

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**Facultad de Ciencias**

**Escuela Académico Profesional de Biología - Microbiología**

**ESTADO ACTUAL, DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAPACIDAD DE  
CARGA DEL BOFEDAL DE ANCOMARCA DEL DISTRITO DE  
PALCA, DEPARTAMENTO DE TACNA - PERÚ**

**TESIS**

**Presentada por**

**Bach. Yovanna Jemile Mamani Lanchipa**

**Para optar el Título Profesional de**

**BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO**

**Tacna - Perú**

**2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS N° 252...

TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO

El secretario Académico Administrativo de la Facultad de Ciencias certifica que con Resolución de Facultad N° 8103-2015 ha designado como jurados para la sustentación de la Tesis:

“ESTADO ACTUAL, DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAPACIDAD DE CARGA DEL BOFEDAL DE ANCOMARCA DEL DISTRITO DE PALCA, DEPARTAMENTO DE TACNA – PERÚ”; el mismo que está conformado por:

PRESIDENTE : Mgr. ROBERTO CASTELLANOS CABRERA  
SECRETARIO : Mgr. GIOVANNI ARAGON ALVARADO  
VOCAL : Dra. ROSA CAFFO MARRUFFO

Para examinar y calificar el trabajo de Tesis sustentado en acto público el día miércoles 03 de Junio del año 2015.

Presentado por la Señorita Bachiller: YOVANNA JEMILE MAMANI LANCHIPA de la Escuela Académico Profesional de Biología - Microbiología.

El jurado calificador en forma secreta e individual se pronunció sobre el calificativo del trabajo expuesto y procedió a emitir el siguiente resultado:

Aprobado por Unanimidad con 03 votos a favor y promedio de Sobresaliente

Para ratificar lo detallado firman:

  
.....  
Presidente

  
.....  
Secretario

  
.....  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A mi familia, en especial a mi madre Juana, a mi padre Abdon, a mi hermana Hilda; y a mi abuelito Dionicio porque creyeron en mí, de igual modo por su apoyo incondicional a mis amigos de estudio; por su orientación en el presente estudio.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar un agradecimiento especial y precedero a mí asesor de tesis Dr. Pablo Juan Franco León; por su sabiduría, calidad humana y haberme guiado para alcanzar mi objetivo.

Mi agradecimiento y reconocimiento a mis profesores por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una enseñanza y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	x
I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	12
1.1. Descripción de problema .....	12
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Delimitación de la investigación .....	15
1.4. Justificación .....	16
1.5. Objetivos.....	17
1.5.1. Objetivo general .....	17
1.5.2. Objetivo específico.....	17
1.6. Hipótesis .....	18
II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Marco teórico conceptual.....	19

2.2. Marco teórico de antecedentes.....	42
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	64
3.1. Delimitación de la zona de muestreo .....	64
3.2. Muestreo y colecta de plantas .....	64
3.3. Identificación de las especies .....	66
3.4. Procesamiento y análisis de datos de cobertura .....	66
3.5. Diversidad vegetal .....	67
3.6. Rendimiento forrajero.....	68
3.7. Capacidad de carga.....	70
IV. RESULTADOS .....	71
V. DISCUSIÓN.....	99
VI. CONCLUSIONES.....	114
VII. RECOMENDACIONES.....	116
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	117
IX. ANEXOS.....	127

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Situación hidráulica de los pozos subterráneos de El Ayro ....	48
<b>Cuadro 2.</b> Informe de precipitación de la estación Co-Bocatoma .....	74
<b>Cuadro 3.</b> Taxonomía de las especies vegetales.....	78
<b>Cuadro 4.</b> Cobertura vegetal (área cubierta por especies).....	86
<b>Cuadro 5.</b> Cobertura vegetal por familias.....	89
<b>Cuadro 6.</b> Cobertura de especies por palatabilidad .....	91
<b>Cuadro 7.</b> Cobertura por cada especie palatable.....	92
<b>Cuadro 8.</b> Valor de los índices de diversidad por cada mes de muestreo	93
<b>Cuadro 9.</b> Rendimiento forrajero, capacidad de carga del bofedal .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cobertura vegetal del mes de agosto .....	80
<b>Tabla 2.</b> Cobertura vegetal del mes de setiembre .....	81
<b>Tabla 3.</b> Cobertura vegetal del mes de octubre.....	82
<b>Tabla 4.</b> Cobertura vegetal del mes de noviembre .....	83
<b>Tabla 5.</b> Cobertura vegetal del mes de diciembre .....	84
<b>Tabla 6.</b> Cobertura vegetal del mes de enero.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Obras hidráulicas, pozo subterráneo de extracción de agua ...	48
<b>Figura 2.</b> Mapa de ubicación del bofedal de Ancomarca.....	72
<b>Figura 3.</b> Mapa cartográfico del bofedal de Ancomarca .....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Promedio anual de la precipitación en Ancomarca.....	75
<b>Gráfico 2.</b> Curva de acumulación de especies.....	76
<b>Gráfico 3.</b> Curva de índice de Shannon por cada transecto.....	77
<b>Gráfico 4.</b> Cobertura vegetal por mes de muestreo .....	88
<b>Gráfico 5.</b> Cobertura vegetal por familias.....	90
<b>Gráfico 6.</b> Índice de diversidad Shannon-Wiener .....	94
<b>Gráfico 7.</b> Índice de Menhinick por mes de muestreo .....	95
<b>Gráfico 8.</b> Capacidad de carga por mes de muestreo.....	98

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el humedal altoandino (bofedal) de Ancomarca, del distrito de Palca, provincia y departamento de Tacna, con el objetivo de determinar el estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca, que da origen al río Uchusuma; para la evaluación en campo se utilizó el “Método de puntos de contacto de goodal”; el trabajo de evaluación de los pastizales se ejecutó en los meses de agosto del 2011 hasta enero del 2012, como resultado se obtuvo una composición florística de 30 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 55,92% y 44,08% sin valor forrajero; mientras que las especies de mayor dominancia fue *Distichia sp*, seguido de *Calamagrostis minima*, y *Distichia muscoides*, con una producción de materia verde de 397,8965 kg/ha/M.V y una producción de materia seca de 156,4125 kg/ha/M.S; mientras que la capacidad de carga promedio es de 0,37 UAL/ha/año.

Palabras claves: Humedal altoandino, bofedal, composición botánica.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, se realizó en el humedal altoandino (bofedal) de Ancomarca del distrito de Palca, de la provincia y departamento de Tacna en los meses de agosto 2011 hasta enero del 2012. En los bofedales existen zonas donde existen pastizales naturales de gran valor forrajero por su elevada humedad edáfica que permite una productividad de hierbas y gramíneas, agradables al paladar del ganado.

Los problemas que aquejan a este bofedal, son factores antropogénicos, como el sistema de trasvase de agua, la sobre explotación del recurso pasto y agua, el sobre pastoreo, la sobre explotación del recurso hídrico subterráneo y los factores naturales, como la baja precipitación pluvial en la zona de estudio, que ayudan a la degradación del humedal; por lo tanto, la producción de biomasa es baja en nuestra zona de estudio; por ello, habrá una menor oferta forrajera produciéndose la descapitalización y la migración del productor (ganadero).

Para realizar el presente estudio, se consideró como objetivos, determinar el estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca; para el cumplimiento de los objetivos propuestos se utilizó metodologías descritas y usadas en investigaciones en similares ecosistemas altoandinos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran los siguientes valores; composición vegetal de 30 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 55,92% en el bofedal de Ancomarca. Mientras que, las especies de mayor dominancia en el bofedal son *Distichia sp*, seguido de *Calamagrostis minima* , y *Distichia muscoides*, con una producción promedio de materia verde de 397,8965 kgMH/ha y una producción de materia seca de 156,4125 kgMS/ha También presenta una capacidad de carga promedio de 0,37 UAL/ha/año.

En conclusión, el bofedal de Ancomarca está en proceso de degradación ocasionado, por factores antropogénicos como el trasvase de agua para fines mineros o abastecimiento para consumo humano y agricultura en la costa, como también factores naturales, como el cambio climático.

## I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Descripción del problema

Los ecosistemas conocidos como humedales altoandinos o bofedales están conformados por asociaciones vegetales con mayor diversidad relativa de especies de flora de gran valor forrajero por su elevada humedad edáfica y mayor productividad primaria, constituyendo la base alimentaria para muchas especies silvestres, así como para los camélidos domésticos.

El bofedal como tipo de vegetación de puna seca constituye el único recurso forrajero natural de elevado potencial y son lugares húmedos con agua permanente, alimentados con aguas de diferentes fuentes (manantial, río, lluvia) y representan áreas reducidas en el medio altoandino frente a la gran extensión de vegetación xerofítica. Son oasis de vegetación verde sobre una extensión eriaza cada vez más desértica (Vargas, 1992).

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 hídrico (Ramsar, 2005).

Entre los principales factores que influyen en el mal uso, manejo y deterioro, se encuentra la actividad antrópica, donde el hombre ocasiona cambios drásticos y altera la interacción dentro de estos ecosistemas. Otro factor que facilita la pérdida y deterioro ecológico de la diversidad vegetal de los bofedales es la sobrecarga animal en determinados sectores por falta de un manejo adecuado.

El sobrepastoreo es el principal problema de los bofedales que reduce la cobertura vegetal, dejando al suelo muy susceptible a la erosión y por otro lado, la selectividad animal ha inducido un cambio en la composición botánica de la pradera al disminuir la proporción de especies más palatables (Olivares,1988).

El sistema de trasvase de agua superficial y subterránea del Proyecto Vilavilani está orientado a satisfacer la demanda de abastecimiento de agua para uso poblacional en la costa, desatendiendo los efectos ambientales negativos en los bofedales, estos ecosistemas frágiles pueden ser fácilmente alterados, están amenazados por la extracción intensiva de los recursos naturales a través de la utilización inadecuada del agua, estas amenazas traen

como consecuencia la disminución poblacional de especies de flora y fauna, la erosión de suelos y la degradación de los pastos.

El potencial forrajero que ofrecen los bofedales son afectados por varios factores, siendo la principal la sobre explotación del recurso hídrico, afectando la soportabilidad de carga animal, pérdida de especies forrajeras palatables y reducción de la cobertura del bofedal, con la consiguiente baja producción de biomasa.

El sobrepastoreo, la sobreexplotación del recurso hídrico subterráneo y finalmente los factores naturales, la baja precipitación pluvial en la zona de estudio, que ayudan a la degradación del bofedal; por lo tanto, estos hallazgos confirman que la producción de biomasa es baja en nuestra zona de estudio;

El desconocimiento de sistemas de manejo adecuado de pastos naturales que conlleva a una marcada pérdida de especies palatables y nutritivos, ocasionado por pastoreo indiscriminado. La pérdida progresiva de los pastizales debido a prácticas empíricas de explotación del recurso hídrico, falta de información sobre el potencial forrajero de los humedales naturales y la escasez de semillas de especies adaptadas que posibilitan su resiembra. Frente

a esto, se requiere establecer una propuesta y plan de manejo de pasto de manera sostenible en el tiempo.

## **1.2. Formulación del problema**

Vista, la descripción del problema de investigación, se pretende dar respuesta a la siguiente interrogante ¿Cuál es el estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca?

## **1.3. Delimitación de la investigación**

La investigación se enfocó en el estudio de un ecosistema altoandino (bofedal) que fue delimitada utilizando criterios geográficos naturales y límites políticos; por ubicarse el bofedal de Ancomarca en distrito de Palca provincia y departamento de Tacna.

Los trabajos de campo se realizaron por seis meses durante los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre del 2011 hasta enero del 2012, los datos registrados fueron analizados en

gabinete con el uso de equipos y metodologías bibliográficas en las instalaciones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y otros.

#### **1.4. Justificación**

La escasa información bibliográfica existente de la evaluación de bofedales en el departamento de Tacna en especial el bofedal de Ancomarca, como producción de biomasa, composición o diversidad florística, estimación de la capacidad de carga y la condición o estado actual del bofedal, en épocas de lluvia y/o épocas de seca. Con el presente estudio realizado se contribuye con mayor información al conocimiento técnico del bofedal donde existen pastizales naturales, con la finalidad de ser utilizados por organismos públicos y privados (productores de camélidos, ONGs, etc.) para elaborar propuestas de manejo integral en la producción de pastos naturales para una alimentación sostenible de camélidos andinos (alpacas, llamas).

Los bofedales son ecosistemas frágiles constituidos por áreas cubiertas con espejos de agua, áreas desnudas y áreas cubiertas por vegetación natural que son la base de sustento de los camélidos sudamericanos domésticos y la fauna silvestre; el manejo de

camélidos sudamericanos domésticos por los pobladores de la zona constituye la única fuente de ingreso económico; esto fundamenta el presente estudio para el manejo del bofedal.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el Estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del Bofedal de Ancomarca del distrito de Palca, departamento de Tacna.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar las especies de flora presente en el bofedal de Ancomarca.
- Determinar la composición y cobertura vegetal del bofedal de Ancomarca.
- Determinar la diversidad vegetal del Bofedal de Ancomarca.
- Determinar la producción forrajera del bofedal de Ancomarca, biomasa húmeda y biomasa seca de la vegetación.
- Determinar la capacidad de carga del bofedal de Ancomarca.

## **1.6. Hipótesis**

El estado actual del bofedal de Ancomarca presenta una baja diversidad florística y una baja capacidad de carga.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco teórico conceptual**

#### **2.1.1. Bofedal**

El término “bofedal” es muy propio de Bolivia, Chile y Perú, y se los usa para referirse 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.

Los bofedales son hábitats 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 (Prieto y col., 2001).

El bofedal, debe contar con riego permanente, capaz de distribuir agua 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)

### 2.1.2. Importancia

Se considera cinco aspectos que hacen importantes a los bofedales (Prieto y col., 2001)

**Sociocultural**, la presencia de bofedales hasta hoy en zonas climáticas con severas restricciones para otras actividades humanas hizo que se desarrollara una cultura pastoril milenaria de camélidos por más de 3 000 años, esta cultura que aun persiste debe ser revalorizada para una planificación consciente y racional del manejo y uso de bofedales.

**Económica**, 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.

Los bofedales son considerados pastizales naturales de gran valor forrajero. Su elevada humedad edáfica permite una alta productividad de hierbas y gramíneas, agradables al paladar del

ganado. Como *Distichia muscoides*, *Scirpus sp*, *Alchemila pinnata*, *Weneria pygmaea*, *Rannunculus sp*.

**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, tienen una influencia definitiva en el microclima local, atemperando los rigores de la sequedad en 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; son ecosistemas frágiles en su desarrollo y permanencia.

**Geopolítico**, De no existir la relación bofedal – camélidos, estas zonas inhóspitas serían deshabitadas perdiéndose la presencia humana y no habría soberanía.

**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.

### **2.1.3. Caracterización y clasificación del bofedal**

La Puna seca 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 de menor tamaño y 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.

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).

### 2.1.3.1. Clasificación del bofedal

De acuerdo al Estudio de la Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el sistema endorreico Titicaca – Desaguadero – Poopó - Salar de Coipasa (También conocido como Sistema T.D.P.S.), realizado por Alzérreca et al (2001), existen diferentes variedades de bofedales, los cuales pueden ser clasificados de acuerdo a:

#### a) Origen

**Naturales:** creados por la humedad de deshielos, manantiales naturales.

**Artificiales:** creados por el hombre.

#### b) Altitud

**Altiplánicos,** ubicados por debajo de los 4 100 m.s.n.m.

**Altoandinos,** ubicados por encima de los 4 100 m.s.n.m.

**c) Recurso Climático e hídrico** La precipitación, temperatura humedad entre otros parámetros; caracterizan determinadas zonas.

**Hidromórficos o údicos**, presencia de agua permanente. Se ubican en áreas con humedad permanente con dominancia de especies suculentas como *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*, los que se encuentran en la ecoregión de Puna húmeda.

**Mesicos o ústicos**, presencia de agua temporal se ubican en áreas adyacentes a los údicos y durante un periodo del año están secos, bofedales que estén comprendidos en la ecoregión de Puna seca.

**d) pH de los Suelos**

**Ácidos**, pH menor a 6.4.

**Neutros**, pH de 6.4 a 7.4.

**Alcalinos**, pH mayor a 7.4

**e) Tamaño**

**Pequeños**: Uso familiar.

**Grandes**: Uso comunal.

## f) Fisiografía

De cordillera o altura

De llanura, pampa y aluviales

Otra información de clasificación es dada por Loza *et al* (2000) para bofedales ubicados entre 4 000 y 4 500 m de altitud, ellos encontraron tres tipos de bofedales: a) los bofedales estacionales, b) los bofedales siempre húmedos y c) 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.

Buttolph (1998) clasifica a los bofedales de la localidad de Cosapa (provincia Sajama, Oruro) 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, con dominancia de *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*; los segundos a menudo son salinizados 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 pueden secarse en invierno y están dominados por *Calamagrostis curvula*, *Distichlis humilis* y *Carex sp.*

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.

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, 2001).

#### **2.1.4. Zonificación**

Fiorio (1996), asegura que dentro de un bofedal se distinguen tres zonas o estratos:

- a) Zona central**, que es la más húmeda e inundable, con características hidromórficas, 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.

**b) 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.

**c) Zona periférica**, que se encuentra influenciada por *Stipa* y otras especies pertenecientes a la estepa, constituyéndose en un sitio de equilibrio muy frágil.

#### **2.1.5. 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. Dicho de manera sencilla, es el número máximo de animales que una zona puede soportar sin deterioro. (AEMA., 2009)

La capacidad de carga viene a ser la carga óptima que puede soportar un pastizal conservando su estado o condición, se expresa en unidades animal año (UAA) o en su equivalente mes (UAM) correspondiente a la especie que la utiliza por unidad de área (ha). (Villegas, 2001)

La capacidad de carga debe ser interpretada con cuidado debido a los 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)

#### **2.1.5.1 Capacidad de carga animal**

La 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) que mantenga la productividad del animal y del bofedal que lo sostiene. (Miranda, 1985).

#### **2.1.5.2. 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, A., 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)

#### **2.1.6. Valor forrajero**

La aceptabilidad de los pastos se debe mayormente a la palatabilidad, que es la cualidad que tiene el forraje que lo hace preferido por el animal cuando este tiene la opción de escoger entre varios forrajes (Flores, 1987). De acuerdo a ello podemos mencionar la siguiente categorización:

- **Especies decrecientes o deseables**

Son buenas forrajeras, muy palatables, suculentas, de carácter temporal o permanente, con bajo contenido de fibra, de consistencia suave y son las primeras en desaparecer en un sobrepastoreo.

- **Especies acrecientes o poco deseables**

Son especies de carácter permanente y son consumidas en segunda prioridad, cuando las especies de mejor calidad ya fueron consumidas o simplemente desaparecieron.

- **Especies indeseables**

Son aquellas de carácter invasor, que son muy poco o no consumidas por el ganado, pero que cumple función muy importante que es de control de erosión del suelo.

### **2.1.7. Composición florística**

Los bofedales varían en su composición botánica en función de la ubicación altitudinal, cantidad, calidad y permanencia de agua, pastoreo y manejo del bofedal (Alzérreca 1992).

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*.

Cualquier incremento en el número de animales sobre los promedios aconsejables, afectará la composición botánica de los pastizales y lo que es peor iniciará un proceso de retrogresión de la vegetación que en el lapso de pocos años puede dar lugar a la desertificación de extensas áreas (Flores, 1987).

### 2.1.8. Asociaciones de fito especies

De acuerdo a su diferencia en composición vegetal, producción de biomasa aérea y con base a la calidad agrológica del suelo, es posible clasificar a los bofedales en las siguientes asociaciones de fito especies: (Reynoso, y col., 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*.

#### **2.1.9. Diversidad florística**

El número de individuos por especie es el parámetro más usual para evaluar las poblaciones de 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 y col., 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 y col, 1985).

Diversidad de Especies comprende la variabilidad de especies en determinado espacio y comprende dos criterios:

a) Riqueza de especies: referida al número de especies existentes en un área determinada. b) Heterogeneidad: involucra a la riqueza de especies y la respectiva abundancia de cada especie de un área determinada.

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.

**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)** Es la medida del grado de incertidumbre que existe para predecir la especie a la cual pertenece un individuo extraído aleatoriamente de la comunidad.

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. Los valores que se obtiene con este índice generalmente están entre 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa a 4,5.

**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 se dan 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.

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, 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.

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.

## **2.2. Marco teórico de antecedentes**

### **2.2.1 Ubicación se estudio**

#### **A. Provincia de Candarave.**

#### **Bofedales de Huaytire, Tacalaya, Turunturo y Copapujo**

En épocas de lluvia presentan una composición vegetal de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35%. El humedal de Huaytire tiene 33 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 78,40%, seguido del humedal de Japopunco con 24 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 85,20% y el humedal con menor especie vegetal es Tacalaya con 17 especies vegetales, con

una cobertura vegetal de 79,33%. Mientras que las especies de mayor dominancia en los humedales para toda las provincia son *Distichia muscoides* (160), seguido de *Alchemilla diplophylla*. (73), y *Oxychloe andina* (68) (Alvarado, 2012).

Con una superficie total de 3 470,68 ha, con una producción promedio de materia verde de 1 858,43 kg/ha/M.V y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/M.S. El humedal con mayor superficie es Huaytire con 2 643,90 ha, y el de menor superficie es el humedal de Copapujo con 44,04 ha; en la producción de biomasa no hay una relación directa, el humedal que presenta mayor producción de biomasa vegetal es Japopunco con 3 580,97 kg/ha/M.V y 1 159,70 kg/ha/M.S (Alvarado, 2012).

La capacidad de carga promedio de 2,78 UAL/ha/año en materia verde, y 4,31 UAL/ha/año en materia seca; mientras que la soportabilidad de los humedales es de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 14 953,51 UAL/año para materia seca. El humedal de Japopunco presenta la mayor capacidad de carga con 5,35 UAL/ha/año/MV, y 8,65 UAL/ha/año/MS, y el humedal con menor capacidad de carga es Huaytire con 1,68 UAL/ha/año/MV, y 3,17 UAL/ha/año/MS. Mientras que los humedales de Tacalaya, Turunturo y Copapujo presentan

similar capacidad de carga. La mayor soportabilidad presenta el humedal de Huaytire seguido de Japopunco (Alvarado, 2012).

Resultados encontrados para los humedales altoandinos de la provincia de Candarave es de 29 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 76% y 24% sin valor forrajero, las especies de mayor dominancia tenemos a la *Distichia muscoides* 24,21%, *Oxychloe andina* 11,05% y *Alchemilla diplophylla* 10,78%. La producción de biomasa vegetal fue de 1 618,38 Kg./M.V./ha y de 526,39 Kg./M.S./ha. Presenta una capacidad de carga animal en M.V de 0,81 UAL/ha/año y en M.S 1,31 UAL/ha/año; mientras que la soportabilidad es de 1 267,69 UAL/año para Materia Verde y 2 220,30 UAL/año para materia seca. (Condori, 2008).

## **B. Provincia de Tarata.**

### **Bofedal Chiluyo grande, Chiluyo chico y Kallapuma**

Evaluaciones realizadas en los humedales altoandinos de la provincia de Tarata, se registró una composición florística de 28 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 81,4% y 18,6% sin valor forrajero. Las especies de mayor dominancia encontradas tenemos a *Distichia muscoides* 18,43%, *Oxychloe andina* 11,06% y en menor proporción se encuentra *Eleocharis ascicularis* 10,32%. La producción

de biomasa vegetal fue de 1 876,22 Kg./M.V./ha y una producción de biomasa seca de 596,66 Kg./M.S./ha. La capacidad de carga animal en los humedales de la provincia de Tarata es de 0,93 UAL/ha/año en materia verde y 1,49 UAL/ha/año en materia seca. La soportabilidad encontrada es de 730,43 UAL/año para materia verde y 1 163,84 UAL/año para materia seca. (Chucuya, 2008).

Otro estudio realizado en la provincia de Tarata, presenta 21 especies de vegetales que constituyen los elementos de su cobertura, las mismas que se encuentran en diferente proporción: Cobertura general promedio porcentual es de 95,65%, mientras que el 0,56% corresponde a musgos y líquenes, 0,00% piedra y/o roca y el 3,79% a suelo desnudo, que en conjunto conforman el 4,35%, material no palatable sin valor florístico. La especie predominante es *Distichia muscoides* (31,41%). *Distichia filamentosa* (7,51%) y *Hypsella reniformis* (0,95%) e *Hypochoeris erimophila* (0,05%), son especies encontradas en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Chiluyo Chico**

Ubicado en el distrito de Tarata a 4 250 msnm, presenta una cobertura vegetal total de 97,10%, y el 2,90% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (24,40%) seguido de *Lilaeospsis andina* (15,30%) son de mayor predominancia; y

*Myrosmodes cf. palodosum* (0,15%) y *Aciachne acicularis* (0,10%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Chiluyo Grande**

Ubicado en el distrito de Tarata a 4 250 msnm, presenta una cobertura vegetal total de 95,65%, y el 4,35% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (31,41%) seguido de *Distichia filamentosa* (7,51%) son especies de mayor predominancia, opuestamente *Werneria pygmaea* (1,95%) y *Carex sp.* (0,03%) son especies encontradas en menor porcentaje (Condori E. *et al.*, 2 001).

Resultados obtenidos para la provincia de Tarata, departamento de Tacna son de 8 406,52 kgM.V./ha y 2 469,29 kgM.V./ha (INIA – PISA, 2000).

## **C. Provincia de Tacna.**

### **Bofedal Uchusuma**

Evaluaciones realizadas en los humedales altoandinos de Tacna, en la microcuenca del río Uchusuma se obtuvo como resultados una composición botánica de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 58,82%, y sin valor forrajero 41,18%. Las especies de mayor

frecuencia son *Eleocharis ascicularis* (15,72%), *Distichia sp* (14,25%) y en menor proporción se encuentra a *Calamagrostis minima* (11.46%). Una producción de biomasa forrajera 885,80 kgM.V./ha, y 279,23 kg.M.S./ha, una capacidad de carga animal 0,43 UAL/ha/año MV y 0,69 UAL/ha/año MS y una soportabilidad de 221,23 UAL/año MV y 347,05 UAL/año MS; consecuentemente se ha reducido la población alpaquera (56,73%). (Hurtado, 2007).

Resultados encontrados por Castro (2008), para los humedales altoandinos de la provincia de Tacna, reportó una composición florística general para la “Cuenca del Uchusuma” de 24 especies vegetales; con una cobertura vegetal de 54,80% y un 45,20% sin valor forrajero, también se reportó las principales especies florísticas dominantes, siendo como primera especie *Distichia sp.*, como segunda especie *Hypochoeris sp.*, como tercera especie *Distichia muscoides*. También se reportó una producción de biomasa forrajera de forma general de 1 076,95 kgM.V./ha producción de biomasa húmeda y una producción de biomasa seca de 336,21 kg.M.S./ha. Asimismo se reportó una capacidad de carga animal de forma general de 0,54 UAL/ha/año en materia verde y 0,83 UAL/ha/año en materia seca. Mientras que la soportabilidad es de 237,24 UAL/año en materia verde y 360,14 UAL/año para materia seca.

En el cuadro 1, se observa la situación de los diez pozos subterráneos ubicados en el Ayro, desde el primer año en que se inició la perforación en 1977 hasta el año de 1998, también se registra el caudal de agua de cada pozo y la entidad ejecutora. Como se puede apreciar, a partir de 1977 hasta 1984 las obras de perforación de los pozos y derivación de las aguas fueron realizados por la Oficina de Proyectos de Inversión – OPI, a partir de 1986 a la fecha es la responsabilidad del Proyecto Especial Tacna – PET.

**Cuadro 1: Situación hidráulica de los pozos subterráneos de El Ayro**

Descripción	Situación de los pozos de El Ayro									
	1977	1977	1978	1978	1984	1986	1993	1993	1993	1998
Año de perforación	1977	1977	1978	1978	1984	1986	1993	1993	1993	1998
Pozos de agua	PA-1	PA-2*	PA-3	PA-4	PA-6	PA-9	PA-10	PA-12	PA-13	PA-14**
Caudal L/s	60	50	80	70	125	80	60	125	100	100
Entidad ejecutora	OPI	OPI	OPI	OPI	OPI	PET	PET	PET	PET	PET

Fuente: PET/GET-OPI. \*=Desactivado \*\* = En reposición del PA-2



**Figura 1:** Obras hidráulicas, pozo subterráneo de extracción de agua

**D. Departamento de Puno. Provincia de El Collao.**

**Bofedal Tupala**

Localizado en el distrito de Mazocruz a 4 100 msnm, con una cobertura vegetal total de 97,50%, y el 2,50% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (25,00%) seguido de *Festuca dolichophylla* (20,00%) son de mayor dominancia y *Junellia minima* (0,60%) y *Ourisia muscosa* (0,05%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Viluta**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 250 msnm, de cobertura vegetal total de 93,90%, y el 6,10% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (25,00%) y *Festuca dolichophylla* (12,50%) son de mayor dominancia, y *Hypochoeris taraxacoides* (0,70%) y *Mühlenbergia ligularis* (0,10%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Japo-Chichillapi**

Se encuentra en el distrito de Capazo a 4 450 msnm, con una cobertura vegetal total de 93,00%, y el 7,00% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (30,50%) seguido de *Oxychloe andina* (10,66%) son de mayor dominancia y *Alchemilla pinnata* (2,00%) y *Myriophyllum quitense* (0,24%), en menor porcentaje (Condori, *et al.*, 2001).

### **Bofedal Copapujo**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 400 msnm, de una cobertura vegetal total de 93,00%, y el 7,00% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Plantago tubulosa* (12,50%) y *Scirpus deserticola* (10,00%) son de mayor dominancia; *Deyeuxia vicunarum* (1,30%) y *Alchemilla diplophylla* (1,00%) de menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Covire**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 330 msnm, de una cobertura vegetal total de 94,75%, y el 5,25% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia filamentosa* (25,00%) y *Distichia muscoides* (17,10%) son de mayor dominancia; y *Ourisia muscosa* (0,52%) y *Gentiana sedifolia* (0,10%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Pampa Huta**

Se encuentra en el distrito de Capazo a 4 400 msnm, con una cobertura vegetal total de 96,30%, y el 3,70% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (42,50%) y *Scirpus sp.* (8,70%) son de mayor dominancia; y *Scirpus deserticola* (1,33%) y *Scirpus rigidus* (0,83%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Jihuaña**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 500 msnm, con una cobertura vegetal total de 95,80%, y el 4,20% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (34,20%) y *Oxychloe andina* (24,50%) son de mayor dominancia; y *Ourisia muscosa* (0,75%) *Viola pygmaea* (0,10%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Alto Rosario**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 230 msnm, con una cobertura vegetal total de 93,90%, y el 6,10% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Deyeuxia rigescens* (12,10%) y *Eleocharis albibracteata* (10,60%) tienen mayor dominancia; *Alchemilla diplophylla* (0,50%) y *Lysipomia acaulis* (0,20%) en menor cantidad (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Chiluyo Chico**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 250 msnm, con una cobertura vegetal total de 97,10%, y el 2,90% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (24,40%) y *Lilaeopsis andina* (15,30%), son de mayor dominancia; y *Myrosmodes cf. palodosum* (0,15%) y *Aciachne acicularis* (0,10%), en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Chua**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 200 msnm, con una cobertura vegetal total de 94,78%, y el 5,22% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (20,80%) y *Lilaeopsis andina* (9,80%) son de mayor dominancia; y *Myrosmodes cf. palodosum* (0,21%) y *Viola pygmaea* (0,15%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Pampa Uta**

Localizado en el distrito de Capazo a 4 375 msnm; con una cobertura vegetal total de 96,10%, y el 3,90% pertenecen a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (20,80%), *Lilaeopsis andina* (17,52%), son de mayor dominancia y *Geranium sessiliflorum* (0,08%) y *Plantago monticola* (0,06%), en menor porcentaje. (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Piapujo**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 250 msnm con una cobertura vegetal total de 93,00%, y el 7,00% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (14,75%) y *Lilaeopsis andina* (10,25%) son de mayor dominancia y *Ranunculus praemorsus* (0,06%) y *Gentiana podocarpa* (0,02%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Tulavinto**

Ubicado en el distrito de Capazo a 4 450 msnm, con una cobertura vegetal total de 97,00%, y el 3,00% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (27,12%) y *Lilaeopsis andina* (11,98%) son de mayor dominancia; y *Gentiana podocarpa* (0,25%) y *Plantago monticola* (0,12%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Humapallca**

Ubicado en el distrito de Mazocruz a 4 225, msnm; con una cobertura vegetal total de 94,41%, y el 5,59% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Werneria pygmaea* (11,75%) y *Deyeuxia rigescens* (11,00%) son de mayor dominancia; y *Werneria apiculata* (0,25%) y *Castilleja pumila* y *Ranunculus brevicaspus* (0,20%), en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Janccopujo**

Se encuentra en el distrito de Mazocruz a 3 990 msnm, con una cobertura vegetal total de 92,72%, y el 7,28% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Deyeuxia rigescens* (16,95%) y *Plantago tubulosa* (16,25%) son de mayor dominancia; y *Myrosmodes cf. palodosum* (0,50%) y *Werneria apiculata* (0,15%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Llusta**

Ubicado en el distrito de Mazocruz a 4 000 msnm, con una cobertura vegetal total de 93,27%, y el 6,73% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Plantago tubulosa* (15,10%) y *Lilaeopsis andina*

(14,60%) son de mayor dominancia; y *Deyeuxia curvula* (0,95%) y *Alchemilla diplophylla* (0,50%) en menor porcentaje (Condori *et al.*, 2001).

### **Bofedal Yaitane**

Ubicado en el distrito de Mazocruz a 4 500 msnm, con una cobertura vegetal total de 93,79%, y el 6,21% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Deyeuxia curvula* (22,64%) y *Eleocharis albibracteata* (11,72%) son de mayor dominancia; y *Gentiana podocarpa* (0,15%) y *Castilleja pumila* (0,04%) en menor porcentaje (Condori, *et al.*, 2001).

Hallazgos obtenidos para la provincia de El Collao - Puno: donde se registran 45 especies de vegetales que conforman la cobertura, y en general, se tiene el promedio de 94,59% de cobertura vegetal, y el 5,41%, de material indeseable para el pastoreo de ganado. Las especies de mayor frecuencia son *Distichia muscoides* (13,29%), *Deyeuxia rigescens* (8,55%) y *Lilaeopsis andina* (8,47%) y en menor proporción se encuentran a: *Gentiana podocarpa* y *Ranunculus praemorsus* (0,09%) y *Castilleja pumila* (0,06%) (Condori *et al.*, 2001).

Evaluaciones realizadas sobre la composición florística en bofedales en tres sectores de puna seca (Sullkanaca, Conduriri y Jihuaña), para la provincia El Collao, muestra que se han recolectado 35 especies, que corresponden a *Distichia sp*, *D. muscoides*, *Eleocharis albibracteata*,

*Juncus sp.*, *Calamagrostis rígida.*, *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *A. diplophylla*, *Plantago tubulosa* y *Gentiana postrata*, entre otras, típicas de hábitat húmedo y suelos profundos. Como se observa hay una alta diversidad, destacando *Distichia sp* la que presenta mayor frecuencia (30%). La cobertura total alcanza el 88%, y el suelo desnudo al 3%. Por otro lado, es necesario señalar que estas especies en su mayoría son consumidas por las alpacas, variando su grado de palatabilidad que ofrece, cada especie, (INIA-PISA, 2000).

#### **D.1 Producción de biomasa forrajera - Puno.**

El sistema TDPS en Puno, reportó para las provincias de Chucuito y El Collao, que presentan la mayor cantidad de bofedales en el ámbito peruanos del sistema TDPS, principalmente El Collao que tiene la producción alpaquera como la actividad ganadera de mayor importancia. Dicha provincia pertenece a la región agro ecológica de puna seca, donde se reportan 7 332,60 a más de 25 000 kgM.V./ha, teniendo como promedio 1 2957,98 kgM.V./ha (Condori *et al.*, 2001).

La evaluación de tres sectores de puna seca en la provincia de El Collao (Sullkanaca, San José y Jihuaña), se obtuvo 8 669,80 6

165,60 y 10 875,70 kgM.V./ha respectivamente. (INIA – PISA, 2000).

Tomando como referencia la condición "Clímax", se tiene un rendimiento forrajero de 1 613,07 kgM.S./ha en época de lluvia, en el distrito de Pizacoma (Vargas, 1992). Por otra parte, el informe del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – PISA, 2000) reporta que los pastizales de la comunidad campesina de Apopata en Puno, tienen una producción forrajera anual de 3 500 y 8 000 kgM.S./ha en pastizales de secano y bofedales respectivamente (Condori *et al.*, 2001).

#### **E. En Bolivia.**

Evaluación realizada por el sistema TDPS, en los diferentes bofedales del altiplano boliviano, dan cuenta que la vegetación predominante está dada por un número de 58 especies distribuidas en 17 familias y en los bofedales altiplánicos se tiene a 61 especies que corresponden a 20 familias botánicas. Seguramente estas cifras podrían variar si los inventarios y evaluaciones se efectúan en la época de lluvias y si los estudios son más detallados. Ningún estudio, ya sea agrostológico, botánico u otro realizado especialmente en el Parque Nacional Sajama y

la Reserva Nacional de Fauna Ulla Ulla, precisa la existencia del número de especies botánicas presentes en los bofedales, tal es el caso de los citados por, (La Fuente *et al.*, 1988), (Villarroel, 1997), (Alzérreca *et al.*, 1999), (Quintana, 1996), (Loza *et al.*, 2000) y otros. Estos estudios se limitan a mencionar la dominancia de las principales especie no sólo en los bofedales sino también en las praderas de secano (Prieto *et al.*, 2001).

La cobertura vegetal relativa de los diferentes tipos de bofedales altoandinos en general es alta, incluso del 100% en los bofedales hidromórficos ácidos del subhúmedo de Ulla Ulla, contrariamente para otros son bajos del orden de 48%. Estas diferencias se atribuyen a factores combinados de manejo, como el excesivo pastoreo y factores de clima donde, por ejemplo, bofedales íntegros están en proceso de secado por falta de agua de riego. Un resumen de promedios de cobertura vegetal y los componentes no biológicos por tipo de bofedales altoandinos (Prieto *et al.*, 2001).

Las especies exclusivas en el altiplano boliviano en los bofedales altoandinos son la *Distichia muscoide*, *Oxichloe andina*, *Oritrophium limnophyllum*, *Deyeuxia vicunarum*, *Aciachne pulvinata*, *Perezia pigmea*, *Scirpus cf. hieronymii*, *Caltha sagittata*, *Baccharis cf. alpina*, *Scirpus spp.*, *Deyeuxia chrysantha*, *Belloa sp.*, *Carex microcephalus*, *Luciliopsis*

*argentina* y *Festuca* sp.; en los bofedales altiplánicos, las especies muy propias son *Distichlis humilis*, *Cotula mexicana*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Salicornia pulvinata*, *Eleocharis* sp., *Azorella diapensonooides*, *Juncus ebracteatus* y *Ranunculus uniflorus* (Prieto et al., 2001).

La composición vegetal puede variar de acuerdo con 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 ellas. *Lucilia tunariensis* es codominante de esta asociación (Astorga, 1986).

### **E.1. Producción de biomasa.**

Los rendimientos promedios de fitomasa por tipos de bofedales tenemos, en bofedales altoandinos, rendimientos superiores a la media (3 177,2 kgMS/ha), registran los hidromórficos ácidos, hidromórficos neutros y méxicos ácidos con 4 522,3, 4 828,5 y 3 466,5 kgMS/ha respectivamente y en rendimientos reales registran mismos tipos de bofedales con 6 026,7 6 860,7 y 5 245,9 kgMS/ha (Luna et al., 2001).

Evaluada la eco región puna semiárida y árida de Bolivia, se encuentran valores de productividad forrajera con dominancia de *Oxychloe sp.*, de 2 540 kgM.S./ha (Alzérreca, 1992).

Las especies *Hypochoeris taraxacoides* y *Distichia muscoides* son muy palatables, de mayor presencia en bofedales en época húmeda, y expresan rendimientos de 1 705,2 kgM.V./ha y 1 635,5 kgM.V./ha respectivamente; en praderas de pastoreo de alpacas en Ulla Ulla -Bolivia (Villarroel, 1997).

## **F. En Chile.**

### **F.1. Cobertura vegetal.**

Las evaluaciones realizadas en el ecosistema bofedal o humedal en el altiplano chileno muestran una cobertura vegetal de 50 a 100%, donde las especies dominantes son *Oxychloe andina*, *Werneria pigmea*, *Carex incurva* var *misera*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Festuca* y *W. spathulata*. En los sectores de bofedal deteriorado por falta de riego se encontró *H. taraxacoides*, *Carex incurva* var *misera* y *Deyeuxia curvula* (Olivares, 1988).

## **F.2. Producción de biomasa.**

Estudios realizados en Chile, la productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos de Parinacota obtuvieron una disponibilidad de materia seca que tuvo una variación entre 1 382 y 3 089 kgM.S./ha, entre la época seca y la lluviosa, respectivamente (Olivares, 1988).

## **G. Capacidad de carga.**

La evaluación agrostológica de la zona altoandina del departamento de Tacna, tuvo como finalidad conocer la composición florística, presentan diversas potencialidades tales como la presencia de 4 500 ha (1,8% de la superficie total) con una capacidad de carga de 2,0 U.A. equivalente al 10,3% de la carga total, dado por su alto valor agrostológico compuesto por asociaciones tales como la *Distichia muscoides*, con una soportabilidad de 9 000 alpacas; asimismo, existen pastizales que ocupan 8 585 ha equivalente a 3,5% con capacidad de carga de 1,0 U.A, representando el 9,9% de la carga total. Estos pastizales están representados por la asociación *Calamagrostis cephalanta*, que a su vez soporta 8 585 alpacas, también existen asociaciones vegetales, tales como la *Parastrephia lepidophylla*, *Festuca ortophylla* y *Calamagrostis breviaristada*, abarcando una extensión de 193 950 ha (21,2% del área

pastoreable), con capacidad de carga de 0,33 U.A, equivalente al 73,5% de la carga total soportando 64 003 alpacas y, finalmente, existen la presencia de asociaciones muy pobres, tales como *Parastrephia lepidophylla* – *Calamagrostis breviaristada*, *Margiricarpus strictus* – *Festuca dichoclada*, cubriendo una extensión de 32 350 ha equivalente a 13,5% del área, soportando 0,17 U.A equivalente al 6,3% de carga del total, llegando a recepcionar 5 499 alpacas.

En Caylloma–Arequipa (1999), mencionado por Condori, la soportabilidad de los pastos en los pajonales está alrededor de 0,34 alpacas/ha/año; en césped de puna 0,15 alpacas /ha/año y en bofedales 1,5 alpacas/ha/año. A pesar de estos índices existe una sobrecarga animal por unidad de área, que en algunos casos llega a 3 animales/ha/año (Condori *et al.*, 2001).

Evaluaciones realizadas en tres sectores de puna seca encontraron que tienen una capacidad de carga, sector Sullkanaca 2,5 UAA/ha, sector San José 2,8 UAA/ha y Jihuaña 2,0 UAA/ha, (INIA – PISA, 2000).

De acuerdo con el forraje disponible, la capacidad de carga en las unidades administrativas de Ulla Ulla oscila entre 0,2 y 2,2 UAL/ha. Los bofedales hidromórficos son las asociaciones con mayor capacidad de carga que va de 0,7 a 2,2 UAL/ha /año. Con estas consideraciones la

capacidad de carga calculada se efectuó por el método del valor pastoril con resultados de 2,8; 2,8; 2,0; 2,7 unidad-animal alpaca/ha respectivamente. Relacionando la capacidad de carga por valor pastoril con la superficie total de praderas, la soportabilidad de las unidades corresponde a 1 170; 1 208; 250 y 436 UAL (Luna, 2001).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Delimitación de la zona de muestreo**

Para su delimitación se utilizó un sistema de posicionamiento global (GPS) Garmín de 12 satélites. Durante 3 días se georreferenció el total del bofedal de la zona tomando coordenadas en unidades UTM (Universal Transversa de Mercator). Ya con estas coordenadas se estimó el área del bofedal con ayuda de imagen satelital digitalizada, posteriormente en el software ARC GIS, se realiza el polígono que delimita el área del bofedal en su totalidad.

#### **3.2. 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 (Prieto y col., 2001) (anexo 7), en transectos lineales de 40 m. de longitud en número de 4 transectos por mes haciendo un total de 24 transectos durante el periodo del estudio, donde se tomaron puntos de muestreo cada 10 m. 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 nº 1).

Las coordenadas UTM de la ubicación de los transectos se registraron en la (figura 3)

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 realizó en la zona de muestreo.

### **3.3. Identificación de las especies.**

Primero se realizó una colecta de especies en el bofedal las cuales fueron herborizadas e identificadas por comparación. Para la identificación se contó con la colaboración del biólogo botánico Víctor Quipuscoa del Departamento de Biología, Área de Botánica, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Se utilizó el sistema de clasificación de las Angiospermas

(Magnoliophyta) (Cronquist, 1981), “Selección de Pastos Naturales en los Andes del Perú” (Huisa, 2004), adicionalmente se usaron fotografías de las especies para este trabajo.

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

Una vez conocida la relación de especies del bofedal se procedió a clasificar a las especies en deseables, poco deseables e indeseables según la clasificación funcional de especies vegetales del Programa de pastos y forrajes (Tapia, 1984).

### **3.4. 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)

### 3.5. Diversidad vegetal

La diversidad se mide en base a índices, los cuales son:

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

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

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 (1-D): (Moreno, 2001)

$$D = \sum p_i^2$$

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

### Índice de Riqueza de Menhinick (Moreno, 2001)

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

Dónde: S = número de especies

N = número total de individuos

Los datos fueron procesados utilizando el programa estadístico PAST.

### 3.6. Rendimiento forrajero (biomasa)

El rendimiento forrajero se expresa (Kg.MS./Ha), siendo MS materia seca constituye la sumatoria de las especies deseadas, poco deseadas e indeseadas para los auquénidos mediante el método de corte y separación, 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 seca (MH y MS).

- El procedimiento del método de corte y separación, cosechando selectivamente las especies que resulten en los cuadrantes. Se simula el corte (se corta la superficie del pasto dentro del cuadrante de 12,5 cm x 12,5cm que realizan los animales al pastoreo libre, casi por debajo de la superficie del suelo, embolsando y codificando respectivamente).
- La estimación derivará de la lectura de cuadrantes de 12,5 x 12,5cm, que representa 0,0156 m<sup>2</sup>.
- Una vez colectadas, se procederá a pesar el pasto de cada cuadrante en una balanza analítica de precisión de 0,01g, (Anexo 7) luego se llevará 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.

### 3.7. Capacidad de carga

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

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

Dónde:

UAL= las unidades alpaqueras (anexo N° 2)

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

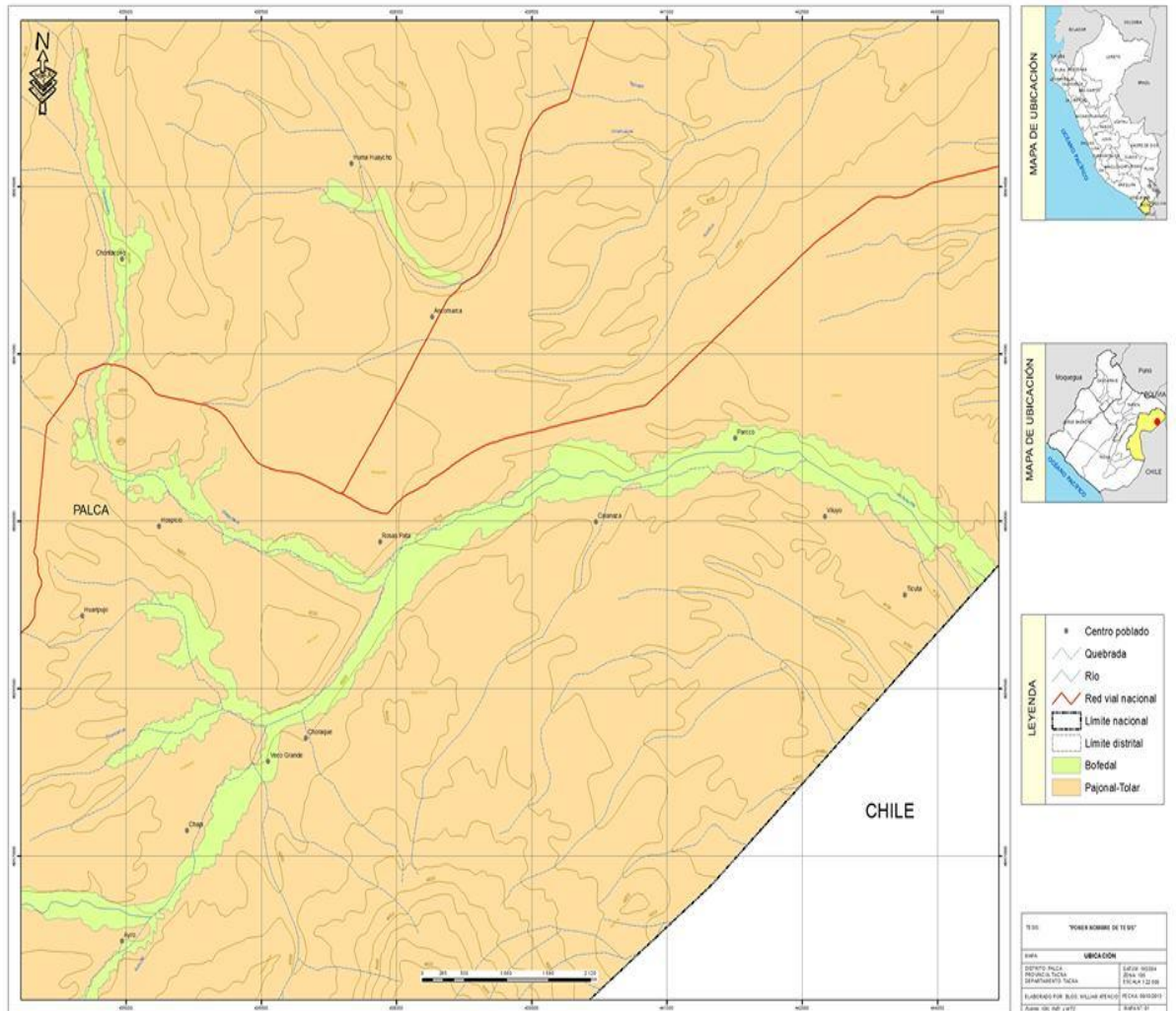
## IV. RESULTADOS

### 4.1 Zona de estudio

El trabajo se desarrolló en el Departamento de Tacna, Distrito de Palca, anexo Ancomarca, que se encuentra ubicada entre las coordenadas 17°32' 18.58" S 69° 34' 05.36"O y una altitud de 4 194 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 1,1 – 230.2 mm. La temperatura oscila entre los -10,3 °C temperatura mínima a 17,5 °C temperatura máxima. 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. Los informes meteorológicos de precipitación actualizados para el año 2004 hasta el 2012 se obtuvieron de la estación Co-Bocatoma, la cual se utilizó para determinar los meses con mayor y menor precipitación.

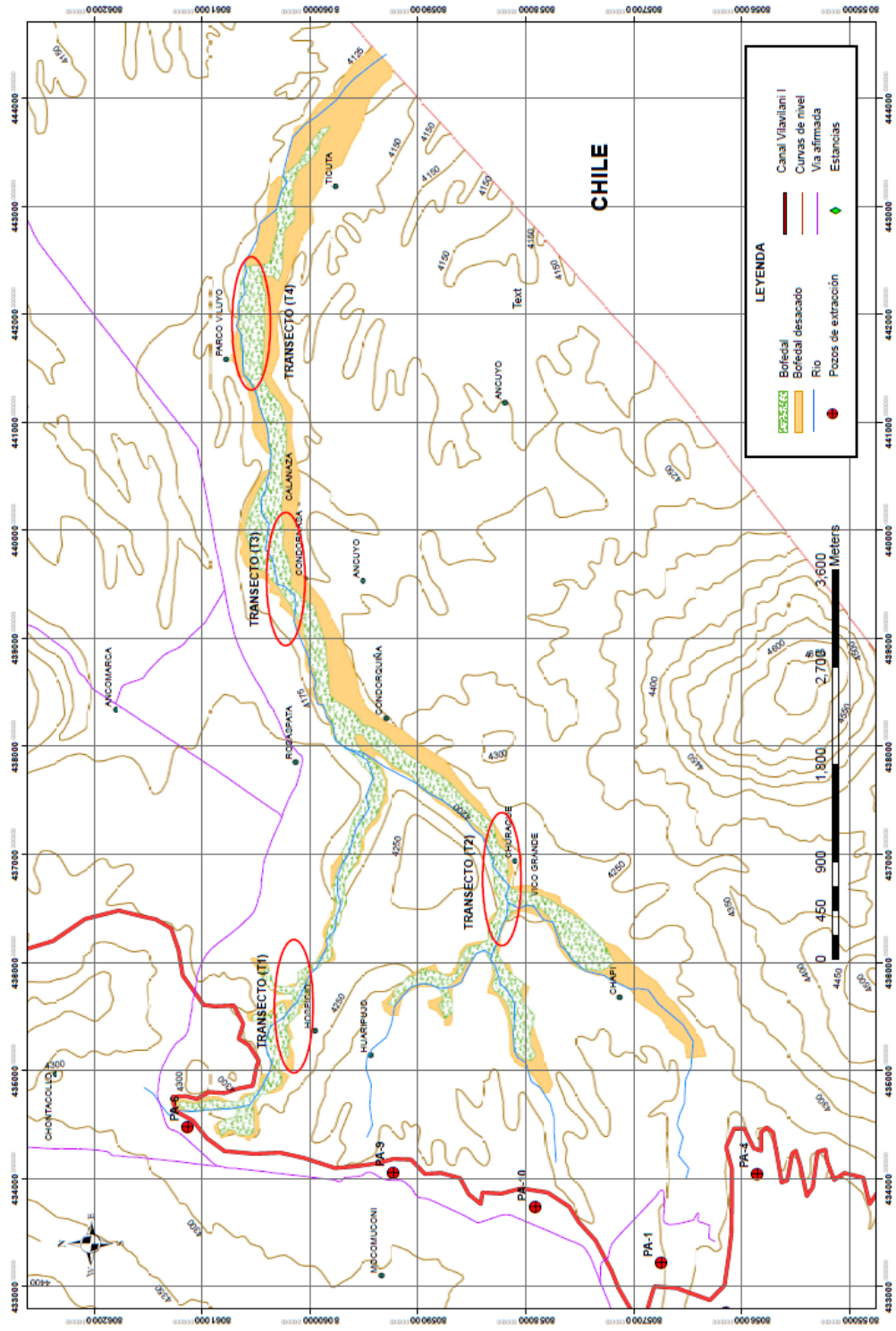
**Figura 2.** Mapa de ubicación del bofedal de Ancomarca



Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 2, se observa al bofedal de color verde.

**Figura 3.** Mapa cartográfico del bofedal de Ancomarca



**Interpretación:** En la figura 3, se observa el bofedal desecado de color crema y de color verde el bofedal de Ancomarca, también representa el río de la cuenca del Uchusuma por una línea de color azul que atraviesa el bofedal y los pozos de extracción de agua subterránea (puntos rojos).

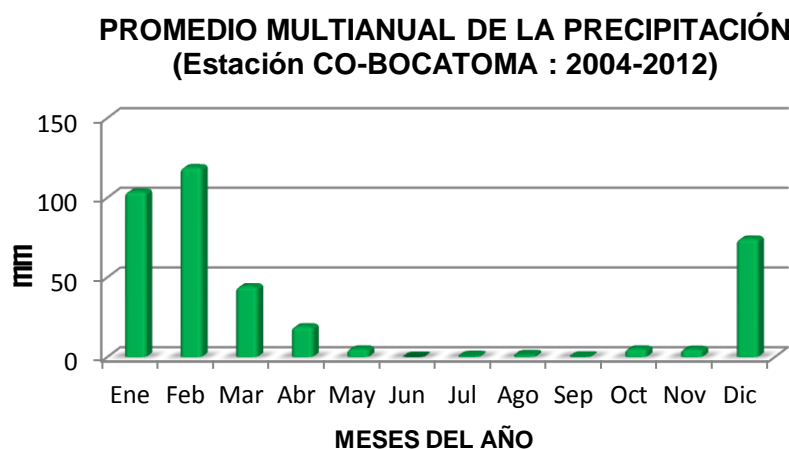
**Cuadro 2.** Informe de precipitación de la estación Co-Bocatoma

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2004	141.8	120.7	27.9	0	0	0	12.7	21.6	0	0	0	26.9
2005	57.9	119.3	35.8	10.5	0	0	0	0	1.4	0	4.7	44.6
2006	132.8	123.5	87.6	15.7	0	0	0	0	0	23.9	9.7	38.6
2007	101.6	73.5	54.4	27.4	0	0	0	0	2.2	0	6	21
2008	202.4	35.3	49.3	0	0	0	0	5.5	0	1.1	0	30.8
2009	24.7	85.7	79.6	29.1	0	0	0	0	0	0	7.9	15.7
2010	60.2	45.1	16	14.9	8.9	0	0	0.9	0	9.6	0	31.6
2011	90.8	216.3	33	23	18.7	0	3.6	0	0	0	15.2	230.2
2012	138.9	216.7	40.5	31	0	0	0	0	1.2	14.7	1.2	79

Fuente: SENAMHI

**Interpretación:** En el cuadro 2, muestra una mayor precipitación pluvial en los meses de noviembre y diciembre del año 2011 y enero, febrero del año 2012, parte de los meses de estudio; el cual ayuda en el incremento de la producción forrajera, masa foliar (incremento de biomasa húmeda). Este factor físico contribuye en aumentar la humedad del suelo y el estado de las comunidades vegetales.

**Gráfico 1.** Promedio multianual de la precipitación en Ancomarca



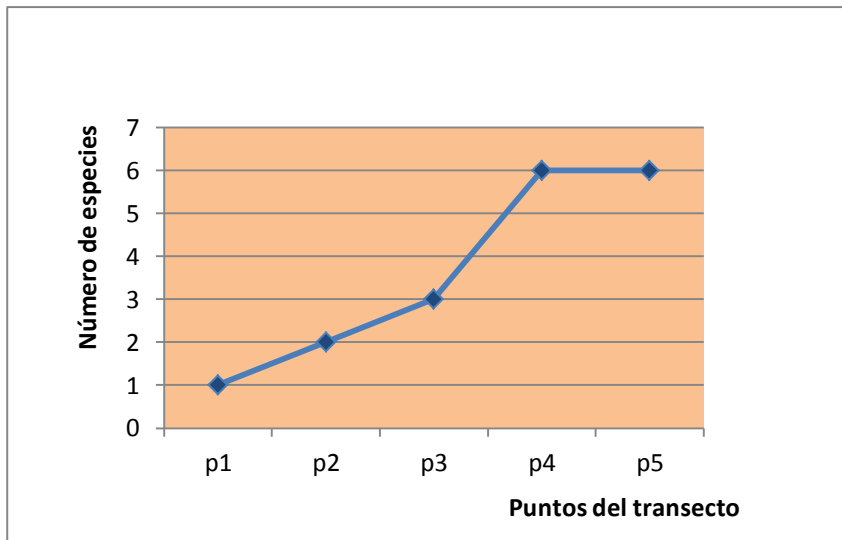
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico 1 se puede apreciar que en los meses de abril a noviembre en promedio hay poca precipitación pluvial y en el periodo de diciembre a marzo se encuentra la mayor precipitación pluvial.

#### **4.2 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

En el gráfico 2 se aprecia la curva de un transecto, donde se evaluó en 5 puntos, cada punto tiene una separación de 10m, empezando por el punto 1 a los 0 m hasta el punto 5 a los 40 m.

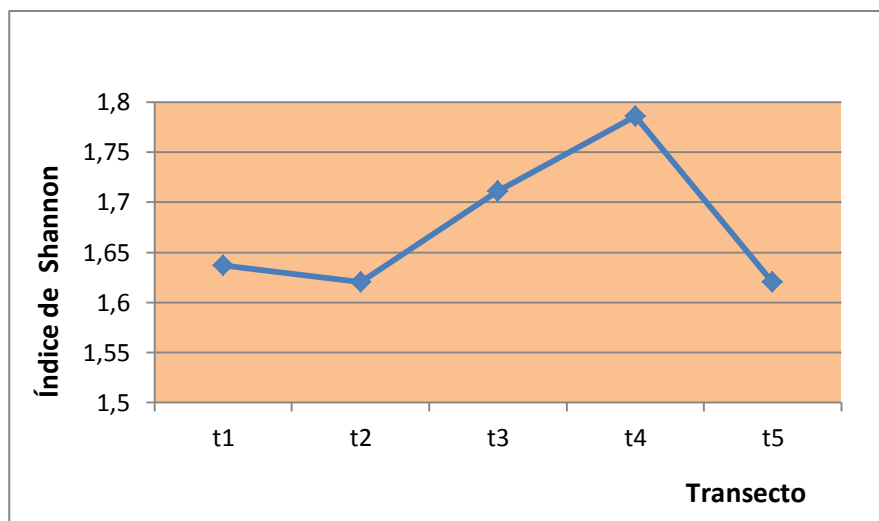
Asimismo indica que se debe evaluar cinco puntos por transecto, porque la curva tiende a decrecer o mantenerse.

### **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 3 se observa que la curva del índice de Shannon empieza a declinar en el cuarto transecto, indicando que en el bofedal es recomendable realizar 4 o más transectos. Para este trabajo se realizó 4 transectos por cada mes de muestreo durante 6 meses, haciendo un total de 24 transectos.

### 4.3 Caracterización de las especies.

En el bofedal de Ancomarca se pudo caracterizar las siguientes especies

**Cuadro 3.** Taxonomía de las especies vegetales

División	Clase	Orden	Familia	Especie
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis minima</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis ovata</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis curvula</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>
	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis albibracteata</i>
	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis sp</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Distichia sp</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i>
	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla diplophylla</i>
	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris sp1</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris sp2</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Werneria sp1</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Werneria sp2</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Perezia sp</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Luciliocline sp</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Calyceraceae	<i>Calycera sp</i>
	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis andina</i>
	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum sp</i>
	Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformes</i>
	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus peruvianus</i>
	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus sp</i>
	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>
	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum acaule</i>
Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Draba sp</i>	
ANGIOSPERMAE	Dicotyledoneae	Campanulales	Campanulaceae	<i>Hypsela reniformes</i>
CYANOPHYTA	Cyanophyceae	Hormogonales	Nostocaceae	<i>Nostoc commune</i>

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En el cuadro 3, se observa que en todos los meses de muestreo se pudo indentificar 30 especies de las cuales estas pertenecen a 15 familias (Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Rosaceae, Asteraceae, Calyceraceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Nostocaceae,) a su vez estas pertenecen a 13 órdenes (Poales, Juncales, Rosales, Asterales, Apiales, Caryophyllales, Ranunculales, Fabales, Gentianales, Solanales, Brassicales, Campanulales y Hormogonales) estos órdenes pertenecen a 4 clases (Liliopsida, Magnoliopsida, Dicotyledoneae y Cyanophyceae) y estos pertenecen a 3 divisiones (Magnoliophyta, Angiospermae y Cyanophyta).

#### **4.4 Procesamiento y análisis de datos de la cobertura vegetal**

Se evaluó desde el mes de agosto del 2011 hasta enero del 2012 con los datos obtenidos con el uso del método de Goodal en una hoja de campo; los cuales fueron procesados en la hoja de cálculo Excel (office – 2010); la cobertura vegetal del bofedal de Ancomarca.

**Tabla 1.** Cobertura vegetal del mes de agosto del 2011.

Especie	T1	T2	T3	T4	Cobertura (%)
Área sin vegetación	42	50	52	50	48,5
<i>Alchemilla diplophylla</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Alchemilla pinnata</i>	0	0	2	2	1
<i>Astragalus peruvianus</i>	0	0	0	0	0
<i>Astragalus sp</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Calamagrostis minima</i>	6	4	18	18	11,5
<i>Calamagrostis sp 2</i>	0	0	4	4	2
<i>Calamagrostis sp 3</i>	0	0	0	0	0
<i>Calycera sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Distichia muscoides</i>	14	4	2	2	5,5
<i>Distichia sp</i>	20	20	2	2	11
<i>Draba sp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis albibracteata</i>	6	0	2	0	2
<i>Eleocharis sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Gentiana sp</i>	0	2	0	2	1
<i>Hypochaeris sp 1</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	0	0	0	0
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	6	8	4	4	5,5
<i>Hypsela reniformes</i>	0	0	0	6	1,5
<i>Lilaeopsis andina</i>	0	4	0	2	1,5
<i>Lucilicline sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Nostoc commune</i>	0	0	0	0	0
<i>Oxychloe andina</i>	0	0	0	0	0
<i>Perezia sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Pycnophyllum sp.</i>	0	0	4	0	1
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	0	2	2	2	1,5
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	0	0
<i>Stipa ichu</i>	0	0	0	0	0
<i>Werneria pygmaea</i>	6	4	0	0	2,5
<i>Werneria sp 1</i>	0	2	4	2	2
<i>Werneria sp 2</i>	0	0	0	2	0,5

Donde: Ti = transecto i

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Cobertura vegetal del mes de setiembre del 2011.

Especie	T1	T2	T3	T4	Cobertura (%)
Área sin vegetación	44	40	54	42	45
<i>Alchemilla diplophylla</i>	4	2	0	0	1,5
<i>Alchemilla pinnata</i>	2	0	0	0	0,5
<i>Astragalus peruvianus</i>	0	0	0	0	0
<i>Astragalus sp</i>	0	2	0	2	1
<i>Calamagrostis minima</i>	4	2	18	14	9,5
<i>Calamagrostis ovata</i>	0	2	6	10	4,5
<i>Calamagrostis curvula</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Calycera sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Distichiamuscoides</i>	10	12	2	6	7,5
<i>Distichia sp</i>	20	20	4	2	11,5
<i>Draba sp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis albibracteata</i>	0	0	4	0	1
<i>Eleocharis sp</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Gentiana sedifolia</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Hypochaeris sp 1</i>	0	0	0	4	1
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	4	2	2	6	3,5
<i>Hypsela reniformes</i>	0	0	4	2	1,5
<i>Lilaeopsis andina</i>	0	0	0	4	1
<i>Luciliocline sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Nostoc commune</i>	0	0	0	0	0
<i>Oxychloe andina</i>	0	0	0	0	0
<i>Perezia sp</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Pycnophyllum sp.</i>	0	0	2	2	1
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	2	2	2	0	1,5
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	0	0
<i>Stipa ichu</i>	0	0	0	0	0
<i>Werneria pygmaea</i>	6	6	0	0	3
<i>Werneria sp 1</i>	4	4	0	0	2
<i>Werneria sp 2</i>	0	0	2	2	1

Donde: Ti = transecto i

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Cobertura vegetal del mes de octubre del 2011.

Especie	T1	T2	T3	T4	Cobertura (%)
Área sin vegetación	42	36	48	38	41
<i>Alchemilla diplophylla</i>	0	8	2	2	3
<i>Alchemilla pinnata</i>	0	2	2	0	1
<i>Astragalus speruvianus</i>	0	0	0	0	0
<i>Astragalus sp</i>	0	0	0	4	1
<i>Calamagrostis minima</i>	0	2	16	10	7
<i>Calamagrostis sp 2</i>	0	0	4	8	3
<i>Calamagrostis sp3</i>	2	0	2	2	1,5
<i>Calycera sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Distichia muscoides</i>	10	8	0	0	4,5
<i>Distichia sp</i>	24	14	0	2	10
<i>Draba sp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis albibracteata</i>	2	4	0	4	2,5
<i>Eleocharis sp</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Gentiana sp</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Hypochaeris sp 1</i>	0	4	0	4	2
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	4	2	4	4	3,5
<i>Hypsela reniformes</i>	4	2	4	0	2,5
<i>Lilaeopsis andina</i>	2	4	0	4	2,5
<i>Luciliocline sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Nostoc commune</i>	0	0	0	0	0
<i>Oxychloe andina</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Perezia sp</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Pycnophyllum sp.</i>	2	2	2	2	2
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	0	4	0	8	3
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	0	0
<i>Stipa ichu</i>	0	0	0	0	0
<i>Werneria pygmaea</i>	2	4	6	4	4
<i>Werneria sp 2</i>	4	0	0	0	1
<i>Werneria sp.1</i>	2	0	6	2	2,5

Dónde: Ti = transecto i

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Cobertura vegetal del mes de noviembre del 2011.

Especie	T1	T2	T3	T4	Cobertura(%)
Área sin vegetación	54	50	52	44	50
<i>Alchemilla diplophylla</i>	4	6	0	2	3
<i>Alchemilla pinnata</i>	2	0	0	2	1
<i>Astragalus peruvianus</i>	0	0	0	0	0
<i>Astragalus sp</i>	2	2	0	0	1
<i>Calamagrostis minima</i>	2	4	14	10	7,5
<i>Calamagrostis ovata</i>	0	2	8	4	3,5
<i>Calamagrostis curvula</i>	0	0	0	4	1
<i>Calycera sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Distichia muscoides</i>	6	8	0	4	4,5
<i>Distichia sp</i>	18	14	0	4	9
<i>Draba sp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis albibracteata</i>	0	0	2	4	1,5
<i>Eleocharis sp</i>	2	0	0	0	0,5
<i>Gentiana sedifolia</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Hypochaeris sp 1</i>	2	0	0	4	1,5
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	4	0	4	4	3
<i>Hypsela reniformes</i>	0	2	4	0	1,5
<i>Lilaeopsis andina</i>	0	2	0	2	1
<i>Luciliocline sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Nostoc commune</i>	0	0	0	0	0
<i>Oxychloe andina</i>	0	0	0	0	0
<i>Perezia sp</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Pycnophyllum sp.</i>	0	2	2	2	1,5
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	2	0	0	2	1
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	0	0
<i>Stipa ichu</i>	0	0	0	0	0
<i>Werneria pygmaea</i>	0	6	4	2	3
<i>Werneria sp 1</i>	0	0	8	0	2
<i>Werneria sp 2</i>	2	2	0	2	1,5

Dónde: Ti = transecto i

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Cobertura vegetal del mes de diciembre del 2011.

Especie	T1	T2	T3	T4	Cobertura (%)
Área sin vegetación	38	36	42	42	39,5
<i>Alchemilla diplophylla</i>	4	2	2	2	2,5
<i>Alchemilla pinnata</i>	2	2	0	2	1,5
<i>Astragalus peruvianus</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Astragalus sp</i>	2	0	2	0	1
<i>Calamagrostis minima</i>	0	0	18	10	7
<i>Calamagrostis ovata</i>	0	0	4	6	2,5
<i>Calamagrostis curvula</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Calycera sp</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Distichia muscoides</i>	8	2	0	2	3
<i>Distichia sp</i>	20	16	0	2	9,5
<i>Draba sp.</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Eleocharis albibracteata</i>	2	2	0	0	1
<i>Eleocharis sp</i>	2	0	0	0	0,5
<i>Gentiana sedifolia</i>	0	2	0	8	2,5
<i>Hypochaeris sp 1</i>	0	2	2	0	1
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	0	4	2	4	2,5
<i>Hypsela reniformes</i>	2	2	2	0	1,5
<i>Lilaeopsis andina</i>	4	2	2	0	2
<i>Luciliocline sp</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Nostoc commune</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Oxychloe andina</i>	2	6	2	0	2,5
<i>Perezia sp</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Pycnophyllum sp.</i>	0	0	4	2	1,5
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	4	4	0	0	2
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	4	1
<i>Stipa ichu</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Werneria pygmaea</i>	4	8	2	8	5,5
<i>Werneria sp 2</i>	4	0	4	2	2,5
<i>Werneria sp.1</i>	2	4	4	2	3

Dónde: Ti = transecto i

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.** Cobertura vegetal del mes de enero del 2012.

Especie	T1	T2	T3	T4	Cobertura (%)
Área sin vegetación	36	52	44	30	40,5
<i>Alchemilla diplophylla</i>	2	4	4	2	3
<i>Alchemilla pinnata</i>	0	0	0	6	1,5
<i>Astragalus peruvianus</i>	0	0	0	0	0
<i>Astragalus sp</i>	2	2	0	2	1,5
<i>Calamagrostis minima</i>	2	0	14	24	10
<i>Calamagrostis ovata</i>	0	2	4	10	4
<i>Calamagrostis curvula</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Calycera sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Distichia muscoides</i>	10	8	2	0	5
<i>Distichia sp</i>	24	14	2	0	10
<i>Draba sp.</i>	0	0	2	0	0,5
<i>Eleocharis albibracteata</i>	2	0	0	2	1
<i>Eleocharis sp</i>	0	0	0	4	1
<i>Gentiana sedifolia</i>	0	0	2	2	1
<i>Hypochaeris sp 1</i>	6	0	2	0	2
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	0	2	2	1
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	2	2	12	0	4
<i>Hypsela reniformes</i>	2	2	2	0	1,5
<i>Lilaeopsis andina</i>	2	2	0	0	1
<i>Lucilicline sp</i>	0	0	0	0	0
<i>Nostoc commune</i>	0	0	0	2	0,5
<i>Oxychloe andina</i>	2	0	0	0	0,5
<i>Perezia sp</i>	0	2	0	0	0,5
<i>Pycnophyllum sp.</i>	0	2	0	4	1,5
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	0	0	2	4	1,5
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	0	0
<i>Stipa ichu</i>	0	0	0	0	0
<i>Werneria pygmaea</i>	4	4	4	4	4
<i>Werneria sp 2</i>	2	0	2	0	1
<i>Werneria sp.1</i>	2	4	0	0	1,5

Dónde: Ti = transecto i

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 4. Cobertura vegetal (área cubierta por especie)**

Especie	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Promedio de cobertura (%)
Área sin vegetación	48,5	45	41	50	39,5	40,5	44,08
<i>Distichia sp</i>	11	11,5	10	9	9,5	10	10,17
<i>Calamagrostis minima</i>	11,5	9,5	7	7,5	7	10	8,75
<i>Distichia muscoides</i>	5,5	7,5	4,5	4,5	3	5	5,00
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	5,5	3,5	3,5	3	2,5	4	3,67
<i>Werneria pygmaea</i>	2,5	3	4	3	5,5	4	3,67
<i>Calamagrostis ovata</i>	2	4,5	3	3,5	2,5	4	3,25
<i>Alchemilla diplophylla</i>	0,5	1,5	3	3	2,5	3	2,25
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	1,5	1,5	3	1	2	1,5	1,75
<i>Werneria sp.1</i>	0,5	1	2,5	2	3	1,5	1,75
<i>Hypsela reniformes</i>	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,67
<i>Werneria sp 2</i>	2	2	1	1,5	2,5	1	1,67
<i>Eleocharis albibracteata</i>	2	1	2,5	1,5	1	1	1,50
<i>Lilaeopsis andina</i>	1,5	1	2,5	1	2	1	1,50
<i>Pycnophyllum sp.</i>	1	1	2	1,5	1,5	1,5	1,42
<i>Hypochaeris sp 1</i>	0,5	1	2	1,5	1	2	1,33
<i>Alchemilla pinnata</i>	1	0,5	1	1	1,5	1,5	1,08
<i>Astragalus sp</i>	0,5	1	1	1	1	1,5	1,00
<i>Gentiana sedifolia</i>	1	0,5	0,5	0,5	2,5	1	1,00
<i>Calamagrostis sp</i>	0	0,5	1,5	1	0,5	0,5	0,67
<i>Oxychloe andina</i>	0	0	0,5	0	2,5	0,5	0,58
<i>Eleocharis sp</i>	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,50
<i>Hypochaeris sp 2</i>	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,50
<i>Perezia sp</i>	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,42
<i>Draba sp.</i>	0	0	0	0	0,5	0,5	0,17
<i>Nostoc commune</i>	0	0	0	0	0,5	0,5	0,17
<i>Solanum acaule</i>	0	0	0	0	1	0	0,17
<i>Astragalus peruvianus</i>	0	0	0	0	0,5	0	0,08
<i>Calycera sp</i>	0	0	0	0	0,5	0	0,08
<i>Luciliocline sp</i>	0	0	0	0	0,5	0	0,08
<i>Stipa ichu</i>	0	0	0	0	0,5	0	0,08

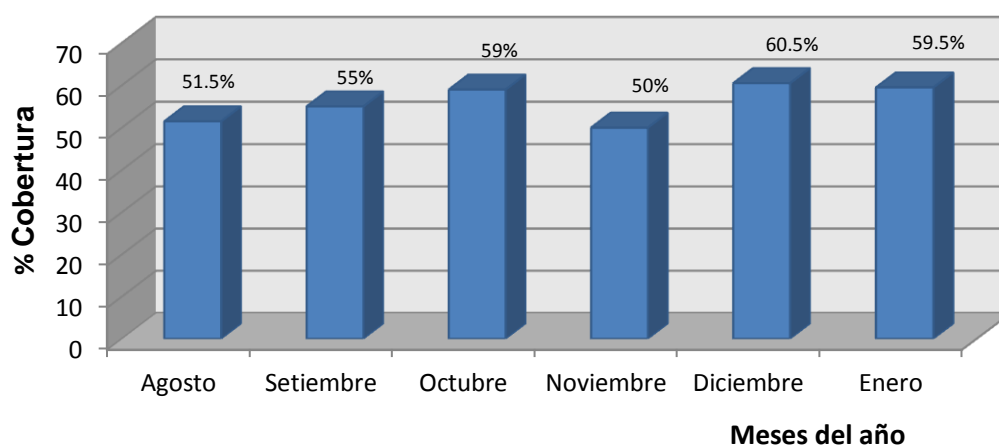
Fuente: Consolidado de las tablas 1 a 6

**Interpretación:** En el cuadro 4, se aprecia una superficie sin vegetación en todos los meses de muestreo por encima del 40%. Se observa que

*Distichia sp* (10,167%), *Calamagrostis minima* (8,75%) y *Distichia muscoides* (5%), son las principales especies florísticas dominantes con la mayor cobertura en todos los meses de muestreo al resto de la vegetación, mientras las demás especies se muestran con un promedio de cobertura por debajo del 4%. Mientras *Draba sp*, *Nostoc commune*, *Solanum acaule*, *Calycera sp*, *Luciliocline sp*, *Astragalus peruvianus*, *Calycera sp*, *Luciliocline sp*, aparece en la época húmeda (diciembre, enero) en un porcentaje mínimo.

Se observa que en la época húmeda (diciembre, enero) la presencia de la mayoría de las especies, donde las condiciones son favorables mientras que en la época seca las condiciones son desfavorables.

**Gráfico 4.** Cobertura vegetal por mes de muestreo del bofedal de Ancomarca.



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico 4, se observa la cobertura vegetal de los meses de muestreo, siendo el mes de diciembre el más elevado con una cobertura de 60,5% mientras que en el mes de noviembre presenta una cobertura de 50%.

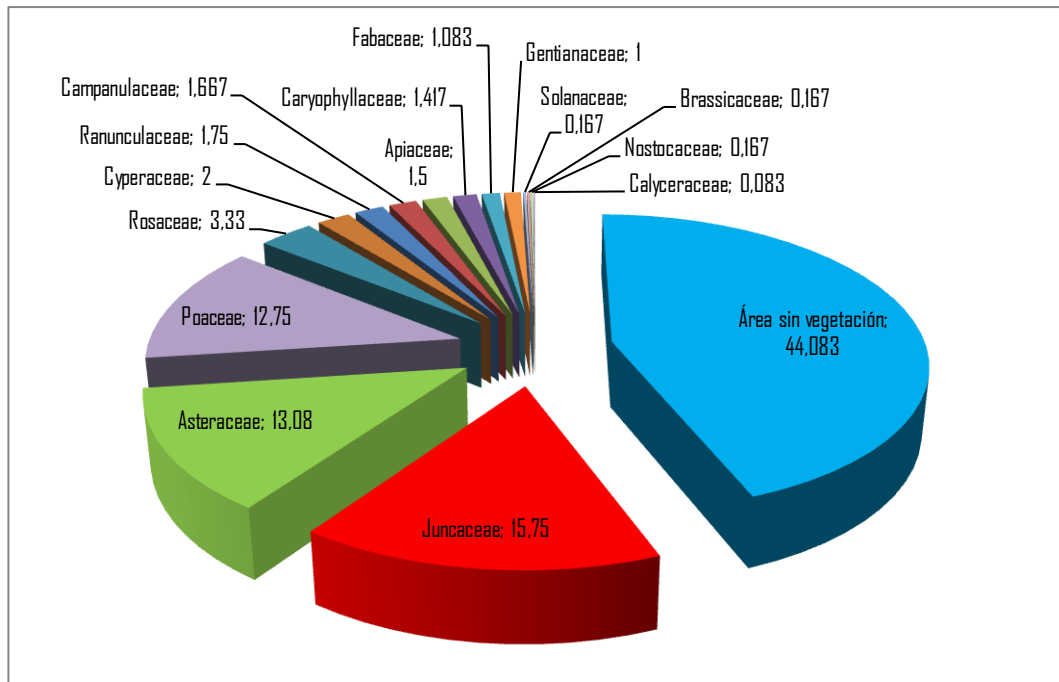
**Cuadro 5:** Cobertura vegetal por familias

Familia	Promedio de cobertura (%)
Área sin vegetación	44,08
Juncaceae	15,75
Asteraceae	13,08
Poaceae	12,75
Rosaceae	3,33
Cyperaceae	2,00
Ranunculaceae	1,75
Campanulaceae	1,667
Apiaceae	1,50
Caryophyllaceae	1,417
Fabaceae	1,083
Gentianaceae	1,00
Solanaceae	0,16
Brassicaceae	0,16
Nostocaceae	0,16
Calyceraceae	0,08
Total	100,00

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro 5, se muestra la dominancia de 3 familias Juncaceae, Asteraceae y Poaceae por encima del 10% mientras las demás se encuentran por debajo del 5%.

**Gráfico 5.** Cobertura vegetal por familias del bofedal de Ancomarca.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico 5, se observa la cobertura que ocupan las especies vegetales, es notorio el porcentaje que alcanza Juncaceae (15,75%), Asteraceae (13,08%), Poaceae (12,75%), son las familias que presentan mayor número de especies, ocupando al mismo tiempo un área de distribución más amplia que las demás familias, mientras las demás familias se encuentran por debajo del 10% como *Rosaceae* (3,33%), *Cyperaceae* (2%), *Ranunculaceae* (1,75%), *Campanulaceae* (1,667%), según la clasificación de los bofedales, el bofedal de

Ancomarca es un bofedal del tipo altoandino hidromórfico alcalino y la asociación vegetal es de tipo Distichetum.

También se aprecia un considerable porcentaje de área sin vegetación (44.083%), lo que haría un 55.917% de cobertura vegetal promedio.

**Cuadro 6.** Cobertura de especies por palatabilidad

Palatabilidad	Clave de palatabilidad	Cobertura %
Deseable	D	35,167
Poco Deseable	PD	13,834
Indeseable	I	0,417

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro 6, se muestra que hay mayor porcentaje de especies deseables 35,167%, las poco deseables son 13,834% y las indeseables el 0,417%.

**Cuadro 7.** Cobertura por cada especie palatable del bofedal

<b>Especie</b>	<b>Composición %</b>	<b>Palatabilidad</b>
<i>Distichia sp</i>	10,167	D
<i>Calamagrostis minima</i>	8,75	PD
<i>Distichia muscoides</i>	5	D
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3,667	D
<i>Werneria pygmaea</i>	3,667	D
<i>Calamagrostis ovata</i>	3,25	PD
<i>Alchemilla diplophylla</i>	2,25	D
<i>Werneria sp.2</i>	1,75	Indeterminado
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	1,75	D
<i>Werneria sp.1</i>	1,667	Indeterminado
<i>Hypsela reniformes</i>	1,667	D
<i>Eleocharis albibracteata</i>	1,5	D
<i>Lilaeopsis andina</i>	1,5	D
<i>Pycnophyllum sp.</i>	1,412	Indeterminado
<i>Hypochaeris sp1</i>	1,333	D
<i>Alchemilla pinnata</i>	1,083	D
<i>Astragalus sp</i>	1	Indeterminado
<i>Gentiana sedifolia</i>	1	PD
<i>Calamagrostis curvula</i>	0,667	PD
<i>Oxychloe andina</i>	0,583	D
<i>Eleocharis sp</i>	0,5	D
<i>Hypochaeris sp2</i>	0,5	D
<i>Perezia sp.</i>	0,417	Indeterminado
<i>Solanum acaule</i>	0,167	I
<i>Draba sp.</i>	0,167	PD
<i>Nostoc commune</i>	0,167	I
<i>Stipa ichu</i>	0,083	Indeterminado
<i>Luciliocline sp.</i>	0,083	Indeterminado
<i>Calycera sp.</i>	0,083	Indeterminado
<i>Astragalus peruvianus</i>	0,083	I

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro 7, se observa que *Distichia sp* es la especie de mayor cobertura deseable para las alpacas, pero *Calamagrostis minima* es la segunda especie de mayor cobertura poco deseable. También tenemos 3 especies indeseables como son *Astragalus peruvianus*, *Nostoc commune* y *Solanum acaule*.

En el caso de las especies *Werneria sp1*, *Pycnophyllum sp*, *Werneria sp2*, *Astragalus sp*, *Perezia sp*, *Calycera sp* y *Luciliocline sp*, *Stipa ichu* no se ha encontrado registros de su palatabilidad.

#### 4.5 Diversidad vegetal

Los valores del cuadro 4, fueron usados para hallar los valores de los índices de diversidad utilizando el programa estadístico PAST

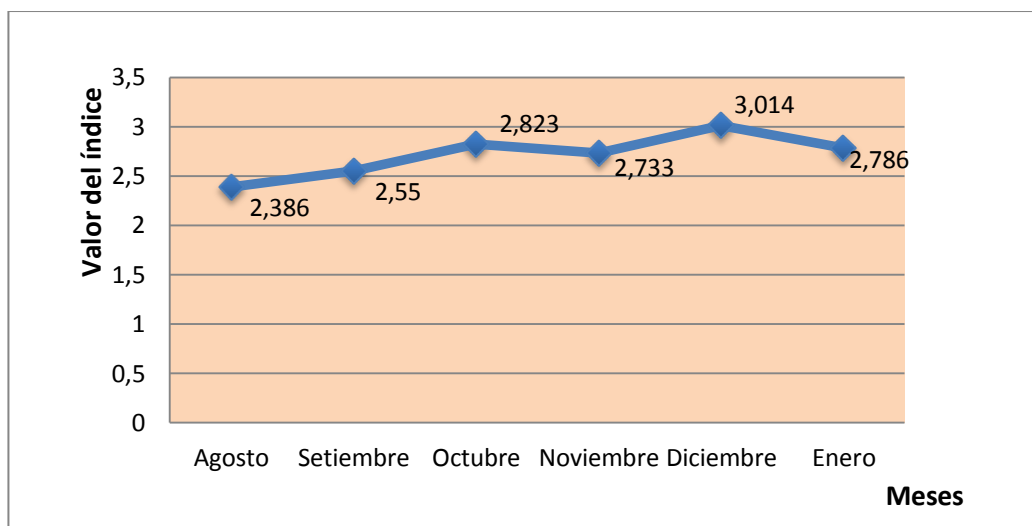
**Cuadro 8.** Valor de los índices de diversidad por cada mes de muestreo

Índice	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Promedio de cobertura
Taxa_S	18	22	23	21	30	25	30
Simpson_1-D	0,8708	0,8881	0,9242	0,9128	0,9327	0,9134	0,913
Shannon_H	2,386	2,55	2,823	2,733	3,014	2,786	2,803
Menhinick	2,508	2,966	2,994	3,111	3,857	3,241	4,012

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro 8, el índice de Simpson (1-D) del promedio de cobertura vegetal es de 0,913 un valor cercano a 1; lo que indica que, hay alta dominancia de las especies con mayor cobertura, el índice de Shannon del promedio de cobertura vegetal es 2,803 cercano a 3,4 ( $\ln 30$ ), lo que indica que la población de vegetación del bofedal tiene alta biodiversidad y el índice de Menhinick también presenta un valor alto de 4,012 cercano a 5 lo que indica una alta riqueza de especies vegetal.

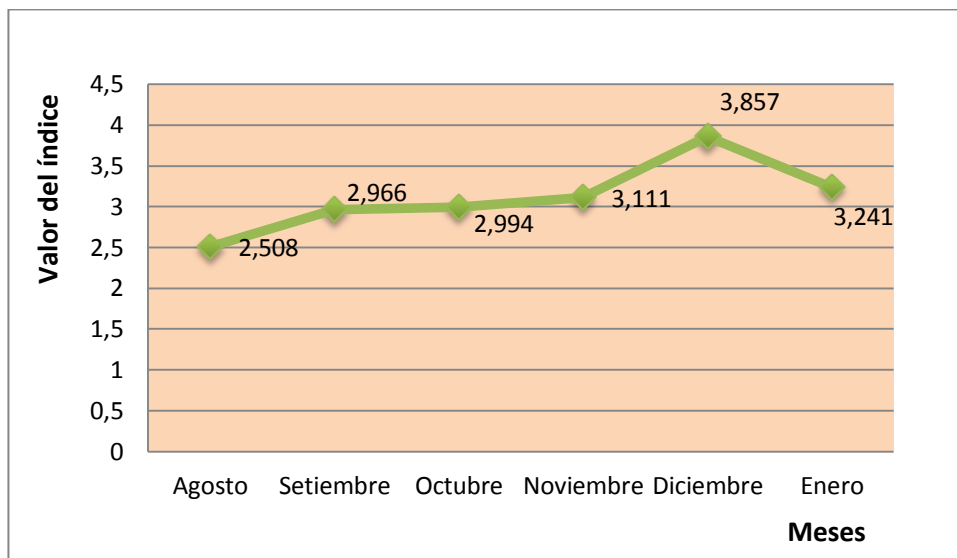
**Gráfico 6. Índice de diversidad Shannon-Wiener por mes de muestreo**



Fuente: Cuadro 8

**Interpretación:** En la gráfico 6, se observa que en los meses de muestreo (agosto – enero) tienen valores altos, el índice de Shannon más bajo esta en el mes de agosto donde se registraron menos cantidad de especies solo 18, los valores más altos se encuentran en los meses de octubre, diciembre y enero en estos meses se encuentra mayor número de especies. A mayor número de especies este índice tiende a incrementarse y es sensible a las especies raras. (Ñique. 2006)

**Gráfico 7. Índice de Menhinick por mes de muestreo**



Fuente: Cuadro 8

**Interpretación:** En la gráfico 7, se observa que en el mes diciembre se determinó el pico más alto de riqueza con 30 especies vegetales de un índice de minhinick de 3,857 del mes de muestreo.

#### 4.6 Rendimiento de pasto y Capacidad de carga

Se pesó todas las muestras colectadas en campo (anexo 7) el peso de las muestras se promedian y se realizó los calculos para estimar cuanto de biomasa produce una hectárea

**Cuadro 9. Rendimiento forrajero, capacidad de carga del bofedal**

Mes	Rendimiento forrajero (kgMH/ha)	Rendimiento forrajero (KgMS/ha)	Capacidad de carga (UAL/ha/año)
Agosto	279,737	149,595	0,35
Setiembre	254,689	140,274	0,33
Octubre	175,605	81,147	0,19
Noviembre	135,556	67,566	0,16
Diciembre	689,335	198,678	0,47
Enero	852,457	301,215	0,71
Promedio	397,8965	156,4125	0,37

UAL=Unidades alpaqueras, MH=materia húmeda, MS=materia seca

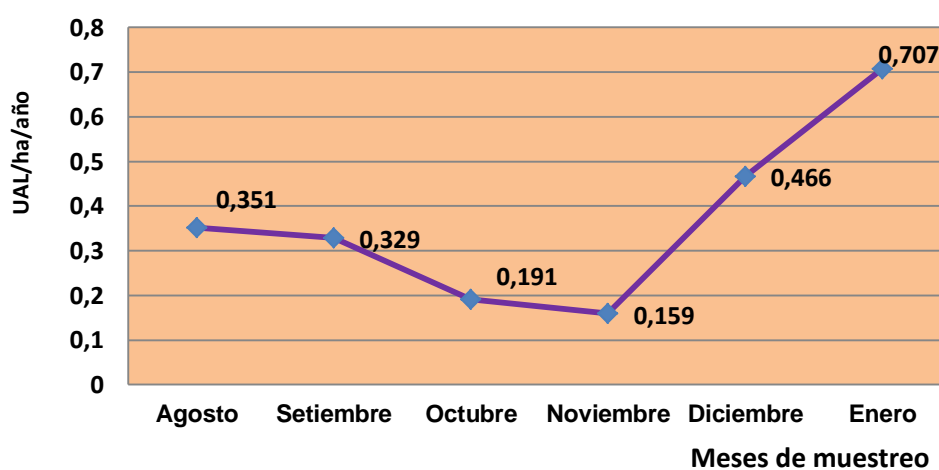
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro 9, se observa que el rendimiento forrajero, tiende a disminuir en los meses (agosto, setiembre, octubre, noviembre) siendo en noviembre el valor más bajo Noviembre 67,566 kgMS/ha.,

mientras que en los meses (diciembre, enero) tiende a incrementarse considerablemente, en diciembre 198,678 kgMS/ha., en enero 301,215 kgMS/ha. El rendimiento de pasto con materia húmeda, al igual que la materia seca disminuye en la época seca, mientras que en la época húmeda tiende a incrementarse el valor por la presencia de precipitaciones pluviales. Al crecer el vegetal gracias a las condiciones favorables del medio se producen diferentes cambios, la proteína aumenta é induce el crecimiento, principalmente. (Prieto y col., 2001)

Podemos observar que la capacidad de carga varía según los meses de muestreo .En los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre; tiende a disminuir, la capacidad de carga es de 0,35 UAL/ha/año hasta 0,15 UAL/ha/año, mientras en los meses de diciembre y enero se incrementa de 0,46 UAL/ha/año hasta 0,70 UAL/ha/año, con un promedio de 0,37 UAL/ha/año.

**Gráfico 8. Capacidad de carga por mes de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico 8, se observa la presente curva de capacidad de carga muestra un comportamiento decreciente en la época seca mientras que en la época húmeda muestra un comportamiento creciente.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. COMPOSICION Y COBERTURA VEGETAL.

Del análisis de los resultados encontrados para la **composición** florística se registraron 30 especies vegetales, resultados similares se encontró en los bofedales de la provincia de Tarata reportado por (Chucuya, 2008) de 28 especies vegetales; (Condori, 2008) para la provincia de Candarave en época de estiaje es de 29 especies vegetales; resultado ligeramente menor de nuestro estudio en la zona altoandina de Tacna (Castro, 2008) reportó 24 especies vegetales, al análisis podemos inferir que lo reportado para la zona altoandina de Tacna están ubicados dentro del “proyecto Vilavilani I etapa” y están afectados por el sistema de trasvase de agua y los bofedales están en proceso de degradación; resultado ligeramente mayor se encontró para la zona altoandina de Tacna (Hurtado, 2007) reportó 34 especies vegetales, estos resultados difieren del reportado por (Castro, 2008) debido a la presencia de especies vegetales no deseables para los animales, como se puede observar en su composición florística existe gran número de especies no deseables; en nuestros resultados también se evidencia la presencia de especies no deseables e indeseables para los animales como *Stipa ichu*, por lo que podemos inferir

que es consecuencia del efecto del “proyecto Vilavilani I etapa” sobre los bofedales por el proceso de la derivación del agua hacia la costa. Sin embargo nuestros hallazgos también muestran divergencias con los resultados reportados por (Alvarado, 2012) para la provincia de Candarave 36 especies vegetales en época de lluvia, (Condori y col., 2001) para la provincia de El Collao de 45 especies vegetales y mientras que (Prieto y col., 2001), reporto para Bolivia 58 especies vegetales. Estos resultados nos muestran un elevado record de composición florística en esas zonas de estudio, comparativamente con nuestra zona de estudio es muy baja la composición florística del bofedal de Ancomarca como consecuencia de la carencia de agua superficial y parte de las aguas subterráneas provocando la sequía del bofedal consecuentemente la degradación por efectos del sistema de trasvase de agua que afecta la conservación de los pastos, especialmente las especies palatables.

Del análisis general de los resultados encontrados en nuestro estudio podemos inferir que la composición florística que muestra nuestro estudio podría estar afectado por el trasvase de agua a la costa mediante los pozos de extracción del proyecto vilavilani I que impide su normal recorrido del caudal de agua para irrigar el bofedal; como consecuencia se da un proceso continuo de degradación del bofedal por efectos

naturales y antropogénicos, que afectan directamente la supervivencia de los pastos.

Del análisis de los resultados encontrados en nuestro estudio para la **cobertura vegetal** del bofedal de Ancomarca es de 55,92% de cobertura vegetal para el pastoreo de animales y el 44,08% sin valor forrajero, resultados similares se encontró en los estudios reportados por (Castro, 2008) para los humedales altoandinos de la “Cuenca del Uchusuma” Tacna de 54,80% de cobertura vegetal para el pastoreo y 45,20% sin valor forrajero,(Hurtado, 2007) reportó una cobertura vegetal de 58,82% y 41,18% sin valor forrajero, al análisis podemos inferir que en los bofedales de la zona altoandina de Tacna se encuentran afectados por el sistema de trasvase de agua hacia la costa y por efecto natural; sin embargo, nuestros hallazgos muestran divergencia con otros estudios reportados por (Alvarado, 2012) para Candarave reportó una cobertura vegetal de 80,35% en época de lluvia,(Condori, 2008) para Candarave reportó una cobertura vegetal de 76,00% en épocas de estiaje, (Chucuya, 2008) para Tarata reportó una cobertura vegetal de 81,40%,(Condori y col., 2001) para Tarata reportó una cobertura vegetal de 95,65% y 4,35% de material indeseable para el pastoreo de alpacas; para la provincia del Collao reportó una cobertura promedio de 94,59% y el 5,41% de material indeseable para el pastoreo de alpacas,(Coaguila, 2010) para Arequipa

en la RNSAB reportó una cobertura vegetal de 84,5%; otros resultados reportados, (Prieto y col.,2001) para Bolivia son de 82,3% de cobertura vegetal y de 17,7% de material indeseable para el pastoreo de alpacas, y para Chile (Olivares, 1988) se reportó 50 a 100% de cobertura vegetal. Del análisis de estos resultados podemos mencionar que la cobertura vegetal es mayor a nuestro estudio, por lo que podemos inferir que estos humedales no han sido afectados por la actividad humana como trasvase de agua, como también posee un buen manejo de los humedales. Estos resultados de cobertura son altos comparativamente con nuestros resultados nos muestran que la cobertura vegetal en nuestro estudio es baja (55,92%); por lo tanto, podemos afirmar que existe la desaparición de especies vegetales por factores naturales y antropogénicas causando la disminución del caudal de agua que impide la normal circulación de agua en el bofedal, la desaparición de especies palatables trae como consecuencia una mala calidad de pastos, debido a que existe el posicionamiento de nuevas especies exóticas que no son palatables para la alimentación animal, los suelos desnudos son muy comunes, producto de la erosión de suelos por la pérdida de cobertura vegetal, y en otro de los casos debido al cubrimiento de áreas con suelos arrastrados de las partes más altas.

La especie de mayor dominancia para el bofedal de Ancomarca son como primera especie *Distichia sp* (10,17%), como segunda especie *Calamagrostis minima* (8,75%), y como tercera especie *Distichia muscoides* (5,00%). Sin embargo nuestros hallazgos muestran divergencia y similitudes con otros estudios, así, (Hurtado, 2006), reportó como primera especie dominante *Eleocharis ascicularis* (15,72%), como segunda especie *Distichia sp* (14,25%) y como tercera especie *calamagrostis minima* (11,46%), nuestro resultado muestra similitud con respecto a la cobertura de *Distichia sp* y *Calamagrostis minima*; (Castro, 2008), reportó para la Cuenca del Uchusuma la especie de mayor dominancia *Eleocharis ascicularis* (8,25%), como segunda especie *Distichia sp* (6,76%), y como tercera especie *Oxychloe andina* (6,71%); estos hallazgos difieren a nuestro estudio, debido a la zona de estudio; (Alvarado, 2012), reportó para la provincia de Candarave en época de lluvia como especies de mayor frecuencia *Distichia muscoide*, seguido de *Alchemilla diplophylla*, y *Oxychloe andina*, (Condori, 2008), reportó para la provincia de Candarave en épocas de estiaje como especies de mayor dominancia tenemos a *Distichia muscoides* (24,21%), *Oxychloe andina* (11,05%) y *Alchemilla diplophylla* (10,78%); (Chucuya, 2008), reportó para la provincia de Tarata especies de mayor dominancia encontradas tenemos a *Distichia muscoides* (18,43%), *Oxychloe andina*

(11,06%) y en menor proporción se encuentra *Eleocharis ascicularis* (10,32%). (Condori y col., 2001), reportó para la provincia del Collao-Puno como especie de mayor frecuencia *Distichia muscoides* (13,29%), *Deyeuxia rigescens* (8,55%) y *Lilaeopsis andina* (8,47%); En Bolivia (Prieto y col., 2001) se reportó para tipo de bofedales méxicos neutros a *Eleocharis albibracteata* (17,4%), *Carex sp* (16,2%) y en proporción *Scirpus aff. Boliviana* (13,8%). En Chile, (Olivares, 1987) reportó que para el ecosistema bofedal chileno las especies dominantes son *Oxychloe andina*, *Werneria pigmaea*. Por lo tanto podemos inferir existe la desaparición de áreas de bofedal (no existe una adecuada regeneración de la vegetación), hay menor oferta de biomasa forrajera perdida genética de especies palatables. La desaparición de especies palatables trae como consecuencia una mala calidad de pastos, debido a que existe el posicionamiento de nuevas especies exóticas que no son palatables, propias de ambientes indicadores de la desaparición de especies de los bofedales.

Del análisis de los resultados reportados para los humedales de Candarave, Tarata y Tacna, presentan similares resultados; como pequeñas y grandes variaciones que hace suponer que es consecuencia de la zona de estudio.

## 5.2. DIVERSIDAD VEGETAL

El bofedal de Ancomarca tiene una riqueza específica de 30 especies vegetales. Sin embargo nuestros hallazgos muestran divergencia y similitudes con otros estudios; Condori en el 2008 reportó en épocas de estiaje 29 especies; (Chucuya, 2008), reportó para la provincia de Tarata 28 especies vegetales, (Hurtado, 2006), reportó para la Cuenca del Uchusuma 36 especies vegetales, (Alvarado, 2012), reportó 36 especies vegetales para la provincia de Candarave en época de lluvia. Estos resultados muestran una similitud y ligeras variaciones en la riqueza específica, con respecto a la diversidad de nuestros resultados, por lo que podemos inferir que estas variaciones son por la época del estudio realizado en época de sequías o época de lluvia, En Arequipa (Huamantupa, 2010) reportó para los bofedales de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca 57 especies vegetales, (Condori y col., 2001), reportó para la provincia del Collao-Puno 45 especies. En Bolivia (Prieto y col., 2001) se reportó 58 especies vegetales en bofedales altoandinos. Estos resultados nos indican que estos bofedales poseen una mayor riqueza específica, por lo tanto a mayor número de especies tendrán una alta diversidad. Al análisis podemos inferir que en el ámbito de nuestro estudio existe una menor riqueza específica, menor diversidad frente al sistema TDPS boliviano.

### **5.3. PRODUCCIÓN DE BIOMASA FORRAJERA (rendimiento de pasto)**

Del análisis de los resultados encontrados para el bofedal de Ancomarca con una superficie de 495,52 ha, presenta una producción promedio de biomasa húmeda de 397,90 kgMH/ha, una producción de biomasa seca 156,41 kgMS/ha, con un rango de 149,60 KgMS/ha (agosto) hasta 67,57 KgMS/ha (noviembre) en época seca y un aumento en la época húmeda de 301,22 KgMH/ha (enero).

Resultados encontrados por (Castro, 2008), para los humedales altoandinos de la provincia de Tacna “Cuenca del Uchusuma”, reportó una producción de biomasa forrajera de forma general una producción de biomasa húmeda de 1 076,95 kgM.V./ha, una producción de biomasa seca de 336,21 kg.M.S./ha. Estos resultados confirman nuestra baja producción de biomasa verde, debido a factores antes mencionados para nuestro estudio. Los resultados mencionados anteriormente tienen las mismas características de afectación que es el sistema de trasvase de agua para Tacna y por lo tanto están en franco proceso de degradación, los bofedales han visto deteriorada su capacidad productiva, en términos forrajeros, ante la pérdida de vigor (bajo desarrollo fenológico) así como la escasa densidad de áreas, dando como resultado bajos niveles de producción de forraje.

Hallazgos reportados por (Hurtado, 2006) para los humedales altoandinos de Tacna, en la microcuenca del río Uchusuma reportó una producción de biomasa forrajera 885,80 kgM.V./ha, y 279,23 kg.M.S./ha. Estos hallazgos encontrados comparativamente con nuestro estudio son similares debido a que son afectados por el trasvase de agua y los humedales están en proceso de degradación y también ha sido ejecutado en épocas de sequía; mientras que nuestro estudio tiene similar afectación y en mayor porcentaje debido a la disminución y ausencia de agua en la época de sequía y baja producción de biomasa foliar ante la pérdida de vigor.

Alvarado (2012) reportó que los bofedales de la provincia de Candarave (en época de lluvias), una producción promedio de materia verde de 1 858,43 kg/ha/MV y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/MS. (Chucuya, 2008) reportó para los bofedales de la provincia de Tarata, (en época de sequía), reportó una producción de biomasa vegetal de 1 876,22 Kg./M.V/ha y una producción de biomasa seca de 596,66 Kg./M.S./ha.

Del análisis reportado se puede apreciar que los resultados son mayores a los encontrados en nuestro estudio, debido probablemente a la época en que se realizó dicho trabajo, nuestro estudio se ejecutó en época de sequía y lluvias, está afectado por factores antropogénicos, como el sistema de trasvase de agua a la costa.

Según Coaguila (2010), los bofedales de la RNSAB (Arequipa) en San Juan de Tarucani y Yanahuara, la producción de pasto se encuentra entre los rangos de los 1 657,5 a 1 820 kg de M.S./ha; en las localidades de Yanque y San Antonio de Chuca, donde oscilan entre los 2 007,5 y 2 331 kg MS/ha; (Condori, 2001) reportó para las provincias de Chucuito y El Collao, que presentan la mayor cantidad de bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS, principalmente El Collao que tiene la producción alpaquera como la actividad ganadera de mayor importancia. Dicha provincia pertenece a la región agro ecológica de puna seca, donde se reportan 7 332,60 a más de 25 000 kgM.V./ha, teniendo como promedio 1 2957,98 kgM.V./ha. Por otra parte, Comparativamente la producción de forraje en materia seca y verde es mayor a nuestra producción en más del 100%. Estudios realizados en Bolivia por el Sistema TDPS por (Prieto y col., 2001) reportó un promedio general de rendimiento de biomasa de 4 508,8 kgM.V/ha por separado en el piso ecológico altoandino, los bofedales méxicos neutros 3 213,6 kgM.S/ha; otros estudios realizados en el Perú por el sistema TDPS, reportado por (Condori y col., 2001) confirman los rendimientos superiores de biomasa verde 12 957,98 kg/ha y seca 4 119,29 kg/ha. Esto explica la degradación del bofedal por falta de recurso hídrico. Otros estudios realizados en Ulla Ulla, por (Villarroel, 1997), indican que las especies *Hypochoeris*

*taraxacoides* y *Disticha muscoides* son muy palatables, de mayor presencia en bofedales en época húmeda, y expresan rendimientos de materia verde 1 705,2 kg/ha y 1 635,5 kg/ha; estudios realizados en Chile, Parinacota (Castellano y col., 1998), la productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos de Parinacota obtuvieron una disponibilidad de materia seca que varió entre 1 382 y 3 089 kgM.S./ha, entre la época seca y la lluviosa, respectivamente. Estos hallazgos presentan diferencias mayores en rendimiento de producción de biomasa en estas comunidades alpaqueras, pero confirman que los hallazgos de producción de biomasa en nuestro estudio es menor debido al efecto producido por el sistema de trasvase de agua, la carencia total o parcial de agua ocasionado que la vegetación se encuentre totalmente seca en determinadas zonas del bofedal como son la zona periférica y la parte baja del bofedal que se encuentre en franca degradación con pérdida sistemática de materia orgánica; esto se refuerza con la aparición de vegetación arbustiva y herbácea y salinización de las áreas afectadas.

Estos hallazgos confirman los rendimientos superiores de biomasa húmeda y seca frente a nuestro estudio. Por lo tanto hacen suponer las posibles causas pueden ser los factores antropogénicos, como el sistema de trasvase de agua a la costa la sobreexplotación del recurso vegetación y agua, el sobre pastoreo, la sobreexplotación del recurso hídrico

subterráneo y finalmente los factores naturales que ayudan a la degradación del bofedal; nuestros valores estimados de producción de biomasa es baja en nuestra zona de estudio; por ello habrá una menor oferta forrajera.

#### **5.4. CAPACIDAD DE CARGA**

El promedio de la capacidad de carga es de 0,37 UAL/ha/año con un rango de 0,35 UAL/ha/año (agosto) hasta 0,47UAL/ha/año (Diciembre).

Hurtado (2007) reportó para los humedales altoandinos de Tacna, en la microcuenca del río Uchusuma una capacidad de carga animal 0,69 UAL/ha/año MS; consecuentemente se ha reducido la población alpaquera (56,73%). Resultados encontrados por Castro (2008), reportó una capacidad de carga animal de forma general 0,83 UAL/ha/año en materia seca. El análisis de estos hallazgos nos muestra que la capacidad de carga de nuestra área de estudio es baja debido a la pérdida de materia orgánica, menor producción forrajera que el bofedal se encuentra afectado por el sistema de trasvase de aguas hacia la costa.

Alvarado (2012) reportó que los humedales altoandinos de la provincia de Candarave (en época de lluvia) presenta una capacidad de carga promedio de 4,31 UAL/ha/año en materia seca. Al análisis de estos resultados que presenta divergencia es debido a la época en que se realizó (época de lluvia), siendo los factores ambientales favorables por la presencia de precipitación pluvial y sus condiciones climáticas favorables, donde las condiciones de desarrollo vegetal es óptima permitiendo una mayor consistencia en la formación de los tallos y hojas, razón por la cual tiene mayor peso la materia seca, por lo tanto tendrá mayor producción forrajera. Mientras nuestro estudio se realizó en época seca y época húmeda, se deduce que nuestra zona de estudio se encuentra afectada por el trasvase de agua hacia la costa. Como consecuencia existe una menor producción de biomasa, ante la disminución del caudal de agua y una pérdida de materia orgánica. Condori (2008), reportó para los humedales altoandinos de la provincia de Candarave (en época de estiaje), una capacidad de carga animal en M.S 1,31 UAL/ha/año. Al realizar la comparación de nuestros resultados son menores tanto en épocas de lluvia como en épocas de estiaje o sequía; debido a la menor producción de forraje en estas épocas (lluvia y sequía). Chucuya (2008) en época de sequía, reportó para los humedales altoandinos de la provincia de Tarata, una capacidad de carga animal de 1,49 UAL/ha/año

en materia seca. Al análisis de estos resultados son también mayores a nuestros resultados, por las mismas razones antes mencionadas.

Según Coaguila (2010), los bofedales de la RNSAB (Arequipa) en San Juan de Tarucani y Yanahuara, la capacidad de carga en materia seca se encuentra en 0,3 UAL/ha/año ; para el caso de las zonas de Yanque y San Antonio de Chuca los valores promedio corresponden a 1,0 UAL/ha/año. Estos hallazgos presentan similitud en el caso de los bofedales de San Juan de Tarucani y Yanahuara debido a que presenta menor producción forrajera, posiblemente a causa del tipo de tenencia de la tierra y de la distribución de la misma, lo que de alguna forma viene condicionando el rango de valores de producción; divergencias en el caso de Yanque y San Antonio de Chuca debido a la mayor producción forrajera, frente a una menor capacidad encontrada en nuestro estudio; como consecuencia de una menor producción de forraje por efecto natural y antropogénico, como el sistema de trasvase de agua a la costa.

De los datos analizados y contrastados con otros similares se muestra que la capacidad de carga del bofedal de Ancomarca presenta valores muy por debajo de diferentes bofedales evaluados por los investigadores, nuestros resultados son menores de 1 siendo el estado del bofedal pobre (anexo 3).

Se ha estimado la capacidad de carga, cuyo valor es 0,37UAL/ha/año, esto muestra un valor bajo respecto de la carga recomendada (N°/ha/año) para pastizales (anexo 3).

## VI. CONCLUSIONES

- Se identificó para el bofedal de Ancomarca taxonómicamente a 30 especies de flora colectadas que pertenecen a 15 familias, 13 órdenes, 4 clases y 3 divisiones.
- Se determinó la composición y cobertura vegetal compuesta por *Distichia sp* (10,167%), *Calamagrostis minima* (8,75%), *Distichia muscoides* (5%), *Hypochaeris taraxacoides* (3,667%), *Werneria pygmaea* (3,667%), *Calamagrostis sp2* (2,25%) *Alchemilla diplophylla* (2,25%), *Ranunculus flageliformes* (1,75%), *Werneria sp1* (1,75%), *Hypsela reniformes* (1,667%), *Werneria sp2* (1,667%), *Eleocharis albibracteata* (1,5%), *Lilaeopsis andina* (1,5%), *Pycnophyllumsp.* (1,412%) *Hypochaeris sp1* (1,333%), *Alchemilla pinnata* (1,083%), *Astragalus sp* (1%), *Gentiana sp* (1%), *Calamagrostis sp3* (0,667%), *Oxychloe andina* (0,583%), *Eleocharis sp* (0,5%), *Hypochaeris sp2* (0,5%), *Perezia sp* (0,417%), *Draba sp* (0,167%), *Nostoc commune* (0,167%), *Solanum acaule* (0,167%), *Astragalus peruvianus* (0,083%), *Calycera sp* (0,083%), *Luciliocline sp* (0,083%), *Stipa ichu* (0,083%).
- La diversidad vegetal tiene un promedio mensual del índice de Simpson es bajo con 0,1281 un valor “bajo” cercano a 0; lo que nos

indica que, hay baja dominancia de la especie con mayor cobertura (*Distichia sp*), el promedio mensual del índice de Shannon es bajo con 2,551, indica que el número de individuos por especie no están representadas uniformemente es poco equitativo y el promedio mensual del índice de Menhinick es de 3,972 e indica una alta diversidad, con una riqueza específica de 30 especies.

- La producción de biomasa forrajera para el bofedal de Ancomarca, presenta una superficie total de 495,52 ha de bofedal, con una producción de biomasa húmeda con un promedio de 397,8965 KgMH/ha y biomasa seca con un promedio de 156,4125 kgMS/ha con un rango de 149,595 (Agosto) hasta 67,566 (noviembre) y en época húmeda 301,215 (enero).
- La capacidad de carga promedio del bofedal de Ancomarca es de 0,3672 UAL/ha/año, en la época seca con 0,159 UAL/ha/año (noviembre) y en la época húmeda con 0,707 UAL/ha/año (enero).

## VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar estudios y/o monitoreo de capacidad de carga durante la temporada de lluvias y de seca, haciendo un seguimiento cronológico en el bofedal de Ancomarca.
- Realizar trabajos de investigación para la determinación de las especies deseables, especies poco deseables y especies no deseables, en época de lluvia y seca, utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Realizar estudios sobre el consumo anual de forraje de las alpacas y la capacidad de recuperación del pasto en el bofedal de Ancomarca.
- Realizar investigaciones de camélidos sudamericanos silvestres y domésticos en relación a su dinámica poblacional en el pastoreo del bofedal de Ancomarca.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AEMA. 2009. Agencia Europea del Medio Ambiente. Reporte
2. ALT – PNUD. 2001. A) 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.
3. 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.
4. ALVARADO C. 2012. Evaluación de pastizales de los Humedales Altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave, departamento de Tacna 2012. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/EMVZ.

5. ÁLVAREZ M. Y COL., 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), Pg. 22, 71 y 73.
6. ALZÉRRECA, H. 1992. Producción y utilización de los pastizales de la zona Andina de Bolivia. REPAAN/IBTA. 101/01. Imprenta PAPIRO. La Paz, Bolivia. 146p
7. 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. 92p.
8. ALZÉRRECA, H. Y COL., 2001. 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.

8. ALEGRÍA, M. et al. 2005. Protección de humedales en el Norte de Chile
9. ASTORGA, N. 1986 Los pastos nativos y cultivados en la alimentación de alpacas. Sistema de producción alpaquero en el departamento de Puno. UNA-Puno. (Perú).
10. 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.
11. BUTTOLPH, L. 1998. Rangeland Dynamics and Pastoral Development in the High Andes: The Camélidos Herders of Cosapa, Bolivia. Thesis for Doctor of Phylosophy, Utah State University. Logan, Utah. 286 p.
12. 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
13. CASTRO Q. 2008. Evaluación de la Producción Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Cuenca del Uchusuma de Tacna – 2008. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/EMVZ.

14. COAGUILA, 2010. Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, pp.123. Editores Zeballos, H.; Ochoa, J.
  
15. CONDORI E. CHOQUEHUANCA D. 2001. Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS. Subcontrato 21.12. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Biológicas. Primera edición. Editorial Talleres de la UNA. Puno-Perú
  
15. CONDORI, F. 2008. Evaluación de la Producción Vegetal Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Provincia de Candarave. Tesis presentada para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/FCAG/EMVZ, Tacna – Perú. 76pp.
  
16. CHUCUYA, M. 2008. Evaluación de la Producción Vegetal Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Provincia de Tarata. Tesis presentada para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/FCAG/EMVZ. Tacna – Perú. 79pp.

17. CRONQUIST, A. 1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York.
18. FIORIO, D. 1996. Manejo de agua y conservación de bofedales, pp.131-138. 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.
19. FLORES, A. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú. Edit. General Valera. Vol. I. Lima (Perú).
20. FLORES, M., A. 2005. Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos. ITDG AL, OIKOS. Lima - Perú
21. FRANCO, J. y col. 1985. Manual de Ecología. 2ª edición. Edit. Trillas. México.
22. HUAMANTUPA, I. 2010. Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: Vegetación de los bofedales de Lacunco, Pati, Salinas Tocra y remanentes

menores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, pp 134. Editores: Zeballos, H.; Ochoa, J.

23. 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.
24. HURTADO C. 2006. Evaluación y Soportabilidad de los bofedales de la cuenca del Uchusuma zona altoandina de Tacna - 2006.
25. HURTADO C. 2007. Efectos Ambientales del Sistema de Trasvase de Agua del Proyecto Vilavilani I - Etapa en los Humedales Altoandinos de Tacna. Tesis presentada para optar el Grado Académico de: Maestro en ciencias (magister scientiae) en gestión ambiental y desarrollo sostenible. UNJBG/Escuela de postgrado. Tacna – Perú. 183pp.
26. INIA – PISA. 2000. Proyecto de Investigación de sistemas Agropecuarios. Informe anual, convenio INIA- CIID-ACDI. Puno.

27. LARA, R. 1985. Gramíneas en las tierras altas de Bolivia, pp.96-136. En: Informe de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Fomento Lanero (INFOL). La Paz, Bolivia.
28. LOZA, F., S. MOREAU, M. LIBERMAN, J.L. LIZECA Y F. GASC. 2000. Zonificación de las Áreas Propicias para la Crianza de Camélidos en el Altiplano Central y Norte de Bolivia. Informe final de la Asociación Boliviana de Teledetección y medio Ambiente (ABTEMA). Unidad Ejecutora de Proyectos en Camélidos (UNEPCA).La Paz, Bolivia.38p.
29. LUNA D, ALZÉRRECA H, PRIETO G, CÉSPEDES J. 2001. Estudio de capacidad de carga de los bofedales para la cría de alpacas en el sistema T.D.P.S. Bolivia. Primera edición. Editorial Plural editores. Pg. 55, 56, 57, 58. La Paz, Bolivia.
30. MIRANDA, F. 1985 Manejo de praderas nativas y pasturas cultivadas en el altiplano de Puno, Illpa. (Perú).
31. MORENO, C. E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza.

32. ÑIQUE, M 2006. Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad agraria de la selva, facultad de recursos naturales renovables, departamento de ciencias ambientales.
33. OLIVARES A., 1988. Experiencias de investigaciones en pradera nativa en un Ecosistema frágil. P 265-291, en primera Reunión Nacional en Praderas nativas de Bolivia. PAC, CORDEOR. Oruro, Bolivia.
34. 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.
35. PRIETO G, ALZÉRRECA H, LAURA J, LUNA D, LAGUNA S, 2001. Características y Distribución de los Bofedales en el Ámbito Boliviano. Primera edición. Editorial Plural Editores. La Paz, Bolivia.
36. RAMSAR, 2005. Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos. Ramsar COP9 DOC, 26 Documento de información.

37. REYNOSO, J. VALDIVIA, R. et al 2001. Determinación de la capacidad de carga de los bofedales para la alpaca en el ámbito Peruano. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS), PNUD Puno-(Perú).
38. SENAMHI, 2012. Reporte meteorológicos de la Dirección Regional Tacna-Moquegua. Servicio nacional de meteorología e Hidrología.
39. TAPIA, M. FLORES, J. 1984. Pastoreo y pastizales de los andes del sur del Perú. INIA. Lima. (Perú).
40. 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. 222p.
41. VARGAS, M. 1992. Estructura y dinámica de la vegetación en bofedal, tolar y pajonal "iru ichu" en el ecosistema de Puna Seca. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

42. VILLARROEL, J. 1997. Balance Forrajero y Nutricional en Áreas de Producción de Alpacas de Ulla Ulla. Tesis Ing.Agr., Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuaria “Martin Cárdenas”, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.111p.
43. VILLEGAS, L. 2001.Determinacion de la capacidad de carga en Pampa Cañahuas, Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa (Perú).

## ANEXOS

### ANEXO Nº 1. 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										

Fuente: elaboración propia

### ANEXO Nº 2. Equivalencia de Unidades Animales para camélidos y ovinos

Unidades animales	Peso vivo en kg	Conversión a unidades alpaca (UAL)	Conversión a unidades llama (ULL)
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 N° 3. Cuadro de uso de praderas

Carga Recomendada (N°/ha/año) para Pastizales

Condición	Puntaje %	Numero Unidades/ha/año		
		Ovinos	Vacunos	Alpacas
Excelente	81-100	4.00	1.00	2.70
Bueno	61-80	3.00	0.75	2.00
Regular	41-60	1.50	0.38	1.00
Pobre	21-40	0.50	0.13	0.33
Muy pobre	01-20	0.25	0.07	0.10

\* Equivalencias ganaderas 1 vaca = 5 borregas

Fuente: CESEL Ingenieros. (2008)

### ANEXO N°4. Pozo de extracción de agua subterránea



**ANEXO Nº 5. Imágenes fotográficas de la flora del bofedal de Ancomarca**

	
<p><i>Astragalus sp</i></p>	<p><i>Lilaeopsis andina</i></p>
	
<p><i>Werneria sp1</i></p>	<p><i>Werneria sp2</i></p>
	
<p><i>Hypsela reniformes</i></p>	<p><i>Hypochoeris sp2</i></p>

	
<p><i>Werneria pygmaea</i></p>	<p><i>hypochoeris taraxacoides</i></p>
	
<p><i>Calmagrostis ovata</i> o sp</p>	<p><i>Alchemilla pinnata</i></p>
	
<p><i>Calamagrostis minima</i></p>	<p><i>Alchemilla diplophylla</i></p>



*Gentiana sedifolia*



*Distichia muscoides*



*Perezia sp*



*Luciliocline sp*



*Pycnophyllum sp*



*Ranunculus flagelliformes*



*Hypochaeris sp1*



*Draba sp*



*Distichia sp*



*Oxychloe andina*







*Eleocharis albibracteata*



*Solanum acaule*

**ANEXO Nº 6. Fotos de trabajo de campo y gabinete**

	
Instalación del transecto en época seca	Bofedal desecado
	
Obtención de muestra vegetal	Pesado de muestra vegetal



Regilla de Goodal



Alpaca de bofedal

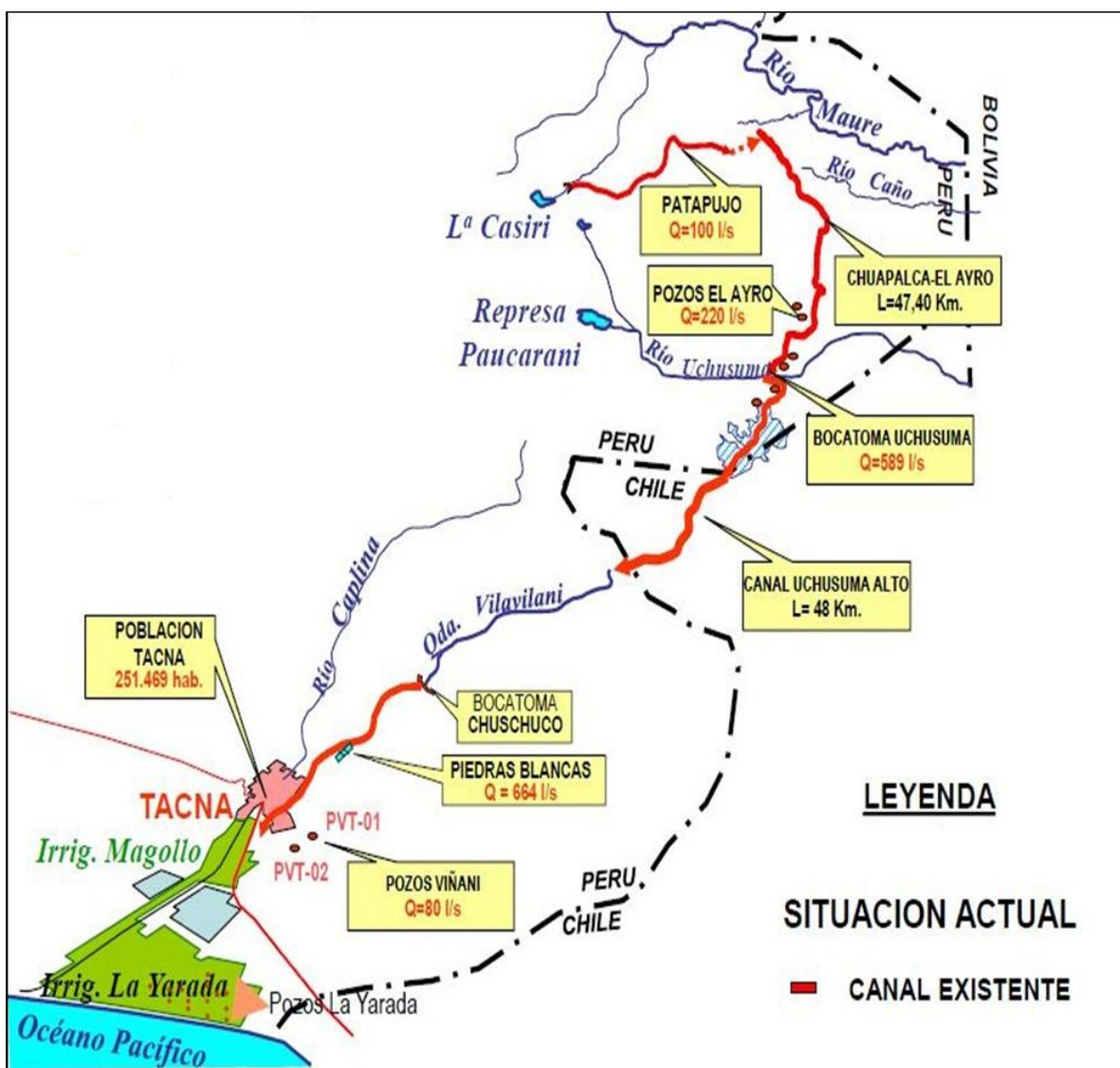


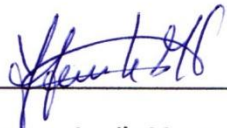
Bofedal en época seca



Bofedal en época húmeda

**ANEXO N°8.** Ubicación de los pozos de agua

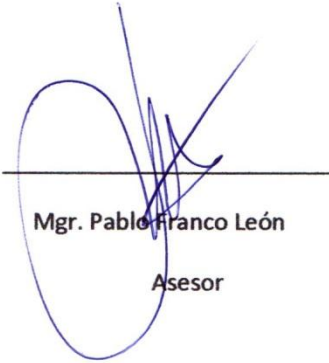




---

Bach. Yovanna Jemile Mamani Lanchipa

Tesista



---

Mgr. Pablo Franco León

Asesor