

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA

Facultad de Ciencias

Escuela Académica Profesional de Biología-Microbiología

“CAPACIDAD DE CARGA, SOPORTABILIDAD Y DIVERSIDAD VEGETAL DEL  
BOFEDAL DE HUAYTIRE DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE - TACNA”

“Tesis”

Presentada por:

Geovanni Botello Joaquin

Para optar el Título Profesional de:

Biólogo Microbiólogo

TACNA-PERU

2012

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Tesis N° 203 Título profesional de Biólogo Microbiólogo**

El secretario Académico Administrativo de la Facultad de Ciencias certifica que el Consejo de Facultad a designado como jurado para la sustentación de la tesis: "CAPACIDAD DE CARGA, SOPORTABILIDAD Y DIVERSIDAD VEGETAL DEL BOFEDAL DE HUAYTIRE DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE - TACNA"; el mismo conformado por:

Presidente : Msc. Cesar Efrain Rivasplata Cabanillas

Secretario : Mgr. Giovanni Aragón Alvarado

Vocal : Msc. Isabel Ancco Oliva

Para examinar y calificar el trabajo de tesis sustentado en acto público el viernes 06 de diciembre del 2013, presentado por el señor bachiller GEOVANNI BOTELLO JOAQUIN de la Escuela Académico Profesional de Biología-Microbiología.

**El jurado calificador, en forma individual y secreta, emitieron su calificación, con el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad con el calificativo de quince (15)**

Para ratificar lo detallado, firmar:

  
**Msc. Isabel Ancco Oliva**  
**VOCAL**

  
**Mgr. Giovanni Aragón Alvarado**  
**SECRETARIO**

  
**Msc. Cesar Efrain Rivasplata Cabanillas**  
**PRESIDENTE**

**Capacidad de carga, soportabilidad y diversidad vegetal del bofedal  
de Huaytire de la provincia de Candarave – Tacna**

### **Dedicatoria**

De manera muy especial a mi familia y amigos, por brindarme el apoyo necesario para poder superar las adversidades.

## RESUMEN

Los humedales altoandinos o bofedales son ecosistemas que hacen posible la única manera de desarrollo de la zona altoandina, ya que cuentan con pasto verde y agua todo el año, esto hace posible que los pobladores altoandinos puedan realizar la crianza de ganado.

Se tiene conocimiento que la sobrecarga animal, el pastoreo continuo, el sobrepastoreo, el mal manejo del agua y el uso de varias especies de ganado, contribuyen a la degradación de estos ecosistemas.

La crianza de alpacas es la actividad económica adecuada, porque esta no daña el los bofedales y por sus alto valor económico en fibra, es la actividad más rentable.

Para poder realizar un plan de manejo integral y sostenible en el tiempo de esto ecosistema, es necesario conocer la capacidad de carga, soportabilidad y diversidad florística y así realizar un adecuado manejo de pastos.

Para esto se evaluó la capacidad de carga, soportabilidad y la diversidad vegetal del bofedal de Huaytire durante 5 meses desde agosto a diciembre del 2009.

El promedio de la capacidad de carga es de 1,97 UAL/ha/año con un rango de 1,23 UAL/ha/año (agosto) hasta 3,23 UAL/ha/año (Diciembre) y la soportabilidad tiene un promedio de 171,04 UAL/año con un rango de 106,46 UAL/año (agosto)

y 279,58 UAL/año (diciembre), el bofedal de Huaytire cuenta con área de 86,56 ha. En cuanto a su diversidad vegeta tiene un índice de Simpson bajo con 0,23 lo que indica baja dominancia de las especies con mayor cobertura (*Distichia muscoides* y *Oxichloe andina*), el índice de Shannon es alto con 1,86 indica que la cobertura altamente es equitativo y el índice de Menhinick es de 1,509 lo que indica una baja diversidad, con una riqueza de específica de 14 especies vegetales.

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

	Pg.
1. Antecedentes .....	1
1.1 Bofedal.....	1
1.1.1 Importancia.....	3
1.1.2 Tipos o clases de bofedales.....	7
1.2 Capacidad de carga.....	16
1.2.1 Carga animal como estrategia de manejo.....	17
1.2.2 Ganadería y formas de pastoreo.....	19
1.2.3 Producción forrajera.....	20
1.3 La soportabilidad.....	21
1.4 Pastizales nativos.....	21
1.5 Composición y abundancia florística.....	22
1.6 Asociaciones de fitoespecies.....	25
1.7 Diversidad.....	26
1.7.1 Diversidad vegetal.....	27
1.8 Características y significado del problema.....	31
1.9 Hipótesis.....	32
1.10 Objetivos.....	32
I. METODOLOGÍA.....	33
2.1 Delimitación de la zona de muestreo.....	33

2.3 Muestreo y colecta de plantas.....	34
2.4 Identificación de las especies.....	35
2.5 Procesamiento y análisis de datos de cobertura.....	35
2.6 Diversidad vegetal.....	36
2.7 Rendimiento de pasto (biomasa vegetal o rendimiento forrajero).....	37
2.8 Capacidad de carga.....	39
2.9 Soportabilidad.....	39
<b>II. RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>III. DISCUSIÓN.....</b>	<b>65</b>
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>V. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Reacción o pH.....	42
TABLA 2: Salinidad por conductividad eléctrica (C.E.).....	42
TABLA 3: Clasificación del suelo según los valores de materia orgánica, P y K.....	43
TABLA 4: Cobertura vegetal del mes de agosto 2009.....	49
TABLA 5: Cobertura vegetal del mes de setiembre 2009.....	50
TABLA 6: Cobertura vegetal del mes de octubre 2009.....	51
TABLA 7: Cobertura vegetal del mes de noviembre 2009.....	52
TABLA 8: Cobertura vegetal del mes de diciembre 2009.....	53
TABLA.9: Cobertura vegetal por mes de muestreo del bofedal de Huaytire.....	54
TABLA 10: Cobertura de especies por palatabilidad del bofedal de Huaytire.....	56
TABLA 11: Cobertura por cada especie palatables del bofedal de Huaytire.....	57
TABLA 12: Valor de los índices de diversidad de por cada mes de muestreo del muestreo.....	58

TABLA 13: Rendimiento de pasto, capacidad de carga y soportabilidad del bofedal de Huaytire según los meses de Muestreo.....	62
TABLA 14: tabla de puntos por cordenadas y altura gerreferenciados en campo.....	80
TABLA 15: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de agosto 2009.....	83
TABLA 16: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de setiembre del 2009.....	84
TABLA 18: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de octubre del 2009.....	85
TABLA 19: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de noviembre del 2009.....	86
TABLA 19: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de diciembre del 2009.....	87
TABLA 20: límites del índice de Shannon por cada mes de muestreo pera el bofedal de Huaytire del 2009.....	89

## ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO 1: Taxonomía de las especies en el bofedal Huaytire .....	48
CUADRO 2: Equivalencia de Unidades Animales para camélidos y ovinos .....	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Promedio anual de la precipitación en Candarave.....	40
GRÁFICO 2: Curva de acumulación de especies.....	46
GRÁFICO 3: Curva del índice de Shannon por cada transecto.....	47
GRÁFICO 4: Cobertura vegetal promedio de las especies del bofedal de Huaytire.....	55
GRÁFICO 5: Índice de Equidad Shannon-wiener por mes.....	59
GRÁFICO 6: Índice de Dominancia de Simpson por mes.....	60
GRÁFICO 7: Índice de Menhinick por mes.....	61
GRÁFICO 8: Capacidad de carga por meses de muestreo.....	63
GRÁFICO 9: Soportabilidad por meses de muestreo.....	64

## ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1: Mapa cartográfico de Huaytire .....	44
MAPA 2: Mapa cartográfico del bofedal Huaytire.....	45

## I. INTRODUCCIÓN

### 1. Antecedentes

#### 1.1 Bofedal

El término “bofedal” es muy propio de Bolivia, Chile y Perú, y se los usa para identificar a un tipo de pradera muy especial. Estos países poseen tierras altas donde se encuentra un tipo de vegetación natural siempre verde, suculenta, de elevado potencial forrajero y con suelo permanentemente húmedo apto para el pastoreo principalmente de alpacas. A este tipo de ecosistema que constituye un tipo de campo natural de pastoreo se denomina “bofedal”.

Los bofedales son habitats naturales húmedos con agua permanente alimentados de diferentes fuentes como manantiales, agua de deshielo, ríos y lluvia. Están ubicados y distribuidos en forma dispersa en las ecoregiones Altiplano y Altoandino. Se caracterizan por ser extremadamente productivos, el forraje natural que producen es un

recurso valioso básico que sirve de sustento permanente de importantes poblaciones ganaderas domésticas y silvestres. Ecológicamente, frente a la gran extensión de vegetación xerofítica cada vez más escasa con tendencia a la desertización, son oasis con vegetación siempre verde que sirven de refugio apropiado para mantener una sobresaliente biodiversidad de flora y fauna (ALT-PENUD, A 2001)

Los bofedales en la larga época de estiaje y frecuentes sequías, fenómenos frecuentes en estas ecoregiones se convierten como únicas fuentes de reserva alimenticia, garantizando así una producción de ganado más o menos constante. Bajo estas condiciones la existencia del hombre en estas zonas gélidas y a veces desérticas, está íntimamente relacionada a los ecosistemas de bofedales que les permite dedicarse a la ganadería camélida principalmente.

El bofedal, debe contar con agua permanente, capaz de distribuirla en grandes extensiones. Con este propósito se construyen canales que derivan las aguas de los ríos o de otras fuentes, como manantiales o deshielos. La superficie del terreno debe ser plana o con ligero declive, a fin de evitar que el agua escurra con rapidez o se acumule en una sola área. Si llega a faltar agua, las plantas se secan rápidamente y pueden tardar hasta 14 años por lo menos en recuperarse, o tal vez no lo consigan nunca más. Un terreno inundado convenientemente tarda

hasta cuatro años para convertirse en bofedal. Los bofedales pueden expandirse continuamente, siempre que el terreno lo permita y haya requerimientos de nuevos pastizales. El proceso consiste en lograr que los pastizales naturales se pudran por efecto de la humedad y que en lugar de ellos crezca un nuevo tipo de vegetación propia de pantanos (Palacios 1977)

### 1.1.1 Importancia

Cinco son los aspectos que hacen importantes a los bofedales

- 1) **Sociocultural**, manifestado en el mensaje hacia las generaciones venideras respecto a los derechos y obligaciones en el uso de la tierra y los recursos naturales. Para una planificación conciente del manejo de bofedales se debe recordar que debido a su presencia se ha desarrollado una cultura pastoril desde hace más de 3 000 años, en zonas climáticas con severas restricciones para otras actividades humanas. Así en el sur de los andes centrales, en climas áridos y semiáridos la ganadería sobre campos naturales de pastoreo es posible por la presencia de los bofedales y la causa para que en su entorno hayan prosperado culturas nativas de pastores de

camélidos. Durante la colonia gran parte de los camélidos fueron desplazados de los bofedales ubicados en zonas bajas de la planicie altiplánica y remplazados por la cría de ovinos y vacunos, y una apreciable extensión fue transformada a tierras agrícolas perdiéndose un recurso natural importante apto para pastoreo (ALT-PNUD, B 2001)

- 2) **Económico**, los bofedales producen forraje que es el motivo de la producción de ganado camélido e introducido, esta ganadería genera una actividad económica única posible en estos medio ambientes, importante a través de la producción de carne, lana, cueros, estiércol, reproductores, exportación de animales vivos, etc. para más de 17 000 personas y actividades derivadas como la artesanía, agricultura, carne salada, embutidos, curtiembre, etc. para gran cantidad de familias rurales y urbanas. En forraje la producción anual promedio es de aproximadamente 4 535,8 kgMS/ha por 102 340,7 ha = 464,197 tm, 228 tm de fibra de alpaca y 150 tm de carne. Entre fibra, carne y cueros producidos al año se genera más de 1 000 000 de dólares americanos. Considerando solo las alpacas, como principal animal que se cría en los bofedales, se tiene una población cercana a 325 000 cabezas a las que se dedican más de 3 200

familias generando anualmente más de 2,3 millones de bolivianos al año (Cardozo 1996).

Otras razones de importancia según Palacios (1977) son, que las alpacas tienen marcada preferencia por zonas húmedas donde existen pastos verdes suculentos, mientras las llamas toleran o prefieren los pastos duros y secos. Sin embargo, si bien las alpacas pueden comer pastos duros, la finura y peso de la fibra será menor que cuando son pastoreados en bofedal con pastos siempre verdes. En este sentido, las alpacas criadas en bofedal tienen más peso vivo que las que son criadas en sitios secos, asimismo una alpaca criada en bofedal puede dar 12 libras de fibra frente los pastados en sitios secos que sólo dan entre 3 y 4 libras de lana. Además, en el bofedal se puede pastorear animales por más tiempo ya que sólo se les saca en tiempo de parición para que las crías no se ahoguen o mueran de frío cuando caen al agua.

- 3) **Ecológico**, al ser los bofedales ecosistemas clave en un medio con severas limitaciones climáticas y edáficas para la producción agrícola, constituyen hábitats y nichos para numerosas especies de fauna y flora nativa y por otra parte, tienen una influencia definitiva en el microclima local,

atemperando los rigores de la sequedad medioambiental del clima subhúmedo, árido y semiárido en el largo periodo seco de invierno. Para la fauna variada del altiplano, donde se encuentra especies endémicas con valor ecológico, representan fuente de agua y alimento, para lograr la supervivencia, así muchas especies de aves, utilizan los bofedales y bordes de lagunas como microhábitat y/o lugares de protección y alimentación. Sin embargo, son ecosistemas frágiles en su desarrollo y permanencia (ALT-PNUD, B 2001)

- 4) **Geopolítico**, por su ubicación geográfica gran parte de las unidades de producción de camélidos están a lo largo de la línea fronteriza con los países de Perú y Chile, en una extensa frontera con recursos naturales ricos y abundantes, especialmente hídricos. De no ser la existencia de la relación bofedales – camélidos en estas zonas, serian deshabitadas perdiéndose la presencia humana que es tan importante para sentar soberanía en estas regiones tan inhóspitas. La crianza de llamas y alpacas no ha recibido la suficiente atención de las autoridades y sigue siendo mayormente iniciativa privada de ganaderos productores (98%) que continúan generalmente usando tecnologías heredadas de sus antepasados (ALT-PNUD, B 2001)

5) **Importancia Hidrológica**, el agua acumulada en un bofedal durante la época húmeda, está disponible en los períodos secos, en especial cuando se trata de bofedales drenados y/o canalizados; en este caso, juega un rol importante en la regulación del régimen hidrológico de los cursos de agua.

Existen bofedales donde el recurso agua es abundante, permitiendo el desarrollo de especies piscícolas, las mismas que son de consumo para el poblador rural o la producción de truchas a pequeña escala y se planifica mejorar este proceso, que permitan un desarrollo económico. En el caso de turberas intactas (no drenadas), desempeñan cierto papel en la alimentación de las fuentes de agua freática o para mantener el nivel freático de tierras agrícolas vecinas, sobre todo, si están destinadas para tal fin (ALT-PNUD, A 2001)

### **1.1.2 Tipos o clases de bofedales**

Los humedales altoandinos están ubicados principalmente en los ecosistemas de páramo, jalca y puna, además de otros ecosistemas altoandinos. Conforman sistemas con una gran

variedad de ambientes que de acuerdo con su tipo y origen pueden comprender: lagos y lagunas de agua dulce (glaciar, volcánico y tectónico), salares (antiguos mares evaporándose), lagunas saladas (mares antiguos con poca alimentación de agua dulce), lagunas salobres (mares antiguos con mayor dilución de agua dulce), bofedales y turberas (inundación o fuentes subterráneas), aguas termales y géiseres (actividad volcánica cerca de fuentes de agua), mallines (con aportes superficiales y subterráneos, que les dan carácter de “oasis” en zonas áridas), entre otros (RAMSAR 2005)

La Puna Es una bioregión asociada a las altiplanicies andinas caracterizada por fríos intensos, aridez y fluctuaciones diarias de temperatura. Por su latitud está sujeta a drásticos cambios climatológicos estacionales. La vegetación característica de la bioregión está conformada por pequeños pajonales, árboles y arbustos enanos dispersos. Presenta numerosas cuencas principalmente endorreicas, en cuyo nivel de base aparecen parches de vegetación azonal que tienen el aspecto de oasis en una zona predominantemente desértica. Los humedales típicos que existen en la puna son el salar, el bofedal y la vega (RAMSAR 2005)

La región natural de puna, altiplano o fría está ubicada entre 4 000 a 4 800 msnm, el clima es frío, varía con las estaciones, en época seca se registra un descenso de temperatura en comparación de la época lluviosa donde se observa un ligero incremento de la temperatura. La topografía es variada, aunque en su mayor extensión se puede considerar como una llanura elevada. La flora es diversa y aquí se encuentran las praderas nativas con predominio de gramíneas. También en las áreas húmedas se presentan los bofedales, de gran utilidad para mantener a los camélidos sudamericanos: llama, alpaca, vicuña y guanaco (RAMSAR, 2005)

En el Parque Nacional Sajama Quintana (1996) clasificó dos tipos de bofedales (ALT-PNUD, D 2001)

A) los Altoandinos. Ubicados en valles glaciares a una altura que oscila entre los 4 700 y 5 000 m, se localizan en las faldas del nevado Sajama y riveras de las lagunas ubicadas al Noroeste del Parque. Los suelos son ricos en materia orgánica en descomposición (histosoles), pendientes que varían entre 0 a 3%. Son pastoreados por vicuñas, alpacas y llamas. La cobertura vegetal está representada por *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides* y *Calamagrostis rigescens*, estas

suman un total de 75% de cobertura relativa, mientras otras especies como *Calamagrostis jamessi*, *Calamagrostis ovata*, *Calamagrostis chrysantha* (sora) y *Hypochoeris sp.* suman una cobertura relativa de 16%.

B) Los Salinos de llanura y valles. Se encuentran en planicies de inundación de la llanura. La altitud varía entre 3 900 y 4 300 m, el relieve es plano con pendientes desde 1 a 3%. Los suelos son húmicos con presencia de materia orgánica en descomposición. Durante el período de lluvias estos se inundan temporalmente, por tanto, son utilizadas para pastoreo extensivo durante el período de estiaje. La vegetación alcanza una cobertura entre 80 a 90%, 10 a 20% son charcos de agua donde predominan hierbas. La composición florística está dada por macollos de *Calamagrostis ovata* y *Calamagrostis rigescens*. Distribuidos en cojines en un estrato inferior se tiene a *Distichia muscoides* (cachu paco) y *Oxychloe andina* (orko paco). En algunos sectores se tiene en forma dispersa a *Werneria pygmaea*, *Perezia spp.*, *Hypochoeris spp.* y *Castilleja pumila*. En bordes de los charcos de agua se hallan *Polipogon interruptus*, *Mimulus glabratus*, *Perezia sp.* y *Zanichellia andina*.

Buttolph (1998) a los bofedales de la localidad de Cosapa (provincia Sajama, Oruro) los clasifica en tres clases en función de la abundancia del agua: 1) bofedales de mayor humedad, 2) bofedales de humedad intermedia y 3) bofedales de menor humedad. Los primeros se caracterizan por permanecer permanentemente inundados por ello presentan dominancia de *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*; los segundos a menudo son áreas salinizadas que reciben suficiente agua durante gran parte del año, y están dominados por *Werneria pygmaea*, *Plantago tubulosa*, *Juncus stipulatus* y *Puccinellia oresigena*; y los últimos reciben humedad semipermanente hacia intermitente, razón por la cual durante el invierno pueden estar secos, las especies dominantes son *Calamagrostis curvula*, *Distichlis humilis* y *Carex sp.*

Otra información de clasificación es dada por Loza F. (2000) para bofedales ubicados entre 4 000 y 4 500 m de altitud, ellos encontraron tres tipos de bofedales: 1) los bofedales estacionales, 2) los bofedales siempre húmedos y 3) los bofedales con riego artificial. Estas áreas son pastoreadas generalmente todo el año por las alpacas y las especies vegetales más consumidas son *Deyeuxia curvula* (pork'e), *Distichia muscoides* (kachu paco),

*Hypochoeris taraxacoides* (sik'i), *Plantago tubulosa* (sik'i), *Deyeuxia rigescens* (chillk'a), *Eleocharis albibracteata* (kemallu), *Scirpus aff. deserticola* (cabeza de fósforo), *Lilaeopsis andina* (kuchisitu, lima), *Festuca sp.* (chillihua), *Werneria pygmaea* (ovejati), etc.

Pacheco (1998) indica la existencia de 3 tipos de bofedales: 1) bofedal con agua permanente, altamente productivo y de rápida recuperación; 2) bofedal temporal que se seca temporalmente; y 3) bofedal tipo halófilo con agua salada temporal.

Por su parte Florez (1987) señala dos tipos de bofedales: 1) bofedales naturales producidos por los deshielos o corrientes de agua, dando la impresión que no son tan extensos como los artificiales; y 2) bofedales artificiales que cuentan con riego permanente en grandes extensiones para lo cual se construyen canales que derivan las aguas de los ríos. En este caso el terreno debe ser plano o con una ligera pendiente para evitar que el agua discurra rápidamente.

Fiorio (1996), asegura que dentro de un mallín (bofedal) se distinguen tres zonas o estratos: 1) La central, que es la más húmeda e inundable, con características hidromólicas, donde predominan las especies acuáticas (*Juncos* y *Carex*); las gramíneas raramente están presentes. Por lo general en esta zona siempre se

encuentra presente un cauce que actúa como drenaje del agua y su profundidad está en relación proporcional al estado de conservación de la cuenca. En estos sitios con características hidromórficas ocurren procesos de desnitrificación que lo convierten en lugares con poca aptitud forrajera; 2) zona intermedia, es la de mayor producción forrajera, con predominio de gramíneas y leguminosas (poas y tréboles); es el sitio donde hay mayor actividad biológica y por consecuencia bien dotado de fertilidad debido a que la presencia de humedad permite cumplir con la liberación de nitrógeno y su mineralización. Se puede observar una tendencia a perder fósforo y azufre solubles por las constantes lavadas, que cuando son aportados por fertilización modifican notablemente la presencia de leguminosas, aumentando rápidamente la abundancia de estas; y 3) zona periférica, que se encuentra influenciada por *Stipas* y otras especies pertenecientes a la estepa, constituyéndose en un sitio de equilibrio muy frágil.

En el Parque Nacional Lauca de Chile, Troncoso (1982) clasifica a los bofedales siguiendo un criterio hídrico asociado a las especies vegetales dominantes, en forma sintética se menciona:

- Bofedal hídrico de *Deyeuxia crisantha*, bofedal indicador de mejor condición de la pradera, ubicado en depresiones abiertas

al fondo de quebradas o valles, sobre suelo de turba profundos con nivel freático alto (aproximadamente 5 cm).

- Bofedal hidromórficos de *Oxichloe andina* – *Distichia muscoides*, praderas intensamente utilizadas por ganado, ubicado en depresiones abiertas correspondiente a fondo de quebradas o valles, suelos de turba generalmente con más de 1 m de profundidad, con napa freática de 0 a 40 cm de profundidad y abundante escurrimiento superficial.
- Bofedal méxico de *Carex incurva*–*Werneria pygmaea*, ubicado en depresiones abiertas de quebrada o valles, suelos sobre turba poco fibrosa o suelta en general de más de un metro de profundidad y con napa freática entre 40 a 120 cm.

Por su parte la autoridad binacional del lago titicaca – programa de las naciones unidas para el desarrollo en sus siglas ALT-PNUD (2001), menciona a 3 tipos de bofedales:

- 1) Con agua permanente, altamente productivo, de rápida recuperación,
- 2) Temporal (que se secan temporalmente),
- 3) Halófito, con agua salada temporal.

Los bofedales con abundancia de agua dan posibilidades a crear nuevas unidades de producción o mejorar el crecimiento de los primeros creando sistemas de drenaje. De la misma manera, en el Parque Nacional Sajama se identificaron tres clases de bofedales en función de la composición florística: clase 1; dominado por especies de *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*, este bofedal se caracteriza porque las especies componentes son suculentas y muy apreciadas por el ganado. Los bofedales clase 2; cuya vegetación es caracterizada por *Scirpus sp.* Y *Plantago tubulosa* y en ocasiones *Deyeuxia curvula*, aparecen en áreas más bajas que la clase 1 y en suelos con mayor contenido de sales. Por último la clase 3; con composición dominante de *Deyeuxia curvula* en el estrato alto y el *Plantago rigida* y *Juncus stipulatus* en el estrato bajo, (Alzérreca 2 001).

Considerando la distribución altitudinal de bofedales, Custred (1997) señala que por encima de los 4 700 m de altitud (puna alta) existen áreas con vegetación producto de los deshielos nivales, en realidad son praderas que crecen en los suelos húmedos o que corren como cintas verdes en pequeños valles entre las extensiones áridas, casi al mismo nivel de la línea de nieve. Las plantas esponjosas (*Azorella* y *Distichia*), hierbas arrosetadas y

plantas arrosetadas sin vástagos (*Werneria*) son también comunes en esta zona. En estos lugares a casi 5 200 m de altitud es posible encontrar poblaciones humanas permanentes.

## **1.2 Capacidad de carga**

La capacidad de carga, se define, como la población de una determinada especie que un hábitat definido puede soportar indefinidamente, sin dañar permanentemente el ecosistema del que son dependientes. Dicha de manera sencilla es el número máximo de animales que una zona puede soportar sin deterioro. (AEMA 2009)

La Capacidad de carga está referida al número de animales que un campo o potrero puede soportar por año sin causar deterioro de la vegetación, el suelo ni del agua (CESEL 2008)

Cabe destacar que la información de capacidad de carga debe ser interpretada con cuidado debido a los múltiples factores que influyen este indicador, como: precipitación pluvial variable, estado fisiológico de los animales, capacidad de rebrote de la pradera, gasto energético al pastoreo del ganado, etc. Por tanto, los valores presentados deben ser considerados referenciales. (CAF – BID 2006)

La capacidad de carga animal es la cantidad de animales que utiliza una unidad de espacio durante un periodo determinado, que puede ser expresado en UNIDADES ANIMAL AÑO (UA/ha/año) o su equivalente mes (UA/m/mes) correspondiente a la especie animal que la utiliza. Para determinar la capacidad de carga animal es necesario conocer todos los recursos forrajeros con que cuenta un bofedal y además tener presente un método para determinar la capacidad carga (CC) (ALT-PUNUD, D 2001)

### **1.2.1 Carga animal como estrategia de manejo**

Uno de los principales y más frecuentes daños causados a los pastizales nativos es causada por la carga animal, ya que de esto depende el equilibrio ecológico de los bofedales.

El mayor daño causado a las praderas nativas es el sobre pastoreo, el pastoreo de cerdos, el apisonamiento del suelo resulta en el apelmazamiento y compactación de las capas superficiales del suelo el cual es perjudicial para la planta. La compactación reduce la capacidad del suelo de retener el agua de precipitación, con el consiguiente balance desfavorable de la humedad del suelo, reducción en la capacidad de filtración, aumento de escorrentía,

pérdida de nutrientes y de suelo por erosión. De otro lado la compactación del suelo trae problemas en el establecimiento y emergencia de plántulas, reduce la capacidad de desarrollo radicular lo cual afecta la captación de agua y nutrientes (ALT-PNUD, B 2001)

El pastoreo por debajo de la carga óptima (sub pastoreo) puede ocasionar el desarrollo excesivo de matorros poco productivos y la acumulación de material senescente, lo cual inhibe la productividad de la comunidad vegetal. Esta acumulación es indeseable, porque además de representar un material que no es consumido por los animales reduce la temperatura del suelo, por lo tanto se reduce la actividad bacteriana, como consecuencia el reciclaje de nutrientes es retardado, particularmente en regiones frías o época frías (Gonzales 1999)

La presencia de una alta presión de herbívoros puede tener consecuencias positivas sobre la producción primaria en un campo subpastoreado, porque la remoción del material acumulado favorecería la penetración de la luz, el incremento de la temperatura del suelo y la producción de nuevos macollos (Florez y Bryant 1990)

### **1.2.2 Ganadería y formas de pastoreo**

La ganadería del altiplano por ser extensiva y muy importante, está influenciada por diferentes factores, uno de ellos es la disponibilidad de pastos y forrajes que dependen fundamentalmente de las precipitaciones pluviales; si éstas son en forma regular (diciembre - marzo) habrá una relativa abundancia de pastos y forrajes, si la precipitación es irregular o con ausencia total, habrá escasa producción de ellos (ALT-PNUD, B 2001)

La fibra que producen los animales que se pastan en “bofedales” es de mayor calidad y cantidad. Las alpacas dan de diez a doce libras en dos años, mientras que en pastos corrientes producen de tres a cuatro libras, son de mayor peso y contextura. La carne de los animales criados en bofedales es de mejor calidad, tanto para su consumo inmediato (fresco), como para elaborar ch’arki (ALT-PNUD, D 2001)

El potencial ganadero de camélidos se encuentra en la puna donde existen cerca de 18 millones de hectáreas de pastos naturales altoandinos, lo que constituye casi el 50% de la superficie de la región. En este ecosistema se ha desarrollado desde tiempos muy antiguos la crianza de camélidos principalmente alpacas y llamas,

también se ha manejado las poblaciones silvestres de vicuña y especies adaptadas a las condiciones ambientales. La gran superficie de pastos naturales altoandinos y los camélidos sudamericanos del país, representa el 80% de la población mundial, ofreciendo claras ventajas comparativas desde el punto de vista ecológico (adaptación, forma de pastoreo, etc.) y económico, por el alto valor de su fibra. Estas ventajas deben ser seriamente analizadas con una visión de desarrollo sostenible y la consideración de las ventajas económicas respecto a especies introducidas como los ovinos, de los que apenas poseemos el 0,5% de la población mundial (Luna 2001)

### **1.2.3 Producción forrajera**

Los problemas principales que afrontan las praderas naturales están referidos básicamente a la presión que ejerce el animal sobre los pastos, son pocos los estudios que miden el potencial del bofedal, estas asociaciones ofrecen alto porcentaje de uso forrajero y un crecimiento bien distribuido durante todo el año (ALT-PNUD, C 2001)

La producción primaria de los pastizales andinos está en función de la distribución de la precipitación pluvial y la temperatura durante el

año. Debido a la estacionalidad de lluvias y condiciones de temperatura y humedad del suelo adecuado, los pastizales tienen un período definido de crecimiento, así como un período de descanso en la época seca, ocasionando que la producción forrajera siga una curva de crecimiento concentrada en seis o siete meses del año. La composición y productividad de los pastizales varía enormemente con el uso pasado y presente. Las plantas y comunidades pueden indicar las clases, grados y patrones de uso por animales (ALT-PNUD, B 2001)

### **1.3 La soportabilidad**

Es la capacidad de sostenimiento o soportabilidad de una pradera, se define como la capacidad de recepcionar a un número determinado de unidades animales (UA) en una superficie dada (Luna, 2001) a diferencia con la capacidad de carga que se da en una unidad de espacio (km<sup>2</sup>, ha, m<sup>2</sup>, etc.) y la soportabilidad en toda la extensión del hábitat.

### **1.4 Pastizales nativos**

Los pastizales naturales de los andes del Perú, poseen extensiones aproximadamente de 22 millones de hectáreas, éstas proveen la mayor parte del forraje consumido por los rumiantes, y se estima que constituye

el 100% del forraje para camélidos y más del 70% del alimento que ingieren ovinos y vacunos. Estos valores indican la importancia económica de las praderas naturales como base para el desarrollo para la ganadería altoandina (González 1999)

La sierra, es considerada la región de las praderas nativas, su límite va desde 3800 y sobrepasan los 4000 msnm. Los pastizales están cubiertos en general por una vegetación herbácea, predominan gramíneas, ciperáceas y rosáceas, que varían en su composición fundamentalmente de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica. Las gramíneas son acompañadas por una rica vegetación herbácea, caracterizada esencialmente por un tallo simple o ligeramente ramificado y al mismo tiempo subterráneo, de manera que sólo las hojas son visibles, tal es el caso de plantas arrosetadas como: *Liabum*, *Nototriche*, *Hypochoeris*, etc. (ALT-PNUD, A 2001)

### **1.5 Composición y abundancia florística**

Uno de los recursos importantes de la zona alto andina son los bofedales, que se desarrollan en zonas de permanente humedad por la disponibilidad de manantiales o aguas de deshielo. Crece allí una gran

variedad de especies importante para el pastoreo, especialmente en época seca (CAF-BID 2006)

Las especies vegetales de los bofedales son suculentas y preferidas por los camélidos, especialmente por la alpaca debido a su alta palatabilidad. Estas características sugieren que el bofedal es un sitio o una comunidad vegetal de alto potencial forrajero. Existen bofedales en demasía formados por cojines duros de plantas muy apretadas (*Distichia muscoides*, *Oxychloe andina*) y otros con una gran cantidad de gramíneas y hierbas de buen valor forrajero, por ejemplo *Calamagrostis*, *Poa*, *Juncus*, *Carex*, etc. (ALT-PNUD B 2001)

En la composición florística de bofedales dominan especies de porte almohadillado como los géneros *Distichia* y *Plantago* formando un tapiz de algunos centímetros de altura, interrumpido por numerosos charcos donde se asocian algunas rizomatosas monocotiledóneas rozuladas de los géneros: *Carex*, *Calamagrostis*, *Gentiana*, *Werneria*, *Arenaria*, *Hypsela*; en los charcos se encuentran *Lachemilla*, *Ranunculus* y otros (Lara 1985)

Flores (2005) nombra como especies de importancia primaria a *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, *Oxychloe sp.* y especies como *Calamagrostis ovata*, *C. eminens* y *C. rigescens*; y junto a éstas se encuentran otras

especies de importancia secundaria como *Hypochoeris taraxacoides*, *Werneria pygmaea*, *Alchemilla diplophylla* y *Cotula mexicana*.

La composición vegetal puede variar de acuerdo a las áreas, así: *Distichia muscoides* es dominante en áreas muy reducidas. En zonas húmedas más extendidas es *Lilaeopsis andina*, una hierba que adopta un porte erecto cuando se encuentra sumergida en aguas estancadas y se mantiene postrada cuando está fuera de ella. *Lucilia tunariensis*, es codominante de esta asociación. *Isöetes lechleri* se encuentra en los bofedales sobre los 4 000 msnm. otras especies que se pueden encontrar son *Festuca dolichophylla*, *Gentiana postrata*, *Calamagrostis sp.*, *Scirpus sp.* (Antezana 1982).

Los bofedales son comunidades vegetales que presentan: especies deseables, estas son plantas suculentas, de alta palatabilidad que se pueden consumir por un largo periodo del año, resisten bien al pastoreo y no producen daños mecánicos al animal, especies poco deseables, son perennes, poco palatables; especies Indeseables, aquellas que son poco o nada consumidas por el animal, son especies espinosas, duras y tóxicas. (Alzérreca 1992).

## 1.6 Asociaciones de fitoespecies

Las asociaciones de fitoespecies se clasifican en base a la dominancia o codominancia de algunas especies (ALT-PNUD, A 2001)

- **Distichetum:** se encuentra en el piso ecológico de puna, sobre suelos hidromorfos. Está constituida por especies herbáceas semihidrófitas, de fisonomía muy densa y de apariencia almohadillada, dominada básicamente por la especie *Distichia muscoides* careciendo de gramíneas altas. Las especies componentes menores son: *Eleocharis albibracteata*, *hipochoeris stenocephala*, *Carex spp.*, *Alchemilla diplophylla*, *Gentiana postrata*.
- **Wernerichetum:** ocupa suelo orgánico de color pardo grisáceo con humedad moderada. La especie dominante *Werneria pigneae*, se encuentra asociada con las especies *Eleocharis albibracteata*, *Hypochoeris stenocephala*, *Festuca rigescens* y *Calamagrostis minima*.
- **Calamagrosetum:** ocupa suelo orgánico de color pardo oscuro en húmedo, con disponibilidad de humedad suficiente y drenaje moderado. En esta asociación la composición florística en orden

de dominancia es como sigue: *Calamagrostis rigescens*, *Festuca dolichophylla*, *Ranunculos uniflorus*.

## **1.7 Diversidad**

En pocas décadas, la diversidad biológica ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Álvarez et. al. 2006)

A pesar de las múltiples facetas del concepto, la diversidad biológica puede ser entendida simplemente como el número de especies presentes en un sitio o región. Esta aparente simplificación tiene ventajas obvias para la planeación y el desarrollo de programas de inventarios de biodiversidad, los cuales deben estar enfocados a responder cuánta diversidad existe dónde y cómo se distribuye (Álvarez et. al. 2006)

En este contexto, nuestro conocimiento sobre qué cuantificar y cómo analizar, parece haber superado el cómo ejecutar los inventarios. En últimas, qué métodos en tiempo y espacio son razonablemente más apropiados para obtener información básica confiable para alimentar la

toma de decisiones, por ejemplo: al diseño de áreas naturales protegidas, a la conservación y manejo de los recursos biológicos o a la implementación de programas de monitoreo de las actividades humanas y sus efectos sobre la biodiversidad, entre otros (Álvarez et. al. 2006)

El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad clara y precisa. Pero debemos tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo (Álvarez et. al. 2006)

### **1.7.1 Diversidad vegetal**

Los estudios de la vegetación son unos de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales (Álvarez et. al. 2006)

El número de individuos por especie es el parámetro más usual para evaluar las poblaciones de plantas y de animales pertenecientes a un ecosistema. Sin embargo, este criterio no es el único. Así, la cobertura es otra variable muy empleada en plantas y se le asocia habitualmente a la capacidad de una especie de conseguir recursos, como la luz solar (Álvarez et. al. 2006)

Existen una gran cantidad de índices que estiman la diversidad de una comunidad. De éstos, los que se basan en la teoría de la información, son los que mayor impulso han tenido a pesar de sus limitaciones (Franco et al, 1985)

Estos índices reflejan de modo sintético la cantidad de especies presentes (a mayor riqueza mayor diversidad) y la homogeneidad en la distribución relativa de las abundancias de cada una de las especies (mientras más simétrica es la distribución mayor la diversidad). Se han propuesto muchos índices de diversidad, las diferencias entre ellos se fundamenta en los diferentes pesos relativos que se les da a las especies más raras o a las más abundantes (Álvarez et. al. 2006)

**Índice de diversidad de Menhinick.** Al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra (Moreno 2001)

**El índice de Shannon – Wiener (H)** 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

Una característica de Shannon – Wiener es su sensibilidad a los cambios en la abundancia de las especies raras; por ello es aplicable en los estudios de conservación de la naturaleza. (Ñique, 2006)

Este índice 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 (Moreno 2001)

**El índice de Simpson (D)** Este índice cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie.

Una característica de Simpson es su sensibilidad a los cambios en las especies abundantes. Es útil para el monitoreo ambiental, que miden la variación de las especies más abundantes por alguna perturbación. Los valores de la diversidad según Simpson sedan dentro de una escala de 0 a 1; siendo mayor cuando se aproxima a uno y menor al acercarse a cero, lo que indicaría mayor dominancia (Álvarez et. al. 2006)

La ventaja del índice de Simpson con respecto al de Shannon es que su significado biológico es más claro. Además la deducción del primero se basa en el hecho de que, en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie debe ser baja, cumpliéndose también en caso contrario (Franco et. al. 1985)

La vegetación, vista desde la perspectiva de formaciones y comunidades vegetales, es un buen indicador para la identificación y seguimiento de los cambios ambientales, debido a que es posible localizarla espacialmente, clasificarla y tratarla como una entidad que es el producto de las interacciones de los distintos elementos de un ecosistema. (Franco et. al. 1985)

La cobertura vegetal constituye un elemento central en la conservación de los ecosistemas montañosos altoandinos. La cobertura de una especie es la porción de terreno por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada. La cobertura ha sido utilizada con mucha frecuencia como medida de abundancia de los atributos de la comunidad, especialmente cuando la estimación de la densidad resulta como ocurre en los pastizales, en el caso de plantas macollantes y cespitosas, o en cojín (Franco et. al. 1985)

## **1.8 Características y significado del problema**

Los bofedales constituyen las asociaciones vegetales con mayor diversidad relativa de especies de flora y de mayor productividad primaria, constituyendo la base alimentaria para muchas especies silvestres, así como para los camélidos domésticos (Ramsar, 2005)

Los bofedales del sur del Perú se encuentran en una constante degradación y pérdida acelerada del hábitat, reducción acelerada de la biodiversidad, degradación del humedal promovida por la actividad ganadera y sobre explotación de recursos hídricos (Ramsar, 2005)

La falta de información técnica científica y la explotación de agua subterránea en bofedal de Huaytire, hace imposible realizar un manejo de pasto de manera sostenible en el tiempo. Para saber el estado actual a grandes rasgos de estos ecosistemas, es conveniente hacer evaluaciones de su capacidad de carga, soportabilidad y la diversidad, para poder tener un punto de partida y así realizar un plan de manejo responsable de los recursos biológicos que brinda el bofedal.

## **1.9 Hipótesis**

“El bofedal de Huaytire presenta una baja diversidad vegetal y una pobre capacidad de carga y soportabilidad”

## **1.10 Objetivos**

### **Objetivo general**

- Determinar la capacidad de carga, soportabilidad y diversidad vegetal en el bofedal de Huaytire.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el área de los bofedales de las zonas de estudio.
- Identificar y cuantificar la vegetación presente en el bofedal de Huaytire
- Determinar la biomasa húmeda y seca del pasto (rendimiento forrajero) del bofedal de Huaytire.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1 Delimitación de la zona de muestreo**

Se tuvo en cuenta la geomorfología del bofedal a fin de ubicar las estaciones de muestreo.

Se estimó el área del bofedal con ayuda del programa ArcGIS para esto se utilizó una imagen raster del bofedal Huaytire (anexo 1) posteriormente, se realiza el polígono que delimita el área del bofedal en su totalidad, seguidamente sobre el mapa cartográfico del Instituto Geográfico Militar (IGM) se sobrepone el polígono del bofedal y sobre este se sobrepone los puntos georeferenciados tomados en campo y sobre estos puntos se dibuja otro polígono para ajustar el área del bofedal.

#### **2.1.1 Análisis físico-químicos del suelo del bofedal**

Para tener una noción general del suelo donde desarrollan las plantas. Se extrajeron muestras de suelo para realizar los análisis fisicoquímicos del suelo del bofedal. (Anexo 10)

## **2.2 Muestreo y colecta de plantas.**

La cuantificación de las plantas se hace en base a la cobertura vegetal, este se determinó por el método de puntos de contacto de Goodal (1952) (anexo 10) en transectos lineales de 50 m. de longitud, donde se tomaron puntos de muestreo cada 10 m.(anexo 10) Utilizando un muestreador del tipo rejilla que contiene 10 agujas metálicas (cada aguja tiene una separación de 4 cm.) que se deslizan de arriba hacia abajo, de tal manera que cada aguja le corresponda a una planta o material no biológico (tierra, estiércol, piedra, etc.) Luego se procedió a tomar datos según corresponde (anexo 5).

La técnica de recolección de plantas se usó la convencional, las flores se prensaron para posterior estudio, según el método descrito por Jones (1988). La colecta de la vegetación de los bofedales se llevó en la zona de muestreo, colectando 3 ejemplares por especies para su herborización botánicas para el Herbario Takana (HTK) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna (Anexo 2)

### **2.3 Identificación de las especies.**

Para la identificación de las especies, las muestras fueron enviadas al Herbario Takana (HTK) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Se utilizó el sistema de clasificación de las Angiospermas (Magnoliophyta) de Cronquist (1981) y “Selección de Pastos Naturales en los Andes del Perú” de Timoteo Huisa Jordán (2004)

Los nombres científicos siguieron las pautas del Catálogo de Gimnospermas y Angiospermas de la Flora Peruana (Brako y Zarucchi, 1993).

### **2.4 Procesamiento y análisis de datos de cobertura**

La cobertura se expresa en porcentaje, teniendo una composición porcentual por cada especie, que se calcula totalizando las lecturas de cada transecto. (Luna, 2001)

## 2.5 Diversidad vegetal

En este trabajo solo se mide la diversidad alfa de la flora del bofedal y como dicho anteriormente la diversidad se mide en base a índices, los cuales son:

### Índice de Equidad Shannon-Wiener: (Moreno, 2001)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Dónde:  $p_i = n_i / n$

$n_i$ : número de individuos del taxón  $i$ ésimo

$n$ : número total de individuos en la muestra

$$n = \sum n_i$$

### Índice de Dominancia de Simpson: (Moreno, 2001)

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

Donde:  $P_i = n_i / N$ , = “ $n_i$ ” es el número de individuos de la especie “ $i$ ” y  $N$  es la abundancia total de las especie

### Índice de Menhinick (Moreno, 2001)

$$DMn = S/\sqrt{N}$$

Dónde: S = número de especies

N = número total de individuos

Los datos se procesaron en el programa estadístico PAST.

### 2.6 Rendimiento de pasto (biomasa vegetal o rendimiento forrajero)

El rendimiento de pasto se expresa en (Kg.MS./ha) o (Kg.MH./ha), constituye la sumatoria de las especies deseadas, poco deseadas e indeseadas para los auquénidos, procediendo a

- Verificación general del área de muestreo, para la obtención de muestras representativas.
- El método para determinar la disponibilidad de forraje en términos de materia húmeda y materia seca (MH y MS).

- Aprovechando los transectos que se hizo para determinar la cobertura vegetal, se procedió a cortar y separar manualmente las especies vegetales que resultaron en los cuadrantes. Se simula el corte que realizan los animales (alpacas) al pastoreo libre, casi por debajo de la superficie del suelo. Se embolso y codifico respectivamente (Anexo 10)
- los cuadrantes de 12,5 cm por 12,5 cm, que representa 0,0156 m<sup>2</sup> (Anexo 10)
- Una vez colectadas, se procedió a pesar el pasto de cada cuadrante en una balanza de precisión. de 0,01 g, luego se lleva a la estufa a 80°C por 24 horas; seguidamente se vuelve a pesar, obteniendo el peso seco del pasto de cada cuadrante.
- Se promedian los pesos del pasto seco y se hacen los cálculos para traspolar en una hectárea.

## 2.7 Capacidad de carga (Hurtado 2006)

Para determinar la capacidad de carga esta se expresa en unidades animal por año (UAL/ha/año) correspondiente a las especies de animales que la utilizan.

$$\text{Capacidad de carga (CC)} = \frac{\text{rendimiento forrajero / ha}}{\text{Consumo anual por animal}}$$

Dónde:

UAL= las unidades alpaqueras

- El consumo anual por animal es de 425,9kg MS/año/UAL (Luna 2001)

## 2.8 Soportabilidad (Hurtado 2006)

Para la determinar la soportabilidad se multiplico la capacidad de carga por el total del área del bofedal.

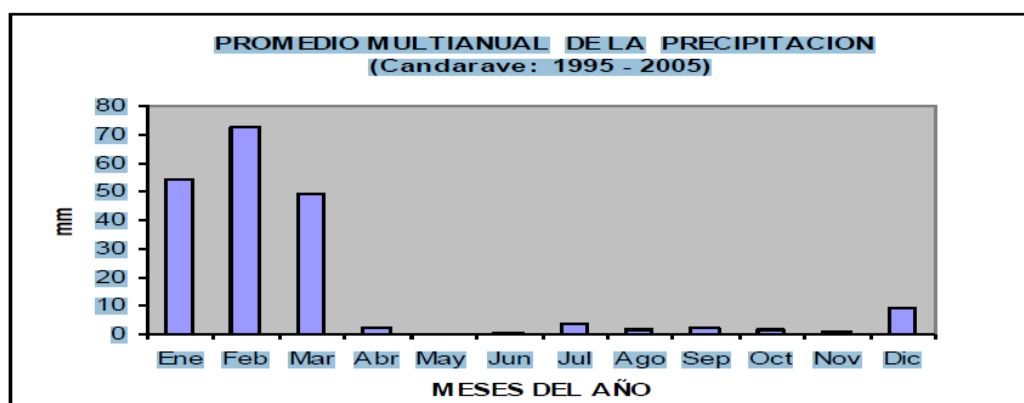
### III. RESULTADOS

#### 3.1 Zona de estudio

El trabajo se desarrolló en el Departamento de Tacna, Provincia de Candarave, anexo Huaytire, que se encuentra ubicada al Noreste del departamento de Tacna, 70°22'28.04" de longitud Oeste, 16° 54'14,43" latitud sur y una altitud de 4 400 msnm.

El área de estudio corresponde a un ecosistema semiárido, con temporadas de lluvias entre los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Con precipitaciones que van desde 1,2 – 134 mm. La temperatura oscila entre los 4,7 °C a 15 °C. El clima de la zona es frío con variaciones de temperatura entre el día y la noche con fuertes vientos helados y continuas nevadas en época de lluvias.

**GRÁFICO 1: Promedio multianual de la precipitación en Candarave**



Fuente: SENAMHI 2008

En el gráfico 1, se puede apreciar que en el periodo de abril a noviembre hay poca precipitación (época seca) y en el periodo de diciembre a marzo se encuentra la mayor precipitación (época húmeda)

La geología de la zona puede describirse como un sistema montañoso de rocas sedimentarias y graníticas volcánicas.

La alimentación hídrica del bofedal de Huaytire es aportada por el río del mismo nombre y también por pequeños ojos de agua que nacen en el mismo bofedal.

También se puede observar pozos para la extracción del agua subterránea que son utilizados para la actividad minera

### **3.1.1 Análisis de los parámetros físico-químicos del bofedal.**

La muestra de suelo fue analizada en el laboratorio de análisis de suelos, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina (anexo 3). Los resultados fueron los siguientes:

- pH: 5,86 (Moderadamente ácido)
- conductividad eléctrica (C.E.): de 0,18 dS/m (ligeramente salino)
- materia orgánica: 8,0 % (alto)
- fósforo P: 16,1 ppm (alto)
- potasio K: 668 ppm (alto)

**TABLA 1: Reacción o pH**

<b>Clasificación del suelo</b>	<b>pH</b>
Fuertemente ácido	< 5,5
Moderadamente ácido	5,6 - 6,0
Ligeramente ácido	6,1 - 6,5
Neutro	7
Ligeramente alcalino	7,1 - 7,8
Moderadamente alcalino	7,9 - 8,4
Fuertemente alcalino	> 8,5

Fuente: UNALM (2009)

**TABLA 2: Salinidad por conductividad eléctrica (C.E.)**

<b>Clasificación del suelo</b>	<b>CE</b>
muy ligeramente salino	< 2
ligeramente salino	2,0 - 4,0
moderadamente salino	4,0 - 8,0
fuertemente salino	> 8

Fuente: UNALM (2009)

**TABLA 3: Clasificación del suelo según los valores de materia orgánica, P y K**

	<b>materia orgánica</b>	<b>Fósforo disponible</b>	<b>Potasio disponible</b>
<b>clasificación</b>	<b>%</b>	<b>ppm P</b>	<b>ppm K</b>
bajo	< 2	< 7,0	< 100
medio	2,0 - 4,0	7,0 - 14,0	100 - 240
alto	> 4	> 14,0	> 240

Fuente: UNALM (2009)

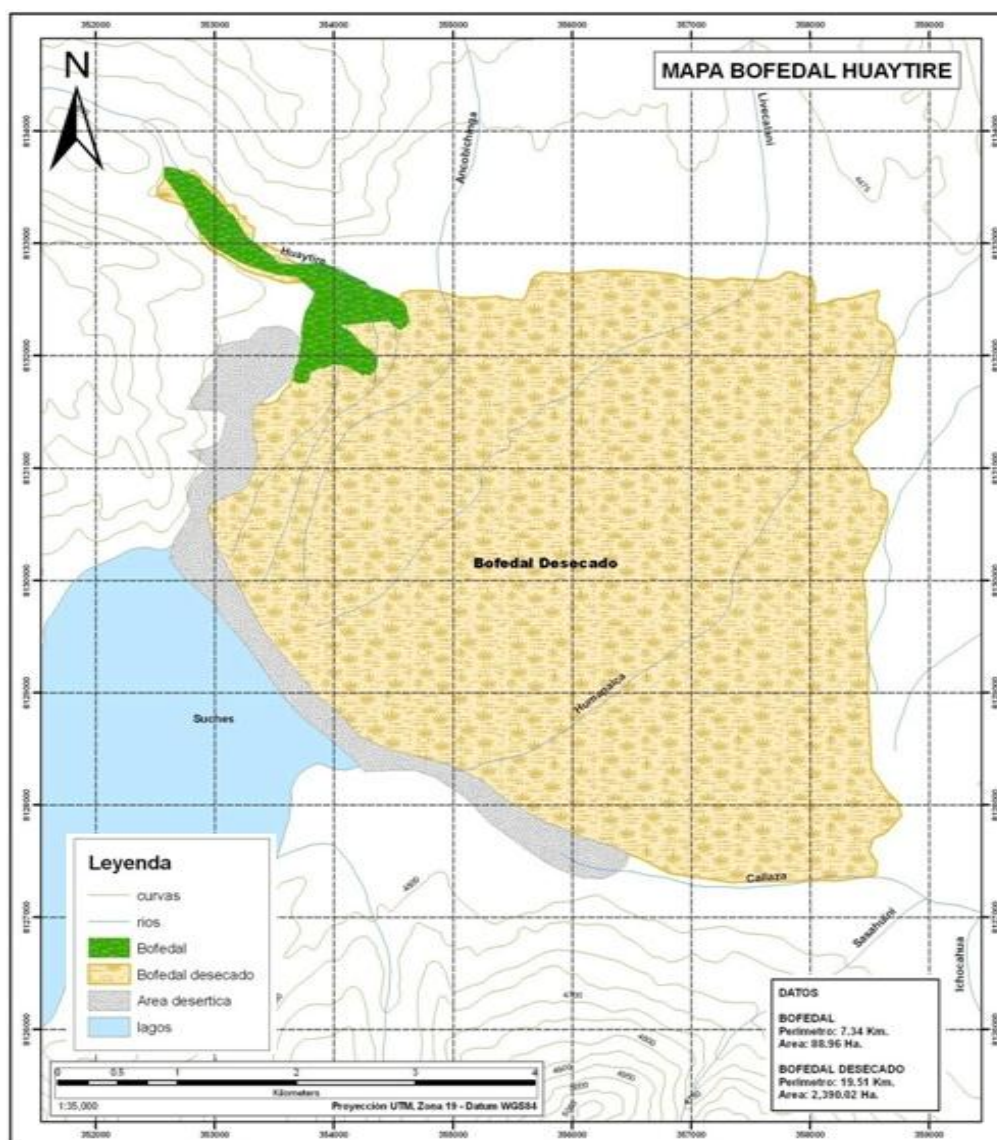
Por el ph del suelo, el bofedal en estudio tiene la característica de ser ácido (ALT-PNUD, E 2001)

### **3.2 Delimitación de la zona de muestreo**

Se determinó que el bofedal en estudio tiene un área de 86,56 ha, con un perímetro de 7 358 Km. Las coordenadas de los puntos georeferenciados se encuentran en el anexo 3.

Cabe resaltar que tiempo atrás este bofedal tenía 2 479,16 ha y que según pasados los años se fue contrayendo.

MAPA 1: mapa de cartográfico de Huaytire

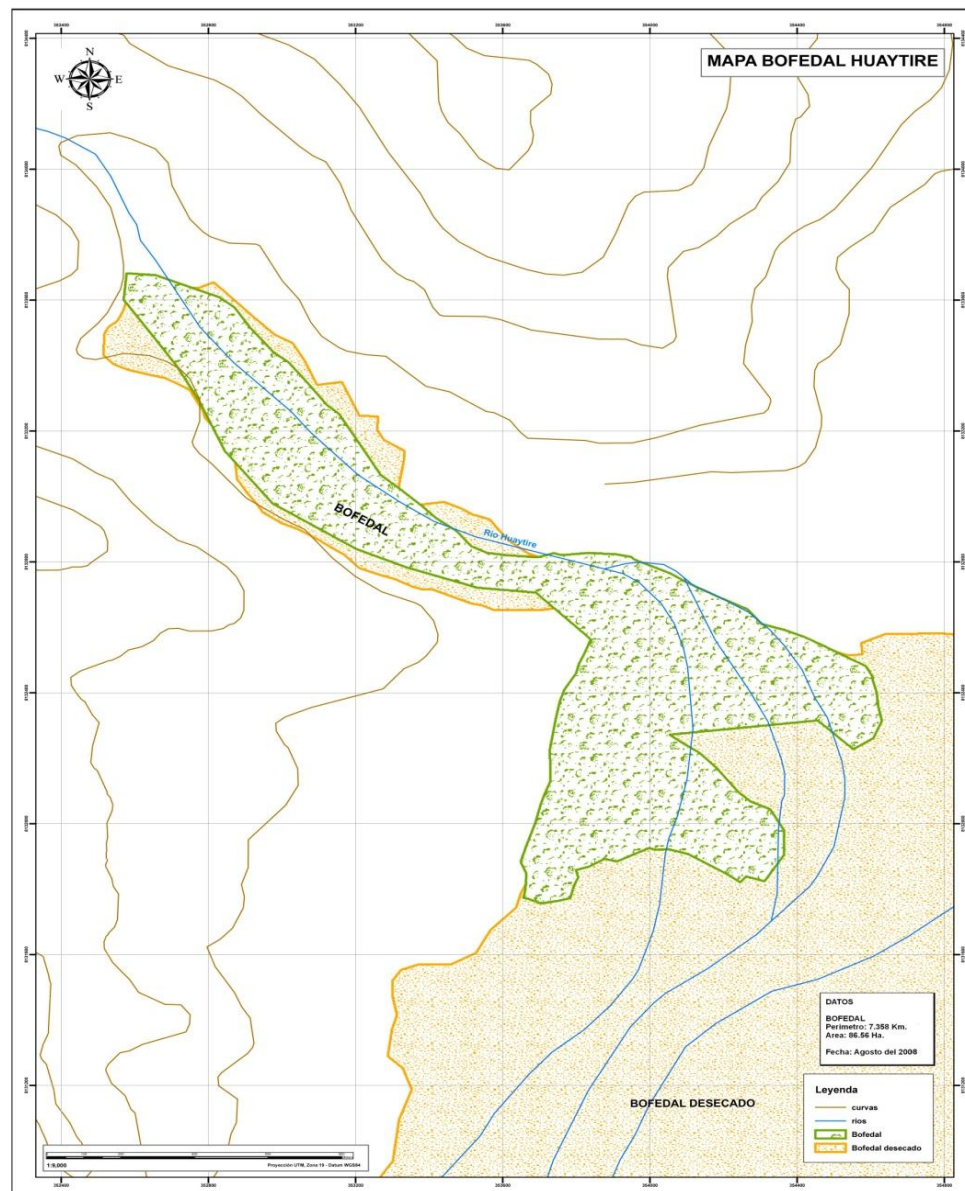


Fuente: Elaboración propia

En el mapa 1, se observa un gran polígono que pertenece al bofedal desecado o seco de color crema, que aproximadamente tiene una extensión

de 2 479,16 ha en esta área se puede encontrar restos de vegetación seca como *Oxychloe sp* principalmente.

### MAPA 2: Mapa cartográfico del bofedal Huaytire



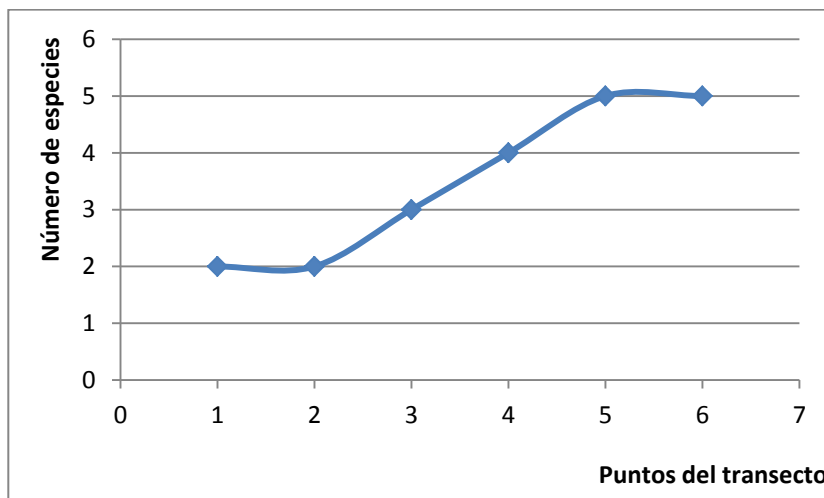
Fuente: Elaboración propia

En el mapa 2, observamos con mayor detalle el bofedal Huaytire de color verde claro, también se aprecia el río Huaytire representado por una línea de color azul que atraviesa el bofedal

### 3.3 Muestreo y colecta de plantas.

Usamos la curva de acumulación de especies para poder determinar los puntos de cada transecto.

**GRÁFICO 2: Curva de acumulación de especies**



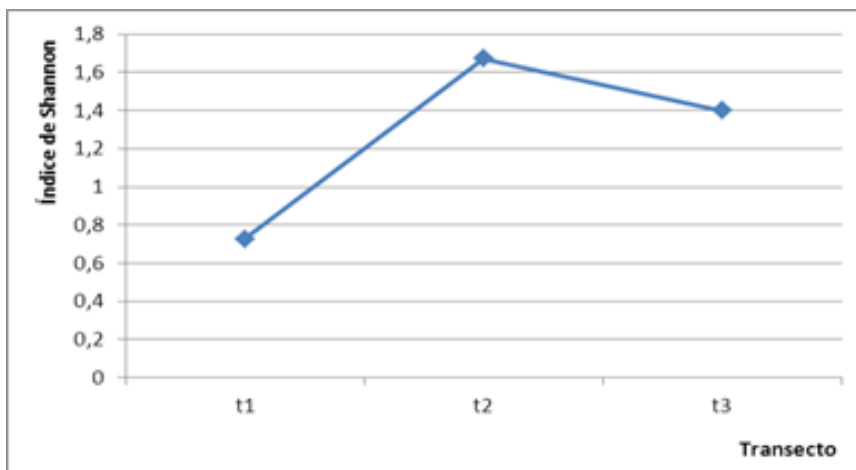
Fuente: elaboración propia

Según el gráfico 2, podemos tomar 5 o 6 puntos de muestreo en el transecto. Para el presente trabajo se tomó 6 puntos para cada transecto, cada punto tiene una separación de 10 m, lo que quiere decir que el transecto tiene 50 m, empezando por el punto 1 a los 0 m hasta el punto 6 a los 50 m.

### Determinación del tamaño de la unidad muestral (TUM)

Con el propósito de poder determinar el tamaño de la unidad muestral (TUM) para el bofedal, se procedió a construir la curva de diversidad/transecto a fin de conocer cuántos de estos son necesarios a tener en cuenta en la evaluación del bofedal.

**GRÁFICO 3: Curva del índice de Shannon por cada transecto**



Fuente: elaboración propia

En el gráfico se observa que la curva de Shannon cae, indicando que en el bofedal es recomendable realizar 2 o más de 2 transectos. Para este trabajo se realizó 3 transectos por cada mes de muestreo, en cada mes se trabajó desde las 8 horas hasta las 13 horas, lo que hace 1,6 horas por transecto.

### 3.4 Identificación de las especies.

En el bofedal de Hauytire se pudo identificar las siguientes especies

**CUADRO 1: Taxonomía de las especies en el bofedal Huaytire**

División	Clase	Orden	Familia	Especie
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis minima</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis ovata</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Distichia muscoidess</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i>
	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophyla</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i>
	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>
	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis andina</i>
	Magnoliopsida	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Castilleja pumila</i>
	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus arequipensis</i>
PTERIDOPHYTA	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana postrata</i>
	Bryopsida	Bryales	Bryaceae	<i>Bryum capillare</i> .
	Bryopsida	Hypnales	Hypnaceae	<i>Hypnum sp.</i>

Fuente: Elaboración propia.

En todos los meses de muestreo se colectó 14 especies de las cuales estas pertenecen a 11 familias (Poaceae, Juncaceae, Rosaceae, Asteraceae, Araliaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Bryaceae y Hypnaceae) a su vez estas pertenecen a 10 órdenes (Poales, Juncales, Rosales, Asterales, Apiales, Scrophulariales, Fabales, Gentianales, Bryales y Hypnales) estos órdenes pertenecen a 3 clase (Liliopsida, Magnoliopsida y Bryopsida) y estos pertenecen a 2 divisiones (Magnoliophyta y Pteridophyta) (anexo 9)

### 3.5 Procesamiento y análisis de datos

Se evaluó desde agosto hasta diciembre del 2009 con el método de Goodal

**TABLA 4: Cobertura vegetal del mes de agosto del 2009**

Especie	T1	T2	T3	Cobertura (%)
Área sin vegetación	0	30	16,66	15,553
<i>Astragalus arequipensis</i>	0	0	0	0
<i>Bryum capillare</i>	1,67	1,67	1,67	1,67
<i>Calamagrostis minima</i>	15	15	8,33	12,776
<i>Calmagrostis sp</i>	3,33	1,67	1,67	2,223
<i>Castilleja pumila</i>	0	0	0	0
<i>Distichia muscoides</i>	78,33	21,67	15	38,333
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0	0	0	0
<i>Hypnum sp</i>	0	1,67	0	0,556
<i>Hypocharis taraxacoides</i>	0	0	1,67	0,556
<i>Gentiana postrata</i>	0	0	0	0
<i>Lachemilla diplophylla</i>	0	5	0	1,666
<i>Lilalopsis andina</i>	1,67	0	1,67	1,113
<i>Werneria pygmaea</i>	0	0	0	0
<i>Oxichloe andina</i>	0	23,32	53,33	25,55

Donde: T = transecto

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 5: Cobertura vegetal del mes de setiembre del 2009**

Espece	T1	T2	T3	Cobertura (%)
Área sin vegetación	38,32	16,67	0	18,33
<i>Astragalus arequipensis</i>	1,67	0	0	0,556
<i>Bryum capillare</i>	0	3,33	0	1,11
<i>Calamagrostis minima</i>	5	6,67	10	7,223
<i>Calmagrostis sp</i>	15	3,33	5	7,776
<i>Castilleja pumila</i>	1,67	0	5	2,223
<i>Distichia muscoides</i>	8,33	38,34	23,33	23,333
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0	3,33	1,67	1,666
<i>Hypnum sp</i>	0	0	3,33	1,11
<i>Hypocharis taraxacoides</i>	0	0	1,67	0,556
<i>Gentiana postrata</i>	0	0	0	0
<i>Lachemilla diplophylla</i>	1,67	8,33	1,67	3,89
<i>Lilalopsis andina</i>	0	0	5	1,666
<i>Werneria pygmaea</i>	1,67	0	3,33	1,666
<i>Oxichloe andina</i>	26,67	20	40	28,89

Donde: T = transecto

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 6: Cobertura vegetal del mes de octubre del 2009**

Especie	T1	T2	T3	Cobertura (%)
Área sin vegetación	48,33	43,33	23,33	38,33
<i>Astragalus arequipensis</i>	16,67	33,33	16,66	22,22
<i>Bryum capillare</i>	0	0	0	0
<i>Calamagrostis minima</i>	0	0	1,67	0,556
<i>Calmagrostis sp</i>	3,34	10	5	6,113
<i>Castilleja pumila</i>	3,33	8,33	8,33	6,663
<i>Distichia muscoides</i>	3,33	0	0	1,11
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,67	1,67	1,67	1,67
<i>Hypnum sp</i>	0	0	0	0
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	6,67	3,34	1,67	3,893
<i>Gentiana postrata</i>	0	0	0	0
<i>Lachemilla diplophylla</i>	3,33	0	1,67	1,666
<i>Lilalopsis andina</i>	1,67	0	1,67	1,113
<i>Werneria pygmaea</i>	3,33	0	1,67	1,666
<i>Oxichloe andina</i>	8,33	0	36,66	14,996

Donde: T = transecto  
Fuente: Elaboración propia

**TABLA 7: Cobertura vegetal del mes de noviembre del 2009**

Especie	T1	T2	T3	Cobertura (%)
Área sin vegetación	11,67	3,33	13,33	9,443
<i>Astragalus arequipensis</i>	0	1,67	0	0,556
<i>Bryum capillare</i>	0	0	0	0
<i>Calamagrostis minima</i>	3,33	3,34	3,34	3,336
<i>Calmagrostis sp</i>	1,67	0	1,67	1,113
<i>Castilleja pumila</i>	3,34	0	3,33	2,223
<i>Distichia muscoides</i>	56,66	25	15	32,22
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,67	1,67	1,67	1,67
<i>Hypnum sp</i>	0	18,33	10	9,443
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	6,66	5	3,33	4,996
<i>Gentiana postrata</i>	0	0	0	0
<i>Lachemilla diplophylla</i>	3,34	0	8,33	3,89
<i>Lilalopsis andina</i>	5	3,33	6,67	5
<i>Werneria pygmaea</i>	0	3,33	3,33	2,22
<i>Oxichloe andina</i>	6,66	35	30	23,886

Donde: T= transecto  
Fuente: Elaboración propia

**TABLA 8: Cobertura vegetal del mes de diciembre del 2009**

Especie	T1	T2	T3	Cobertura (%)
Área sin vegetación	3,33	6,66	3,33	4,44
<i>Astragalus arequipensis</i>	1,67	0	0	0,556
<i>Bryum capillare</i>	1,67	1,67	1,67	1,67
<i>Calamagrostis minima</i>	3,33	6,67	6,67	5,556
<i>Calmagrostis sp</i>	0	1,67	1,67	1,113
<i>Castilleja pumila</i>	3,33	1,67	0	1,666
<i>Distichia muscoides</i>	38,33	15	63,33	38,886
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,67	0	1,67	1,113
<i>Hypnum sp</i>	1,67	1,67	1,67	1,67
<i>Hypocharis taraxacoides</i>	11,67	18,33	8,33	12,776
<i>Gentiana postrata</i>	3,33	3,33	1,67	2,776
<i>Lachemilla diplophylla</i>	6,67	10	3,33	6,666
<i>Lilalopsis andina</i>	0	3,33	0	1,11
<i>Werneria pygmaea</i>	8,33	3,33	3,33	4,996
<i>Oxichloe andina</i>	15	26,67	3,33	15

Donde: T = transecto  
Fuente: Elaboración propia

**TABLA 9: Cobertura vegetal por mes de muestreo del bofedal de Huaytire.**

<b>Especie</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Promedio de Cobertura (%)</b>
<i>Distichia muscoides</i>	37,776	23,333	38,330	32,220	38,886	34,109
<i>Oxichloe andina</i>	26,106	28,890	14,996	23,886	15,000	21,776
Área sin vegetación	14,996	18,330	22,220	9,443	4,440	13,886
<i>Calamagrostis minima</i>	12,776	7,223	6,113	3,336	5,556	7,001
<i>Hypocharis taraxacoides</i>	1,113	0,556	3,893	4,996	12,776	4,667
<i>Calmagrostis ovata</i>	2,223	7,776	6,663	1,113	1,113	3,778
<i>Lachemilla diplophylla</i>	1,666	3,890	1,666	3,890	6,666	3,556
<i>Hypnum sp</i>	0,556	1,110	0,000	9,443	1,670	2,556
<i>Werneria pygmaea</i>	0,000	1,666	1,666	2,220	4,996	2,110
<i>Lilalopsis andina</i>	1,113	1,666	1,113	5,000	1,110	2,000
<i>Castilleja pumila</i>	0,000	2,223	1,110	2,223	1,666	1,444
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0,000	1,666	1,670	1,670	1,113	1,224
<i>Bryum capillare</i>	1,670	1,110	0,556	0,000	1,670	1,001
<i>Gentiana postrata</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	2,776	0,555
<i>Astragalus arequipensis</i>	0,000	0,556	0,000	0,556	0,556	0,334

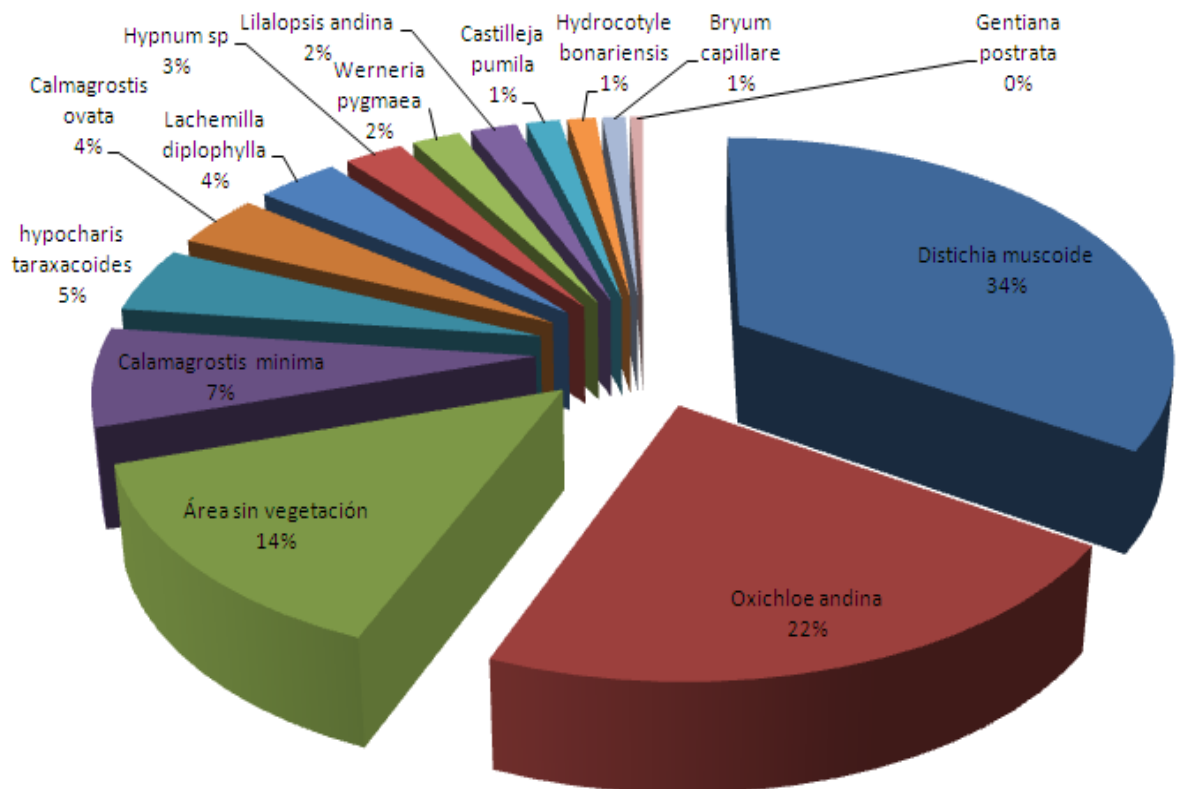
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se puede apreciar que *Distichia muscoides* y *Oxichloe andina* ambas tienen la mayor cobertura en todos los meses de muestreo, en tanto que el resto se muestran con un promedio de cobertura por debajo del 10%.

*Hypocharis taraxacoides* tiene un crecimiento constante y *Gentiana postrata* solo aparece en el mes de diciembre.

Se observa también que el mes diciembre aparecen todas las especies. Esto sucede porque se encuentra en la época de lluvia y las condiciones ya no son desfavorables como en la época seca o de invierno

**GRÁFICO 4: Cobertura vegetal promedio de las especies del bofedal de Huaytire**



Fuente: Elaboración propia

La cobertura vegetal que ocupan las especies se observa en la gráfico 4, es notorio la cobertura que alcanza *Distichia muscoides* (34,10%) y *Oxychloe andina* (21,77%) convirtiéndose en las dos especies dominantes por lo tanto, según la clasificación de los bofedales por su vegetación, el bofedal de Huaytire es un bofedal del tipo hidromórfico y la asociación vegetal es de tipo Distichetun.

También se aprecia un considerable porcentaje promedio de área sin vegetación es 13,88%, lo que haría un 86,11% de cobertura vegetal promedio.

**TABLA 10: Cobertura de especies por palatabilidad para alpacas del bofedal de Huaytire**

<b>PLATABILIDAD</b>	<b>CLAVE DE PALATABILIDAD</b>	<b>COBERTURA %</b>
DESEABLE	D	43,556
POCO DESEABLE	PD	34,555
INDESEABLE	I	3,557

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se observa que hay mayor porcentaje de especies deseable que las poco deseables.

**TABLA 11: Cobertura por cada especie palatables del bofedal de Huaytire**

<b>ESPECIE</b>	<b>COBERTURA %</b>	<b>PALATABILIDAD</b>
<i>Distichia muscoides</i>	34,1093	D
<i>Oxichloe andina</i>	21,776	PD
<i>Calamagrostis minima</i>	7,00133	PD
<i>Hypocharis taraxacoides</i>	4,66733	D
<i>Calmagrostis ovata</i>	3,778	PD
<i>Lachemilla diplophylla</i>	3,556	D
<i>Hypnum sp</i>	2,556	I
<i>Werneria pygmaea</i>	2,11	Indeterminado
<i>Lilalopsis andina</i>	2,0006	Indeterminado
<i>Castilleja pumila</i>	1,4446	PD
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,224	D
<i>Bryum capillare</i>	1,0013	I
<i>Gentiana postrata</i>	0,5553	PD
<i>Astragalus arequipensis</i>	0,334	Indeterminado

Fuente: ALT-PNUD 2001

En la tabla 11 se puede observar que *D. muscoides* la especie con mayor cobertura es deseable para las alpacas, pero *O. andina* la segunda especie de mayor cobertura es poco deseable. También tenemos 2 especies indeseables como son *Bryum capillare* y *Hypnum sp.*

En el caso de las especies *A. arequipensis*, *L. andina* y *W. pygmaea* no se ha encontrado registros de su palatabilidad.

### 3.6 Diversidad vegetal

Los valores de cobertura vegetal que se encuentran en la tabla 9, fueron usados para hallar los valores de los índices de diversidad, utilizando el programa estadístico PAST

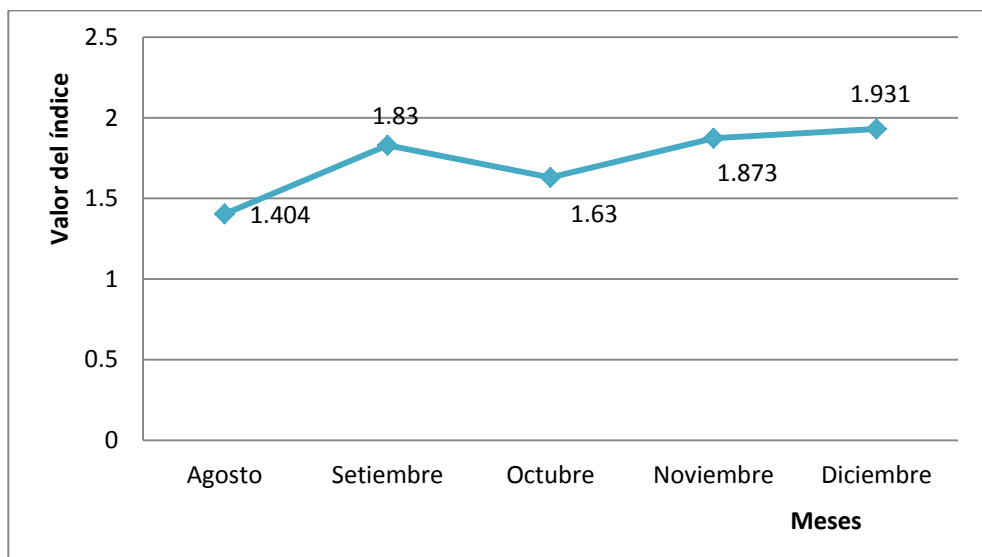
**TABLA 12: Valor de los índices de diversidad por cada mes de muestreo**

Índice	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio de cobertura mensual
Taxa_S	9	13	11	12	14	14
Simpson_D	0,31	0,22	0,29	0,21	0,22	0,23
Shannon_H	1,40	1,83	1,63	1,87	1,93	1,86
Menhinick	0,97	1,43	1,247	1,26	1,43	1,50

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, el índice de Simpson del promedio de cobertura mensual es 0,23 un valor bajo cercana a 0; lo que nos indica que, hay baja dominancia de las especies con mayor cobertura. El índice de Shannon del promedio de cobertura mensual es 1,86 lo que indica una alta equidad (anexo 8), por lo tanto las especies del bofedal poseen una cobertura muy equitativa y por último el índice de Menhinich presenta un valor bajo de 1,50 cercano a cero lo que indica una baja diversidad de especies vegetales.

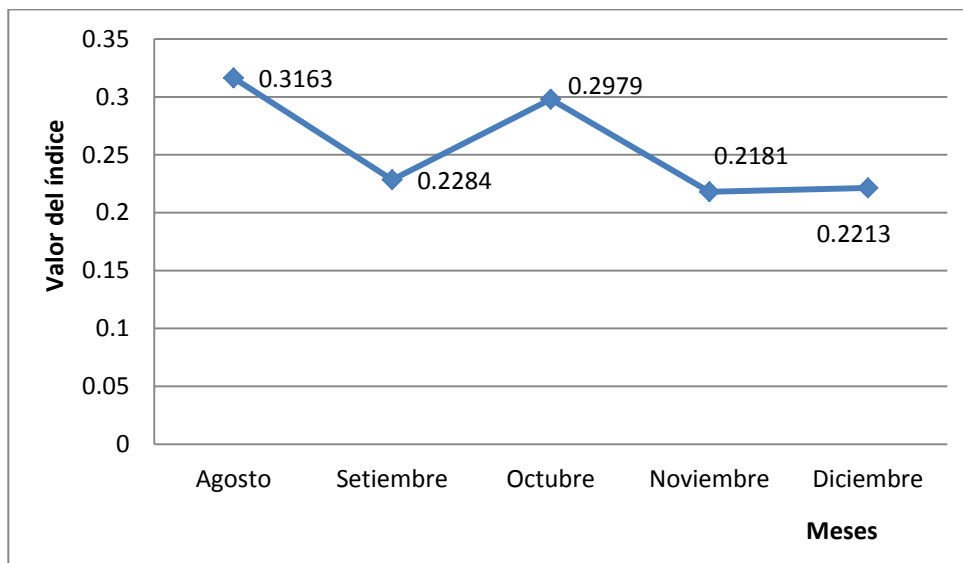
**GRÁFICO 5: Índice de Equidad Shannon-Wiener por meses de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

Los valores que se obtiene de Shannon están entre cero y el logaritmo de la riqueza específica. (Moreno 2001) En el gráfico 7, Observamos que el mes de agosto tiene un valor medio y los demás meses tienen u valores altos, el índice de Shannon más bajo esta en el mes de agosto donde se registraron menos cantidad de especies solo 9, los valores más altos se encuentran en los meses de setiembre, noviembre y diciembre en estos meses se encuentra la mayor cantidad de especies. A mayor número de especies este índice tiende a incrementarse y es sensible a las especies raras. (Ñique. 2006)

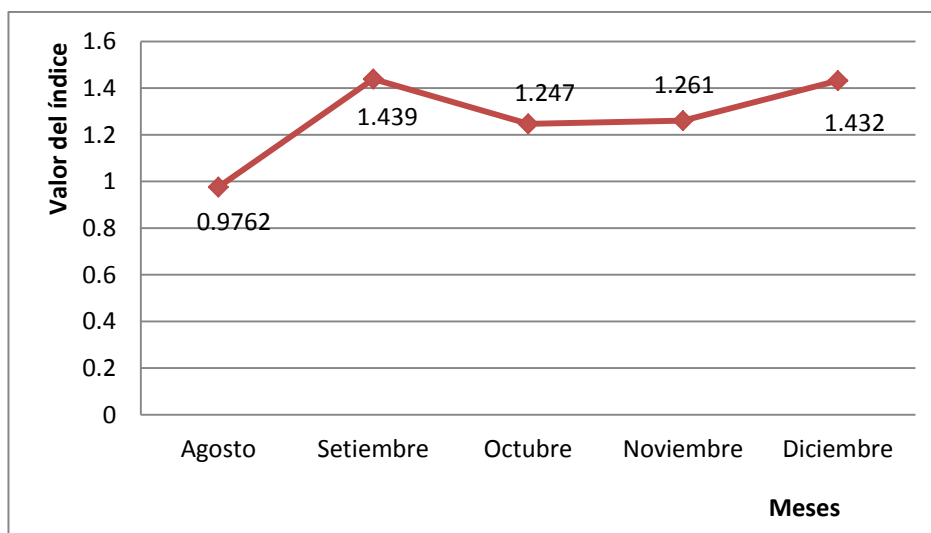
**GRÁFICO 6: Índice de Dominancia de Simpson por meses de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

Los valores que se obtiene de Simpson están entre 0 y 1 (Moreno 2001) en el gráfico 8, observamos que el valor de Simpson más alto están en el mes de agosto 0,31 vemos que el valor es cercano a cero y en los meses de setiembre, noviembre y diciembre los valores son valores bajos por lo tanto no hay dominancia en ninguno de los meses de muestreo

**GRÁFICO 7: Índice de Menhinick por meses de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

En el índice de diversidad específica de Menhinick podemos apreciar que, en los meses con los mayores valores son setiembre y diciembre, porque en ellos se encuentra mayor número de especies.

### **3.7 Rendimiento forrajero, Capacidad de carga y Soportabilidad**

Se pesó todas las muestras colectadas en campo (anexo 6) el peso de las muestras se promedian y se hizo los cálculos para estimar cuánto de biomasa produce una hectárea

**TABLA 13: Rendimiento forrajero, capacidad de carga y soportabilidad del bofedal de Huaytire según los meses de muestreo del 2009**

Mes	Rendimiento forrajero(kgMH/ha)	Rendimiento forrajero(KgMS/ha)	Capacidad de carga (UAL/ha/año)	Soportabilidad (UAL/año)
Agosto	2030,773	528,9173	1,23	106,468
Setiembre	1531,701	533,7155	1,24	107,334
Octubre	2109,116	617,184	1,43	123,780
Noviembre	2666,068	1183,552	2,75	238,04
Diciembre	2950,094	1389,337	3,23	279,588
Promedio	2257,550	850,541	1,976	171,042

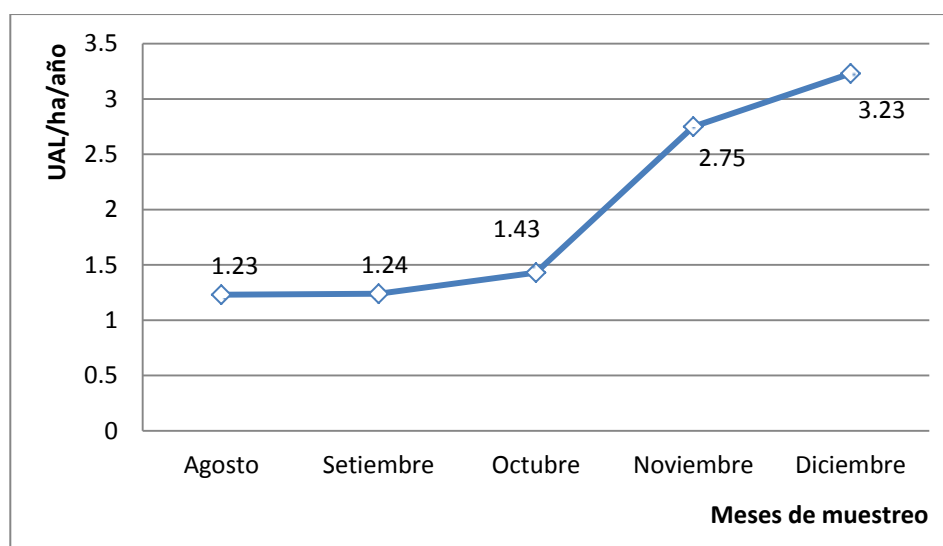
UAL= Unidades alpaqueras, MH=materia húmeda, MS=materia seca  
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa que el rendimiento forrajero tiende a incrementarse según transcurre el tiempo siendo que, en agosto tenemos 528,91 kgMS/ha hasta diciembre con 1389,33 kgMS/ha teniendo un promedio de 850,54 kgMS/ha. El rendimiento de pasto con materia húmeda, al igual que la materia seca se incrementa con excepción del mes de setiembre que tiene el menor valor.

Según ALT-PNUD, E (2001) La presencia de agua superficial y subsuperficial en los bofedales hídricos e hidromórficos contribuye a un rebrote constante. Al crecer el vegetal gracias a las condiciones favorables de medio se producen un incremento de las proteína é induce el crecimiento, principalmente.

Se puede observar que la capacidad de carga y la soportabilidad también se incrementan, la capacidad de carga tiene 1,23 UAL/ha/año en agosto y llegando a diciembre tiene 3,23 UAL/ha/año, con un promedio de 1,97 UAL/ha/año. La soportabilidad con 106,46 UAL/año en agosto y llegando a diciembre con 279,58 UAL/año, con un promedio de 171,04 UAL/año

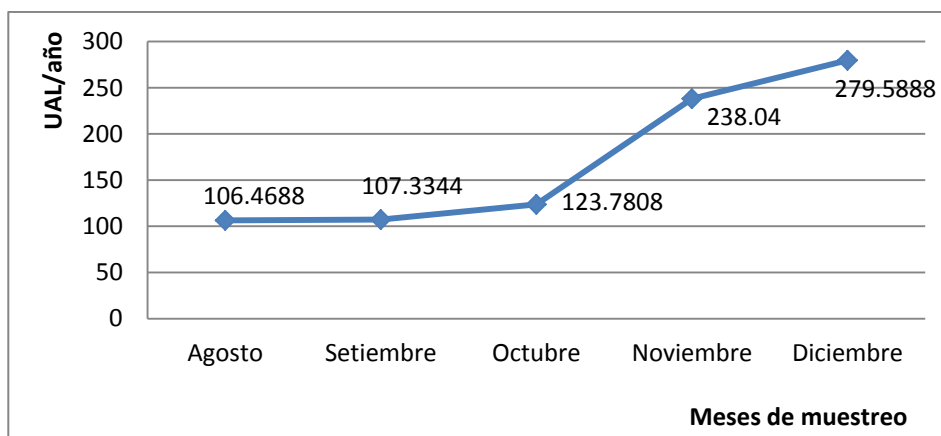
**GRÁFICO 8: Capacidad de carga por meses de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 5 se observa claramente que la curva de capacidad de carga tiene un comportamiento creciente, esto se debe al incremento de la fitomasa.

**GRÁFICO 9: Soportabilidad por meses de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 6 se observa claramente que la curva de soportabilidad tiene un comportamiento creciente a partir del mes de octubre a diciembre, los meses de agosto y setiembre tienen los valores más bajos

Se hizo la equivalencia con respecto a la cantidad de forraje que consume distinto tipo de unidad animal (UA) De unidad de alpacas (UAL) a unidad de llama (ULL) y de unidad de alpacas a unidad de ovejas (UO) (ALT-PNUD, B 2001) Convertimos el promedio de la capacidad de carga y soportabilidad, tendríamos una capacidad de carga de llamas de 2,75 ULL/ha/año una con una soportabilidad de 239,456 ULL/año y para las ovejas la capacidad de carga sería de 3,28 UO/ha/año con una soportabilidad de 285,06 UO/año (anexo 7) El gano de ovino y llamas no son específico de bofedales, en época de seca son llevados a pastar en los pajonales.

#### IV. DISCUSIÓN

El área del bofedal de Huaytire mide 86,56 ha, según CAF – BID. (2006) el tamaño de los bofedales puede variar en un amplio rango que va desde menos de 0,4 ha, los más pequeños, hasta 2 552 ha, los más grandes, si comparamos, el tamaño del bofedal de Huaytire es relativamente pequeño

##### **Cobertura**

Según CAF – BID. (2006), el bofedal hidromorfo de Chaquilla (el bofedal boliviano más dañado por la crianza de porcinos) con una cobertura de 76,5 %, si se considera el estudio realizado el 2001 en 48 bofedales altiplánicos, el cual arrojó un promedio de 84 % de cobertura vegetal, vemos que el bofedal de Chaquilla está por debajo de dicho promedio. Comparando con el bofedal de Huaytire con una cobertura vegetal de 86,11 % podemos ver que tiene mayor cobertura vegetal que el bofedal de Chaquilla y que el bofedal en estudio tiene una cobertura cercana al promedio de los bofedales altiplánicos.

Según ALT-PNUD, B (2001) Dentro las formaciones vegetales destaca la formación herbácea que corresponde a los bofedales con una cobertura vegetal de 50 % a 100 %. Las especies dominantes en esta formación son *Oxychloe andina*, *Werneria pygmaea*, *Carex incurva var. misera*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Festuca risgescens*, *Werneria pinnatifida*, *Agrostis toluensis*, *Azolla filiculoides* y *Werneria spathulata*. En el caso de Huaytire tiene una

cobertura de 86,11 % y uno de sus especies dominantes es *Oxichloe andina* con 21,77 % y que también podemos ver que se repiten algunas especies en menor proporción como *Hypochoeris taraxacoides* y *Werneria pygmaea*.

El bofedal hidromórfico en estudio tiene como especies dominantes a *Distichia muscoides* y *Oxichloe andina*, esto concuerda con ALT-PNUD, B (2001), indicando que las especies mayormente dominantes en la composición botánica de bofedales Altoandinos es: *Distichia muscoides* y *Oxichloe andina* y en menor frecuencia se tiene a *Liliaeopsis macloviana*, *Plantago tubulosa*, *Distichia filamentosa* y *Eleocharis albibracteata*. Estos resultados están referidos a 48 evaluaciones de bofedales Altoandinos hidromórficos y mésicos.

### **Rendimiento forrajero**

El bofedal de Huaytire tiene un rendimiento de pasto o rendimiento forrajero promedio mensual de 850,54 kgMS/ha con un rango de 528,91 kgMS/ha (agosto) hasta 1 183,55 kgMS/ha (diciembre)

Según CAF – BID. (2006), el rendimiento forrajero del bofedal de tipo hidromórfico en la localidad de Chaquilla el más dañado por la crianza de porcinos es de 2 396,5 kgMS/ha. A pesar de que este bofedal es el más dañado tiene mayor rendimiento forrajero que el bofedal de Huaytire.

El bofedal de Chiluyo Grande en la provincia de Tarata departamento de Tacna, tiene un rendimiento de forrajero de 2 469.29 Kg.M.S./ha (ALT – PNUD. A

2001). Al comparar se observa que su producción de forraje es mayor que el Bofedal de Huaytire.

El rendimiento forrajero para los bofedales hidromórficos ácidos altoandinos y altiplánicos del sistema TDPS es de 2 772,7 y 3 391,7 KgMS/ha respectivamente (ALT-PNUD, B 2001) Al comparar los bofedales hidromórficos de Bolivia tiene mayor rendimiento forrajero. El bofedal de Huaytire tiene bajo rendimiento forrajero con respecto al promedio de los bofedales antes mencionados.

### **Capacidad de carga y soportabilidad**

El promedio de la capacidad de carga es de 1,97 UAL/ha/año con un rango de 1,23 UAL/ha/año (agosto) hasta 3,23 UAL/ha/año (diciembre) y la soportabilidad un promedio de 171,04 UAL/año con un rango de 106,58 UAL/año (agosto) hasta 278,58 UAL/año (diciembre)

Las estimaciones de la capacidad de carga para el Parque Nacional Sajama (Bolivia) son presentadas por Alzérreca (2001) en bofedales de tipo hidromórfico, representados por *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina* también evaluados como más productivos, en promedio alcanzan una capacidad de carga de 5,75 UAL/ha. Comparando las capacidades de carga el de huaytire es menor.

La estimación de la capacidad de carga para los bofedales hidromórficos ácidos altoandinos y altiplánicos del sistema TDPS es de 6,4 y 7,9 UAL/ha/año respectivamente (ALT-PNUD, B 2001) el bofedal de Huaytire también está por

debajo de estos valor, el bofedal Huaytire tiene baja capacidad de carga con respecto a los demás bofedas.

Según ALT – PNUD. A (2001) de manera general las praderas naturales de la Puna Seca, tienen una capacidad de carga promedio de para alpacas de 0,86 UAL/ha/año, vemos que el bofedal de Huaytire tiene un promedio mensual mayor de 1,97 UAL/ha/año

ALT – PNUD. A (2001) menciona de los bofedales de la puna seca que tengan una capacidad de carga mayor a 1,23 UAL/ha/año su encuentran en condición de bueno, por lo tanto el bofedal en estudio con 1,97 UAL/ha/año se encuentra en la condición de bueno.

Según el Gobierno Regional de Tacna (2009) la población de alpacas en Huaytire es 2 673 unidades, comparando con el promedio mensual de la soportabilidad con 171,04 UAL/año, se observa una gran diferencia, fuerte presión pastoril en el bofedal de Huaytire.

### **Diversidad vegetal**

El bofedal de Hauytire tiene una riqueza específica de 14 especies vegetales. Según ALT – PNUD. A (2001) el bofedal de Chiluyo Grande en la provincia de Tarata departamento de Tacna reporta 20 especies. Este bofedal tiene mayor riqueza específica, por lo tanto también tendrá mayor diversidad que el bofedal de Huaytire.

El número de especies vegetales de los demás bofedales hidromórficos. En la localidad de Chaquilla reporta 23 especies vegetales (CAF – BID 2006). ALT – PNUD. A (2001) en los bofedales de la provincia del Collao, departamento de Puno donde la especie dominante es *Distichia muscoides*, tenemos el bofedal de Alto Rosario con 25 especies, Chiluyo Chico con 28 especies, Chua con 24 especies, Pamputa con 21 especies y Chichillapi con 13 especies. Vemos que en la mayoría de los bofedales poseen una mayor riqueza específica, por lo tanto a mayor número de especies tendrán una alta diversidad (Ñique. 2006), en el caso del bofedal Chichillapi posee casi la misma cantidad de especies, por lo tanto tendrá una diversidad relativamente baja.

## V. CONCLUSIONES

- El área del bofedal de Huaytire es de 86,56 ha, con un perímetro de 7 358 Km.
- Las especies vegetales colectadas en todos los meses de muestreo y su cobertura vegetal son: *Distichia muscoides* con 34,1 % de cobertura, *Oxychloe andina* con 21,77 % de cobertura, *Calamagrostis minima* con 7% de cobertura *Hypocharis taraxacoides* con 4% de cobertura, *Calmagrostis ovata* con 3,7 % de cobertura, *Lachemilla diplophylla* con 3,5 % de cobertura, *Hypnum sp* con 2,556 % de cobertura, *Werneria pygmaea* con 2,11 % de cobertura, *Lilalopsis andina* con 2,006 % de cobertura, *Castilleja pumila* con 1,44 % de cobertura, *Hydrocotyle bonariensis* con 1,22 % de cobertura, *Bryum capillare* con 1,001 % de cobertura, *Gentiana postrata* con 0,55 % de cobertura y *Astragalus arequipensis* con 0,33 % de cobertura. La cobertura vegetal de todo el bofedal de Huaytire es 86,11%
- La biomasa seca de pasto o rendimiento forrajero del bofedal Huaytire tiene un promedio mensual bajo de 850,54 kgMS/ha, con un rango de 528,91 kgMS/ha (agosto) hasta 1 183,55 kgMS/ha (diciembre) y la biomasa humada con un promedio mensual de 2 257,55 kgMH/ha.

- El promedio mensual de la capacidad de carga de agosto hasta diciembre del 2009 es 1,97 UAL/ha/año, lo que le da al bofedal la condición de bueno, el rango de la capacidad de carga va de 1,23 UAL/ha/año (agosto) hasta 3,23 UAL/ha/año (Diciembre) y la soportabilidad tiene un promedio mensual de 171,04 UAL/año con un rango de 106,46 UAL/año (agosto) hasta 279,58 UAL/año (Diciembre)
- La diversidad vegetal tiene un índice de Simpson bajo con 0,23 lo que nos indica que, hay baja dominancia de las especies con mayor cobertura (*Distichia muscoides* y *Oxichloe andina*), el índice de Shannon es 1,86 lo que indica alta equidad y el índice de Menhinick es de 1,50 lo que indica una baja diversidad, con una riqueza específica de 14 especies vegetales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere continuar las evaluaciones de la capacidad de carga, soportabilidad y diversidad en todo un año pastoreo.
- Hacer estudios sobre la dinámica de pastoreo de alpacas, llamas y ovinos por cada mes del año, para saber cuál es el carga animal de cada mes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEMA. 2009. Agencia Europea del Medio Ambiente, Señales de la AEMA 2009, Cuestiones Medioambientales de Capital Importancia para Europa. Reporte

ALT – PNUD. 2001. A) Evaluación de las Características y Distribución de los Bofedales en el Ámbito Peruano del Sistema TDPS. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa. Subcontrato 21.12. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

ALT – PNUD. 2001. B) Estudio de la Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el Sistema TDPS – Bolivia. Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos (AIGACAA). Subcontrato 21.11. La Paz, Bolivia.

ALT – PNUD. 2001. C) Manual del Ganadero para el Manejo de Bofedales. Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos (AIGACAA). Estudio de la Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el Sistema TDPS – Bolivia. Subcontrato 21.11. La Paz, Bolivia.

ALT – PNUD. 2001. D) Características y Distribución de los Bofedales en el Ámbito Boliviano. Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos (AIGACAA). Subcontrato 21.12. La Paz, Bolivia.

ALT – PNUD. 2001. E) Proyectos Demostrativos en Bofedales para la Crianza de Alpacas Centros Piloto Ulla Ulla, Bolivia y Nuñoa, Perú. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa. Subcontrato 21.13. Universidad Católica Boliviana – Bolivia y Universidad Nacional del Altiplano – Perú.

ÁLVAREZ M., 2006. Manual de Métodos Para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa Inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA),

ALZÉRRECA, H. 2001. Los campos naturales de pastoreo del Parque Nacional Sajama (PNS) y su capacidad de carga. Proyecto Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación, Cooperación Técnica Alemana (MAPZA-GTZ). Informe de Consultoría. La Paz, Bolivia.

ALZÉRRECA, H. 1992. Producción y utilización de los pastizales de la zona Andina de Bolivia. REPAAN/IBTA. 101/01. Imprenta PAPIRO. La Paz, Bolivia.

BRAKO, L. y J. ZARUCCHI. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden Vol. 45. St. Lois.

BUTTOLPH, L. 1998. Rangeland Dynamics and Pastoral Development in the High Andes: The Camelids Herders of Cosapa, Bolivia. Thesis for Doctor of Philosophy, Utah State University. Logan, Utah.

CAF-BID. 2006. Diagnostico Comunal y del Manejo de la Tierra en la Comunidad de Chaquilla (Municipio de Porco – Potosí). Proyecto comunitario Chaquilla/bofedal 2006

CALLE, L. 2007. Biodiversidad de Plantas Silvestres en Dos Zonas (Húmeda y Seca). REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2007 Volumen VIII Número 4 de la Moya de Ayaviri.

CARDOZO, A. 1996. Estudios sobre consumo y digestibilidad aparente de la Llama en Bolivia, VI Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. PAC, IBTA, ABOPA, UTO. Oruro, Bolivia.

CASTELLARO, G. 2004. Composición Botánica de la Dieta de Alpaca (*Lama pacos* Linn.) en un Pastizal del Secano Mediterráneo de la Zona Central de Chile. Universidad de Chile, Facultad de ciencias Agronómicas.

CESEL INGENIEROS 2008. Estudio de Plan de Manejo Ambiental de las Operaciones de Embalse y Desembalse del Lago Chinchaycocha. Levantamiento de Observaciones CSL-056300-IT-11-04, Pg. 13.

COAGUILA L. 2008. Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca Arequipa- Perú.

CONTRERAS, R. 2007. Uso de las Vegas y Bofedales de la Zona Cordillerana y Precordillerana de la Región de Atacama (Tesis). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales.

CRONQUIST, A. 1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York.

CUSTRED, G. 1997. Las punas de los Andes Centrales. En: Pastores de puna uywamichiq punarunakuna. Complilador Jorge A. Flores Ochoa. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú.

FIORIO, D. 1996. Manejo de agua y conservación de bofedales. En: Seminario Taller Manejo Sostenible de Praderas Nativas Andinas. Programa de Autodesarrollo Campesino-Fase Consolidación, Foro Boliviano para el Medio Ambiente y Desarrollo (PAC-C, FOBOMADE). Potosí, Bolivia.

FLOREZ, A. 1987. La pradera Alto Andina del Perú, pp.187-203. En: H. Alzérreca (ed.). Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia, del 26 al 29 de agosto de 1987, Oruro. PAC, ABOPA, CIAT, IBTA. La Paz, Bolivia.

FLORES, M., A. 2005. Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos. ITDG AL, OIKOS. Lima - Perú

FRANCO, J. et. al. 1985. Manual de Ecología. 2ª edición. Edit. Trillas. México.

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA 2009. Proyecto 76835 "Recuperación y Conservación de Bofedales en el Centro Poblado Huaytire, distrito de Candarave"

GONZALES, W. 1999. ¿Mayor Atención a los Pastizales Peruanos? Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho, Perú. Investigador

docente y miembro del Programa de Investigaciones Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho-Perú. Pg. 2

HUISA, J. 2004. Selección de Pastos Naturales en los Andes del Perú. Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cuzco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Centro de Investigación en Camélidos La Raya.

HURTADO, C. 2006. Evaluación Y Soportabilidad De Los Bofedales De La cuenca Del Uchusuma Zona Altoandina De Tacna 2 006. Revista de la UNJBG

JONES, S. 1988. Sistemática Vegetal. Segunda edición. Edit. MacGraw – Hill. México D.F:

LARA, R. 1985. Gramíneas en las tierras altas de Bolivia, Pg.96-136. Informe de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Fomento Lanero (INFOL). La Paz, Bolivia.

LOZA, F. 1999. Evaluación de la oferta forrajera y capacidad de carga en un bofedal Altoandino. Taller de validación de la propuesta de Estudio de Sistemas de producción en el Área del Parque Nacional Sajama y Zonas de Amortiguación. Informe del Proyecto MAPZA, SERNAP y GTZ. La Paz, Bolivia.

LUNA, D. 2001. Estudio de capacidad de carga de los bofedales para la cría de alpacas en el sistema TDPS –Bolivia. Subcontrato 21.11. La Paz, Bolivia

MORENO, C. E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA, vol 1. Zaragoza.

ÑIQUE, M 2006. Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad agraria de la selva, facultad de recursos naturales renovables, departamento de ciencias ambientales.

PACHECO, A. 1998. Aprovechamiento de áreas hidromórficas en el Altiplano Peruano-Boliviano. Manejo de Bofedales. Cría de Alpacas. Corporación Andina de Fomento y Autoridad Bi-Nacional del Lago Titicaca (ALT). La Paz, Bolivia. 113p. Anexo 23.

PALACIOS, F. 1977. Pastizales de regadío para Alpacas, pp.155-170. En: Flores Ocho J.A. (ed.). Pasturas de Puna; Uywamichiq Punarunakuna. Jorge A. Flores Ochoa, Compilador. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú.

RAMSAR, 2005. Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos. Ramsar COP9 DOC, 26 Documento de información.

SENAMHI, 2008. Reporto meteorológicos del Departamento de Candarave. Servicio nacional de meteorología e Hidrología.

TRONCOSO, R. 1982. Caracterización ambiental del ecosistema bofedal de Parinacota y su relación con la vegetación. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Veterinaria y Forestal, Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pg. 222.

UNALM 2009. Análisis de suelo. Facultad De Agronomía – Departamento de Suelos, Laboratorio de análisis de suelos, Universidad Agraria La Molina

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1: Imagen satelital



Imagen satelital Landsat 7 circa 2 000 del bofedal Huaytire

### ANEXO Nº 2: Ficha de identificación

#### ETIQUETA DE HERBARIO



- Encabezado con el nombre del proyecto.
- Nombre científico.
- Localidad.
- Hábitat.
- Fecha de recolección.
- Nombre del colector
- Número de recolección.

ANEXO 3: Tabla de puntos georeferenciados en campo

Tabla 14: tabla de puntos por cordenadas y altura georreferenciados en campo

Puntos	Coordenadas		Altura (m.s.n.m)	Puntos	Coordenadas		Altura (m.s.n.m)
	E	N			E	N	
001	353689	8132707	4262	054	354620	8132356	4455
002	353530	8132722	4281	055	354630	8132315	4456
003	353338	8132784	4328	056	354607	8132263	4457
004	353202	8132840	4344	057	354552	8132229	4458
005	352973	8132979	4369	058	354484	8132290	4458
006	352847	8133136	4384	059	354455	8132316	4460
007	352844	8133140	4290	060	354052	8132273	4262
008	352774	8133293	4312	061	354084	8132250	4270
009	352712	8133400	4329	062	354136	8132216	4275
010	352646	8133494	4340	063	354182	8132168	4282
011	352568	8133603	4360	064	354241	8132096	4291
012	352577	8133684	4391	065	354273	8132069	4297
013	352655	8133678	4401	066	354326	8132045	4305
014	352753	8133640	4417	067	354364	8131979	4314
015	352829	8133610	4419	068	354363	8131905	4317
016	352870	8133579	4424	069	354311	8131825	4327
017	352913	8133517	4423	070	354260	8131840	4331
018	352976	8133441	4425	071	354244	8131821	4334
019	353017	8133412	4427	072	354211	8131846	4339
020	353069	8133347	4429	073	354102	8131908	4350
021	353121	8133281	4431	074	354049	8131923	4352
022	353154	8133254	4432	075	354015	8131921	4356
023	353191	8133192	4434	076	353997	8131927	4357
024	353223	8133139	4434	077	353909	8131886	4362
025	353267	8133067	4434	078	353876	8131894	4361
026	353323	8133021	4435	079	353833	8131870	4255
027	353376	8132975	4437	080	353799	8131859	4261
028	353419	8132934	4438	081	353804	8131836	4263
029	353474	8132895	4440	082	353793	8131812	4266
030	353513	8132849	4440	083	353782	8131774	4271
031	353556	8132829	4441	084	353750	8131765	4275
032	353607	8132822	4442	085	353703	8131758	4256
033	353693	8132815	4443	086	353669	8131771	4261
034	353730	8132825	4444	087	353655	8131775	4265
035	353738	8132827	4444	088	353660	8131799	4266
036	353760	8132822	4444	089	353664	8131848	4274
037	353834	8132829	4445	090	353648	8131884	4281
038	353908	8132824	4445	091	353664	8131935	4285
039	353949	8132816	4448	092	353687	8132003	4308
040	353957	8132808	4448	093	353702	8132061	4313
041	354054	8132766	4449	094	353712	8132088	4319
042	354099	8132738	4450	095	353728	8132128	4323
043	354186	8132694	4449	096	353729	8132185	4327
044	354265	8132656	4450	097	353726	8132213	4330
045	354302	8132611	4451	098	353728	8132231	4336
046	354365	8132593	4450	099	353742	8132318	4341
047	354419	8132571	4451	100	353754	8132374	4345
048	354473	8132544	4451	101	353767	8132410	4350
049	354536	8132510	4452	102	353783	8132435	4353
050	354586	8132482	4452	103	353798	8132461	4355
051	354606	8132448	4452	104	353807	8132490	4360
052	354604	8132441	4454	105	353823	8132524	4362
053	354615	8132404	4454	106	353838	8132565	4365

ANEXO 4: Certificado del análisis de suelo de la UNALM

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

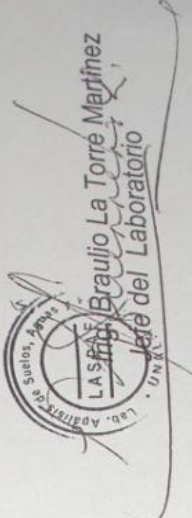
**ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**

Solicitante : PABLO JUAN FRANCO LEON  
 Departamento : TACNA  
 Distrito :  
 Referencia : H.R. 19937-055C-08 Bolt.: 5206

Provincia : CANDARAVE  
 Predio :  
 Fecha : 08-09-09

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	CIC	Cambiables me/100g				Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
									Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
7429	Campo	5.86	0.18	0.00	8.0	16.1	668	40.00	7.67	3.03	1.32	0.71	0.80	13.53	12.73	32

A = arena ; A.Fr. = franco arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = franco Limoso ; L = limoso ; Fr.Ar.A. = franco arcillo arenoso ; Fr.Ar. = franco arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco arcillo limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = arcillo limoso ; Ar. = Arcilloso



**Braulio La Torre Martinez**  
 Jefe del Laboratorio

LAB. APLICADO DE SUELOS, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 UNALM

Teléfono: 349 5669 349 5647 Anexo: 222 Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

**ANEXO 5: Hoja de campo para obtención de datos de la vegetación.**

transecto Nº										
Puntos de muestreo	Aguja									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
P1										
P2										
P3										
P4										
P5										
P6										

Donde: P<sub>i</sub> es el punto de muestreo de transecto

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 6: Relación de tablas sobre el peso de pasto por mes**

TABLA 15: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de agosto del 2009.

Transecto	Punto	P. húmedo (g)	P. seco (g)
T 1	1	3,5413	0,8652
	2	4,3651	1,2365
	3	3,1587	0,3654
	4	5,0324	1,2564
	5	5,3647	1,123
	6	3,2648	0,764
T 2	1	0	0
	2	3,59	0,6548
	3	4,0659	1,698
	4	3,861	0,4698
	5	5,3201	1,3547
	6	0	0
T 3	1	0	0
	2	2,8131	0,4561
	3	7,5132	2,6541
	4	3,261	1,3654
	5	0	0
	6	1,9642	0,6124
Promedio	18	3,173083333	0,82643333

Donde: T = transecto

Fuente: Elaboración propia

TABLA 16: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de setiembre del 2009.

Transecto	Punto	P. húmedo (g)	P. seco (g)
T 1	1	3,6541	1,0665
	2	2,165	1,076
	3	3,2014	1,109
	4	0	0
	5	2,651	1,0846
	6	2,1514	0,5471
T 2	1	3,0415	1,0314
	2	0	0
	3	2,0364	1,1004
	4	0	0
	5	4,3641	1,4995
	6	1,846	0,7882
T 3	1	3,6458	1,5334
	2	2,654	0,9856
	3	3,1054	1,3476
	4	2,6548	0,1376
	5	3,0541	1,062
	6	2,8541	0,6423
Promedio	18	2,393283333	0,83395556

Donde: T = transecto

Fuente: Elaboración propia

TABLA 17: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de octubre del 2009.

Transecto	Punto	P. húmedo (g)	P. seco (g)
T 1	1	3,651	1,0015
	2	2,661	0,1434
	3	4,6987	1,3621
	4	5,6084	2,1287
	5	2,641	0,6175
	6	1,9854	0,5743
T 2	1	3,4887	1,3485
	2	3,8465	1,0809
	3	4,0365	1,0225
	4	3,561	0,8582
	5	4,1035	1,7653
	6	0	0
T 3	1	2,543	0,2826
	2	0	0
	3	4,6218	1,6666
	4	3,5869	0,8781
	5	4,3005	1,2826
	6	3,985	1,3455
Promedio	18	3,295494444	0,96435

Donde: T = transecto

Fuente: Elaboración propia

TABLA 18: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de noviembre del 2009.

Transecto	Punto	P. húmedo (g)	P. seco (g)
T 1	1	5,6234	2,3245
	2	3,6621	1,3409
	3	4,5322	2,9541
	4	5,2164	2,2517
	5	6,3324	2,8993
	6	0	0
T 2	1	7,5428	3,646
	2	2,095	1,0899
	3	5,69	2,3043
	4	7,3211	3,1519
	5	5,648	2,0509
	6	0	0
T 3	1	4,0653	1,5562
	2	0	0
	3	3,6522	3,9176
	4	2,7041	0,1376
	5	6,551	1,5488
	6	5,3012	2,1137
Promedio	18	4,16573125	1,8493

Donde: T= transecto

Fuente: Elaboración propia

TABLA 19: Peso de las muestras del pasto por cada punto de muestreo del mes de diciembre del 2009.

Transecto	Punto	P. húmedo (g)	P. seco (g)
T 1	1	3,6512	1,5965
	2	7,6008	3,0667
	3	7,6541	3,2893
	4	5,6331	2,576
	5	3,154	0,859
	6	3,6722	1,9057
T 2	1	3,4831	1,4427
	2	4,0685	1,1128
	3	8,9022	4,0893
	4	2,798	1,5473
	5	7,214	3,3769
	6	3,0048	0,9167
T 3	1	5,634	2,1661
	2	4,19	1,23
	3	6,6233	3,3876
	4	0	0
	5	5,6881	2,2134
	6	0	0
Promedio	18	4,609522222	2,17084

Donde: T = transecto

Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 7: Equivalencia de Unidades Animales para camélidos y ovinos**

CUADOR N° 2: Equivalencia de Unidades Animales para camélidos y ovinos

<b>Unidades animales</b>	<b>Peso vivo en kg</b>	<b>Conversión a unidades alpaca (UAL)</b>	<b>Conversión a unidades llama (ULL)</b>
Unidad llama	65	0.7	1.0
Unidad alpaca	47	1.0	1.4
Unidad vicuña	40	1.2	1.6
Unidad ovina	20	0.6	2.3

Fuente: ALT-PNUD (2001)

**Anexo 8: Tabla de los límites del índice de Shannon por cada mes de muestreo**

**Tabla 20: límites del índice de Shannon por cada mes de muestreo para el bofedal de Huaytire del 2009**

	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio de cobertura mensual
<b>InS</b>	2,19	2,56	2,39	2,48	2,63	2,63
<b>Categoría</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
<b>Valor intermedio superior</b>	1,46	1,7	1,59	1,65	1,75	1,75
<b>Categoría</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>
<b>Valor intermedio inferior</b>	0,73	0,85	0,79	0,82	0,87	0,87
<b>Categoría</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>
<b>Shannon_H del bofedal Huaytire</b>	1,4	1,83	1,63	1,87	1,93	1,86

En la tabla 16, se observa que el valor del índice de Shannon para el bofedal de Huaytire que se encuentren en el intervalo entre el logaritmo de S (riqueza específica) y el valor intermedio superior se considera **alto**, el valores de Shannon que se encuentren entre los valor intermedios se consideran **medio** y el valor de Shannon menor al valor intermedio se considera **bajo**

**ANEXO 9: fotos de flora encontrada en el bofedal Huaytire**

**FLORA DEL BOFEDAL DE HUAYTIRE**



*Astragalus arequipensis*



*Lilalopsis andina*



*Gentiana postrata*



*Oxychloe andina*



*Distichia muscoide*



*Castilleja pumila*



*Werneria pygmaea*



*hypochaeris taraxacoides*



*Calamagrostis ovata*



*Bryum capillare*



*Calamagrostis minima*



*Lachemilla diplophylla*

**ANEXO 10: Fotos de trabajo de campo y gabinete**



Instalación del transecto



Rejilla de Goodal



Extracción de muestra de suelo



Muesra de suelo



Obtención de pasto



Pesado del pasto del bofedal



Bofedal desecado



Alpaca de bofedal