mención en el manual, que las praderas naturales tienen una gran capacidad para reducir la escorrentía e incrementar la infiltración del agua en el suelo para así producir forrajes para la alimentación del ganado. Sin embargo, los cambios en el uso del suelo, la sobreexplotación de los mismos y el clima están provocando la degradación de este valioso recurso, que se evidencia en la mayor cantidad de suelos erosionados y en la desaparición de los pastos naturales más palatables. Asimismo, se clasifican en diferentes tipos que son: pajonales, cesped de puna, bofedales, totorales y vegetación rocosa y pedregal.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar y fecha

La investigación se llevó a cabo dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, donde se evaluaron dos bofedales en el sector de Piticocha, ubicado a 4268 m.s.n.m., perteneciente al Distrito de Tanta, Provincia de Yauyos, Departamento de Lima (Figura 1). El distrito de Tanta abarca las zonas de vida páramo muy húmedo subalpino tropical (3900 a 4500 m.s.n.m.), tundra pluvial alpino tropical (4300 a 5000 m.s.n.m.) y nival tropical (5000 a 5800 m.s.n.m.).

Los bofedales que fueron evaluados se encuentran ubicados en el sector de Piticocha II (Figura 2) y Piticocha III (Figura 3), sectores donde se llevó a cabo dos evaluaciones: época Húmeda (Marzo - 2018) y época Seca (Junio - 2018). Se realizó el censo de vegetación mediante el método “transecto al paso” de Parker (1951) modificado por Flores y Malpartida (1987), que consiste en realizar una lectura cada dos pasos, en la punta del pie y con o sin el uso de un anillo censador; a esto se le llamó puntos de muestreo. El método modificado consiste en tomar una sola especie por lectura en cada punto del transecto de 100 puntos de muestreos, donde las especies son identificadas y medidas con una regla; las especies que no se pudieron identificar se recolectaron para su identificación en la etapa de gabinete.

2.2. Población y muestra

La población se situó en torno a las características del contenido del lugar (especies) y en el tiempo y/o temporada (húmeda y seca). En este caso la población que fue evaluada fueron las especies presentes de los dos bofedales.

La población identificada esta conformada por la diversidad de especies presentes en los bofedales altoandinos del sector de Piticocha II y Piticocha III, dentro de la RPNYC.

Las muestras recolectadas estaban conformadas por el tipo de especies que se encontró en los bofedales, siendo recolectados en forma lineal y elegidas de manera aleatoria, considerando que los 4 transectos que fueron tomados en cada temporada (época seca y época húmeda) durante un año, sean representativos para cada sector, en el sector de Piticocha II, los transectos se evaluaron tomando como referencia al río, que en temporada húmeda presenta un caudal alto provocando inundaciones, asimismo, se consideró el dormitorio de animales y una zona pedregosa, en el sector de Piticocha III se tomó como referencia el río y las zanjas de infiltración, para ellos se realizaron dos transectos por encima de las zanjas de infiltración y dos transectos por debajo de las mismas en cada temporada evaluada.

2.3. Metodología

La investigación se sustenta en la necesidad e importancia de dar a conocer la condición y la situación en la que se encuentran los bofedales altoandinos. En este caso la investigación del bofedal es en el sector de Piticocha II y III, se eligió estos dos sectores por las características que presentan, Piticocha II no cuenta con zanjas de infiltración pero sí con una laguna, mientras que Piticocha III cuenta con la presencia de zanjas de infiltración. Además de analizar la capacidad de carga animal, y en conjunto describir las diferencias de los pastizales que se encuentran asociados a las zanjas de infiltración y sin ella, con el objetivo de plantear las posibles soluciones de acuerdo a los resultados.

Para la evaluación de los pastizales, se realizaron dos salidas al campo realizando los siguientes pasos:

- a) Se identificaron las comunidades vegetales dentro del sector de Piticocha II y III, para así determinar las áreas donde se ubicaron los puntos de muestreo. Se

eligieron estos dos sectores para identificar si existe alguna diferencia en los pastizales por la presencia de zanjas de infiltración.

- b) Se tomaron puntos de inicio al azar para cada transecto dentro de la zonificación que se hizo anteriormente.
- c) El camino de los puntos se llevó a cabo en forma lineal abarcando la mayor parte del área, obteniendo un registro de 100 puntos en cada transecto.
 - ✓ Se realizó la lectura cada dos pasos en cada transecto, utilizando el anillo censador. La lectura se realizó a la punta del pie.
 - ✓ En cada punto se realizó el registro y la identificación de cada especie encontrada, anotando lo siguiente:
 - Especies herbáceas: es la presencia de especies vegetales en un determinado lugar.
 - Mantillo orgánico: es un producto natural rico en materia orgánica totalmente vegetal.
 - Suelo desnudo: es aquel que no cuenta con una capa superficial que lo protege de la intemperie, por lo que está en riesgo de ser erosionado por agua, o viento.
 - Piedra: materia mineral dura y de estructura compacta que constituye las rocas.

La metodología de la investigación se basó en tres etapas, que a continuación se describen:

2.3.1. Revisión bibliográfica

En esta etapa se realizó la selección de informaciones especializadas como: artículos científicos, planes maestros, tesis de grado, tesis de maestría, libros de flora de bofedales, informes de pasantías, etc que sirvió de referencia para discutir los resultados obtenidos en la presente investigación.

2.3.2. Etapa de campo

El trabajo de campo empezó con la visita a los sectores de Piticocha II y Piticocha III, realizando la programación correspondiente para el buen desarrollo de trabajo en cada sector.

Se inició con la identificación de las diferentes comunidades vegetales dentro del sector de Piticocha II y Piticocha III, con el objetivo de determinar las áreas donde se ubicarán los puntos de muestreo que fueron de forma aleatorios.

Una vez que fueron definidas las áreas y puntos de muestreo se empezó con el censo de los pastizales mediante el método “transecto al paso” que consistía en registrar el tipo de especie que se encontraba en la punta del pie derecho después de cada dos pasos, usando el anillo censador, debido a sus ventajas frente a otros métodos, principalmente porque es rápido y permite capturar mayor variedad en el terreno Rivera (2012). Cada transecto se realizó en forma lineal, considerando una lectura cada dos pasos a lo largo de una línea imaginaria se realizaron un total de 100 lecturas por cada transecto; y por sector se realizó 4 transectos (4 en Piticocha II y 4 en Piticocha III) resultando un total de 8 transectos y 800 lecturas por estación. Para el censo de vegetación se utilizó el anillo censador, este se colocó cada dos pasos en la punta del pie derecho, registrando el tipo de especie, cantidad, estado de los pastizales así mismo el índice forrajero, se registró las especies encontradas en las fichas de análisis (ver Apéndice 1).

Piticocha II

En el sector Piticocha II se realizaron 8 transectos, cada uno de ellos de 100 puntos. Estos fueron tomados por épocas, vale decir, 4 transectos tomados en la época húmeda y 4 transectos en la época Seca,. En cada uno de ellos se hizo uso del anillo censador cada dos pasos.

Se tomó como referencia la margen izquierda del río donde se realizó cuatro transectos que fueron registrados como transecto 1, Piticocha II, época húmeda (P2 - T1h),

transecto 2, Piticocha II, época húmeda (P2 - T2h), y para la margen derecha se registró el transecto 3, Piticocha II, época húmeda (P2 - T3h) y transecto 4, Piticocha II, época húmeda (P2 - T4h).

En la Figura 4 encontramos la imagen detallada de los transectos. En el margen izquierdo del río, se encuentran 4 transectos (T1h - T2h y T1s - T2s), dos de la época húmeda y dos de la época seca. En tanto las líneas rojas representan la época húmeda y las amarillas representan los transectos de la época seca. En el margen derecho del río se encuentran 4 transectos más (T3h - T4h y T3s - T4s), siendo representados por las líneas rojas la época húmeda y las amarillas son de la época seca.

Piticocha III

En el sector Piticocha III se realizaron 8 transectos, cada uno de ellos de 100 puntos, que fueron tomados por épocas: 4 transectos en la época húmeda y 4 transectos en la época Seca, usando el anillo censador cada dos pasos.

Se tomó como referencia el río (margen derecha e izquierda) y las zanjas de infiltración (con influencia y sin la influencia de zanjas) donde se realizó cuatro transectos que fueron registrados como transecto 1, Piticocha III, época húmeda (P3 - T1h), transecto 2, Piticocha III, época húmeda (P3 - T2h), y para la margen derecha se registró el transecto 3, Piticocha III, época húmeda (P3 - T3h) y transecto 4, Piticocha III, época húmeda (P3 - T4h).

En la Figura 5 encontramos los transectos del sector de Piticocha III, en este sector se tomó como referencia el río y la presencia de las zanjas de infiltración. En el margen izquierdo se realizaron 4 transectos dos de la época húmeda (líneas rojas) y dos en la época seca (líneas amarillas). Estos fueron registrados como transecto 1 (T1 – P2), del cual dos se encuentran por debajo de la zanja de infiltración, por lo tanto hay influencia de agua, los otros dos transectos se encuentran por encima de la zanja de infiltración, por lo tanto no hay influencia del agua. En el margen derecho se registraron 4 transectos más

(P2 - T3h, P2 - T4h, P2 - T3s y P2 - T4s), los T3h y T3s se encuentra por encima de la zanja de infiltración y los T4h y T4s se encuentra con influencia de la zanja de infiltración.

2.3.3. Etapa de gabinete

En esta fase se realizó el ordenamiento y el proceso de los datos que se obtuvieron tanto en la revisión bibliográfica, como en la etapa de campo, se realizó la identificación de las especies con el apoyo de los guardaparques de la RPNYC y con la ayuda de un docente biólogo.

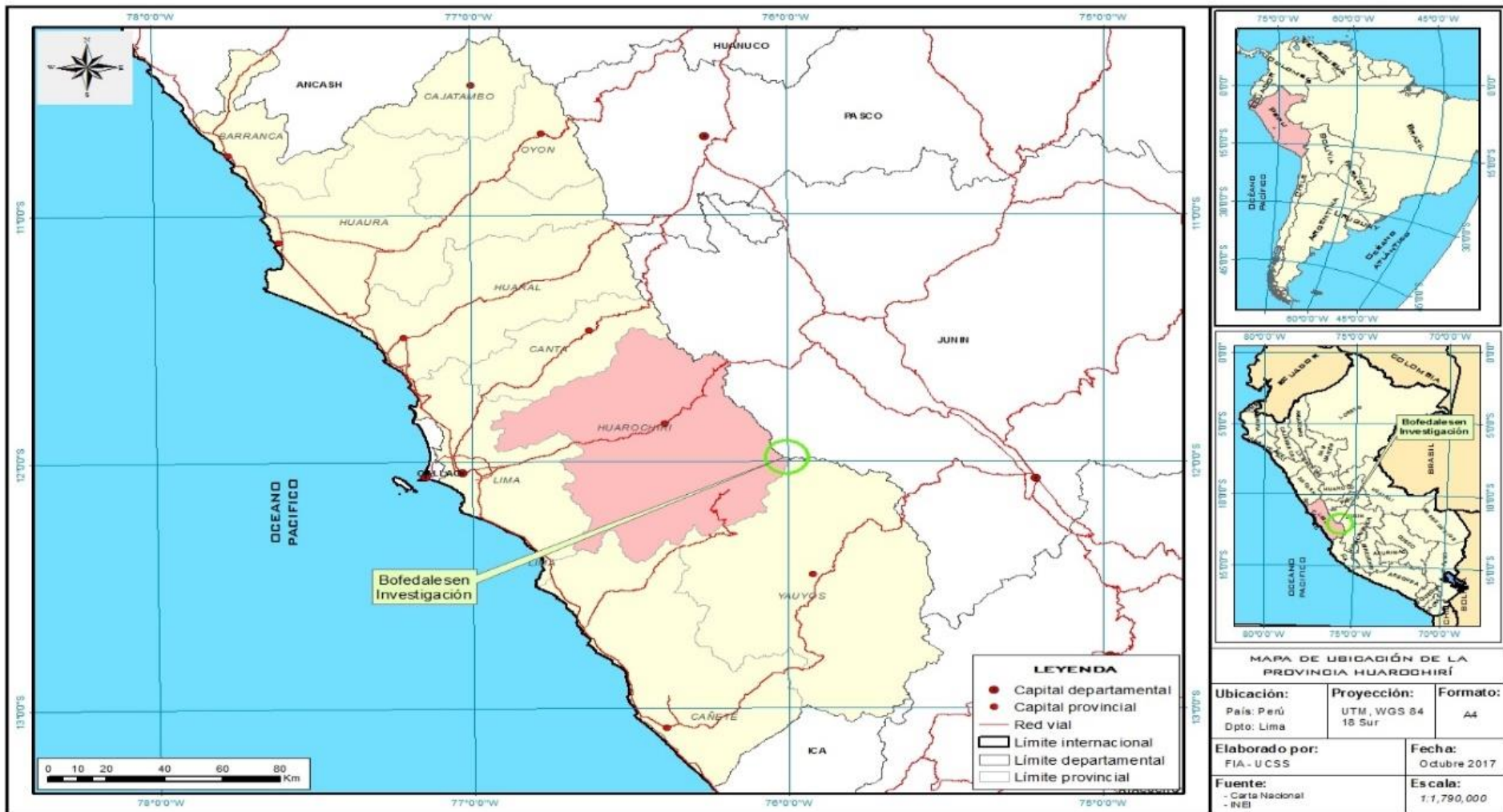


Figura 1. Ubicación de la Provincia de Huarochiri.

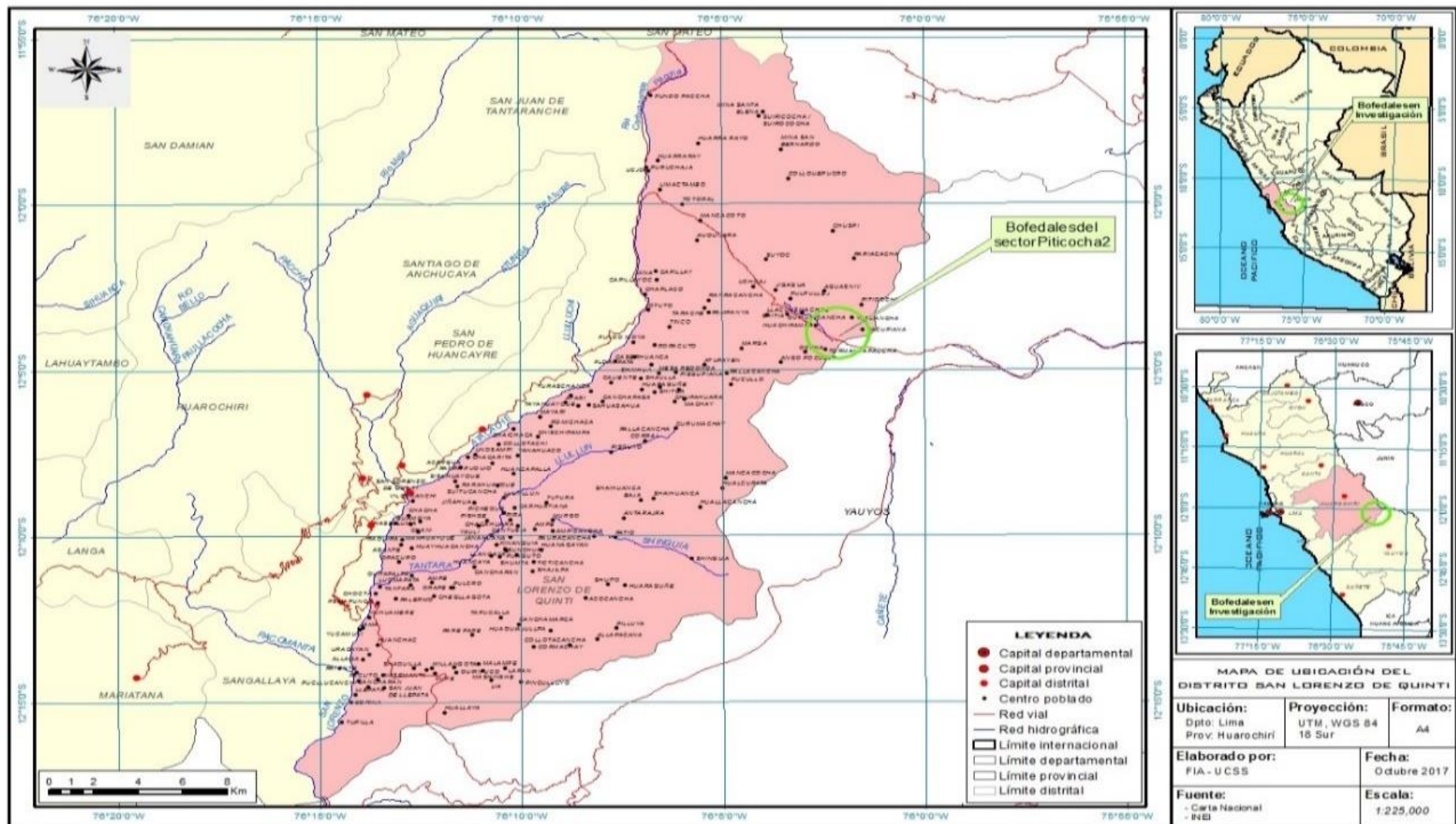


Figura 2. Ubicación del bofedal del sector de Piticocha II.

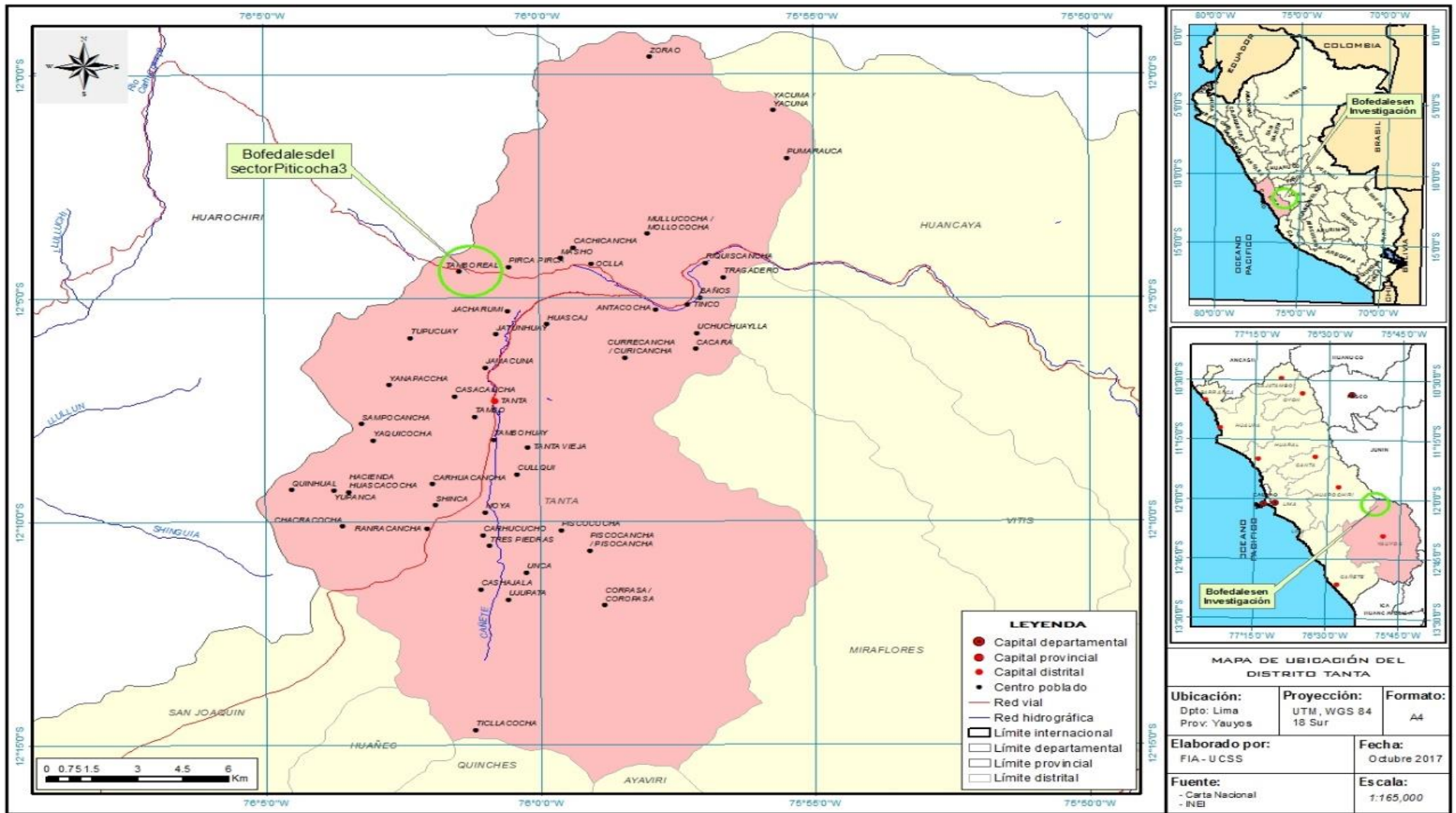


Figura 3. Ubicación del bofedal del sector de Piticocha III.

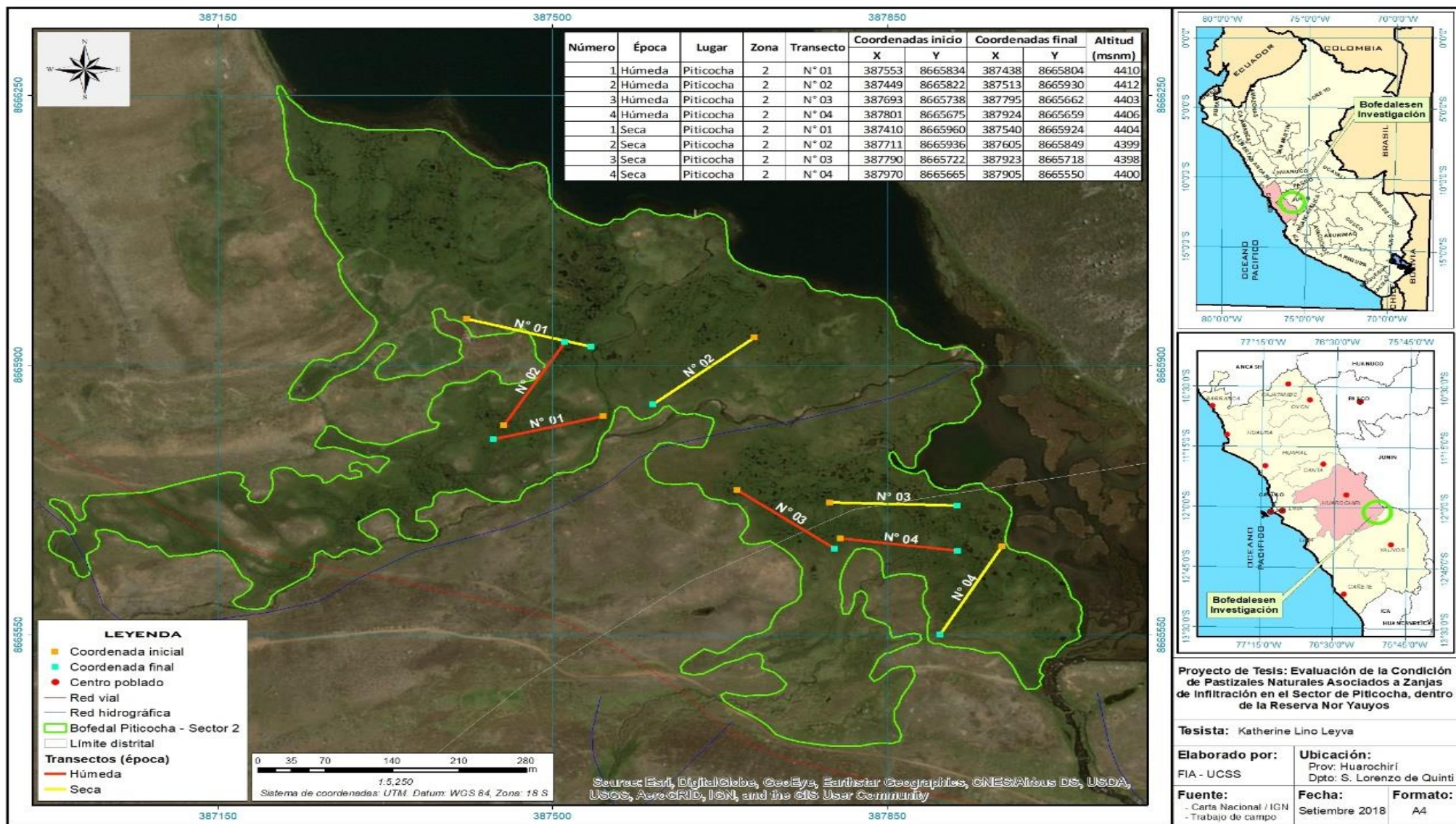


Figura 4. Ubicación de los Transectos en el sector de Piticocha II.

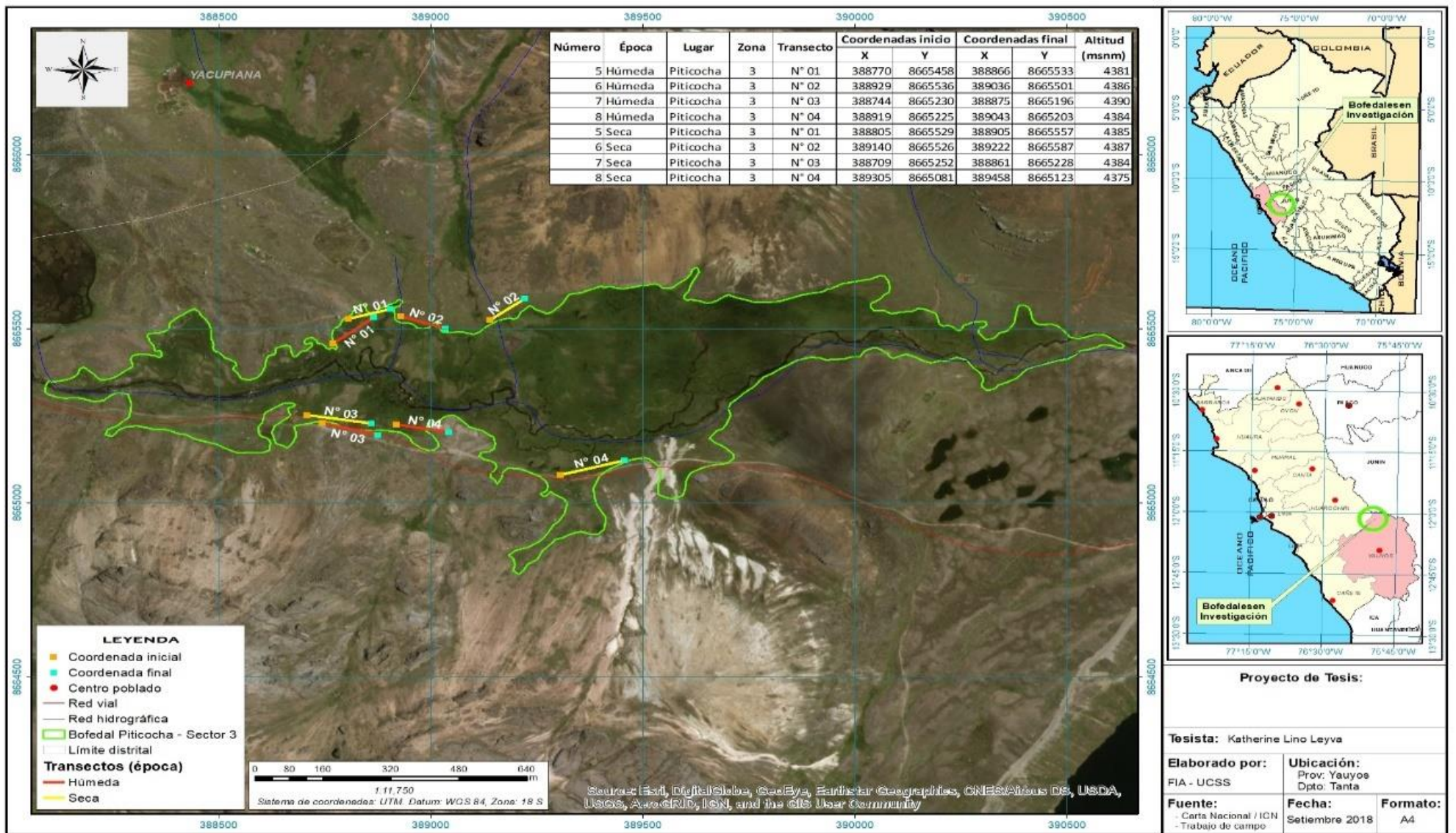


Figura 5. Ubicación de los Transectos en el sector de Piticocha III.

2.4. Identificación de variables y su mensuración

2.4.1. Análisis estadístico de datos

Los datos recopilados fueron registrados en la ficha de análisis elaborada (ver Apéndice 1) para luego ser evaluados en la etapa de gabinete. Los datos fueron registrados en una hoja de cálculo de Excel de Windows para posteriormente ser analizados, determinando la calidad de los pastizales y las especies forrajeras en el sector de Piticocha. Asimismo, se usó el Software Past calculando los índices de diversidad alfa y diversidad beta.

Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Magurran, 1988).

Índice de Diversidad de Margalef

Transforma el número de especies por muestra, a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k\sqrt{N}$ donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S, da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie (Magurran, 1988).

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Índices de Dominancia

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

Índice de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

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

Índices de Equidad

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, por lo que se describen a continuación.

Índice de Shannon - Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y

el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' \text{ beta} = -\sum_i P_i \ln P_i - \sum_i q_j H_j$$

Donde:

$$P_i = \sum_j q_j P_{ij}$$

Que representa la frecuencia promedio de la especie i en el conjunto de comunidades, ponderada en función de la importancia de las comunidades.

Índice de Similitud

Los coeficientes de similitud han sido muy utilizados especialmente para comparar comunidades con atributos similares (diversidad Beta). Existen muchos índices de similaridad, pero los más antiguos siguen siendo los más utilizados, en este caso usaremos el índice de Jaccard.

Índice de Jaccard

Finalmente se empleó el índice de Jaccard para expresar el grado de similitud de los dos sectores, en las dos temporadas evaluados. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

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

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.

2.5. Condición del pastizal

La condición de los bofedales se determina por la presencia o ausencia de especies de importancia por su uso o valor forrajero; toda especie vegetal debe ser consumida o cosechada en su estrato foliar para inducir a la regeneración y al uso de sus reservas, una condición que debe estar en equilibrio permanente.

La evaluación de condición del bofedal está referida al estado de salud del campo, la que se determina contrastando su estado actual respecto al que tendría en términos de recursos forrajeros bajo las mejores condiciones de manejo. Asimismo, se considera que mientras mayor es la abundancia de plantas deseables (palatables) para el ganado mejor será la condición del bofedal. Para determinar la condición del bofedal se usó la siguiente fórmula y se comparó con los valores que se encuentran en la Tabla 3.

$$\text{Puntaje (0 – 100)} = 0.5 (\% \text{ D}) + 0.2 (\% \text{ IF}) + 0.2 (\% \text{ CV}) + 0.1 (\% \text{ IV}).$$

Donde:

- **% D** = Porcentaje de especies deseables. Se refiere al porcentaje de suelo cubierto por especies altamente aceptables, cuya frecuencia tiende a decrecer aún a presiones bajas de pastoreo.
- **% IF** = Índice forrajero (porcentaje de especies deseables más poco deseables).
- **% CV** = Cobertura vegetal del suelo (100 menos Roca, Suelo desnudo, Pavimento de erosión y Musgo; estos son indicadores indirectos del suelo y del grado de erosión presente en el área de evaluación).
- **% IV** = Índice de vigor (Es el promedio de la altura de la especie vegetal deseable ya, existente en el sitio, no pastoreada predominante en la zona para una especie animal, referida a aquella altura que la especie pueda alcanzar en pastizales clímax).

Tabla 3

Escala para determinar la condición del pastizal

CONDICIÓN	PUNTAJE %
Excelente	81 – 100
Bueno	61 – 80
Regular	41 – 60
Pobre	21 – 40
Muy pobre	1 – 20

Fuente: Novoa y Flores (1999).

Para determinar la puntuación de la condición de los bofedales se consideró el grado de uso de los pastizales según la proporción de plantas que se encontró en los sectores de Piticocha, como se detallas a continuación:

2.5.1. Especies deseables

Se consideró a aquellas especies que tuvieron mayor palatabilidad para los ovinos y alpacas (ver Tabla 4). Se uso la formula:

$$\% \text{ ED} = 0.5 * \text{ED}$$

Donde:

ED= Especies deseablea

Tabla 4

Porcentaje de la composición de especies deseables (0.5 puntos), calidad

Porcentaje	Puntaje
70 a 100	35 - 50
40 a 69	20 - 34.5
25 a 39	12.5 - 19.5
10 a 24	5.8 - 12
0 a 9	0 - 4.5

Fuente: Flores (1993).

2.5.2. Índice forrajero.

Es el porcentaje total de las especies decrecientes que se encontró en el bofedal, para calcularlo se sumó los porcentajes de especies deseables y no deseables (ver Tabla 5). Se usó la siguiente formula:

$$\% \text{ IF} = 0.2 * (\text{ED} + \text{PD})$$

Donde:

ED = Especies deseables

PD = Especies poco deseables

Tabla 5

Porcentaje del índice forrajero (0.2 puntos), cantidad

Porcentaje del índice forrajero	Puntaje
90 a 100	18 - 20
70 a 89	14 - 17.8
50 a 69	10 - 16.8
40 a 49	8 - 9.8
Menos de 40	0 - 7.8

Fuente: Flores (1993).

2.5.3. Índice BRP

Es el índice que representó el suelo desnudo, roca y pavimento, que se encontró en el bofedal, por ello fue considerado como un indicador indirecto de la cobertura del suelo y de su grado de erosión tomando los valores de la Tabla 6. Se uso la siguiente formula:

$$\% \text{ CV} = 0.2(100 - (\text{M} + \text{SD} + \text{R}))$$

Donde:

M = Mantillo

SD = Suelo desnudo

R = Roca

Tabla 6

Porcentaje del índice BRP (0.2 puntos)

Porcentaje del índice de BRP	Puntaje
10 a 0	18 - 20
30 a 11	14 - 17.8
50 a 31	10 - 16.8
60 a 51	8 - 9.8
más de 60	0 - 7.8

Fuente: Flores (1993).

2.5.4. Índice de vigor

El porcentaje de este índice se calculó mediante la altura de la planta en su estado de desarrollo, bajo las mejores condiciones de medio ambiente, para ello se comparo con la Tabla 7, usando la formula siguiente:

$$\% CV = 0.1(SA/n^{\circ}AE)$$

Donde:

SA = Suma de las alturas de las especies vegetales

N°AE = Número de las especies que se ha sumado.

Tabla 7

Porcentaje del índice de vigor (0.1 puntos)

Porcentaje del índice de Vigor	Puntaje
80 a 100	8 - 10.0
60 a 79	6 - 7.9
45 a 56	4 - 5.9
20 a 39	2 - 3.9
Menos de 20	0 - 1

Fuente: Flores (1993).

2.6. Capacidad de carga

El cálculo estimado de la capacidad de carga del pastizal, se determinó considerando la carga recomendada (número de animales/ha/año), según la siguiente tabla:

Tabla 8

Relación entre condición del pastizal, la carga animal y Carga recomendada (N° de animales/ha/año) para pastizales de diferente condición

Condición	Puntaje	Capacidad de carga (UA/ha/año)	Carga recomendada		
			Vacunos	Ovinos	Alpacas
Excelente	81 = 100	4.44	1.00	4.00	2.70
Bueno	61 = 80	3.33	0.75	3.00	2.00
Regular	41 = 60	1.65	0.38	1.50	1.00
Pobre	21 = 40	0.55	0.13	0.50	0.30
Muy pobre	00 = 20	0.28	0.07	0.20	0.20

Fuente: Flores y Malpartida (1987).

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Descripción del manejo de bofedales en estudio y diversidad florística

Los bofedales se forman en la naturaleza en zonas geoecológicas, ubicadas sobre los 3800 m.s.n.m., en donde se almacena agua proveniente de las precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares, que están compuestos por una amplia diversidad biológica. Es por ello que el presente trabajo se realizó en dos sectores del bofedal de Piticocha, donde el bofedales de Piticocha III se encuentra asociado a las zanjas de infiltración y el Bofedal de Piticocha II no hay presencia de zanjas de infiltración.

3.1.1. Piticocha II

La evaluación que se realizó en el sector de Piticocha II fue sin la presencia de zanjas de infiltración pero con influencia del río y una laguna, realizando 8 transectos, con 100 puntos cada uno, haciendo un total de 800 puntos en las dos épocas, obteniendo un total de 10 familias, 21 géneros y 23 especies.

Época húmeda

En esta época se realizó las evaluaciones en el mes de marzo del 2018, registrando una riqueza de 18 especies, 16 géneros y 9 familias, como se obseva en la Tabla 9, con respecto a la biodiversidad evaluada con el índice de Margalef se obtuvo una baja diversidad, el índice de dominancia indicó una alta dominancia en especies y el índice de Shannon H presento una diversidad baja.

Durante las evaluaciones en campo se pudo observar que, al ser temporada de lluvias el río había aumentado su caudal, provocando desbordes a lo largo de su curso, por ello se encontró mayor presencia de agua en el bofedal.

Tabla 9

Registro de las especies en la época Húmeda en el sector de Piticocha II

N°	Familia	Especie	P2 - T1h	P2 - T2h	P2 - T3h	P2 - T4h	TOTAL
1	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	28	20	20	20	88
2	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> Diels	6	11	7	5	29
3	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i> Gill	10	6	11	14	41
4	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp.	1	0	0	0	1
5	Juncaceae	<i>Distichia muscoide</i> Nees & Meyen	27	16	6	1	50
6	Cariophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i> J.Rémy	1	3	0	0	4
7	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i> Kunth	2	9	25	13	49
8	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i> Ruiz & Pav.	0	5	0	0	5
9	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	0	0	4	2	6
10	Caryophyllaceae	<i>Paronychia weberbaueri</i> Chaudhri	0	2	6	5	13
11	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	0	0	1	1	2
12	Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> L.	0	2	0	0	2
13	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i> Pilg.	2	0	0	2	4
14	Apiaceae	<i>Lilaeopsis andina</i> A.W.Hill	1	1	0	1	3
15	Poaceae	<i>Vulpia megalura</i> Nutt.	1	2	0	0	3
16	Poaceae	<i>Calamagrostis risense</i> Lindgr.	0	3	0	0	3
17	Fabaceae	<i>Astragalus arequipensis</i> Vogel	0	2	0	3	5
18	Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i> Kunth	0	0	1	2	3
19		Mantillo	20	10	0	8	38
20		Suelo Desnudo	1	3	19	23	46
21		Roca	0	5	0	0	5
		TOTAL	100	100	100	100	400

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 9 se muestra el registro total de 9 familias, 16 géneros y 18 especies de los cuales se obtuvo un 22 % de *Hypochaeris*, un 12.5 % de *Distichia muscoide*, un 12.25 % de *Plantago rigida*, un 10.25 % de *Werneria pygmaea* en cobertura vegetal, así como, un 9.5 % de Mantillo y un 11.5 % de suelo desnudo, representando los mayores porcentajes del muestreo; también se encontró 0.25 % de *Chaerophyllum andicola*, *Agrosti* y *Medicago polymorpha*, representando la menor cantidad de muestras.

Época seca

En esta evaluación se observó que el caudal del río era bajo, debido a la escasez de precipitaciones en esta época, registrando un total de 9 familias, 14 géneros y 18 especies, como se muestra en la Tabla 10, en la diversidad del índice de Margalef fue

baja, la dominancia de especies alta y en el índice de Shannon H la diversidad también fue baja.

Tabla 10

Registro de las especies en la época seca en el sector de Piticocha II

N°	Familia	Especie	P2 - T1s	P2 - T2s	P2 - T3s	P2 - T4s	TOTAL
1	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	1	6	46	50	103
2	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	3	40	4	2	49
3	Juncaceae	<i>Distichia muscoide</i>	20	4	3	6	33
4	Cariophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	1	0	0	0	1
5	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	13	4	1	0	18
6	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i>	0	0	2	1	3
7	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	3	2	1	2	8
8	Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	1	11	0	0	12
9	Poaceae	<i>Jaraba ichu</i>	3	5	0	0	8
10	Poaceae	<i>Calamagrostis risense</i>	3	0	12	15	30
11	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	7	0	17	11	35
12	Poaceae	<i>Deyeuxia curvula</i>	0	0	0	3	3
13	Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	0	0	4	0	4
14	Poaceae	<i>Deyeuxia rigescens</i>	11	0	3	5	19
15	Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	10	0	0	0	10
16	Poaceae	<i>Festuca dolichophylla.</i>	0	3	1	0	4
17	Caryophyllaceae	<i>Paronychia chilensis</i>	0	0	1	2	3
18	Plantaginaceae	<i>Plantago nivalis</i>	2	0	0	0	2
19		Mantillo	4	18	2	1	25
20		Suelo Desnudo	10	7	3	2	22
21		Roca	8	0	0	0	8
		TOTAL	100	100	100	100	400

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10 se muestra 8 familias, 14 géneros y 18 especies de los cuales se obtuvo un 25.75 % de *Hypochaeris* sp., un 12.25 % de *Lachemilla diplophylla*, resultando las especies con mayor registros en la cobertura vegetal en esta época, un 6 % de mantillo y 5.5 % de suelo desnudo; también se encontró un 0.25 % de *Pycnophyllum molle*, representando la menor cantidad de muestras.

3.1.2. Piticocha III

En el sector de Piticocha III el bofedal fue evaluado con la influencia de zanjas de infiltración que fueron creados en forma de canales rectangulares con el objetivo de almacenar o detener la escorrentía de las lluvias para los pastos.

Época húmeda

Los registros de esta época se desarrollaron en el mes de marzo, obteniendo una diversidad baja en el índice de Margalef, para el índice de Simpson fue alta en la diversidad de especies y en el índice de Shannon H la biodiversidad fue baja, en la Tabla 11 se registraron todas las especies obtenidas en esta época:

Tabla 11

Registro de las especies en la época Húmeda en el sector de Piticocha III

N°	Familia	Especie	P3 - T1h	P3 - T2h	P3 - T3h	P3 - T4h	TOTAL
1	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	6	1	0	19	26
2	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	35	1	0	2	38
3	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i>	0	1	0	0	1
4	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	1	0	0	4	5
5	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	0	1	0	2	3
6	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	2	5	6	11	24
7	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i>	26	23	5	0	54
8	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>	0	0	0	2	2
9	Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	7	23	9	13	52
10	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii kunth</i>	5	8	19	0	32
11	Campanulaceae	<i>Hypsela</i> sp.	1	0	5	0	6
12	Poaceae	<i>Jaraba ichu</i>	0	0	4	0	4
13	Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i>	0	0	1	0	1
14		Mantillo	9	27	7	13	56
15		Suelo Desnudo	1	9	21	8	39
16		Roca	7	1	23	26	57
		TOTAL	100	100	100	100	400

Fuente: Elaboración Propia.

Como se evidencia en la Tabla 11, se obtuvieron 9 familias, 12 géneros y 13 especies de los cuales se obtuvo, un 13.5 % de *Lachemilla pinnata*, un 13 % de *Aciachne pulvinata* en la cobertura vegetal, igualmente, se encontró un 14.25 % de roca y un 14 % de mantillo, representando los mayores porcentajes del muestreo, asimismo, se encontró un 0.25 % de *Werneria pygmaea* y *Medicago polymorpha* representando la menor cantidad de muestras.

Época seca

La evaluación fue realizada en el mes de junio, observando que al ser temporada seca los pastizales se mantienen con un color verde, debido a que las zanjas de infiltración permite mantener una humedad constante durante todo el año. Se registraron 11 familias, 16 géneros y 20 especies, como lo muestra la Tabla 12. Asimismo, la diversidad de Margalef fue regular, en comparación a los demás sectores este presentó la mayor diversidad, el índice de Simpson presentó una diversidad alta. Por otro lado en el índice de Shannon H la diversidad fue baja.

Tabla 12

Registro de las especies en la época seca en el sector de Piticocha III

N°	Familia	Especie	P3 - T1s	P3 - T2s	P3 - T3s	P3 - T4s	TOTAL
1	<i>Asteraceae</i>	<i>Hypochaeris</i> sp.	11	0	1	1	13
2	<i>Rosaceae</i>	<i>Lachemilla diplophylla</i>	11	0	16	2	29
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Werneria pygmaea</i>	0	0	8	3	11
4	<i>Juncaceae</i>	<i>Distichia muscoide</i>	2	0	4	0	6
5	<i>Cariophyllaceae</i>	<i>Pycnophyllum molle</i>	0	2	0	5	7
6	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago rigida</i>	4	9	6	2	21
7	<i>Rosaceae</i>	<i>Lachemilla pinnata</i>	12	11	21	25	69
8	<i>Gentianaceae</i>	<i>Gentiana sedifolia</i>	0	0	3	0	3
9	<i>Gramíneas</i>	<i>Aciachne pulvinata</i>	6	20	0	10	36
10	<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex bonplandii kunth</i>	0	0	5	15	20
11	<i>Gramíneas</i>	<i>Geranium</i> sp.	0	0	0	4	4
12	<i>Poaceae</i>	<i>Calamagrostis risense</i>	7	18	10	10	45
13	<i>Poaceae</i>	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	10	16	5	14	45
14	<i>Poaceae</i>	<i>Muhelebergia fastigiata</i>	3	0	0	0	3
15	<i>Piperaceae</i>	<i>Peperomia</i> sp.	0	2	0	0	2
16	<i>Poaceae</i>	<i>Deyeuxia curvula</i>	16	0	0	0	16
17	<i>Poaceae</i>	<i>Deyeuxia rigescens</i>	1	0	0	0	1
18	<i>Asteraceae</i>	<i>Belloa schultzii</i>	0	2	0	0	2
19	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago nivalis</i>	1	0	0	0	1
20	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus arequipensis</i>	2	0	0	0	2
21		Mantillo	0	0	5	8	13
22		Suelo Desnudo	14	15	11	1	41
23		Roca	0	5	5	0	10
		TOTAL	100	100	100	100	400

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvieron 17.25 % de *Lachemilla pinnata*, 11.25 % de *Calamagrostis risense* y *Calamagrostis vicunarum* en la cobertura vegetal un 10.25 % de suelo desnudo, quienes

representan el mayor registro en este sector, asimismo, se encontró 0.25 % *Peperomia* sp. representando el menor porcentaje de la cobertura en este sector.

En los transectos P3 – T2s y P3 – T4s, que se encuentran sin la influencia de las zanjas de infiltración, se registraron 13 especies, obteniendo 18 % de *Lachemilla pinnata* presentando el mayor registro, seguido por 15 % de *Aciachne pulvinata* y 15 % de *Calamagrostis vicunarum*, asimismo, se registró un 8 % de suelo desnudo.

En los transectos P3 – T1s y P3 – T3s, que se encuentran en presencia de las zanjas de infiltración, se registraron un total de 16 especies, el más representativo fue *Lachemilla pinnata* con 16.5 %, seguido por 13.5 % de *Lachemilla diplophylla*, asimismo, se registró 12.5 % de suelo desnudo.

3.2. Resultados de diversidad

Los resultados de la evaluación estadística se determinaron mediante el uso del Excel y el Software Past, donde se halló los diversos índices que se detallan a continuación:

3.2.1. Índice de diversidad de Margalef

El análisis de los índices de diversidad de Margalef se utilizó para estimar la biodiversidad de los dos sectores evaluados (Piticocha II y Piticocha III), considerando la distribución numérica de los individuos en función al número de individuos existentes en las muestras obtenidos en la recolección de campo, considerando la presencia de zanjas de infiltración y la trocha que son de influencia directa, como registra la Tabla 13 y la Figura 6.

Tabla 13

Valores de la riqueza específica, mediante el índice de diversidad de Margalef

	PITICOCHA II		PITICOCHA III	
	P2 – EH	P2 - ES	P3 - EH	P3 - ES
Margalef	2.795	2.909	2.177	3.266

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 13 se observa que el sector de Piticocha II, en la época seca presentó una biodiversidad regular con un valor de 2.909, igualmente en la época húmeda se obtuvo una biodiversidad regular con un valor equivalente a 2.795. Mientras tanto en el sector de Piticocha III en la época seca presenta una mayor diversidad de especies equivalente a 3.266 relacionado con una biodiversidad regular, debido a que su valor se encontró por encima de 3, y en la época húmeda presentó un valor de 2.177 representando una biodiversidad baja, puesto que su valor se encuentra cerca a 2.

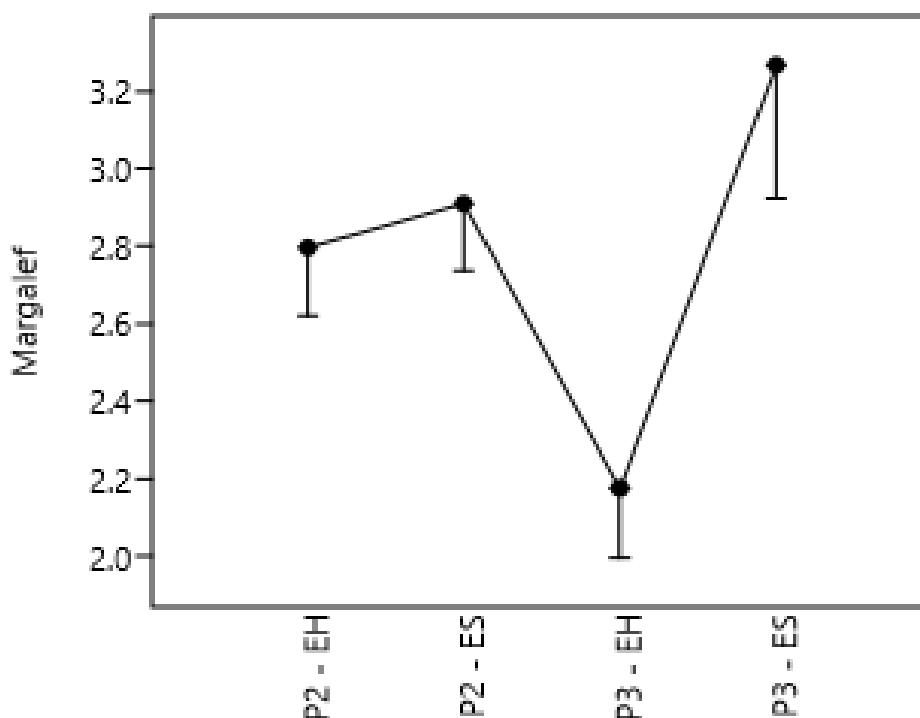


Figura 6. Diagrama de la diversidad del índice de Margalef. Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 6, se observa claramente que la temporada con mayor diversidad fue la húmeda del sector de Piticocha III y la más baja fue la época seca del mismo

sector, esto refleja claramente que dicho sector está siendo sobrepastoreado, siendo confirmado con lo observado durante la evaluación en campo.

3.2.2. Índice de Simpson

Este índice nos permitió representar la probabilidad de las especies seleccionados aleatoriamente en una muestra y en una misma región, determinando la dominancia de las especies encontradas, como se observa en la Tabla 14 y en la Figura 7. Este rango va de 0 a 1, cuanto mayor es el valor mayor diversidad de la muestra.

Tabla 14

Valores de la dominancia mediante el Índice de Simpson

	PITICOCHA II		PITICOCHA III	
	P2 - EH	P2 - ES	P3 - EH	P3 - ES
Simpson_1-D	0.8347	0.8543	0.8466	0.8896

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 14, encontramos los valores de la diversidad de los dos sectores, en el sector de Piticocha III la época seca ha presentado la mayor diversidad con un valor de 0.889, asimismo en la temporada húmeda el valor fue de 0.8466 representando un alto valor. Igualmente en el sector de Piticocha II en la época seca se encontró un valor de 0.85 indicando una alta diversidad de pastizales, al igual que la temporada húmeda presentó una diversidad alta.

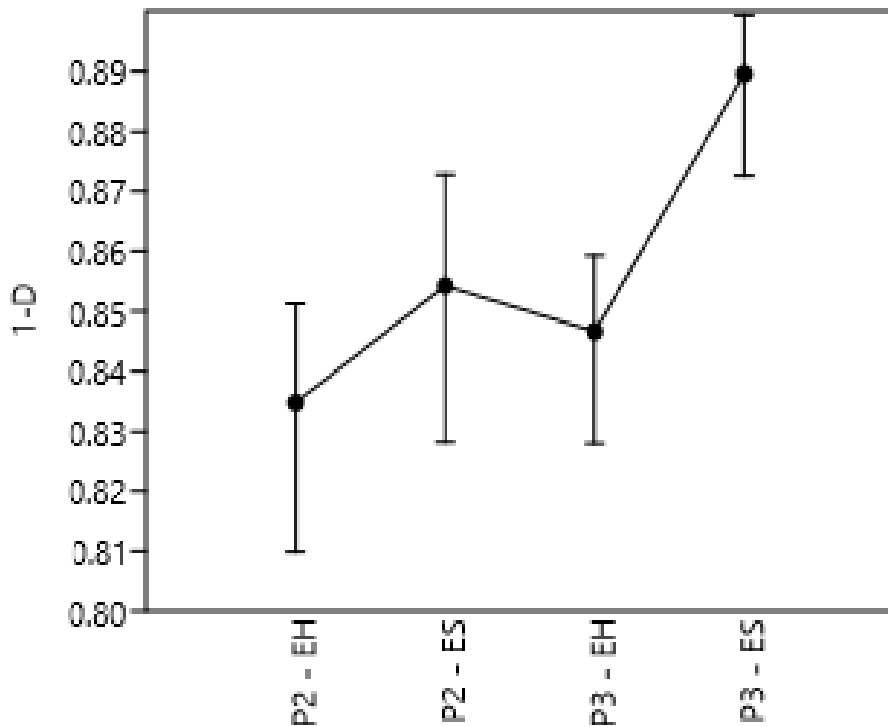


Figura 7. Diagrama de la dominancia según el índice de Simpson. *Fuente:* Elaboración Propia.

En la Figura 7, se observa las diferencias entre las diversidades de los dos sectores y en las temporadas correspondientes, demostrando que en la temporada seca de ambos sectores es cuando más diversidad se ha encontrado, pero en la época seca del sector de Piticocha III es el que tiene la mayor diversidad de especies, relacionando directamente a la presencia de las zanjas de infiltración.

3.2.3. Índice de Shannon - Wiener

El valor de este índice normalmente varía entre 0 a 5, pero hay casos excepcionales que pueden superar este valor. Se puede interpretar que los valores que se encuentran menores a 2 son ecosistemas con diversidad baja pero si son mayores a 3 presentan diversidad alta, como se muestra en la Tabla 15 y la figura 8.

Tabla 15

Valores de Equidad según el índice de Shannon H

	PITICOCHA II		PITICOCHA III	
	P2 - EH	P2 - ES	P3 - EH	P3 - ES
Shannon_H	2.098	2.289	2.046	2.454

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 15 se presenta los valores de la biodiversidad obtenida en los sectores evaluados, observando que en el sector de Piticocha II, la época seca presenta un valor de 2.289 representando una diversidad baja, al igual que en la época húmeda, en el sector de Piticocha III, la época húmeda represento la diversidad más baja de los dos sectores, mientras tanto la época seca presento la mayor diversidad con 2.454, los valores que presentaron son mayores a 2 pero menores a 3, lo que se estaría determinando una diversidad baja, ya que se encuentran más cerca al valor 2.

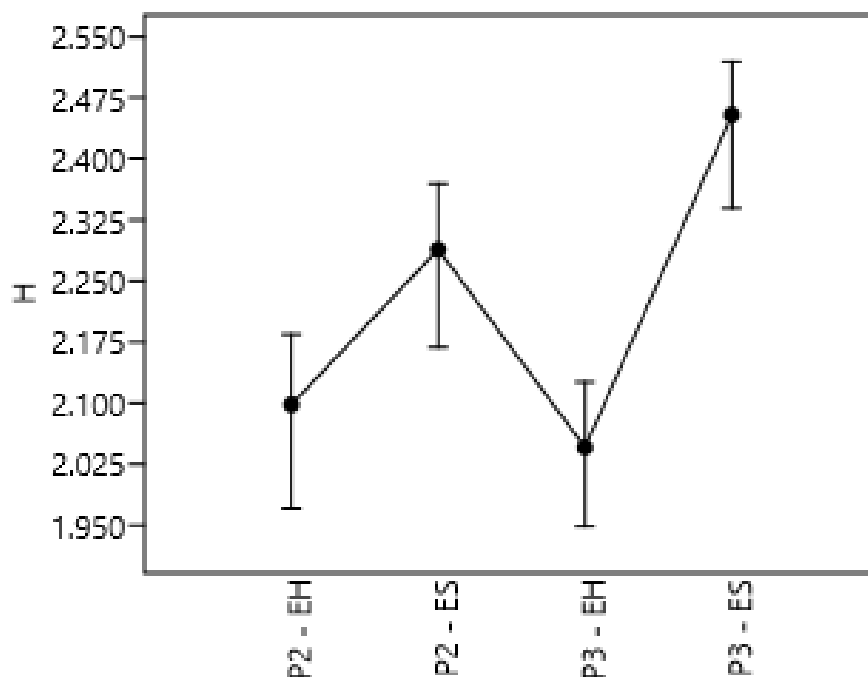


Figura 8. Diagrama del índice de Equidad mediante el índice de Shannon H. Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 8 se ve el diagrama de los valores obtenidos en el índice, donde se observa que el menor índice de equidad lo obtuvo la temporada húmeda en ambos sectores y el valor más alto fue en la temporada seca del sector de Piticocha III.

3.2.4. Índice de Jaccard

El índice de similitud ha sido muy usado, principalmente para comparar comunidades con atributos similares perteneciendo a la diversidad Beta, se calculó a base a datos cuantitativos, para ellos se tomó en cuenta la cantidad de especies registradas en la temporada Húmeda y temporada seca del sector de Piticocha II y Piticocha III, como se observa en la Figura 9.

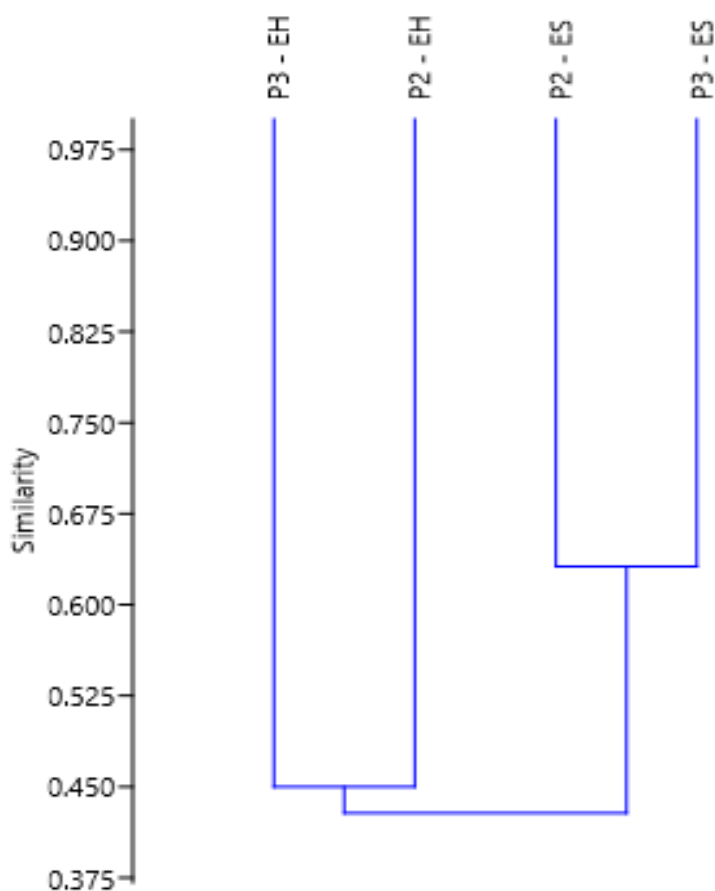


Figura 9. Diagrama de similitud del índice de Jaccard. Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 9 se observa el diagrama de la similitud de Jaccard, nos indica que existe mayor similitud en la temporada seca entre el sector de Piticocha II y Piticocha III con un valor de 0.63, con un total de 13 especies en común entre ambas sectores, mientras que la comparación de la temporada húmeda de los sectores de Piticocha II y Piticocha III es de 0.45 con un total de 9 especies en comun, cabe señalar que Jaccard toma en cuenta solo a las especies en comun entre ambos sectores.

3.3. Condición del pastizal

Para determinar la condición de los pastizales, se evaluó a partir de los porcentajes calculados de la composición de especies deseables, índice forrajero, cobertura vegetal e índice de vigor, con los valores de cada tabla, donde se obtuvo el puntaje para la condición de cada índice.

3.3.1. Piticocha II

- **Índice de especies deseable**

En el sector de Piticocha II, se obtuvo 5 % de especies deseables para ovinos, 4.5 % para alpacas. Comparando con la Tabla 4, se encuentra entre los rangos de 10 a 24, con un 9.5 % de calidad de especies deseables, representando un índice pobre, como se detalla en la Tabla 16.

Tabla 16

Valores del índice de especies deseables, Piticocha II

TIPO	OVINO	ALPACA
Deseable (ED)	10	9
Poco deseable (PD)	7	11
Indeseable (EI)	6	3
ID = (0.5 * ID)	5	4.5

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice forrajero**

Para el índice forrajero se encontró que en el sector de Piticocha II existe un 3.4 % de índice forrajero para ovinos y 4 % para alpacas, haciendo la comparación con la Tabla 5, en el sector de Piticocha II se obtiene 7.4 % en el índice forrajero, representando una clasificación Muy Pobre, así como se define en la tabla 17.

Tabla 17

Valores del Índice forrajero, Piticocha II

TIPO	OVINO	ALPACA
Deseable	10	9
Poco deseable	7	11
Total	17	20
% IF	3.4	4

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice de BRP**

En el índice de BRP (suelo, roca, mantillo) se obtuvo 15.55 % en total para la época húmeda, para la época seca fue un 18.89 %, como se ve detallado en la Tabla 18, asimismo, se hizo la comparación con la Tabla 6, donde el índice se encuentra en un rango de 50 a 31 puntos respectivamente con un 14.44 % del índice anual, representando una condición Regular.

Tabla 18

Valores del índice de BRP, Piticocha II

	ÉPOCA HÚMEDA	ÉPOCA SECA	TOTAL
Mantillo	9.50	2.38	11.88
Suelo Desnudo	11.50	2.88	14.38
Roca	1.25	0.31	1.56
Total	22.25	5.56	27.81
ÍNDICE BPR	15.55	18.89	14.44

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice de vigor**

En el índice de vigor para este sector fue de 68.54 %, encontrando un rango de 60 a 79, como se muestra en la Tabla 19, expresando una clasificación buena con respecto a la Tabla 7.

Tabla 19

Valores del índice de vigor, Piticocha II

	SUMA TOTAL	N° DE ESPECIES
PITICOCHA II	1370.72	20
% IV	68.54	

Fuente: Elaboración Propia.

Condición de los pastizales

La condición de los pastizales para el sector de Piticocha II se detalla a continuación en la Tabla 20 y Tabla 21, para cada especie ganadera.

Tabla 20

Condición del Pastizal para Ovinos Piticocha II

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL – OVINO	
I. Deseable	10
I. Forrajero	17
BRP	27.81
I. Vigor	68.54
CONDICIÓN DE PASTIZALES	29.69

Fuente: Elaboración Propia.

La condición que muestra la Tabla 20 es de 29.69 %, lo cual es una clasificación Pobre, esto podría estar relacionada con el mal manejo de los bofedales, debido al sobre pastoreo que existe, asimismo la presencia de un dormitorio de animales está influenciado en la clasificación que obtuvo este sector.

Tabla 21

Condición del Pastizal para Alpacas, Piticocha II

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL – ALPACA	
I. Deseable	9
I. Forrajero	20
BRP	27.81
I. Vigor	68.54
CONDICIÓN DE PASTIZALES	29.79

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 21 muestra una condición de 29.79 % representando una condición pobre para las alpacas, una influencia para obtener este resultado estaría siendo los diversos puntos de muestreo donde se encontró suelo desnudo o roca, además del mal uso del bofedal.

3.3.2. Piticocha III

- **Índice de especies deseables**

En Piticocha III, se obtuvo 3.5 % de especies deseables para ovinos y 3.5 % para Alpacas. Relacionando con la Tabla 4, se encuentra entre los rangos de 10 a 24 de especies deseables con un 6 %, representando un índice pobre. A continuación en la Tabla 22 se detalla los resultados.

Tabla 22

Valores del índice de especies deseables, Piticocha III.

TIPO	OVINO	ALPACA
Deseable	7	7
Poco deseable	8	10
Indeseable	6	4
% ID = (0.5*ID)	3.5	3.5

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice forrajero**

El índice forrajero es de 3 % para ovinos y 3.4 % para alpacas, como se especifica en la Tabla 23, asimismo según la Tabla 5, el sector de Piticocha III se encuentra en una calidad menor a 40, con un 6.4 % y una clasificación pobre.

Tabla 23

Valores del índice forrajero, Piticocha III.

TIPO	OVINO	ALPACA
Deseable	7	7
Poco deseable	8	10
TOTAL	15	17
% IF	3	3.4

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice BRP**

Para el índice BRP para Piticocha III, en la época húmeda es de 13.75 % en total y en la época seca un 3.44 %, realizando la comparación con la Tabla 6 se encuentra en un rango de 50 a 31 puntos con un índice anual de 16.56 %, presentando un suelo regular. En la Tabla 24 se detallan los resultados.

Tabla 24

Valores del índice BRP, Piticocha III.

	ÉPOCA HÚMEDA	ÉPOCA SECA	% TOTAL
Mantillo	6.25	1.56	7.81
Suelo Desnudo	5.5	1.38	6.88
Roca	2	0.50	2.50
Total	13.75	3.44	17.19
ÍNDICE BRP	17.25	19.31	16.56

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice de vigor**

El índice de vigor para el sector de Piticocha III fue de 65.35 %, según los resultados de la Tabla 25, y con relación a la Tabla 7 se encuentra en el mismo rango y con la misma clasificación que el sector de Piticocha II.

Tabla 25

Valores del índice de vigor, Piticocha III.

	SUMA TOTAL	Nº DE ESPECIES
PITICOCHA III	1502.95	23
% IV	65.35	

Fuente: Elaboración Propia.

Condición de los pastizales

La condición de los pastizales para el sector de Piticocha III se detallan en la Tabla 26 para Ovinos y en la Tabla 27 para Alpacas.

Tabla 26

Condición del Pastizal para Ovinos, Piticocha III

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL – OVINO	
I. Deseable	7
I. Forrajero	15
BRP	17.19
I. Vigor	65.35
CONDICIÓN DE PASTIZALES	29.60

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 26 la condición del pastizal para el sector de Piticocha III se encuentra en un 29.60 % representando una condición Pobre, este resultado refleja el mal manejo del bofedal, de manera que el porcentaje de especies deseables fue bajo, a causa del sobre pastoreo al que se encuentran expuestos los bofedales.

Tabla 27

Condición del Pastizal para Alpacas, Piticocha III

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL – ALPACA	
I. Deseable	7
I. Forrajero	17
BRP	17.19
I. Vigor	65.35
CONDICIÓN DE PASTIZALES	30.00

Fuente: Elaboración Propia

La condición de pastizales para Alpacas que muestra la Tabla 27, presenta un 30 %, siendo clasificado como condición pobre. Teniendo en cuenta que la causa de este resultado es el bajo porcentaje de especies deseables para las alpacas, debido a que en este bofedal se va a observar la presencia de las alpacas durante todo el año.

3.3. Capacidad de carga

La capacidad de carga es un indicador del equilibrio ecológico, ya que establece cuántos animales pueden pastorear anualmente un área determinada sin inducir retrogresión de los pastizales (Estrada *et al.* 2018).

Para estimar la capacidad de carga se utilizó la metodología descrita por Flores y Malpartida (1987), que consiste en comparar la condición de cada sector con la carga animal (Tabla 8).

3.3.1. Piticocha II

La capacidad de carga del sector de Piticocha II, se determinó a partir de los resultados obtenidos en la condición del pastizal que se desarrolló en dos temporadas (época seca – época húmeda). Teniendo en cuenta lo obtenido en el censo agrostológico (Tabla 9 y 10) se ha calculado el porcentaje de la Tabla 28, lo cual ha representado una condición pobre. Comparando con la Tabla 8, la capacidad de carga recomendada para

ovinos es 0.50 UO/ha/año (Unidades animal ovino por hectárea al año), de modo que esto se debe al bajo porcentaje de especies deseables para el consumo de este animal.

Tabla 28

Valores de la condición de pastizales para ovinos, Piticocha II

INDICE	%
Índice deseable	5 %
Índice forrajero	3.4 %
Índice BPR	14.4 %
Índice de vigor	6.9 %
Condición del pastizal	29.69 %

Fuente: Elaboración Propia

Para las alpacas, la condición del pastizal obtuvo los valores que se observa en la Tabla 29, valores que determinaron la condición pobre del pastizal con un valor equivalente a 29.79 %, a causa de esto la capacidad recomendada para las alpacas es de 0.30 UA/ha/año (Unidades animal por hectárea al año), debido a que el bofedal no es manejado adecuadamente, provocando el bajo porcentaje de las especies palatables.

Tabla 29

Valores de la condición de pastizales para Alpacas, Piticocha II

INDICE	%
Índice deseable	4.5 %
Índice forrajero	4 %
Índice BPR	14.4 %
Índice de vigor	6.9 %
Condición del pastizal	29.79 %

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Piticocha III

Para el sector de Piticocha III, la capacidad de carga recomendada para ovinos fue de 0.50 UO/ha/año, a causa de la condición pobre que obtuvo los pastizales evaluados en este bofedal, tal como se muestra en la Tabla 30, a pesar de que este bofedal presenta

zanjas de infiltración el porcentaje de especies deseables para los ovinos es bajo, indicando que está siendo sobre pastoreado, de este modo es inevitable que las especies deseables vuelvan a brotar a pesar de la presencia de agua.

Tabla 30

Valores de la condición de pastizales para ovinos, Piticocha III

INDICE	%
Índice deseable	3.5 %
Índice forrajero	3 %
Índice BPR	16.6 %
Índice de vigor	6.5 %
Condición del pastizal	29.60 %

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 31, se muestran los valores obtenidos para determinar la condición del pastizal para alpacas, de modo que obtuvo una condición pobre, por ellos la capacidad de carga recomendada según la Tabla 8 es de 0.30 UA/ha/año, insistiendo que el bofedal se encuentra en malas condiciones debido al sobre pastoreo al que se encuentra sometido.

Tabla 31

Valores de la condición de pastizales para Alpacas, Piticocha III

INDICE	%
Índice deseable	3.5 %
Índice forrajero	3.4 %
Índice BPR	16.6 %
Índice de vigor	6.5 %
Condición del pastizal	30.00 %

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: DISCUSIONES

4.1. Manejo y diversidad florística

En cuanto al bofedal del sector de Piticocha II, en el censo anual se obtuvo en total 22 géneros y 27 especies de los cuales los más representativos fueron *Hypochaeris* sp., *Distichia muscoides*, *Lachemilla diplophylla*, *Werneria pygmaea* *Plantago rigida*, *Calamagrostis vicunarum* y *Calamagrostis risense*, en menor cantidad se obtuvo *Chaerophyllum andicola*, *Agrostis* sp., *Medicago polymorpha* y *Plantago nivalis*, siendo la especie *Agrostis* sp. una de las especies únicas que se encontró en este sector. Porcentaje similar obtuvo León (2016) quien evaluó 9 bofedales en distintas regiones del Perú, teniendo como resultado mayor cantidad la especie *Distichia muscoides*, *Lachemilla diplophylla* y *Werneria pygmaea*; estas especies son propias de suelos húmedos, es por ello la dominancia en este sector. Sin embargo, el *Plantago rigida* se presenta en menor cantidad, contrastando con la evaluación que se realizó en Piticocha II, siendo una de las especies que se encuentra en mayor porcentaje, esta especie es común en zonas húmedas y es muy invasiva que debido a su forma de vida cumpliría un efecto de nodriza, sin embargo este sector presenta una condición pobre lo cual indica que está siendo sobrepastoreada. Por otro lado Sandoval (2012), observó que los bofedales naturales estuvieron compuestos por *Oxychloe andina*, *Deyeuxia curvula*, *Deyeuxia rigescen*, *Gentiana sedifolia* y *Werneria pygmaea*, por otro lado, encontró 6 especies exclusivas en bofedales naturales y 16 en bofedales con riego, considerando como indicadores de un bofedal bien conservado, a diferencia del sector de Piticocha II, donde se encontró 6 especies únicas, de las cuales la *Festuca dolichophylla*, *Lilaeopsis andina* y *Agrostis* sp. son palatables para ambos animales estudiados y *Paronychia weberbaueri*, *Lilaeopsis andina* son pocos deseables, es por ello que este sector siempre será deseable para el pastoreo y exponiéndolo a una posible degradación por un mal uso de este.

En el bofedal del sector de Piticocha III, de acuerdo al censo agrostológico anual, se obtuvo 20 géneros y 24 especies, representando mayor porcentaje las especies *Lachemilla pinnata*, *Aciachne pulvinata*, *Lachemilla diplohylla* y *Carex bonplandii*, estas especies se desarrollan en suelos húmedos permanentes, siendo la mayor fuente de alimento para animales en el período de sequía. Asimismo, en menor representación se encontró *Hypsela* sp., *Distichia muscoide*, *Jaraba ichu*, *Pycnophyllum molle*, *Luzula racemosa*, *Medicago polymorpha*, *Werneria pygmaea*. Al igual que en el estudio realizado por Alvarado (2012), quien obtuvo como resultado la especie *Lachemilla diplohylla* como uno de los más representativos, mientras que en el presente estudio realizado se obtuvo como mayor dominancia a *Distichia muscoides*, siendo distinto el resultado obtenido en el sector de Piticocha III, ya que la especie *Distichia muscoides* muestra menor presencia, esto se debería al constante consumo de las alpacas y los ovinos en este sector, ya que esta especie es deseable por estos animales. Al igual que la investigación realizada por León (2016), se encontró tres especies iguales, los cuales fueron *Distichia muscoides*, *Lachemilla diplohylla* y *Werneria pygmaea*, siendo estas especies deseables para los animales estudiados, es por eso que siempre irán a este sector a alimentarse, asimismo, se encontró la especie *Plantago rígida*, que representa una condición pobre, siendo el estado en el que se encuentra el sector de Piticocha III. Esta especie es una indicadora de del mal estado del bofedal, en vista que estaría relacionado a la presencia de un sector con suelo seco y la relación directa de la carretera que pasa por dicho sector del mismo modo el sobre pastoreo que existe.

En el sector de Piticocha II se obtuvo una composición florística anual de 10 familias, 22 géneros y 27 especies, mientras que en el sector de Piticocha III, la composición florística fue de 12 familias, 20 géneros y 24 especies, mostrando una clara diferencia entre ambos sectores. En el sector de Piticocha III se encontró dos familia de más, sin embargo, presenta tres especies menos que el sector de Piticocha II, asimismo en el sector de Piticocha II se encontró 6 especies únicas, de los cuales 3 son deseables para las alpacas y ovinos, los otros tres son poco deseables, mientras tanto, en el sector de Piticocha III se encontró solo 4 especies únicas, de ellos solo uno es deseable, dos son poco deseables y uno es indeseable para las especies animales estudiadas, esto estaría relacionado con la existencia de las zanjas de infiltración en el sector de Piticocha III, provocando el buen estado a las especies durante todo el año, lo que atrae más a los

animales, provocando un sobrepastoreo en este sector. De manera similar en el estudio que realizó el MINAM (2011), quien hace mención que la abundancia de las especies fueron variando con referencia al área y la humedad del suelo.

4.2. Estado de conservación

Los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Simpson en los sectores de Piticocha II y Piticocha III fue alta, sin embargo, en la época seca el sector de Piticocha III ha presentado la más alta diversidad, algo similar sucedió en el informe que realizó Sandoval (2012), donde los bofedales de riego obtuvieron una alta diversidad, al igual que en el bofedal de Piticocha III, debido a la presencia de zanjas de infiltración, estos resultados serían explicados por la cantidad de especies que se encontraron. De modo similar, Mamani (2015), obtuvo en el índice de Simpson una diversidad baja en los bofedales que evaluó, indicando que existía una baja dominancia en las especies de cobertura, asimismo, en el promedio del índice de Shannon fue baja, indicando que el número de individuos no están representados uniformemente, similar a los resultados obtenidos en la evaluación de los dos bofedales, obteniendo una diversidad baja, corroborando que la distribución de las especies no están siendo uniformes. Si bien en el sector de Piticocha II se encontró más especies, hay una especie que fue el que tuvo mayor dominancia, a diferencia que del bofedal de Piticocha III donde se registró más familias y la distribución de las especies fue más equitativa, no obstante a pesar de su condición baja de pastizales en ambos sectores, presentan variedad en la diversidad de especies florísticas, esto va relacionado directamente a la presencia de zanjas de infiltración y cercanía del río, permitiendo que el suelo mantenga una humedad constante en época seca para él benefició de los pastizales.

4.3. Capacidad de carga

Respecto a la condición de los pastizales en el sector de Piticocha II, se encuentra en una condición pobre con un puntaje de 29.09 para ovinos y para alpacas fue de 29.79, obteniendo un 70 % de palatabilidad poco deseables en todo el bofedal, a comparación del estudio que realizó León (2016), obteniendo bofedales de condición buena debido a la mayor cantidad de plantas deseables que ha encontrado. Además para la capacidad de

carga animal para ovinos fue de 0.50 UA/ha/año y para alpacas fue de 0.30 UA/ha/año, llegando a la conclusión de que el bofedal no está siendo manejado correctamente. La condición de los pastizales para el sector de Piticocha III, se encuentra en una condición pobre, esto podría deberse a la presencia directa de la carretera y a una sobre carga de animales, a comparación del estudio realizado por Mercado (2019), quien obtuvo como resultado bofedales con condición buena y con una alta soportabilidad de animales en la capacidad de carga, demostrando que el bofedal de Piticocha III, a pesar de la existencia de zanjas de infiltración, la producción de especies deseables es bajo, esto podría deberse a la posible existencia del sobrepastoreo o que el estado natural de los pastizales sea de condición pobre. De modo similar en el estudio que realizaron Coaguila *et al.* (2010), encontraron zonas con condición regular y pobre, haciendo mención que eso se produjo por el excesivo pastoreo con evidencias a un fuerte sobrepastoreo y falta de periodos de descanso en bofedales. Esto refleja claramente que dichos sectores están siendo sobrepastoreados, siendo confirmado con lo observado durante la evaluación en campo.

Según los resultados del censo agrostológico, los pastizales presentaron una condición pobre en ambos sectores, debido a la baja palatabilidad de especies para las alpacas y los ovinos, algo similar menciona Escobar y Norris (2010), quien observó áreas en proceso de desertificación, explicando que fue provocado por la presión del pastoreo y el incremento de la carga de animales, debido a que estos bofedales sirven de refugio en temporadas secas, ya que el suelo permanece húmeda durante todo el año, por lo tanto es más fácil encontrar especies palatables. Según Bedell (1983), la tendencia es la condición ecológica y evaluada en intervalos de un año, suelen ser muy costosos en términos de tiempo y dinero, por lo que algunos autores han sugerido intervalos de tres a cinco años. Corroborando con estos autores, los resultados obtenidos el sector de Piticocha II y Piticocha III no son suficientes para indicar que estos pastizales están siendo deteriorados para ellos se necesita mayor investigación.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

1. En el sector de Piticocha II, a pesar de no presentar zanjas de infiltración presenta 27 especies, con 3 especies más que el sector de Piticocha III, esto se debería a la presencia cercana de un lago a la zona donde se realizaron los transectos. Asimismo la cantidad de familias encontradas en el sector de Piticochas II se encontró 9 familia siendo una familia menos que el sector de Piticocha III que registró 10, esto podría estar influenciado por la presencia de un dormitorio de animales, asimismo, existe una zona roquedal muy cerca del bofedal en estudio.
2. Para determinar la diversidad alfa de las especies de los sectores de Piticocha II y Piticocha III se tomaron las muestras de manera aleatoria, lo cual determinó que en ambos sectores existe una alta diversidad de especies, obteniendo la menor diversidad de Simpson equivalente a 0.83, en la temporada Húmeda y en el sector de Piticocha II, sin embargo, este valor indica una alta diversidad. De igual manera el índice de Shannon H en ambos sectores fueron valores mayores a 2.0, dentro del promedio correcto de la diversidad. El índice de Jaccard, demostro similitud en la temporada Húmeda del sector de Piticocha II y Piticocha III, asimismo, gran similitud en la temporada seca de los sectores de Piticocha II y Piticocha III, concluyendo que en ambos sectores existe gran cantidad de especies iguales.

3. La condición de los pastizales en el sector de Piticocha II obtuvo un puntaje de 29.69 % representando una condición pobre, de igual manera el sector de Piticocha III, obtuvo 29.79 %, siendo de condición pobre, debido al bajo porcentaje de especies palatables, a causa del sobrepastoreo que fue observado al momento de las salidas de campo, llevando a una pronta búsqueda de soluciones de conservación de los bofedales alto andinos.

4. La capacidad de carga recomendada para ovinos fue de 0.50 UO/ha/año asimismo para alpacas fue de 0.30 UA/ha/año siendo porcentajes bajos para ambos sectores, debido al porcentaje tan bajo que se obtuvo en la condición de los pastizales, demostrando una vez más que los bofedales de Piticocha están siendo sobrepastoreados.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios agrostológicos para las demás áreas y sectores que se encuentran alrededor de Piticocha II y Piticocha III, de modo que permita conocer la condición de los pastizales (pajonal, cespel de puna) y tener un mejor control sobre el pastoreo en sectores de condición baja.
2. Realizar investigaciones sobre la carga animal a fin de estimar si existe un sobrepastoreo y crear estrategias que permita la conservación y remediación de los pastizales en el sector de Piticocha y en los otros sectores de la Reserva Paijastica Nor Yauyos Cochabamba.
3. Involucrar a la población aledaña de forma activa y participativa en este tipo de estudios, de manera que, conociendo los resultados y de acuerdo a sus posibilidades, planteen soluciones a corto, mediano y largo plazo.
4. Realizar un estudio hidrológico, que evalúe la disponibilidad del agua, a fin de crear estrategias de recuperación y conservación de las praderas.
5. Diseñar un sistema de pastoreo, delimitando las áreas propicias y con rotación de potreros, involucrando en su diseño a los agricultores del lugar de esta forma se evitaría la erosión de las praderas, se mejoraría su condición y se evitaría la pérdida de especies endémicas.
6. Realizar una investigación para evaluar las tendencias del pastizal para determinar mejor el estado en el que se encuentran los pastizales en un intervalo de 3 a 5 años.
7. Realizar un plan y ejecución sobre restauración y conservación de los bofedales en los sectores de Piticocha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejo, R. J.; Valer, B. F.; Pérez, S. J.; Canales, S. L.; y Bustinza, U. V.; (2014). *Manejo de pastos naturales altoandinos*. Lima, Perú: (L. C. Peralta, Ed.).
Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/141539194.pdf>
- Alvarado, C. C. O. (2012). *Evaluación de Pastizales Naturales de los Humedales Altoandinos en Época de Lluvia de la Provincia de Candarave* (Tesis de grado) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman de Tacna, Perú.
Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1640>
- Álvarez, L. J.; Rivas, M. I. V.; Aguilera, G. L. I. y Gonzáles, L. M (2016). Diversidad y estructura de un pastizal en el Cerrillo, Piedras Blancas, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (87), 980 - 989.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v87n3/1870-3453-rmbiodiv-87-03-00980.pdf>
- Bavera, G. y Bocco, O. (2011). Carga Animal. *Sitio Argentino de Producción Animal*, (4). Recuperado de
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf.
- Bedell, T. (1983). Monitoring bureau of and management rangelands. *Extensión circular*.
Recuperado de https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs144p2_037222.pdf
- Brack, A. y Mendiola, C. (2004). Ecología del Perú. Programa de las naciones unidas para el desarrollo, (2).
- Cano A, W. M. (2010). Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en la Cordillera Blanca, Ancash, Perú. *Revista Peruana de Biología*, (5). Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v17n1/a11v17n1.pdf>
- Caro, C; Sánchez, E; Quinteros, Z y Castañeda, L. (2014). *Respuesta de los Pastizales Altoandinos a la perturbación generada por extracción mediante la actividad de champeo en los terrenos de la Comunidad Campesina Villa de Junín*. (Tesis de grado) Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v13n2/a03v13n2.pdf>
- Coaguila, L; Centty, J; Lizárraga, J; Ocsa, E; Quispe, F y Zeballos, H. (2010). Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En H. Zeballos, J. Ochoa, &

- E. López (Edits.), *Diversidad Biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca*. (Vol. Primera Edición, págs. 114 - 129). Arequipa - Moquegua, Perú.
- Escobar La Cruz, G. y Norris, T. (2010). *Reporte Final del resultado del proyecto Agrostológico*. Perú: University Geographic conservation trust.
Recuperado de <https://cdhuayhuash.org/?mdocs-file=250>
- Espinoza, F. (2015). *Agrostología*. Recuperado de <https://skynetservices.files.wordpress.com/2015/01/modulo-de-agrostologia.pdf>
- Estrada, A. C., Cárdenas Rodríguez, J., Ñaupari Vásquez, J. y Zapana Pari, J. (2018). Capacidad de carga de pastos de Puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Investigación Altoandina*, 20 (2), 361 - 368.
Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n3/a09v20n3.pdf>
- Flores, A. y Bryant, f. (1989). *Manual de pastos y forrajes*. EE.UU, Texas. Tech University, 305.
- Flores, A. y Malpartida, E. (1987). *Manejo de Praderas y pasturas en la Región altoandina del Perú*. Perú.
- Flores, E. (1991). *Manejo y Evaluación de pastizales*. Perú.
- Florez, M. A. (2005). *Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos*. Perú, Lima. ITDG AL, OIKOS. Recuperado de <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>
- Giraldo A, E. (2016). *Estado de salud de los bofedales de las Cabeceras de la Microcuenca de San Luis y San Nicolas*. Instituto de Montaña para el proyecto Asegurando el Agua y los Medios de Vida en la Montaña, Ancash.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (5th ed.) México D.F: Nueva Editorial Interamericana.
Recuperado de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Holechek, J. L.; Pieper, R. D. y Herbel, C. H. (2011). *Range Management, Principles and Practices*.

- Huelgas, M. P. y Del Valle de Gortari, E. (2000). La historia de la plantas Nodrizas. *Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana*, (2) Recuperado de <https://www.sabermas.umich.mx/formato-pdf.html?download=7:numero-15&start=20>
- Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA. (2006). *PLAN MAESTRO - Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba 2006 - 2011*. Perú: Impresos & diseños S.A.C Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/direccion/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/patrimonio-natural.pdf>
- Korswasgen, E. S. I. (2015). *Análisis espacial del hábitat de la Vicuña (Vicugna Vicugna) en relación a las actividades de la Comunidad Campesina de tanta, Yauyos, Lima*. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6161/KORSWAGEN_EGUREN_STEFANIE_ANALISIS_HABITAT.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- León, T. A. Y. (2016). Reserva de carbono en bofedales y su relación con la florística y Condición del Pastizal. (Tesis de maestría) Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2749/L02-L4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University. EE.UU Nueva Jersey.
- Magurran, M. (1991). *Diversidad ecológica y su medición*.
- Maldonado Fonkén, M. (2014). Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana. *Grupo Internacional de Conservación de Turbales*.
- Malpartida, E. (1990). *Pautas de manejo de las praderas naturales en la zona alpaquera*. Proyectos Alpaca. Perú, Puno. INIAA.
- Mamani L, Y. J. (2015). Estado actual, Diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca del Distrito de Palca, Departamento de Tacna (Tesis de Grado) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. Recuperado de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1917/600_2015_mamani_lanchipa_yj_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Mamani, M. G. (2016). *Claves para el Manejo del Pastoreo en Praderas Naturales de la Zona Altoandina*. Perú, Lima. Recuperado de <https://gmmpastizales.blogspot.com/2016/06/claves-para-el-pastoreo-en-praderas.html>
- Mamani, T. P. A. (2006). *Caracterización de Unidades Vegetales en Praderas Nativas de la Provincia San Pedro de Totora, Departamento de Oruro*. (Tesis de Grado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/10767/T-1081.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Markham, B. (1992 - 1994). *Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats*.
- Mayta, H. F. (2009). *Cultivo y Manejo de Pastos*. Perú, Moquegua.
- Mercado L, A. M. (2019). *Evaluación Agrostológica de la Microcuenca Ocrabamba Apurímac* (Tesis de Grado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Recuperado de http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/4146/253T2019028_2_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio del Ambiente, MINAM. (2011). *Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba*. Perú, Lima. Minam. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/11906/patrimonio-natural.pdf>
- Ministerio del Ambiente, MINAM. (2016). *Prioridad de conservación de Comunidades y desarrollo en las Comunidades de RPNYC*. Perú, Lima. Minam. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/ANP240516.pdf>
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Rev Biología Tropical*, (49). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300090
- Novoa, A. y Flores, A. F. (1999). *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos, Respuesta en el campo de leguminosas forrajeras tropicales a la inoculación con Rhizobium*. Colombia, Cali: Stella Sardi de Salcedo. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=ZatLb6yNnygC&pg=PA135&lpg=PA135&dq=Respuesta+en+el+campo+de+leguminosas+forrajeras+tropicales+a+la+inoculaci%C3%B3n+con+Rhizobium.+Producci%C3%B3n+de+pastos+en+suelos+%C3%A1cidos+de+los+tr%C3%B3picos.&source=bl&ots=RdQ4BPdfpi&si>

[g=ACfU3U2bBL7UYVsVMnqFSDzMBojHVbX97w&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjLqof0jZvpAhUkGbkGHROwBMkQ6AEwAHoEC AcQAQ#v=onepage&q=Respuesta%20en%20el%20campo%20de%20leguminosas%20forrajeras%20tropicales%20a%20la%20inoculaci%C3%B3n%20con%20Rhizobium.%20Producci%C3%B3n%20de%20pastos%20en%20suelos%20%C3%A1cidos%20de%20los%20tr%C3%B3picos.&f=false.](https://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162016000200004&script=sci_abstract)

Oscanoa, L. y Flores, E. (2016). Influencia técnica de mejora de suelo sobre la función hídrica de pastos naturales Altonadinos. *Departamento Académico de Biología*, 15 (2). Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162016000200004&script=sci_abstract.

Paredes Peralta, M. M. (2012). *Caracterización Fenotípica y Molecular de poblaciones de Alpacas (Vicugna pacos) de las comunidades alto Andinas y aplicación al programa de mejora de la calidad de la fibra.*(Tesis de doctorado). Universidad de Córdoba, Córdoba, Argentina. Recuperado de <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/8967/2013000000662.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Puma, C. E. M. (2014). *Comparativo de dos métodos de determinación de la condición de pastizales tipo pajonal de pampa en el cicas la Raya.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/984/253T20140028.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, O.; Arana, M.; Bazán, E.; Ramírez, A. y Cano, A. (2007). Estructura de las Comunidades de aves y mamíferos en dos unidades Ecológicas de los Ándes del Sur del Perú. *Departamento Académico de Biología*, 6 (1-2). Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v6n1-2/a16v6n1-2.pdf>

Rebollo, S. y Gómez - Sal, A. (2003). Aprovechamiento sostenible de los pastizales. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*, XII (3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/540/54012308.pdf>

Recharte, J.; Albán, L.; Arévalo, R.; Flores, E.; Huerta, L.; Orellana, M. y Sánchez, P. (2002). Instituciones y Acciones en beneficio de Comunidades y Ecosistemas alto Andinos. *Grupo Páramo/Jalcas y Puna del Perú*. Recuperado de https://www.academia.edu/1950053/El_Grupo_P%C3%A1ramos_Jalcas_y_Punas_del_Per%C3%BA.Instituciones_y_Acciones_en_Beneficio_de_Comunidades_y_Ecosistemas_Altoandinos

- Rivera, V. I. (2013). *Evaluación de Praderas del Proyecto Conservación de Praderas*. Perú, Lima: Ed. SENAMHI. Recuperado de, <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Evaluacion-de-praderas-del-Proyecto-Conservacion-de-Praderas.pdf>
- Sandoval, A. P. (2012). *Evaluación de la composición florística del Parque Nacional Sajama, con énfasis en los bofedales*. Oruro.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas. (2011). *Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en la RPNYC. C (110) Perú*, Lima: SERNANP. Recuperado de, <https://www.fondoamericas.org.pe/fd/inventario-y-evaluacion-del-patrimonio-natural-en-la-reserva-paisajistica-nor-yauyos-cochas/>
- Siguayro, P. R. (2008). *Evaluación Agrostológica y capacidad receptiva estacional en Bofedales de Puna seca y Húmeda del Altiplano Puno*. (Tesis de Grado) Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Perú. Recuperado de <http://siar.regionlima.gob.pe/documentos/tesis-evaluacion-agrostologica-capacidad-receptiva-estacional>
- Tapia Núñez, M. E., & Flores Ochoa, J. A. (1984). *Pastoreo y Pastizales de los Andes del sur del Perú*. Lima, Peru: Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores.
- Tecnología, I. d. (2015). *Determinación del valor nutricional de la pradera nativa provincia José Manuel Pando Municipio de Santiago de Machaca*. La Paz, Bolivia.
- Trinidad, H. y Cano, A. (2016). Composición florística de los bosques de *Polylepis* Yauyinazo y Chaqsi-Chaqsi, Reserva Paisajística Nor Yauyos - Cochas, Lima. *Revista Peruana de Biología*, 23. Recuperado de, <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v23n3/a06v23n3.pdf>
- Yaranga, R.; Custodio, M.; Chanamé, F. y Pantoja, R. (2018). Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria*. 9 (4). Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n4/a06v9n4.pdf>

TERMINOLOGÍA

a) **Camélidos Andinos**

(Alpacas, Vicuñas y Llamas). Estos animales se caracterizan por tener el tercer y cuarto dedo de sus extremidades, robustos y de igual desarrollo. Los dedos están provistos de uñas muy desarrolladas que forman la pezuña (ungulados) provistas de almohadillas y callosidades plantares sobre las que se apoyan durante la marcha, con paso de ambladura. Tienen un estómago rumiante más sencillo que los bovinos, con tres compartimientos. También se diferencian de estos últimos por la ausencia de cuernos (Paredes, 2012).

b) **Capacidad de carga**

La capacidad de carga se refiere al número de animales que se puede pastorear en un área año tras año sin inducir retrogresión. Esta carga genera una producción sostenida de carne, leche o lana sin inducir deterioración del pastizal, el suelo y el agua. La carga óptima solo puede ser determinada basándose en la observación permanente, de la condición de los animales y de las plantas. Se expresa en unidad animal año (UAA) o en su equivalente unidad animal mes (UAM) (Mamani, 2016).

c) **Efecto Nodriza**

Efecto que facilita el crecimiento y desarrollo de otras especies de plantas (especies blanco) que crecen bajo su copa. Las plantas nodrizas crean micro ambientes más favorables que aquellos encontrados en los espacios abiertos: la zona debajo de la cubierta de la planta nodriza suele tener mejores condiciones de luz, temperatura, nutrientes y humedad; lo que permite a la especie blanco crecer más fácilmente (Huelgas y Del Valle, 2000).

d) **Condición del pastizal**

Es el grado de retrogresión o alejamiento de las características de la vegetación actual respecto a la vegetación clímax, entendiéndose como vegetación clímax a la comunidad final o estable en una serie sucesiones que está en equilibrio con el ambiente. Mientras más grande es la proporción de plantas deseables mejor es la condición (Flores y Bryant, 1989).

e) Gramínea

Es el grupo de las angiospermas monocotiledóneas, con tallo cilíndrico, comúnmente hueco, interrumpido de trecho en trecho por nudos llenos, hojas alternas que nacen de estos nudos y abrazan el tallo, flores muy sencillas, dispuestas en espigas o en panojas, y grano seco cubierto por las escamas de la flor (El trigo, el arroz o el bambú) (Flores, 1991).

f) Pasto

Es la hierba que sirve de alimento al ganado, siendo consumida directamente por los animales en el lugar que ha crecido y se desarrolla (Espinoza, 2015).

g) Pastoreo

Es el encuentro de la vaca (animal) con el pasto, es un gesto de amistad, reciprocidad donde la vaca obtiene del pasto los nutrientes para subsistir, crecer, producir y reproducirse y a su vez el pasto necesita de la vaca para ser comido, crecer vigorosamente muchas veces al año, estimulando por la saliva, por la bosta y por la orina. La vaca debe encontrarse con el pasto después que ha tenido el tiempo de reposo suficiente para almacenar reservas en sus raíces e inmediatamente después de haber hecho “La llamarada de crecimiento” (Espinoza, 2015).

h) Pastizales

Son ecosistema con predominio de especies y comunidades vegetales destinadas al consumo animal. El pastizal involucra los ecosistemas de praderas y pasturas, que corresponde a una clasificación destinada a distinguir en forma certera a los ecosistemas naturales y naturalizados de los intervenidos por el hombre con especies exóticas (Caro *et al.* 2014).

i) Praderas naturales

Son ecosistemas constituidos por especies naturales (nativas) y naturalizada. Las especies endémicas o nativas, son aquellas que se encuentran dentro de su área de distribución natural u original, acorde con su potencial de dispersión natural; sin la ayuda o intervención del ser humano y forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. Las especies naturalizadas, a diferencias de las nativas, son exótica introducida en un área o lugar que, por sus características, permite el establecimiento de poblaciones autosuficientes en vida libre (Siguayro, 2008).

j) Reserva Paisajística

Es el tipo de categoría que se le da a un área natural protegida por el Estado, con el objetivo de proteger el conjunto paisajístico de un ecosistema, guardando la relación armoniosa entre el hombre y la naturaleza (Instituto Nacional de Recursos Naturales, [INRENA], 2006). En el Perú la RPNYC, es la primera con esta categoría.

k) Sobre pastoreo

Es el encuentro de un animal con el pastizal que en forma continua afecta negativamente no solo la producción y calidad nutritiva de los pastos naturales, también incide directamente en la baja productividad del ganado vacuno, ovino y alpaca, lo que merma los ingresos económicos de los productores (Malpartida, 1990).

APÉNDICES

Apéndice 1

Hoja de censo

HOJA DE CENSO							
LUGAR:				COORDENADAS UTM (WG S84)			
SECTOR:				INICIO		FIN	
TRANSECTO:							
1		26		51		76	
2		27		52		77	
3		28		53		78	
4		29		54		79	
5		30		55		80	
6		31		56		81	
7		32		57		82	
8		33		58		83	
9		34		59		84	
10		35		60		85	
11		36		61		86	
12		37		62		87	
13		38		63		88	
14		39		64		89	
15		40		65		90	
16		41		66		91	
17		42		67		92	
18		43		68		93	
19		44		69		94	
20		45		70		95	
21		46		71		96	
22		47		72		97	
23		48		73		98	
24		49		74		99	
25		50		75		100	
OBSERVACIONES:							
M	Mantillo						
S	Suelo						
R	Roca						
Mu	Musgo						

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 2

Relación de especies palatables del sector de Piticocha II

PALATABILIDAD PITICOCHA II		
ESPECIE	OVINO	ALPACA
<i>Hypochaeris sp</i>	D	D
<i>Lachemilla diplophylla</i>	PD	D
<i>Werneria pygmaea</i>	D	D
<i>Agrostis foliata</i>	D	D
<i>Distichia muscoide</i>	D	D
<i>Plantago rígida</i>	I	I
<i>Lachemilla pinnata</i>	D	PD
<i>Gentiana sedifolia</i>	PD	PD
<i>Aciachne pulvinata</i>	I	PD
<i>Jaraba ichu</i>	PD	PD
<i>Paronychia weberbaueri</i>	PD	PD
<i>Luzula racemosa</i>	I	PD
<i>Deyeuxia curvula</i>	PD	D
<i>Geranium sessiliflorum</i>	PD	PD
<i>Deyeuxia rigescens</i>	D	D
<i>Hydro - cotyle bonariensis</i>	PD	PD
<i>Festuca dolichophylla</i>	D	D
<i>Paronychia chilensis</i>	I	PD
<i>Plantago nivalis</i>	I	I
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	PD	PD
<i>Lilaeopsis andina</i>	D	D
<i>Calamagrostis risense</i>	D	PD
<i>Astragalus arequipensis</i>	I	I

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 3

Relación de Especies palatables del sector de Piticocha III

PALATABILIDAD PITICOCHA III		
ESPECIE	OVINO	ALPACA
<i>Hypochaeris sp</i>	D	D
<i>Lachemilla diplophylla</i>	D	D
<i>Werneria pygmaea</i>	D	D
<i>Distichia muscoide</i>	D	D
<i>Plantago rigida</i>	I	I
<i>Lachemilla Pinnata</i>	D	PD
<i>Luzula racemosa</i>	I	PD
<i>Gentiana sedifolia</i>	PD	PD
<i>Aciachne pulvinata</i>	I	PD
<i>Carex bonplandii Kunth</i>	PD	PD
<i>Hypsela</i>	PD	PD
<i>Jaraba Ichu</i>	PD	PD
<i>Geranium sessiliflorum</i>	PD	PD
<i>Calamagrostis risense</i>	D	PD
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	PD	PD
<i>Muhelebergia fastigiata</i>	D	D
<i>Deyeuxia curvula</i>	PD	D
<i>Deyeuxia rigescens</i>	PD	D
<i>Belloa schultzii</i>	I	I
<i>Plantago nivalis</i>	I	I
<i>Astragalus arequipensis</i>	I	I

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 4

Número de individuos de las especies encontradas en los sectores de Piticocha II y Piticocha III

PITICOCHA Especie	II		III	
	P2 - EH	P2 - ES	P3 - EH	P3 - ES
<i>Hypochaeris sp</i>	88	103	26	13
<i>Lachemilla diplophylla</i>	29	49	38	29
<i>Werneria pygmaea</i>	41	0	1	11
<i>Agrostis sp.</i>	1	0	0	0
<i>Disticha muscoide</i>	50	33	5	6
<i>Pycnophyllum molle</i>	4	1	3	7
<i>Plantago rigida</i>	49	18	24	21
<i>Lachemilla pinnata</i>	5	3	54	69
<i>Gentiana sedifolia</i>	6	8	0	3
<i>Paronychia weberbaueri</i>	13	0	0	0
<i>Luzula racemosa</i>	2	0	2	0
<i>Aciachne pulvinata</i>	0	12	52	36
<i>Carex bonplandii</i> Kunth	0	0	32	20
<i>Hypsela</i>	0	0	6	0
<i>Jaraba ichu</i>	0	8	4	0
<i>Medicago polymorpha</i>	2	0	1	0
<i>Geranium</i>	0	0	0	4
<i>Calamagrosti risense</i>	3	30	0	45
<i>Calamagrosti vicunarum</i>	4	35	0	45
<i>Lilaeopsis andina</i>	3	0	0	0
<i>Mullenverge</i>	0	0	0	3
<i>Peperomia Sp</i>	0	0	0	2
<i>Vulpia megalura</i>	3	0	0	0
<i>Deyeuxia curvula</i>	0	3	0	16
<i>Geranium sessiliflorum</i>	0	4	0	0
<i>Deyeuxia rigescens</i>	0	19	0	1
<i>Hydro - cotyle bonariensis</i>	0	10	0	0
<i>Festuca dolichophylla</i>	0	4	0	0
<i>Belloa schultzii</i>	0	0	0	2
<i>Paronychia chilensis</i>	0	3	0	0
<i>Plantago nivalis</i>	0	2	0	1
<i>Astragalus arequipensis</i>	0	0	0	2
<i>Chaerophyllum andicola</i>	3	0	0	0
Total	306	345	248	336

Fuente: Elaboración Propia