

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Escuela de Posgrado**

**Doctorado en Ciencias Ambientales**

**VALORACIÓN FLORÍSTICA DE LOS BOFEDALES DEL  
CENTRO POBLADO HUAYTIRE EN LA PROVINCIA  
DE CANDARAVE - TACNA, 2012**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MSc. RICHARD SABINO LAZO RAMOS**

**Para optar el Grado Académico de:**

**DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**TACNA - PERÚ**

**2014**

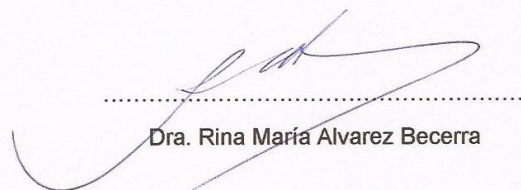
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA  
ESCUELA DE POSGRADO

**DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

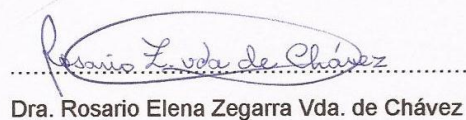
**“VALORACIÓN FLORÍSTICA DE LOS BOFEDALES DEL CENTRO  
POBLADO HUAYTIRE EN LA PROVINCIA DE CANDARAVE –  
TACNA, 2012”**

Tesis sustentada y aprobada el 17 de octubre de 2014; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:

  
.....  
Dra. Rina María Álvarez Becerra

SECRETARIO:

  
.....  
Dra. Rosario Elena Zegarra Vda. de Chávez

MIEMBRO :

  
.....  
Dr. Noribal Jorge Zegarra Alvarado

ASESOR :

  
.....  
Dr. Alberto Cáceres Huambo

## DEDICATORIA

*A Dios,  
Quién me da sabiduría, salud y fortaleza.*

*A quienes le dan sentido a mi vida: Mi esposa Gabriela  
y al fruto de nuestro amor Gianelita,  
A mi abuela Zunilda, mamá María y mi primo Javier  
quienes desde el cielo desean lo mejor para mi nueva  
familia.*

## **AGRADECIMIENTO**

Al proyecto: "Recuperación y Conservación de los Bofedales del anexo de Huaytire, Distrito de Candarave, Tacna", perteneciente a la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Tacna, por haberme brindado las facilidades y la logística necesaria para la consecución de la presente tesis.

Al Dr. Pablo Juan Franco León y a todas las personas que de una u otra manera han colaborado en el desarrollo del presente estudio de investigación.

A mi familia por su comprensión.

## CONTENIDO

CARÁTULA .....	i
PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	01

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema .....	03
1.1.1 Antecedentes del problema .....	03
1.1.2 Problemática de la investigación.....	04
1.2. Formulación del problema.....	05
1.2.1 Problema general.....	05
1.2.2 Problemas específicos.....	06
1.3. Justificación e importancia .....	06
1.4. Objetivos .....	31
1.4.1 Objetivo general.....	31
1.4.2 Objetivos específicos .....	31
1.5. Hipótesis .....	31
1.5.1 Hipótesis general .....	31
1.5.2 Hipótesis específicas .....	32

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes del estudio .....	33
2.2. Bases teóricas .....	49
2.2.1 Diagnóstico ambiental del bofedal .....	49
2.2.2 Clasificación del bofedal .....	76
2.2.3 Ubicación de la zona de estudio .....	89
2.2.4 Composición florística y cobertura vegetal del bofedal .....	91
2.2.5 Componentes de la valoración florística y sus índices de diversidad ....	100
2.3. Definición de términos .....	112

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	127
3.2. Población y muestra .....	129
3.2.1 Población de estudio .....	129
3.2.2 Tipo de muestreo .....	129
3.2.3 Tamaño de muestra .....	130
3.3. Operacionalización de variables .....	132
3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos .....	132
3.4.1 Métodos .....	132
3.4.2 Técnica .....	133
3.4.3 Equipos .....	133
3.5. Procesamiento y análisis de datos .....	134
3.5.1 Determinación de la composición florística .....	134
3.5.2 Determinación de los porcentajes de cobertura vegetal .....	136
3.5.3 Estimación de los índices de diversidad florística .....	137

## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Composición florística de los bofedales del C.P. Huaytire .....	139
4.2. Cobertura vegetal y diversidad florística .....	145
4.2.1 Bofedal Huaytire .....	145
4.2.2 Bofedal Chaullapujo .....	147
4.2.3 Bofedal Japopunco .....	149
4.2.4 Bofedal Livicalani .....	151
4.2.5 Bofedal Suripata .....	153
4.3. Contrastación de Hipótesis .....	162
4.3.1 Primera hipótesis específica .....	162
4.3.2 Segunda hipótesis específica .....	167
4.3.3 Tercera hipótesis específica .....	170
4.4. Propuesta para el manejo ambiental de los bofedales del C.P. Huaytire .....	173
CONCLUSIONES .....	187
RECOMENDACIONES .....	188
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	189
ANEXOS .....	222

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de clasificación de bofedales .....	87
Tabla 2. Categorías de abundancia basada en la presencia .....	102
Tabla 3. Calificación del índice de especies decrecientes .....	103
Tabla 4. Calificación del índice de densidad forrajera.....	104
Tabla 5. Calificación del índice de condición de suelo .....	105
Tabla 6. Calificación del índice de vigor.....	106
Tabla 7. Condición del pastizal .....	107
Tabla 8. Carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizales .....	107
Tabla 9. Operacionalización de variables del estudio .....	127
Tabla 10. Ubicación taxonómica de las especies florísticas del C.P. Huaytire .....	139
Tabla 11. Resumen taxonómico porcentual de la flora presente en los bofedales del C.P. Huaytire .....	141
Tabla 12. Índices de diversidad en el bofedal Huaytire.....	146
Tabla 13. Índices de diversidad en el bofedal Chaullapujo. ....	148
Tabla 14. Índices de diversidad en el bofedal Japopunco. ....	150
Tabla 15. Índices de diversidad en el bofedal Livicalani. ....	152
Tabla 16. Índices de diversidad en el bofedal Suripata.....	154
Tabla 17. Cobertura vegetal por especie de flora en cada bofedal del C.P. Huaytire. ....	155
Tabla 18. Cobertura vegetal promedio en los bofedales del C.P. Huaytire . ....	155
Tabla 19. Diversidad biológica para cada bofedal del C.P. Huaytire .....	158
Tabla 20. Diversidad biológica promedio en los bofedales del C.P. Huaytire .....	159
Tabla 21. Contrastación de la primera hipótesis específica que plantea diferencias en la composición florística en los bofedales del C.P. Huaytire.....	163
Tabla 22. Prueba de Tukey referente a la composición florística entre los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012 .....	164
Tabla 23. Contrastación de la primera hipótesis específica que plantea diferencias en la cobertura vegetal en los bofedales del C.P. Huaytire.....	167

Tabla 24.Prueba de Tukey para la cobertura vegetal entre los bofedalesdel C.P. Huaytire, Octubre 2012.....	168
Tabla 25.Contrastación de la primera hipótesis específica que plantea diferencias en diversidad biológica en los bofedales del C.P. Huaytire.....	171
Tabla 26.Prueba de Tukey para los índices de diversidad biológica en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012 .....	171

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio .....	91
Figura 2. Distribución porcentual de las clases de flora en los bofedales del C.P. Huaytire .....	140
Figura 3. Distribución porcentual de familias de flora presente en los bofedales del C.P. Huaytire .....	141
Figura 4. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Huaytire .....	145
Figura 5. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Chaullapujo.....	147
Figura 6. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Japopunco .....	149
Figura 7. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Livicalani.....	151
Figura 8. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Suripata. ....	153

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Puntos de muestreo en los bofedales del C.P. Huaytire
- Anexo 2. Área, perímetro y altitud por caseríos evaluados del C.P, Huaytire
- Anexo 3. Cuadro comparativo de área con o sin vegetación por caserío evaluado del C.P. Huaytire
- Anexo 4. Formaciones vegetales en el Centro Poblado Huaytire
- Anexo 5. Metodología de trabajo
- Anexo 6. Flora representativa del Centro Poblado Huaytire
- Anexo 7. Puntos perimetrales del bofedal Huaytire
- Anexo 8. Parámetros climatológicos en el C.P. Huaytire - Candarave
- Anexo 9. Mapa de capacidad de uso mayor de tierras en el C.P. Huaytire
- Anexo 10a. Ubicación del bofedal Huaytire. Estado actual 2012. Área perturbada versus área vigente
- Anexo 10b. Áreas intervenidas en el C.P. Huaytire
- Anexo 11. Ubicación del bofedal Huaytire. Estado actual 2012. Área vigente
- Anexo 12. Imágenes satelitales Landsat 4/5 NASA de los bofedales del C.P. Huaytire por año
- Anexo 13. Galería de fotos del bofedal de Huaytire: Zona alterada
- Anexo 14. Extracción de agua de la empresa minera Southern Perú Copper Corporation en el bofedal Huaytire
- Anexo 15. Bofedales estudiados
- Anexo 16. Caracterización de la flora vascular principal en los bofedales del C.P. Huaytire
- Anexo 17. Plantas medicinales en los Bofedales del C.P. Huaytire
- Anexo 18. Dendogramas de similaridad de los transectos tomados en los bofedales del Centro Poblado Huaytire.
- Anexo 19. Obtención del número de transectos por bofedal evaluado.

## RESUMEN

Los bofedales del Centro Poblado Huaytire (Bofedal Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata), se ubican a más de 4400 msnm. Con la finalidad de obtener la composición florística se empleó el método de recolección de Cerrate (1969), Smith (1971), Young y León (1990). Para determinar la cobertura vegetal, se utilizó el método de la rejilla de Goodal y para la determinación de la biodiversidad, se aplicó los índices de diversidad de Moreno (2001). El trabajo fue realizado en el mes de octubre del 2012. La obtención de muestras fue a partir del método de transectos lineales según Matteucci y Colma (1982); los resultados en los cinco bofedales fueron los siguientes: La composición florística estuvo conformada por 33 especies agrupados en 3 Divisiones, 4 Clases, 16 órdenes y 16 Familias, el cual presentó valores similares entre sus bofedales y valores diferentes con los demás bofedales del Perú y de Suramérica. La cobertura vegetal de *Distichia muscoides* fue de 31,11%, *Oxychloe andina* 19,78%, *Lilaeopsis andina* 13,45%, el cual presentó valores similares entre sus bofedales y valores bajos con los demás bofedales del Perú y de Suramérica. Los índices de diversidad de Shannon H fue: 1,25; Simpson 1 - D: 0,70 y Menhinick: 1,03, siendo valores similares entre sus bofedales y valores altos en relación a los demás bofedales del Perú.

**Palabras clave:** Humedal altoandino, composición florística, cobertura vegetal, índice de diversidad, ecosistema frágil.

## ABSTRACT

The wetlands of the Town Centre Huaytire (Bofedal Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani and Suripata), is located more than 4400 meters. In order to obtain the floristic composition Cerrate collection method (1969), Smith (1971), Young and Leon (1990) was used. To determine the vegetation cover method Goodal grid was used and for the determination of biodiversity, the diversity indices of Moreno (2001) was applied. The work was conducted in October 2012. The sampling was from the line transect method according to Matteucci and Colma (1982); results in the five marshes were: The floristic composition consisted of 33 species grouped into 3 divisions, 4 classes, 16 orders and 16 families, which presented similar values among its wetlands and different values with other wetlands in Peru and of South America. The vegetation cover age was 31,11% *Distichia muscoides* 19,78% *Oxychloe andina*, *Lilaeopsis andina* 13,45%, whichs howed similar values among its wetlands and low values with other wetlands of Peru and South America. The Shannon diversity index H was 1,25; Simpson 1-D: 0,70 and Menhinick: 1,03 with similar values among its wetlands and high values relative to other wetlands of Peru.

**Keywords:** High Andean Wetlands, floristic composition, vegetation cover, index diversity, fragile ecosystem.

## INTRODUCCIÓN

Los bofedales de Huaytire constituyen parte de un ecosistema de humedales altoandinos integrado por los siguientes bofedales: Bofedal Huaytire, bofedal Chaullapujo, bofedal Japopunco, bofedal Livicalani y bofedal Suripata, los cuales se encuentran ubicados a más de 4400 m.s.n.m. en el distrito y provincia de Candarave, perteneciente al departamento de Tacna; estos bofedales cumplen roles vitales en el funcionamiento del sistema altoandino, almacenando eficientemente el recurso hídrico, logrando el desarrollo de una vegetación rica y diversa permitiendo así albergar especies endémicas de importancia mundial; sin embargo el desconocimiento de la importancia biológica y el uso inadecuado de los bofedales están conduciendo a un deterioro acelerado de estos ambientes dinámicos y frágiles.

La fragilidad de estos ecosistemas está asociada a causas naturales como sequías extremas, alta irradiación, fuertes vientos y grandes amplitudes térmicas; como también a la intervención humana (agricultura, sobrepastoreo, extracción excesiva de agua para actividades económicas,

minería a cielo abierto, etc.), lo que han determinado que grandes áreas de bofedal entren en un proceso de desertificación y se pierdan progresivamente.

El propósito del estudio, radica en precisar la valoración florística, es decir, implica la necesidad de conocerla composición de la flora, cobertura vegetal y los índices de diversidad, de manera que se logre tener una visión ambiental de este ecosistema altoandino, demostrando su real potencial florístico, problemática actual y propuestas de solución. De ésta manera se coadyuvaráa la política de conservación de nuestros recursos naturales y el medio ambiente, evitando de esta manera, la degradación y agotamiento de estos bofedales, que son fuentes de vida, en la zona altoandina y costera de nuestra región.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1. Antecedentes del Problema**

Existen antecedentes del presente estudio (ítem 2.1) de carácter nacional e internacional referido al tema de evaluación florística, el cual incrementó nuestro conocimiento referente a la evaluación biológica ambiental de los bofedales del Centro Poblado (C. P.) Huaytire.

Al existir un vacío de información referente a la valoración de la flora en los bofedales de Huaytire, es de necesidad pública conocer la composición florística, cobertura vegetal y diversidad biológica en este humedal de altura.

### **1.1.2. Problemática de la Investigación**

El gran potencial ambiental que ofrecen los bofedales se ve afectado por un indebido uso y manejo del mismo, observándose zonas considerables en un proceso de degradación con una disminución en su extensión y un aumento de áreas secas y áridas donde se hace imposible cualquier actividad productiva, además de las poblaciones de flora y fauna que se ven amenazadas en su propio hábitat.

Entre los principales factores que influyen 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 en camélidos y consecuente sobrepastoreo, por falta de un manejo adecuado.

La fragilidad de la flora en los bofedales de Huaytire está también relacionada a la presencia de la empresa minera

SPCC, que utiliza las aguas subterráneas por más de 54 años a través de la explotación de siete de los doce pozos existentes.

Además, los bofedales se ven influenciados por factores naturales del cambio climático, como la tendencia negativa de los factores climatológicos como son: La escasa precipitación, la elevada evapotranspiración, sequías extremas, alta irradiación, fuertes vientos y grandes amplitudes térmicas, que han determinado que los manantiales se sequen y grandes áreas de pastoreo de bofedal se reduzcan, como su biodiversidad existente, ocasionando que los bofedales entren en un progresivo proceso de desertificación.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Problema general:

¿Cuál será el análisis comparativo de la valoración florística entre los bofedales del Centro Poblado Huaytire y su relación con los demás bofedales del Perú y de Suramérica?

Problemas específicos:

1. ¿Existen diferencias en los valores de composición florística entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire en el 2012?
2. ¿Existen diferencias en los valores de cobertura vegetal entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire en el 2012?
3. ¿Existen diferencias en los valores de diversidad biológica entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire en el 2012?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El presente estudio se realizó por primera vez, ya que no existen estudios referidos a la evaluación de la flora de los Bofedales en el Centro Poblado Huaytire.

Cabe recalcar, que se dispone de muy poca información de los bofedales o humedales de altura en el Perú, por lo que se hace

necesario incrementar el conocimiento acerca de su ecología, manejo, hidrología, bioquímica, fauna y flora, cuantificación de su valor social y económico, además de la normalización de aspectos de tipo político y legal. En los últimos años, se ha venido observando que algunos bofedales han entrado en un proceso de deterioro. Poblaciones indígenas de la zona afirman que estos recursos están sufriendo cambios claramente visibles y algunos se están secando (Flores, 2002).

Diferentes autores han dado a conocer la importancia ambiental que tienen los bofedales, los cuales se mencionan a continuación:

Los bofedales constituyen recursos muy importantes para la economía pastoril del altiplano de la zona sur del Perú. Son componentes críticos de los sistemas de producción pastoril por su cualidad de proveer forraje durante todo el año. En zonas donde la precipitación pluvial es unimodal, con una época húmeda y una seca muy marcada, el forraje de otras fuentes solo está disponible con la calidad suficiente durante la época húmeda, siendo los bofedales, por tanto, la única fuente de forraje con calidad apropiada para la alimentación animal durante la época

seca (Buttolph, y Coppock, 2001).

Además de su valor forrajero tienen un alto valor hidrológico (funcionan como reguladores del flujo hídrico) y científico biológico ya que ofrecen una variedad de micro hábitats utilizados como lugares de nidificación, alimentación y protección de numerosas especies de aves y mamíferos (Lara, y Lenis, 1996).

Cinco son los aspectos que hacen importantes a los bofedales:

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

en zonas bajas de la planicie altiplánica y remplazados por la cría de ovinos y vacunos, y una apreciable extensión fue transformada a tierras agrícolas perdiéndose un recurso natural importante apto para pastoreo (ALT-PNUD, 2001).

La presencia de bofedales hasta hoy en zonas climáticas con severas restricciones para otras actividades humanas hizo que se desarrollará una cultura pastoril milenaria de camélidos por más de 3000 años, esta cultura que aún persiste debe ser revalorizada para una planificación consciente y racional del manejo y uso de bofedales (Alzérreca, 2001).

**2) Económico**, los bofedales producen forraje que es el motivo de la producción de ganado camélido e introducido, esta ganadería genera una actividad económica única posible en estos medio ambientes, importante a través de la producción de carne, lana, cueros, estiércol, reproductores, exportación de animales vivos, etc. para más de 17 000 personas y actividades derivadas como la artesanía, agricultura, carne salada, embutidos, curtiembre, etc. para gran cantidad de familias rurales y urbanas. En forraje la producción anual promedio en Bolivia es de aproximadamente

4 535.8 kgMS/ha por 102 340.7 ha = 464.197 tn, 228 tn de fibra de alpaca y 150 tn. de carne. Entre fibra, carne y cueros producidos al año se genera más de 1'000 000.00 de dólares americanos. Considerando solo las alpacas, como principal animal que se cría en los bofedales, se tiene una población cercana a 325 000 cabezas a las que se dedican más de 3 200 familias generando anualmente más de 2,3 millones de bolivianos al año (Cardozo, 1996).

Los bofedales son ecosistemas particulares que producen forraje permanente para la cría de ganado camélido e introducido que generan carne, lana, cuero, estiércol, reproductores, exportación de animales vivos, etc. para la economía de más de 17 000 personas (Cardozo, 1996).

Otras razones de importancia son, que las alpacas tienen marcada preferencia por zonas húmedas donde existen pastos verdes suculentos, mientras las llamas toleran o prefieren los pastos duros y secos. Sin embargo, si bien las alpacas pueden comer pastos duros, la finura y peso de la fibra será menor que cuando son pastoreados en bofedal con pastos siempre verdes. En este sentido, las alpacas criadas en bofedal tienen más peso

vivo que las que son criadas en sitios secos, asimismo una alpaca criada en bofedal puede dar 12 libras de fibra frente los pastados en sitios secos que sólo dan entre 3 y 4 libras de lana. Además, en el bofedal se puede pastorear animales por más tiempo ya que sólo se les saca en tiempo de parición para que las crías no se ahoguen o mueran de frío cuando caen al agua (Palacios, 1977).

- 3) Ecológico**, al ser los bofedales ecosistemas clave en un medio con severas limitaciones climáticas y edáficas para la producción agrícola, constituyen hábitats y nichos para numerosas especies de fauna y flora nativa y por otra parte, tienen una influencia definitiva en el microclima local, atemperando los rigores de la sequedad medioambiental del clima subhúmedo, árido y semiárido en el largo periodo seco de invierno. Para la fauna variada del altiplano, donde se encuentra especies endémicas con valor ecológico, representan fuente de agua y alimento, para lograr la supervivencia; así muchas especies de aves, utilizan los bofedales y bordes de lagunas como microhábitat y/o lugares de protección y alimentación. Siendo los bofedales, ecosistemas frágiles en su desarrollo y permanencia (ALT-PNUD, 2001).

Los suelos de los humedales representan un medio adecuado para que se lleven a cabo transformaciones químicas y al mismo tiempo se almacenan nutrientes disponibles para las plantas de este ecosistema (Flores, 2002).

Los humedales generalmente sustentan una importante diversidad biológica y en muchos casos constituyen hábitats críticos para especies seriamente amenazadas. Asimismo, dada su alta productividad, pueden albergar poblaciones muy numerosas, las cuales estarían en riesgo si se altera la disponibilidad de agua en el ecosistema (ECOSUR, 2005).

Al ser los bofedales ecosistemas claves en un medio con severas limitaciones climáticas y edáficas para la producción agrícola, constituyen hábitats y nichos para las especies de flora y fauna nativa y tienen una influencia definitiva en el microclima local atemperando los rigores de la sequedad en el invierno (Alzérreca, 2005).

- 4) **Geopolítica**, por su ubicación geográfica gran parte de las unidades de producción de camélidos están a lo largo de la línea

fronteriza con los países de Perú y Chile, en una extensa frontera con recursos naturales ricos y abundantes, especialmente hídricos. De no ser la existencia de la relación bofedales – camélidos en estas zonas, serían deshabitadas perdiéndose la presencia humana que es tan importante para sentar soberanía en estas regiones tan inhóspitas. La crianza de llamas y alpacas no ha recibido la suficiente atención de las autoridades y sigue siendo mayormente iniciativa privada de ganaderos productores (98% de la población altoandina) que continúan generalmente usando tecnologías heredadas de sus antepasados (ALT-PNUD, 2001).

De no existir la relación bofedal camélidos, estas zonas inhóspitas serían deshabitadas y no habría soberanía (Alzérreca, 2005).

- 5) **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.

Entre los procesos hidrológicos que se desarrollan en los humedales se encuentran la recarga de acuíferos, cuando el agua acumulada en el humedal desciende hasta las napas subterráneas. Las funciones ecológicas que se desarrollan los humedales favorecen la mitigación de las inundaciones. Además, a través de la retención, transformación y/o remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes juegan un papel fundamental en los ciclos de la materia y en la calidad de las aguas. Ciclos ecológicos que se verían comprometidos si el régimen hídrico del humedal se alterara (ECOSUR, 2005).

Las condiciones hidrológicas son extremadamente importantes para la manutención estructural y funcional del humedal, afectan factores abióticos, como anaerobiosis de suelos, disposición de nutrientes y salinidad. Estos factores determinan la flora y fauna que se desarrollará en ellos. El periodo hídrico es el resultado de la entrada y salida del agua, en el que pueden presentar cambios dramáticos de acuerdo a la estación y a las variaciones anuales. Sin embargo, existe también un control biótico dentro de lo que es la hidrología de un humedal. La vegetación y algunos animales pueden controlar las condiciones del agua a través de

mecanismos como la acumulación de turba, trampas de sedimentos, retención de nutrientes, sombra y transpiración (Mitschet al., 1993).

A pesar de que el agua se encuentra presente, la altura y duración de inundación varía considerablemente de humedal en humedal y de año en año. También se observan fluctuaciones del nivel de agua dentro de un mismo humedal, lo cual se debe a cambios de época seca a época húmeda (ECOSUR, 2005).

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

Los humedales son proveedores de numerosos servicios ambientales. Uno de los principales servicios que ofrecen los humedales altoandinos es la provisión de agua, no solamente para el abastecimiento de las comunidades humanas residentes en sus alrededores, sino también para el riego de suelos agrícolas, la generación hidroeléctrica y el consumo humano aguas abajo.

Además del suministro de agua, los humedales proveen fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos, almacenan y regulan caudales, capturan carbono y representan un invaluable patrimonio cultural por su significado espiritual y religioso. En los ecosistemas altoandinos son importantes espacios de vida y de riqueza cultural, fecundos en simbolismos, mitologías y valores espirituales para numerosas comunidades indígenas y campesinas. Tales valores históricos y tradicionales, muchos de ellos directamente vinculados a los humedales, forman parte de la herencia cultural andina y deben ser tenidos en cuenta en el manejo del espacio natural. Es importante señalar que los servicios que proporcionan los humedales altoandinos no son ilimitados y que la degradación de estos ecosistemas acarrea la

pérdida no sólo de fuentes esenciales de agua, sino de los otros múltiples beneficios que ofrecen dichos ambientes, incluyendo su potencial para la recreación y el ecoturismo (Ministerio de Desarrollo Sostenible Bolivia, 2000).

Desde un punto de vista, las funciones, valores y servicios ecosistémicos de los humedales a nivel nacional son:

**Productividad primaria:** Los humedales producen materia orgánica a través de las plantas y otros organismos autótrofos, a partir de sales minerales, dióxido de carbono y agua, utilizando la energía solar.

**Fuente de agua:** En Chile, la industria, especialmente la minería, requiere de agua para sustentar procesos productivos. Los humedales ubicados en la zona altoandina del país, proveen del recurso hídrico para el desarrollo de la industria minera del norte de Chile. Humedales tales como los salares de Huasco, Coposa, Michincha, Atacama, Maricunga, entre otros, proveen de agua a la minería del cobre (Contreras, 2002).

**Fuente de alimento y materias primas:** En los humedales encontramos fuentes de alimentos para el ser humano, tales como algas, peces, crustáceos y aves. También el ganado obtiene una fuente de alimento en los humedales. La totora y la caña son utilizadas como materias primas para construcción y artesanía.

**Recarga y descarga de acuíferos:** Un acuífero es una acumulación de agua subterránea depositada en una capa de terreno impermeable. Los acuíferos almacenan cerca del 97% del agua dulce no congelada del planeta, y aportan el agua de consumo humano de un tercio de su población. En muchos humedales, el agua se detiene o se desplaza lentamente, lo que facilita que por filtración, el agua migre hacia el acuífero o napa freática. Por ello, un humedal puede tener una función importante mucho más allá de su área de acción directa, manteniendo el nivel de la napa de alguna región. Además, el agua se purifica al atravesar las sucesivas capas de tierra y arena hasta llegar al acuífero, donde normalmente es limpia y potable (Tabilo, 2004).

**Estabilización de la línea de costa:** Los humedales costeros evitan el ingreso de agua salada al continente. La vegetación presente en los humedales disminuye los efectos de las olas, el viento y las tormentas.

**Mantenimiento de microclima:** La evapotranspiración desde el humedal es responsable de mantener la humedad y el régimen de lluvias locales. En los bosques inundados, la mayor parte de las lluvias ocurre como producto de la evapotranspiración de los árboles, la que luego cae como lluvia en las áreas aledañas. Si el humedal es destruido, la cantidad de lluvias puede decrecer, produciendo severos efectos en las actividades agrícolas de las comunidades locales. Por ejemplo, las mañanas con neblinas que son originadas por ciertos humedales contribuyen a reducir la pérdida de agua del suelo y amortiguar las heladas. Se conocen obras de ingeniería hidráulica de los pueblos originarios en el altiplano sudamericano, una serie de pequeños canales rodeando zonas de cultivos que tenían como función amortiguar las heladas de estas zonas (Tabilo, 2004).

### **Reducción y remoción de tóxicos - Depuración de agua:**

Muchas especies vegetales presentes en los humedales son capaces de eliminar sustancias tóxicas procedentes de plaguicidas, descargas industriales y actividades mineras. Los sistemas de los humedales cuentan con mecanismos que posibilitan que los metales presentes en aguas residuales de la industria minera puedan ser inmovilizados por la vegetación (Battyet al., 2006). Las propiedades físicas de algunos humedales tienden a reducir el flujo de agua facilitando la acumulación de sedimento.

**Retención y sedimentación de nutrientes:** El nitrógeno y el fósforo inorgánico son los nutrientes más importantes que son removidos, acumulados y transformados por procesos químicos en el humedal. El nitrato puede ser removido por procesos de desnitrificación por bacterias que se encuentran en los suelos pobres en oxígeno de los humedales, las cuales convierten el nitrato y nitrito en moléculas de nitrógeno que son difundidas hacia la atmósfera. Los fosfatos pueden ser encontrados como iones inorgánicos en los suelos minerales de algunos humedales. A través de experiencias registradas en EEUU, Suecia y China, se

observó que los humedales pueden contribuir significativamente al mejoramiento de la calidad del agua a través de la retención de sedimentos en áreas agrícolas (Verhoeven et al., 2006).

**Sumideros de carbono:** Los humedales, especialmente las turberas, son lugares donde se almacena el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), al ser asimilado por las plantas en el proceso de fotosíntesis. La fotosíntesis transforma el carbono inorgánico (CO<sub>2</sub> atmosférico) a carbono orgánico, en la forma de biomasa vegetal que queda almacenada en los humedales (Tabilo, 2003).

**Hábitat de Vida Silvestre:** Los humedales constituyen el hábitat de una gran diversidad de animales. Sirven de refugio temporal a las aves migratorias en etapas de su ciclo de vida como la reproducción, descanso o alimentación. En estos casos los humedales adquieren relevancia internacional al permitir la continuidad del fenómeno migratorio a escala hemisférica. Humedales ubicados en el altiplano chileno (Salares de Tara, Surire, Huasco, Soncor y Laguna Negro Francisco y Santa Rosa) han sido declarados sitios Ramsar por su relevancia para diversas especies como flamencos y chorlitos (Contreras, 2002).

Así mismo, cada año llegan al sistema de humedales de Coquimbo, en la IV región, miles de chorlos y playeros migratorios. Durante los meses de septiembre a abril estas aves se distribuyen por el sistema de humedales de Coquimbo ocupando playas y lagunas costeras (Sallaberry, y Tabilo, 1990).

En los humedales del parque nacional Torres del Paine, se ha observado que las áreas de vegas son importantes para la ecología del guanaco, así mismo otro tipo de humedales de la zona proveen de hábitat para patos, gansos y pumas (Clausen et al., 2006). Así mismo, los humedales emplazados en áreas aledañas al Tolten (IX región), cuentan con una alta riqueza florística dominado por especies nativas (69%), y sirven de área de refugio y nidificación para especies como el huillín, güiña, torcaza y quique (Hauenstein et al., 2002).

**Protección contra inundaciones:** Los humedales actúan como reservorios de exceso de agua. Esta puede ser acumulada en el suelo, retenido en lagos, lagunas y pantanos, lo que reduce el volumen del flujo de agua. El agua se descarga en forma periódica, y también es removida por evapotranspiración, o es

filtrada hacia los acuíferos. Por otra parte, la vegetación del humedal regula y reduce la velocidad del flujo de agua (Tabilo, 2003).

**Valor Cultural, Educativo, Científico:** Los humedales han estado ligados a la supervivencia de las culturas originarias de nuestro país desde hace siglos. Al estudiar la forma en que estos pueblos se relacionan con los humedales, se pueden obtener enseñanzas de cómo utilizarlos de manera sustentable. Además, estos sistemas presentan un escenario ideal para la educación ambiental, en donde el aprendizaje se lleva a cabo en un “clima eminentemente recreativo” (Corporación Ambientes Acuáticos de Chile, 2005). Los humedales también son importantes áreas de investigación científica, sirviendo incluso para el monitoreo de tendencias ambientales globales, como el cambio climático.

**Valor Turístico y Recreativo:** En Chile, se desarrolla turismo formal e informal en la gran mayoría de los humedales. En los humedales altoandinos como el salar de Atacama y el lago Chungará, ubicados en los parques nacionales Los Flamencos y Lauca respectivamente, son visitados por más de 25 000 turistas al año (Contreras, 2002). Así mismo, existe un alto interés por

visitar los humedales costeros como la laguna Conchalí (Los Vilos, IV Región) donde se registró un ingreso de más de 10 000 personas durante la temporada estival 2006. Otras iniciativas de turismo en humedales se han descrito en la desembocadura del río Maipo (V región), río Cruces (X región) y las estepas de Windswept de Tierra del Fuego (XII región), (Corporación Ambientes Acuáticos de Chile, 2005). Mucha de esta actividad turística tiene su principal motivación en la observación de aves de humedal, tales como cisnes, garzas y sietecolores (Gobierno de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006).

Los bofedales juegan un papel primordial en la zona altoandina del sistema Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa (TDPS). Estos ecosistemas ofrecen y almacenan agua permitiendo el desarrollo de una diversidad vegetal en ambientes donde las condiciones climáticas no son favorables, haciendo de los bofedales hábitat y fuente alimenticia de diferentes especies. Sin embargo estas áreas vienen siendo amenazadas, con actividades y manejo inadecuado que se está dando.

**Valor Biológico:** Los bofedales constituyen una respuesta del medio natural y las condiciones donde prevalecen son en sitios fríos y mal drenados, un lugar de alta humedad, en medio de un gran paraje seco y árido como es el altiplano. Para la fauna variada del altiplano, donde se encuentra especies endémicas con valor ecológico, representan fuente de agua y alimento, para lograr la supervivencia, así muchas especies de aves, utilizan los bofedales y bordes de lagunas como microhábitat y/o lugares de protección y alimentación. Sin embargo, son ecosistemas frágiles su desarrollo y permanencia depende principalmente de las condiciones hídricas del suelo.

En las zonas que por acción humana se ha perdido el agua ocluida, se inicia un proceso de turbificación. Los bofedales con pendiente, están más degradados por el continuo aporte de material coluvial sobre la vegetación, donde se reduce notablemente la producción vegetal.

**Valor Forrajero:** La economía de los productos alpaqueros de las regiones altoandinas está basada únicamente en la ganadería, limitados a animales adaptados a la vida de altura, como los

camélidos sudamericanos (alpacas, llamas), vacunos y ovinos. 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*, *Alchemilla pinnata*, *Werneria pygmaea*, *Ranunculus spp.*, y varias gramíneas de los géneros *Poa* y *Calamagrostis*. La oferta de materia húmeda es alta, mientras que la materia seca para el ganado disminuye, sin embargo esta disponibilidad de forraje permite la presencia de una apreciable cantidad de ganado durante el año, fundamentalmente en época seca.

Desde otro punto de vista, se consideran 4 aspectos que hacen importante a los bofedales:

### **Importancia Hidrológica**

El agua acumulada en un bofedal durante la época húmeda, está disponible en los períodos secos, en especial cuando se trata de bofedales drenados y/o canalizados; en este caso, juega un rol

importante en la regulación del régimen hidrológico de los cursos de agua.

Existen bofedales donde el recurso agua es abundante, permitiendo el desarrollo de especies piscícolas, las mismas que son de consumo para el poblador rural o la producción de truchas a pequeña escala y se planifica mejorar este proceso, que permitan un desarrollo económico.

En el caso de turberas intactas (no drenadas), desempeñan cierto papel en la alimentación de las fuentes de agua freática o para mantener el nivel freático de tierras agrícolas vecinas, sobre todo, si están destinadas para tal fin (ALT – PNUD, 2001).

### **Importancia Sociocultural**

La presencia de bofedales ha hecho posible el desarrollo de una cultura pastoril andina desde hace más de 3 000 años, en zonas climáticas con severas restricciones para otras actividades humanas (Browman, 1974), (Flores Ochoa, y Kobayashi, 2000).

Así, en el sur de los andes centrales, en climas áridos y semiáridos la ganadería sobre campos naturales de pastoreo es posible por la presencia de los bofedales y es en entorno a estos que se han desarrollado las culturas nativas de pastores de camélidos. Actualmente los bofedales continúan siendo las praderas claves para la economía de la población indígena aymara y quechua de las regiones altiplánica y altoandina del Perú, donde se concentran más de un millón de habitantes en comunidades rurales.

### **Importancia Económica**

Los bofedales producen el forraje que es la base de la alimentación del ganado camélido y del ganado introducido en la región; esta ganadería constituye la única actividad económica posible en el medio ambiente alto andino, y genera varios subproductos para la economía de la región, tales como carne, lana, cueros, estiércol, animales reproductores, etc.; asimismo la ganadería alto andina provee los insumos para actividades derivadas, tales como la artesanía, agricultura, la producción de charque, embutidos, curtiembre, etc., las cuales involucran a un

elevado número de familias rurales y urbanas. Considerando solo las alpacas, como principal animal que se cría en los bofedales, se tiene una población cercana a las 12 000 cabezas, las cuales son el sustento para más de 70 familias de pastores en el Centro Poblado Huaytire ubicado en la provincia de Candarave, departamento de Tacna.

### **Importancia Ecológica**

Al ser los bofedales ecosistemas claves en un medio con severas limitaciones climáticas y edáficas, constituyen hábitat y nicho para numerosas especies de fauna y flora nativa, muchas de ellas endémicas. Así mismo, los bofedales tienen una influencia definitiva en el microclima local, atemperando los rigores de la sequedad medioambiental del clima subhúmedo, árido y semiárido en el largo periodo seco de invierno. Al proveer forraje verde durante la época invernal, y ser un reservorio hídrico, constituyen verdaderos oasis en los que diversas especies de fauna encuentran refugio durante los meses críticos de sequía.

Los bofedales son ecosistemas con suelo permanentemente húmedo en la que el forraje natural se caracteriza por ser

extremadamente productivo, siendo un recurso básico que sirve de sustento permanente de poblaciones ganaderas domésticas y silvestres. Ecológicamente, frente a la vegetación xerofítica cada vez más escasa con tendencia a la desertización, estos bofedales vienen a ser lugares con vegetación siempre verde que sirven de refugio apropiado para mantener diversidad biológica de la flora y fauna existente.

El desconocimiento de la importancia ambiental por parte de la sociedad y de la empresa minera, están conduciendo a un deterioro acelerado de estos ambientes dinámicos y frágiles. Siendo, estos ecosistemas, esenciales para el funcionamiento de las pequeñas cuencas hidrográficas altoandinas y que proporcionan refugios temporales para aves migratorias, mamíferos como alpacas, llamas, ratones y vizcachas (Caziani, 1999).

En la actualidad también se los valoriza como recarga de acuíferos, mitigación de inundaciones y erosiones, retención, transformación y remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes, reciclado de la materia orgánica y reservas de agua (Izurieta, 2005).

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Precisar la valoración florística de los bofedales del Centro Poblado Huaytire y su relación con los bofedales del Perú y Suramérica.

### **1.4.2. Objetivo Específicos**

1. Determinar si existen diferencias en los valores de composición florística entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire en el 2012
2. Determinar si existen diferencias en los valores de cobertura vegetal entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire en el 2012
3. Determinar si existen diferencias en los valores de diversidad biológica entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire en el 2012.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. Hipótesis General**

Existe similitud en la valoración florística entre los bofedales del C.P. Huaytire; siendo diferentes con los bofedales del Perú y de Suramérica.

### **1.5.2. Hipótesis Específicas**

- a) Existen diferencias significativas en los valores de composición florística entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire.
- b) Existen diferencias significativas en los valores de cobertura vegetal entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire.
- c) Existen diferencias significativas en los valores de diversidad biológica entre los bofedales de Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata del Centro Poblado Huaytire.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

Al no existir estudios sobre composición florística, cobertura vegetal y diversidad florística en los bofedales del C.P. Huaytire, se mencionarán los estudios ambientales relacionados con el tema de tesis.

El área total del bofedal Huaytire corresponde a 3 436,99 ha. de los cuales se ha alterado (desechado) una área de 3 350,43 ha; el mismo que representan el 97,48 %. Actualmente sólo queda como bofedal “vivo” una área de 86,56 ha; con un perímetro de 7 358 km el mismo que tan solo representa el 2,52% (Ver Anexo 2, 3, 10, 11) (Franco, 2009).

El bofedal Huaytire tiene un promedio de biomasa seca de pasto de 850,54 kg Materia Seca/ha con un rango de 528,917 kg MS/ha (Agosto), hasta 1183,552 kg MS/ha (Diciembre) y la biomasa húmeda con un promedio mensual de 2 257,550 Kg Materia Húmeda/ha (Botello, 2009).

El promedio de la capacidad de carga del bofedal Huaytire fue de 1,97 UAL/ha/año con un rango de 1,23 UAL (Unidades Alpaca)/ha/año (Agosto) hasta 3,23 UAL/ha/año (Diciembre) y la soportabilidad tuvo un promedio de 171,04 UAL/año con un rango de 106,46 (Agosto) hasta 279,58 (Diciembre) (Botello, 2009).

El promedio de la capacidad de carga del bofedal Huaytire es de 2.08 UAL/ha/año con una materia seca de 55,932 gr; 894,927 gr/m<sup>2</sup> y 894,927 Kg/ha (Franco, 2009).

Además, existen estudios ambientales sobre bofedales, realizados a nivel regional, nacional e internacional referidos a la composición florística, cobertura y diversidad florística, los cuales se mencionan a continuación:

En el ámbito regional, en el bofedal Chiluyo Grande en la provincia de Tarata se reportó que la cobertura promedio porcentual fue de 95,65%, con la especie dominante *Distichia muscoides* con 31,41%, seguido de *Distichia filamentosa* (7,51%), *Hypsella reniformis* (0,95%) e *Hypochoeris erimophila* (0,05%) (ALT - PNUD, 2001).

En el ámbito nacional, las evaluaciones en la puna seca de Puno, muestran un aspecto importante, que es la variabilidad florística, se pudo encontrar especies representativas, entre las hierbas tenemos a *Hypochoeris stenocephala* (13,74%), *Alchemilla diplophylla* (8,65%), *Lilaeopsis andina* (8,60%), *Lilaea sabulata* (7,97%). Entre las *juncáceas* predominó *Distichia sp.* (29,56%) (Vargas, 1992).

Igualmente en evaluaciones en una zona agro ecológica similar en Puno (puna seca), se obtuvo en orden de importancia las siguientes especies: *Distichia sp.* (30,89%), *Eleocharis albibracteata* (10,88%), *A. acicularis* (10,63%), *Calamagrostis rigescens* (10,26%) e *Hypochoeris stenocephala* (8,65%) (Choque et al., 1990).

Los bofedales de puna en Puno presentaron una cobertura basal de 95%, 98% y 100%, para los meses de agosto, setiembre y octubre

respectivamente, no existió predominancia marcada de plantas ni especie vegetal que caracterice substancialmente a éstos, como sucede en pastizales de secano, siendo los de mayor frecuencia: las *ciperáceas*, (*Carex sp.*); las compuestas, (*Hypochoeris stenocephala* y *Werneria sp.*); las *juncáceas*, (*Distichia sp.*); y *gramíneas* (*Festuca dolichophylla* y *Calamagrostis rigida*) (ALT - PNUD, 2001).

Las evaluaciones de la composición florística en bofedales en tres sectores de puna seca (Sullkanaca, Conduriri y Jihuaña) en la provincia El Collao departamento de Puno, se recolectó 35 especies, que corresponden a *Distichia sp.*, *D. muscoides*, *Eleocharis albibracteata*, *Juncus sp.*, *Calamagrostis rígida*, *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *A. diplophylla*, *Plantago tubulosa*, *Gentiana postrata*, entre otras, típicas de hábitat húmedo y suelos profundos. Se mostró una alta diversidad, destacando *Distichia sp.* que es la que presentó mayor frecuencia (30%), la cobertura total alcanzó el 88%, (INIA - TECHNOSERVE, 2000).

Uno de los bofedales con menor cobertura vegetal, es el Bofedal en la Laguna Machucocha (Arequipa), que en época seca, tuvo una cobertura vegetal muy pobre que va de 10% a 25% y está

representada por las especies *Distichia muscoides* y *Aciachne pulvinata*. En la época húmeda o lluviosa, la cobertura vegetal fue mayor, entre 50% y 75%, debido a la aparición de especies estacionales que crecen sobre o alrededor de *Distichia muscoides*, como especies de los géneros *Calamagrostis*, *Ranunculus*, *Ourisia*, *Alchemilla*, *Werneria*, *Poa*, *Festuca* e *Hypochaeris* (EGASA, 2005).

La cobertura de las áreas de bofedal evaluadas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) en Arequipa, tuvo muy buenas características, y se estableció un promedio del 84,5% de cobertura vegetal en toda el área. Aproximadamente un 50% de estas áreas estuvo cubierta de especies palatables, mientras que el 25,3% presentó especies poco palatables (Coaguila, 2008).

Los bofedales de la RNSAB, Arequipa, tuvo una baja producción de biomasa foliar, producto de la elevada presión de carga animal a la que se encontró sometidos. Es por ello que en sectores tales como las localidades de los distritos de San Juan de Tarucani y Yanahuara, la producción de pasto se encontró entre los rangos de los 1 657,5 a

1 820 kgMS/ha, lo que contrastó con la producción de los bofedales en las localidades de Yanque y San Antonio de Chuca, donde oscilaron entre los 2 007,5 y 2 331 kgMS/ha (Coaguila, 2008).

Se realizó un estudio de la diversidad florística de los alrededores de las lagunas Pomacocha y Habascocha (4 350 – 4 550 m de altitud, 11°45'-11°48'S y 75°12'-75°15'O), en la Provincia de Concepción, Junín, en la que se registró 29 familias, 64 géneros y 100 especies. La familia *Poaceae* fue la de mayor diversidad específica (25%), seguida de las familias *Asteraceae* (24%) y *Gentianaceae* (6%) (Flores et al., 2004).

En el ámbito internacional, la composición botánica promedio en general, en los bofedales de la cuenca del lago Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS) en Bolivia, estuvo dominada por la familia *Herbáceas* entre 54% y 59 %; seguida por *Graminoides* como las *Juncáceas* y *Cyperáceas* con 20% y 32 % y de *gramíneas* con 16% y 26 %. Otras especies se encontraron de 3% a 4 % (Reinoso et al., 2001).

La composición florística, según las asociaciones vegetales de los bofedales en el sistema TDPS, en la puna seca, es la siguiente:

#### **Distichetum (Dimu)**

En esta asociación, las especies indicadoras dominantes son *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*. La composición florística en orden de predominancia encontrada es: *Distichia muscoides* (30%); *Oxychloe andina* (30%), *Alchemilla diplophylla* (10%); *Calamagrostis vicunarum* (10%); *Carex sp* (10%); *Gentiana postrata* (5%).

#### **Eleocharetum (Elal)**

Sus especies indicadoras dominantes son *Eleocharis albibracteata* y *Ranunculus uniflorus*; mientras que su composición florística en orden de predominancia registrada es: *Eleocharis albibracteata* (30%); *Ranunculus uniflorus* (10%); *Nostoc pigneae* (5%); *Carex sp* (5%).

#### **Festuchetum IV (Feri)**

Asociación vegetal que presenta como especies dominantes a *Festuca rigescens* y *Festuca dolichophylla*, ambos de estrato alto. La composición florística en orden de predominancia fue como sigue: *Festuca rigescens* (15%); *Festuca dolichophylla* (15%); como especies de estrato bajo *Eleocharis albibracteata* (15%); *Werneria*

*pygmaea* (15%); *Calamagrostis minima* (15%); *Azorella compacta* (10%).

### **Wernerichetum (Wepi)**

Esta asociación presenta como especies indicadores dominantes a *Werneria pygmaea* y *Festuca dolichophylla*. La composición florística en orden de predominancia fue como sigue: *Werneria pygmaea* (35%); *Festuca dolichophylla* (20%) *Eleocharis albibracteata* (15%); *Calamagrostis mínima* (15%); *Hypochoeris stenocephala* (15%); *Alchemilla diplophylla* (5%); *Carex sp* (5%) (Reinoso et al., 2001).

En los bofedales de Puna seca del sistema TDPS, las 10 especies con mayor porcentaje de presencia en la composición florística son las siguientes: *Eleocharis albibracteata* (11,1%), *Distichia muscoides* (10,3%), *Carex sp.* (9,1%), *Hypochoeris stenocephala* (7,8%), *Distichia sp*(5,0%), *Calamagrostis rigescens* (5,0%), *Plantago tubulosa* (4,8%), *Alchemilla diplophylla* (3,5%), *Alchemilla pinnata* (3,1%), *Eleocharis ascicularis* (2,9%) y otras (37,5%) (Reinoso et al., 2001).

Se realizó la Evaluación Ecológica de bofedales de la cuenca circundante al nevado Illimani. La Paz - Bolivia, en el año 2009, en la cual se identificaron especies florísticas de mayor abundancia relativa

como *Deyeuxia vicunaru* y *Plantago tubulosa* con 50 a 75% seguido de *Distichia muscoides* con 25% a 50% de abundancia relativa, entre las más importantes (Carafa, 2009).

En una evaluación agrostológica encontró el porcentaje de composición botánica en los bofedales de la llanura de Ulla Ulla, provincia Franz Tamayo, La Paz - Bolivia; donde se observó un decrecimiento en la época seca de las siguientes especies: *Hypochoeris taraxacoides* 10,0%, *Distichia muscoides* 7,3%, *Werneria apiculata* 6,3%, *Lachemilla pinnata*, *Lachemilla diplophylla* 6,0%, *Scirpus arandicola* 7.3%, *Calamagrostis ovata* 4.7%, *Azorella compacta* *Aciachne pulvinata* 6,0%, *Carex sp.* 4.7%, *Eleocharis albibracteata* 9,7% (Villarroel, 1997).

En los bofedales de Ulla Ulla, se describió la composición botánica para dos sitios de bofedales, en el sitio 1 encontró 51,8% de composición botánica de especies caméfitas conformadas por *Werneria pygmaea*, *Distichia muscoides* e *Hypochoeris taraxacoides* frente a otras especies, mientras en el sitio 2, encontró *Distichia muscoides*, *Distichia filamentosa* y *Aciachne pulvinata* con 44,9% contra 38,2% de las demás especies. Porcentualmente, la vegetación

es más abundante en los bofedales con una contribución de 93,6 % y 83,2% con relación a las otras áreas fisiográficas. *D. filamentosa*, *D. muscoides*, *Gentiana sedifolia*, *Elodea myriophyllum* y *Cladophora sp.* son considerados exclusivos de éstos tipos de praderas (Lafuente et al., 1988), (ALT – PNUD, 2011).

De un estudio sobre recuperación de los bofedales que vedaron un área durante 4 años, se mostró los resultados en la que las gramíneas conformaron la mayor parte de la composición botánica que alcanzó a 97% conformadas por *Calamagrostis violacea* y *Calamagrostis sp.*, por otra parte, se mostró una considerable diferencia en altura entre especies de gramíneas dentro y fuera de las jaulas después de 4 años de veda (Parker et al., 1975).

La diversidad florística, en los bofedales altoandinos del Sistema TDPS - Bolivia, se tuvo que los diversos tipos de bofedales altoandinos, albergan alrededor de 58 especies botánicas, las que se distribuyen en 17 familias diferentes. La familia *Gramineae*, es la que contiene el mayor número de especies con un total de 15 que representa el 26%, le siguen las especies de la familia *Compositae* con 12 especies equivalente al 21%, y las *Cyperaceae* con 8 especies

que representan al 14%. La suma de estas tres familias (61%), se concluye que los bofedales altoandinos de Bolivia están dominados por tres familias (*Gramineae*, *Compositae* y *Cyperaceae*) (Alzérreca et al., 2001).

Las características de cobertura vegetal relativa y otros componentes no biológicos para cada tipo de bofedal y localidad, se presentan por cada tipo de bofedal. Se observó que los bofedales hidromórficos ácidos en su mayoría presentan una cobertura relativa cercana al 100% (entre 97,5% y 100%), sólo los bofedales de las localidades de Río Caqueza y Choquemarca de Oruro, Bolivia, reportan coberturas entre 90,7% y 93,0% respectivamente. Similarmente, la presencia de estiércol es bajo, aunque en los bofedales de Río Caqueza y Choquemarca los porcentajes son altos en el orden de 3,3% y 4,0% respectivamente, lo que indica que son más pastoreados que los bofedales de La Paz. Similarmente, los bofedales hidromórficos neutros, registran coberturas vegetales relativas altas en el orden de 90,0% y 97,7% (Alzérreca et al., 2001).

Los bofedales hidromórficos alcalinos, ubicados la mayoría de ellos en el semiárido de La Paz y Oruro en Bolivia, presentan coberturas

vegetales relativas variables, así, un grupo mayoritario (12bofedales) registran en un rango entre 77,7% y 95,3%, en cambio, otro grupo minoritario (4 bofedales) presentan coberturas vegetales relativas bajas en un rango de 54,0% y 67,7%, y el bofedal que pertenece a la localidad de Pucara (Turco - Bolivia) reportó la mayor cobertura de 48,7% (Alzérreca et al., 2001).

El bofedal méxico neutro que pertenece a la localidad de Choquemarca, provincia Sajama, Bolivia, reportó una cobertura vegetal relativa de 71,3% (Alzérreca et al., 2001).

Otro grupo de bofedales que pertenecen a la categoría de méxico alcalinos, arrojaron coberturas variables desde los más bajos de 63,7% y 65,0% para los bofedales de las localidades de Pozito Verde y Ríos Lauca - Turco - Bolivia, hasta valores relativamente altas entre 71,3% y 94,7% para el resto de los bofedales, lo que permite soslayar que son los bofedales más intensamente utilizados debido a la existencia de pequeñas superficies y mucho ganado (Alzérreca et al., 2001).

La frecuencia y distribución de las principales especies botánicas dominantes por tipos de bofedales. Se denota que en los hidromórficos ácidos las especies con una frecuencia superior a 10,0 son *Carex sp.*, *Deyeuxia ovata* y *Plantago tubulosa*; en los hidromórficos alcalinos *Carex sp.*, *Deyeuxia cf. chrysophylla*, *Distichlis humilis*, *Eleocharis albibracteata*, *Plantago tubulosa*, *Scirpus aff. Boliviana* y *Werneria pygmaea*; y en los restantes tipos de bofedales, las frecuencias de especies son bajas que van desde 1,0 hasta 9,0. Globalmente, se tiene que para todos los tipos de bofedales, la *Eleocharis albibracteata* y *Distichlis humilis* son las más comunes con frecuencias de 46,0 y 40,0 respectivamente, le siguen *Plantago tubulosa* y *Werneria pygmaea* con 27,0 y 29,0 respectivamente, *Carex sp.* y *Deyeuxia cf. chrysophylla* con 30,0 y 33,0 de frecuencia respectivamente, las restantes especies presentan frecuencias bajas muy variables desde 1,0 hasta 19,0 (Alzérreca et al., 2001).

La abundancia y diversidad florística típica de los bofedales Altiplánicos, prevalecen 20 familias, de las cuales, las *Gramineae* son las que agrupan el mayor número de especies, un total de 18 que representan al 29,5%, le siguen las *Compositae* con 11 especies equivalente al 18,0% y las *Cyperaceae* con 8 especies que

representan al 13,1%. Las restantes 17 familias sólo contienen entre 1 y 3 especies que representan el 1,6% y 4,9% respectivamente. Entre estas familias, destaca la presencia de la *Leguminosae* que apenas alberga a *Lupinus sp.* En conclusión, los bofedales Altiplánicos, botánicamente están definidos por tres familias, las que albergan un total de 37 especies que representan al 60,6% (Alzérreca et al., 2001).

Un estudio agrostológico realizado en la comunidad de Aguas Calientes, provincia Pacajes, La Paz, Bolivia, entre mayo y julio permitió determinar en los bofedales údicos 86,3% de cobertura relativa condominancia de las especies *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina* y en los bofedales ústicos 76,1% de cobertura relativa dominados por las especies *Festuca dolichophylla* y *Carex sp.*, los autores coinciden en señalar que en bofedales predomina vegetación de cojines como *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa* y *Oxychloe andina*, asociados a gramíneas y ciperáceas (Luna, 1994), (Loza et al.,2000).

El bofedal hídromórfico de Chaquilla en Bolivia uno de los bofedales más dañados por el mal manejo de pastos y tiene un cobertura promedio de 76,5 % (CAF – BID, 2006).

Reporta que en Kellu Jahuira, Bolivia, se tiene tres bofedales hidromórficos, cuyo promedio cobertura vegetal es 73%. Los 3 tipos de asociaciones de bofedales hidromórficos de Jiska Joko, reportan los más altos valores de cobertura vegetal relativa, entre 74,3% y 76,3% (ALT - PNUD, 2001).

En el humedal que se ubica en el efluente de la Laguna de Los Patos en los Humedales de Jimbura en el Nudo de Sabanilla, provincia de Loja - Ecuador, se registraron 19 especies agrupadas en 15 Géneros y 11 Familias; pertenecientes a 3 grupos biológicos: Líquenes (3 especies), *Bryophyta* (2 especies) y *Magnoliophyta* (14 especies). Las Familias con mayor número de Géneros son: *Asteraceae* (3 especies), *Poaceae* (3 especies), *Cyperaceae* (2 especies) y *Cladoniaceae* (2 especies). Las Familias restantes están representadas por un género cada una. Al nivel de especies, la Familia con más representantes fue *Asteraceae* (4 especies), seguida de *Cladoniaceae* (3 especies), *Poaceae* (3 especies), *Cyperaceae* (2

especies); lo que corresponde al 21%, 16%, 16% y 11%, respectivamente, del total recolectado. Las Familias restantes presentaron una especie cada una. La mayor abundancia relativa se presentó para: *Cladoniaceae* (32%), *Cyperaceae* (27%), *Poaceae* (19%), *Asteraceae* (9%) y *Hedwigiaceae* (4%) (Flachier et al., 2009).

Referente a la diversidad y endemismo ubicado en los Humedales de Jimbura - Ecuador, el índice de Simpson mostró un valor de 8,25 que se interpreta como diversidad media. En cuanto al endemismo, se reportan dos especies endémicas: *Valeriana aretioides* Kunth (*Valerianaceae*) y *Neurolepis nana* L.G. Clark (*Poaceae*), en las categorías Preocupación Menor y Casi Amenazada, respectivamente, según el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (Valencia et al., 2000), (Flachier et al., 2009).

Se realizó el estudio de Geoecología de un humedal de alta altitud en el bofedal de Parinacota, en el altiplano andino del norte de Chile, en el año 1996, en donde las especies herbáceas ocupan el 70% de la superficie total. Entre las especies vegetales destacadas se encontraron *Oxychloe andina*, *Festuca rigescens*, *Distichia*

*muscoides*, *Werneria pygmaea*, *Myriophyllum elantinoides* y *Elodea potamogeton* (Muhlhauser, 1996).

Según el estudio realizado en los bofedales de Parinacota, Chile, se determinó sus especies vegetales *Deyeuxia jamessonii*, *Festuca orthophylla*, *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina*, *Werneria popposa*, *Carex incurva*, *Parastrephia lucida* y *Festuca nardifolia* (Castellaro et al., 1995).

La caracterización vegetal del ecosistema bofedal en el altiplano chileno, muestra una cobertura vegetal de 50 a 100%. Donde las especies dominantes son *Oxychloe andina*, *Werneria pygmaea*, *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, 1987).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Diagnóstico ambiental del bofedal**

Los bofedales y/o turberas con predominancia de *Juncáceas*,

se encuentran altamente distribuidas en la región andina y reciben diferentes nombres locales. En el centro y norte del Perú se les denominan “ojonales”, “turberas duras andinas” u “o’qhos” en el sur del Perú se les llama “bofedales”; en Argentina se les llama “vegas alto andinas”; Cabrera (1978) las describe bajo el nombre de “cushion vegetation” y Troll (1974) como “cushion peat bogs”. En Bolivia se conocen como “bofedales” o “turberas”, y sus asociaciones vegetales no corresponden a la definición clásica de turbera (ALT - PNUD, 2001).

El término bofedal es muy propio de Bolivia, Chile y Perú y se usa para identificar a un tipo de pradera natural muy particular. Estos países poseen tierras altas donde se encuentra un tipo de vegetación natural, siempre verde, suculenta, de elevado potencial forrajero y con suelo permanentemente húmedo apto para el pastoreo principalmente de alpacas. A este tipo de ecosistema que constituye un campo natural de pastoreo se denomina “bofedal” (Alzérreca, 2001).

El término humedales se refiere a una amplia variedad de hábitats interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. Generalmente se los identifica como áreas que se inundan temporalmente, donde la napa freática aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poco profunda. Todos los humedales comparten una propiedad primordial: el agua juega un rol fundamental en el ecosistema, en la determinación de la estructura y las funciones ecológicas del humedal (Palacios, 1977).

Los humedales del trópico andino se sitúan sobre los 3 300 msnm y en las provincias biogeográfica puneña y altoandina (Cabrera, y Willink, 1980) o piso de vegetación de la “Puna” o “Altoandino”. Asimismo, los ubican en los territorios de Argentina, Bolivia, Chile y Perú situados entre los 3 800 y 4 550 msnm (Weberbauer, 1945), (Ferreyra, y Tovar, 1962), (Pulgar Vidal, 1975), (Rivas Martínez, 1985).

Los bofedales están ubicados y distribuidos en forma dispersa en toda la cordillera de los andes a 3 800 msnm. 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 (Caziani, y Derlindati, 1999).

En el ámbito regional, los más grandes humedales se encuentran en el Perú, por ejemplo tenemos al lago Junín rodeado por 300 km<sup>2</sup> de áreas permanentes y estacionalmente inundadas, además al lago Titicaca, humedal compartido con Bolivia.

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

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

Entre los 4 000 y 4 700 msnm existe vegetación escasa con manojos de pastos que son duros y fuertes que crecen sólo hasta los 30 cm de altura. Sin embargo, en los abanicos aluviales y en las microcuencas bajas con humedad abundante se encuentran praderas pantanosas y frías, alrededor de manantiales, orillas de las corrientes, lagos glaciares y superficies planas donde el drenaje es pobre. La existencia de estas manchas de vegetación se debe a los suelos mineralizados y arcillosos que almacenan agua todo el año y por tanto proporcionan hábitat para los pastos. Estas praderas se denominan bofedales o mojedales (jok'os) y junto con los pantanos son característicos de la puna alta y por consiguiente de gran importancia para el pastoreo de altura (Custred, 1997).

La proporción relativa entre dicotiledóneas y monocotiledóneas, así como la predominancia de las familias *Asteraceae* y

*Poaceae*, se presenta en localidades altoandinas en el Perú cuando afirma que las *Asteraceae* y *Poaceae* son las familias dominantes y más ricas específicamente por encima del límite de los bosques (Brako, y Zarucchi, 1993).

Estas mismas relaciones han sido halladas para la jalca del Perú (Sánchez, 1996), para el páramo (Jørgensen, y Ulloa Ulloa, 1994), (Luteyn, 1996) y para la puna de Argentina (Cabrera, 1957).

Las especies dominantes de un bofedal son: *Distichia muscoides*, *Liliaeopsis andina*, *Lucilia tunariensis*, *Isoetes lechleri*, *Festuca dolichophylla*, *Gentiana peruviana*, *Calamagrostis sp.* y *Scirpus sp.* (Ruiz y Tapia, 1987).

Los bofedales u oconales son formaciones altoandinas que generalmente ocupan terrenos inmediatos a lagunas o aguas de corriente lenta, en ellas el suelo está empapado en agua, completamente saturado, en estas vegas o sitios semipantanosos se desarrolla una vegetación higrófila siempre

verde donde *Distichia muscoides*, es el elemento dominante (Gómez, 1966).

La génesis de los bofedales de acuerdo a viene dado por la interacción de la condición ambiental (climática y geomorfológica) con el hombre. Los bofedales se ubican en los fondos de valle abiertos o en las depresiones de laderas por donde escurren las aguas de vertientes originadas por el derretimiento de las capas de nieve o por el escurrimiento de las aguas subterráneas ubicadas en la parte alta de la serranía (Troncoso, 1982).

La sierra, es considerada la región de las praderas nativas, su límite va desde 3 800 y sobrepasan los 4 000 msnm. Los pastizales están cubiertos en general por una vegetación herbácea, predominan gramíneas, ciperáceas y rosáceas, que varían en su composición fundamentalmente de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica. Las gramíneas son acompañadas por una rica vegetación herbácea, caracterizada esencialmente por un tallo simple o ligeramente

ramificado y al mismo tiempo subterráneo, de manera que sólo las hojas son visibles, tal es el caso de plantas arrosetadas como: *Liabum*, *Nototriche*, *Hypochoeris*, etc. (ALT-PNUD, 2001).

En los oconales son principalmente las plantas en cojín las que producen la turba. Se trata de especies que crecen por rizomas con abundantes raíces adventicias formando céspedes. Los extensos ejemplares de *Oxychloe*, *Distichia* y *Scirpus* se han iniciado probablemente a partir de una sola planta, pero al crecer se transforman en un conjunto de muchos individuos ya que el sistema de ejes y ramificaciones que los une, se descompone con el tiempo. Algo parecido se puede observar en los céspedes de *Werneria pygmaea* y *Plantago tubulosa*. De sus rizomas se originan vástagos aéreos cortos son pequeñas rosetas en cada extremos. Como partes del rizoma se mueren, la planta se divide formando una colectividad y así sucesivamente (Salvador, 2002).

Los bofedales se encuentran compuestos de comunidades vegetales semihidrofíticas de excelente volumen y calidad (Carafa, 2009).

Existen bofedales en demasía formados por cojines duros de plantas muy apretadas (*Distichia muscoides*, *Oxychloe andina*) y otros con una gran cantidad de gramíneas y hierbas de buen valor forrajero, por ejemplo *Calamagrostis*, *Poa*, *Juncus*, *Carex*, etc. (Morales, 1990).

La flora que se desarrolla en los alrededores de las lagunas altoandinas es quizás una de las menos conocidas por su difícil acceso y por las condiciones extremas del clima que dificultan su estudio; no obstante, contribuciones recientes referidas a esta vegetación resultan de suma importancia (Tovar, 1973, 1990), (Tapia, y Flores, 1984), (Smith, 1988), (Young, y León, 1990), (Young, y Cano, 1994).

Las plantas de los alrededores de las lagunas muestran adaptaciones morfoanatómicas a las peculiares condiciones medioambientales de la puna (Cabrera, 1968) que dan lugar a especies graminiformes, pulvinadas, enanas, acaules y postradas, así como el desarrollo de individuos en densas asociaciones. Tales formas de vida han sido descritas con

algún detalle (Weberbauer, 1945), (Cabrera, 1957), (Luteyn, 1996), (Sánchez, 1996).

Se identifica como atributo sobresaliente de la variación vegetacional a la presencia de las corrientes de agua, otros atributos en importancia son la posición fisiográfica, frecuencia de escurrimientos superficiales, profundidad del nivel de agua subterránea, concentración de sales, sustrato edáfico, edad de la comunidad e intensidad de uso, Gaete (1974) citado por (Troncoso, 1982).

Antezana (1982), menciona que *Isoetes lechleri* se encuentra en los bofedales sobre los 4 000 msnm otras especies que se pueden encontrar son *Festuca dolichophylla*, *Gentiana postrata*, *Calamagrostis sp.*, *Scirpu sp.* (ALT - PNUD, 2001).

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 (ALT - PNUD, 2001).

Uno de los recursos importantes de la zona alto andina son los bofedales, que se desarrollan en zonas de permanente humedad por la disponibilidad de manantiales o aguas de deshielo. Crece allí una gran variedad de especies importante para el pastoreo, especialmente en época seca (CAF - BID, 2006).

Los campos naturales de pastoreo de tipo bofedal son praderas naturales permanentemente húmedas; presentan una cobertura vegetal mayormente pulviniforme adaptada al alto nivel de la napa freática, (con diferente calidad y distribución del agua), influenciada fuertemente por las condiciones de

clima y por su historia de manejo (Alzérreca et al., 2001).

Los bofedales, en general, son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat para numerosas especies vegetales y animales, (algunas endémicas) y funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en la época seca. En general son de pequeño tamaño, en comparación con la gran extensión de vegetación xerofítica existente en el medio altiplánico y altoandino. Su tamaño puede variar en un amplio rango que va desde menos de 0,4 ha, los más pequeños, hasta 2 552 ha, los más grandes (Alzérreca et al., 2001).

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

y hierbas de buen valor forrajero, por ejemplo *Calamagrostis*, *Poa*, *Juncus*, *Carex*, etc. (ALT-PNUD, 2001).

Los humedales altoandinos están ubicados principalmente en los ecosistemas de páramo, jalca y puna, además de otros ecosistemas altoandinos. Conforman sistemas con una gran variedad de ambientes que de acuerdo con su tipo y origen pueden comprender: lagos y lagunas de agua dulce (glaciar, volcánico y tectónico), salares (antiguos mares evaporándose), lagunas saladas (mares antiguos con poca alimentación de agua dulce), lagunas salobres (mares antiguos con mayor dilución de agua dulce), bofedales y turberas (inundación o fuentes subterráneas), aguas termales y géiseres (actividad volcánica cerca de fuentes de agua), mallines (con aportes superficiales y subterráneos, que les dan carácter de “oasis” en zonas áridas), entre otros (Ramsar, 2005).

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).

Las turberas son humedales de altura que, debido a las características del suelo del páramo (baja temperatura, alta acidez, escaso oxígeno y bajo contenido de nutrientes) y obviamente, a la presencia de agua, la materia orgánica se descompone muy lentamente, formándose una acumulación comúnmente conocida como turba (Murillo y Jufosky, 2001).

Por lo tanto, ésta turbera se caracteriza por tener un alto

contenido de carbono compactado, ser de material esponjoso y ligero, de color café muy oscuro a negro. Generalmente, se la utiliza como combustible al ser secada, material de construcción de las viviendas del páramo o para la obtención de abonos orgánicos. Las turberas se parecen a pantanos o ciénegas, sin embargo se diferencian porque estos últimos se asientan sobre suelos mayormente inorgánicos (Ramsar, 2004).

Un tipo de turberas singulares son los bofedales, que se caracterizan por poseer una sobresaturación de agua por debajo de una alfombra vegetal semihidrofítica compacta, de excelente volumen y calidad, llamada almohadilla (Flores, 2002), (Prieto et al., 2002), (Izurieta, 2005).

Muchas veces, el agua no se percibe gracias a ese manto vegetal. En el Ecuador los bofedales también son conocidos como almohadillales (Izurieta, 2004).

Los humedales son considerados dentro de los ecosistemas más importantes del planeta (Mitsch, y Gosselink, 2000). Estos

tienen diversas, tales como el ciclaje de nutrientes, la retención de sedimentos, control de inundaciones, y proveer hábitat para vida silvestre. Muchas de estas funciones son importantes para los humanos, por lo tanto son valoradas como servicios ecosistémicos (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006).

Los campos naturales de pastoreo (Canapas) de tipo bofedal son praderas naturales o artificiales (Erikson, 2000), temporal o permanentemente húmedas; presentan una cobertura vegetal mayormente pulviniforme adaptada al alto nivel de la napa freática, (con diferente calidad y distribución del agua), influenciada fuertemente por las condiciones de clima y por su historia de manejo (Instituto Socioambiental Bolivia, 2006).

La puna peruana ha sido identificada como un centro importante de la diversidad biológica y de endemismos de flora y fauna. En lo referente a flora muchas especies son endémicas a una o más subregiones de la puna y muchos géneros tienen aquí sus centros de diversidad, tal como *Culcitium*, *Perezia*, y *Polylepis* donde *Alpaminia*, *Weberbaueria*

y *Mniodes* son géneros endémicos (Young et al., 1997).

Estos escenarios naturales son hábitats húmedos con agua permanente abastecidos de diferentes fuentes como manantiales, agua de deshielo, ríos y lluvia. Debido a que los bofedales mantienen una cobertura vegetal continua más o menos densa durante todo el año, son aprovechados principalmente en la época seca como recurso de pastoreo para la ganadería de camélidos (Navarro, 1999).

Presentan un ecosistema apropiado para el refugio y mantenimiento de camélidos, haciendo posible la presencia de la vida humana en éstas zonas (Flores, 2002).

Los bofedales tienen gran importancia para el desarrollo de camélidos, principalmente alpacas. Constituyen la mejor fuente de alimentación durante todo el año (Palacios, 1977), es decir son praderas permanentes con notable diversidad florística y crecimiento continuo pese a las condiciones climáticas extremas (Alzérreca, 2005).

Los bofedales en la larga época de estiaje y frecuentes sequías, fenómenos comunes en estas ecorregiones, se convierten en las únicas fuentes de reserva alimentaria, garantizando así una producción de ganado más o menos constante (Alzérreca, 2001).

En el Perú los bofedales son lugares muy importantes para el desarrollo de comunidades de pastoreo de puna, quienes se han especializado y adaptado tanto física como socialmente a la práctica de la ganadería, teniendo como resultado un importante espacio para la vida y desarrollo de una riqueza cultural en los andes (Izurieta, 2005).

La característica principal de las turberas o bofedales en los andes peruanos es la presencia de especies de plantas de tipo almohadillada que van formando capas orgánicas por acumulación, las cuales generalmente entran en procesos de degradación y fermentación, pero que en algunos lugares no llegan a descomponerse totalmente por falta de oxígeno y por las bajas temperaturas reinantes. Así mismo Tienen una gran capacidad para almacenar carbono

y agua, debido al drenaje limitado se encuentran permanentemente húmedas o inundadas por una baja columna de agua (Morales, 1990).

Estos ecosistemas en el Altiplano son más aptos para la ganadería que para la agricultura (Alzérreca et al., 2001), y están constituidos por extensas áreas cubiertas con vegetación natural que son la base alimenticia para los camélidos sudamericanos. Estos se caracterizan por su alta, permanente y diversa producción de vegetación, formada a partir de aguas de deshielo y/o manantiales naturales que proveen humedad permanente (Huss, 1986).

Los pastizales naturales de los andes del Perú, poseen extensiones aproximadamente de 22 millones de hectáreas, éstas proveen la mayor parte del forraje consumido por los rumiantes, y se estima que constituye el 100% del forraje para camélidos y más del 70% del alimento que ingieren ovinos y vacunos. Estos valores indican la importancia económica de las praderas naturales como base para el desarrollo para la ganadería altoandina (González, 2009).

En el Perú los bofedales son lugares muy importantes para el desarrollo de comunidades de pastoreo de puna, quienes se han especializado y adaptado tanto física como socialmente a la práctica de la ganadería, teniendo como resultado un importante espacio para la vida y desarrollo de una riqueza cultural en los andes (Izurieta, 2005).

Los bofedales constituyen recursos muy importantes para la economía pastoril del Altiplano de la zona sur del Perú. Son componentes críticos de los sistemas de producción pastoril por su cualidad de proveer forraje durante todo el año. En zonas donde la precipitación pluvial es unimodal, con una época húmeda y una seca muy marcada, el forraje de otras fuentes solo está disponible con la calidad suficiente durante la época húmeda, siendo los bofedales, por tanto, la única fuente de forraje con calidad apropiada para la alimentación animal durante la época seca (Buttolph, 2001).

Por su naturaleza, son lugares de pastoreo y éste se intensifica en la época de sequía (Junio - Octubre); por esta razón,

muchas especies de plantas vulnerables tienden a desaparecer. El estado actual del conocimiento de los humedales altoandinos del Perú y sus características ecológicas resulta aún insuficiente (León, 1993), (Castro, y Pulido, 1996).

La característica principal de las turberas o bofedales en los andes peruanos es la presencia de especies de plantas de tipo almohadillada que van formando capas orgánicas por acumulación, las cuales generalmente entran en procesos de degradación y fermentación, pero que en algunos lugares no llegan a descomponerse totalmente por falta de oxígeno y por las bajas temperaturas reinantes. Así mismo tienen una gran capacidad para almacenar carbono y agua, debido al drenaje limitado se encuentran permanentemente húmedas o inundadas por una baja columna de agua (Izurieta, 2005).

Estos ecosistemas en el altiplano son más aptos para la ganadería que para la agricultura y están constituidos por extensas áreas cubiertas con vegetación natural que son la

base alimenticia para los camélidos sudamericanos. Estos se caracterizan por su alta, permanente y diversa producción de vegetación, formada a partir de aguas de deshielo y/o manantiales naturales que proveen humedad permanente (Alzérreca et al., 2001).

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).

Los bofedales se forman por naturaleza en zonas geoecológicas tales como las de macizo andino, ubicadas sobre los 4 000 msnm, en las que en las planicies presentes se

almacena agua proveniente de las precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente alumbramientos superficiales de aguas subterráneas. Esto indica que se trata de un sistema frágil y que por lo tanto puede ser fácilmente alterado si no es usado de manera sostenible (Flores, 2002).

Las condiciones ambientales en los bofedales y otros pastizales hacen que estos ecosistemas sean clasificados como frágiles (Lara, 2005).

Estos ecosistemas son extremadamente frágiles y cambios drásticos del régimen hídrico resultan en la rápida e irreversible destrucción del hábitat. Aún alteraciones menores del clima, la cantidad de agua o las formas de manejo, pueden resultar en cambios dramáticos de su composición y diversidad florística (Alzérreca et al., 2001).

El sobrepastoreo es el principal problema de los bofedales que reduce la cobertura vegetal, dejando un suelo muy susceptible a la erosión. 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).

Los bofedales presentan problemas como:

- Mala circulación del agua, muy común cuando los bofedales tienen mucha agua que circula por la parte central o los extremos dejando sin riego y sin vegetación muchas partes del bofedal (Olivares, 1988).
- Salinización, común en los bofedales semiáridos que al ser irrigados con aguas salinas contienen depósitos en la superficie del bofedal (Olivares, 1988).
- Puede existir presión antrópica sobre la zona por otro tipo de actividades como el turismo (Olivares, 1988).
- Contaminación del agua por causa de minas cercanas a bofedales (Olivares, 1988).

El desconocimiento de la importancia socioeconómica y ecológica, y el mal manejo de los bofedales están conduciendo a un deterioro acelerado de estos ambientes dinámicos y frágiles. La fragilidad de estos ecosistemas está asociada a causas naturales como sequías extremas, alta irradiación, fuertes vientos y grandes amplitudes térmicas, pero

también es acelerada por la intervención humana (agricultura, sobrepastoreo, minería a cielo abierto, etc.). Estos ecosistemas son esenciales para el funcionamiento de las pequeñas cuencas hidrográficas altas andinas y proporcionan refugios temporales para aves migratorias, mamíferos como alpacas, llamas, ratones y vizcachas (Izurieta, 2005).

En el Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Proyecto Minas Conga afirma que “Los bofedales son ecosistemas extremadamente frágiles, por lo que la ocurrencia de cambios drásticos del régimen hídrico resulta en la rápida destrucción del hábitat de éstos. Incluso alteraciones menores del clima, la cantidad de agua o las formas de manejo, pueden resultar en cambios dramáticos de su composición y diversidad florística (La Fuente et al., 1988), (Knight Piésol, 2010).

Son las intervenciones antropogénicas que contribuyen a su degradación ecológica como: el cambio de uso, la sobrecarga animal, pastoreo continuo, el sobre pastoreo inadecuado, manejo del agua, el uso de varias especies de ganado y la actividad de la minería. El sistema socio cultural

de las poblaciones andinas hace que la dinámica de pastoreo se desarrolle en un ambiente comunal de superficie limitada. En este escenario la variable productividad del ganado se encuentra íntimamente relacionada con la cantidad de animales que pastorean en un bofedal (carga animal) y la cantidad de animales que el bofedal puede soportar sin que la vegetación sea dañada (capacidad de carga) (Huss, 1986).

Las actividades antrópicas que amenazan estas funciones incluyen, entre otras, la extracción de agua para usos mineros, la contaminación por vertido de residuos domiciliarios e industriales, y el drenaje para la agricultura, todas las cuales han hecho desaparecer los humedales, en altas tasas, en todo el mundo (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006).

El descenso de los niveles freáticos puede causar la disminución de la extensión de bofedales, la disminución de los caudales de manantiales, el descenso de caudal base de algunos ríos y de la consecuente disponibilidad del agua para riego. Muchos bofedales han desaparecido en el entorno de

minas subterráneas, ya sea por descenso de la napa freática o porque fueron drenadas artificialmente con el fin de ocupar su superficie como áreas para la construcción de infraestructura y servicios. También se debe tener cuidado de no reducir la extensión de los bofedales porque además de preservar la fauna, ellos representan elementos naturales para el tratamiento pasivo de aguas contaminadas, tal como lo hace artificialmente el sistema de tratamiento pasivo denominado “wetland” (Tovar, 1996).

La depredación del «musgo» *Distichia muscoides* y de otras especies que conviven con ésta es uno de los problemas que afectan a los oconales. Ya desde el año 1996, se observó la depredación de este «musgo» en 2000 hectáreas de las 4000 hectáreas que existen en las cumbres andinas de la cuenca del río Rímac. La extracción en los oconales «deja un panorama desolador constituido por enormes hoyos negros que a lo lejos dan la impresión de ser campos calcinados». Los especialistas han señalado que la depredación de *D. muscoides* ocasiona daños irreversibles, pues esta especie se reproduce en un período de 80-100 años (Necochea, 1998).

### 2.2.2 Clasificación del bofedal

Se indica que los bofedales se diferencian en función de la altura de su ubicación, calidad, cantidad y permanencia del agua que los riega. Así, los bofedales se ubican en el altoandino semihúmedo, Altiplano semihúmedo, Altiplano semiárido y Altoandino semiárido y árido (Alzérreca, 1988).

En el Parque Nacional Sajama Quintana (1996) clasificó dos tipos de bofedales:

- 1) Los Altoandinos. Ubicados en valles glaciares a una altura que oscila entre los 4 700 y 5 000 msnm, se localizan en las faldas del nevado Sajama y riveras de las lagunas ubicadas al noroeste del Parque. Los suelos son ricos en materia orgánica en descomposición (histosoles), pendientes que varían entre 0 a 3%. Son pastoreados por vicuñas, alpacas y llamas. La cobertura vegetal está representada por *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides* y *Calamagrostis rigescens*, estas suman un total de 75% de cobertura relativa, mientras otras especies como *Calamagrostis jamessi*, *Calamagrostis ovata*,

*Calamagrostis chrysantha* (sora) y *Hypochoeris* sp. suman una cobertura relativa de 16%.

2) Los Salinos de llanura y valles. Se encuentran en planicies de inundación de la llanura. La altitud varía entre 3 900 y 4 300 msnm, el relieve es plano con pendientes desde 1 a 3%. Los suelos son húmicos con presencia de materia orgánica en descomposición. Durante el período de lluvias estos se inundan temporalmente, por tanto, son utilizadas para pastoreo extensivo durante el período de estiaje. La vegetación alcanza una cobertura entre 80% a 90%, 10% a 20% son charcos de agua donde predominan hierbas. La composición florística está dada por macollos de *Calamagrostis ovata* y *Calamagrostis rigescens*. Distribuidos en cojines en un estrato inferior se tiene a *Distichia muscoides* (cachu paco) y *Oxychloe andina* (orko paco). En algunos sectores se tiene en forma dispersa a *Werneria pygmaea*, *Perezia* spp., *Hypochoeris* spp. y *Castilleja pumila*. En bordes de los charcos de agua se hallan *Polipogon interruptus*, *Mimulus glabratus*, *Perezia* sp. y *Zanichellia andina* (ALT - PNUD, 2001).

A los bofedales de la localidad de Cosapa (provincia Sajama, Oruro) los clasifica en tres clases en función de la abundancia del agua:

- a) Bofedales de mayor humedad,
- b) Bofedales de humedad intermedia y
- c) Bofedales de menor humedad.

Los primeros se caracterizan por permanecer permanentemente inundados por ello presentan dominancia de *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*; los segundos a menudo son áreas salinizadas que reciben suficiente agua durante gran parte del año, y están dominados por *Werneria pygmaea*, *Plantago tubulosa*, *Juncus stipulatus* y *Puccinellia oresigena*; y los últimos reciben humedad semipermanente hacia intermitente, razón por la cual durante el invierno pueden estar secos, las especies dominantes son *Calamagrostis curvula*, *Distichlis humilis* y *Carex sp.* (Buttolph, 1998).

En un estudio agrostológico hecho en la comunidad de Aguas Calientes de la Provincia Pacajes de La Paz, los bofedales

fueron clasificados en dos subtipos: 1) bofedales údicos y 2) bofedales ústicos diferenciados por las especies dominantes y la humedad del suelo. Los údicos se ubican en áreas con humedad permanente con presencia de las especies suculentas *Distichia muscoides* (k'achu paco paco) y *Oxychloe andina* (ork'o paco paco). Mientras los ústicos se ubican en las áreas adyacentes de los údicos y presentan un período seco durante el año, en tanto, las especies peculiares son la *Festuca dolichophylla* (chillihua), *Carex sp.* y *Calamagrostis curvula* (pork'e) (Luna, 1994).

Otra información de clasificación es para bofedales ubicados entre 4 000 y 4 500 m de altitud, ellos encontraron tres tipos de bofedales:

- 1) Los bofedales estacionales,
- 2) Los bofedales siempre húmedos, y
- 3) Los bofedales con riego artificial.

Estas áreas son pastoreadas generalmente todo el año por las alpacas y las especies vegetales más consumidas son *Deyeuxia curvula* (pork'e), *Distichia muscoides* (kachu paco), *Hypochoeris taraxacoides* (sik'i), *Plantago tubulosa* (sik'i), *Deyeuxia rigescens*

(chillk'a), *Eleocharis albibracteata* (kemallu), *Scirpus aff. deserticola* (cabeza de fósforo), *Lilaeopsis andina* (kuchisitu, lima), *Festuca sp.* (chillihua), *Werneria pygmaea* (ovejati), etc. (Loza et al, 2000).

Existen 3 tipos de bofedales:

- 1) Bofedal con agua permanente, altamente productivo y de rápida recuperación;
- 2) Bofedal temporal que se seca temporalmente; y
- 3) Bofedal tipo halófilo con agua salada temporal (Pacheco, 1998).

Hay dos tipos de bofedales:

- 1) Bofedales naturales producidos por los deshielos o corrientes de agua, dando la impresión que no son tan extensos como los artificiales; y
- 2) Bofedales artificiales que cuentan con riego permanente en grandes extensiones para lo cual se construyen canales que derivan las aguas de los ríos. En este caso el terreno debe ser plano o con una ligera pendiente para evitar que el agua discurra rápidamente (Flores, 2002).

Dentro de un mallín (bofedal) se distinguen tres zonas o estratos:

- 1) La 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;
  
- 2) Zona intermedia, es la de mayor producción forrajera, con predominio de gramíneas y leguminosas (poas y tréboles); es el sitio donde hay mayor actividad biológica y por consecuencia bien dotado de fertilidad debido a que la presencia de humedad permite cumplir con la liberación de nitrógeno y su mineralización. Se puede observar una tendencia a perder fósforo y azufre solubles por las constantes lavadas, que cuando son aportados por

fertilización modifican notablemente la presencia de leguminosas, aumentando rápidamente la abundancia de estas; y

- 3) Zona periférica, que se encuentra influenciada por *Stipas* y otras especies pertenecientes a la estepa, constituyéndose en un sitio de equilibrio muy frágil (Fiorio, 1996).

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

- Bofedal hídrico de *Deyeuxia crysantha*, 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 *Oxychloe 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 (Troncoso, 1982).

Por su parte la ALT-PNUD (1993, 2001), menciona a 3 tipos de bofedales:

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

Los bofedales con abundancia de agua dan posibilidades a crear nuevas unidades de producción o mejorar el crecimiento de los primeros creando sistemas de drenaje. De la misma manera, en el Parque Nacional Sajama se identificaron tres clases de bofedales en función de la composición florística:

Clase 1; dominado por especies de *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*, este bofedal se caracteriza porque las especies componentes son suculentas y muy apreciadas por el ganado.

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.

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).

Los bofedales altiplánicos occidentales “Western Altiplano bogs” incluyen a su vez tres tipos en función de la trofia y permanencia del agua.

a) Bofedales de aguas no mineralizadas: *Calamagrosio jamesonii-Disticheitum muscoides*. Se trata de un bofedal donde la especie predominante es la *Distichia muscoides* que forma cojines y se desarrolla sobre suelos anegados por aguas no mineralizadas. Se presenta en el sector

biogeográfico Sajama - Carangas en condiciones de laderas o vegas y agua fluyente no o poco mineralizada.

- b) Bofedales estacionalmente inundados por aguas mineralizadas: *Scirpetum deserticolae*, es un bofedal de morfología plana a ligeramente abombada dominado por *Scirpus* desertícola que se encuentra en la periferia de depresiones topográficas (vegas) donde el agua tiene un flujo mínimo o nulo.
  
- c) Bofedales siempre anegados por aguas mineralizadas: *Puccinellio (oresigenae) frigidae-Oxycloetun andinae*, es un bofedal de morfología abombada que forma cojines compactos de *Oxychloe andina*. Que pueden encontrarse parcialmente recubiertos por eflorescencias salinas y se encuentran en el centro de las depresiones topográficas permanentemente anegados por aguas mineralizadas (Navarro, 2002).

De acuerdo al estudio de Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el Sistema T.D.P.S, 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 msnm
- Altoandinos: ubicados por encima de los 4 100 msnm

c) Régimen hídrico

- 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*.
- Mésicos o ústicos: presencia de agua temporal. Se ubican en áreas adyacentes a los údicos y durante un periodo del año están secos, las especies presentes son *Carex sp* y *Festuca dolichophylla*.

d) pH de los Suelos

- Ácidos: pH menor a 6,4
  - Neutros: pH de 6,4 a 7,4
  - Básicos: pH mayor a 7,4
- e) Tamaño
- Pequeño: Uso familiar
  - Grandes: Uso comunal
- f) Fisiografía
- De cordillera o altura
  - De Llanura, pampa y aluviales (Alzérreca et al. 2001).

Se clasifican a los humedales, de acuerdo a la diferenciación de bofedal: Primario y secundario, empleada por Flores (2002).

**Tabla 1.**  
**Criterios de clasificación de bofedales**

	Cobertura total de vegetación	Contacto con el agua	Cobertura especies de Almohadilla	Cobertura especies misceláneas
Bofedal Primario	80-100 %	80 – 100 %	80 – 100 %	< 5%
Bofedal Secundario	<80%	< 80 %	< 80 %	>5 %

Fuente: Modificado por Flores, 2002.

Es decir, bofedal Primario sería aquel que presente cobertura vegetal densa, verde y vigorosa, y que en un 100% de las observaciones realizadas en campo se encuentra en contacto directo con el agua o con mucha humedad presente en los alrededores. En cambio, Bofedal Secundario sería aquel que tenga cobertura vegetal densa, de menor vigor y que presenta mucha humedad aunque no siempre se encuentra en contacto directo con el agua y con especies presentes de la Familia *Poaceae* (gramíneas) (Flores, 2002).

Se puede distinguir dos tipos de bofedales por la diferencia del contenido de agua:

- 1) Los bofedales que son formaciones vegetales que se encuentran en fondos de valles, en el cauce y orillas de ríos y arroyos, o en aquellos lugares de las laderas donde existen vertientes u ojos de agua, estos lugares se caracterizan por que tienen irrigación continua durante todo el año; en invierno (mayo a junio) el bofedal presenta un color amarillento y las aguas se congelan. Siempre están compuestos por diferentes plantas nativas de alto valor nutritivo, las mismas que se encuentran distribuidas de

acuerdo al mayor o menor contenido de agua en la superficie. También se pueden encontrar lagos o lagunas, las mismas que presentan una diversidad de especies acuáticas forrajeras muy gustadas por los animales.

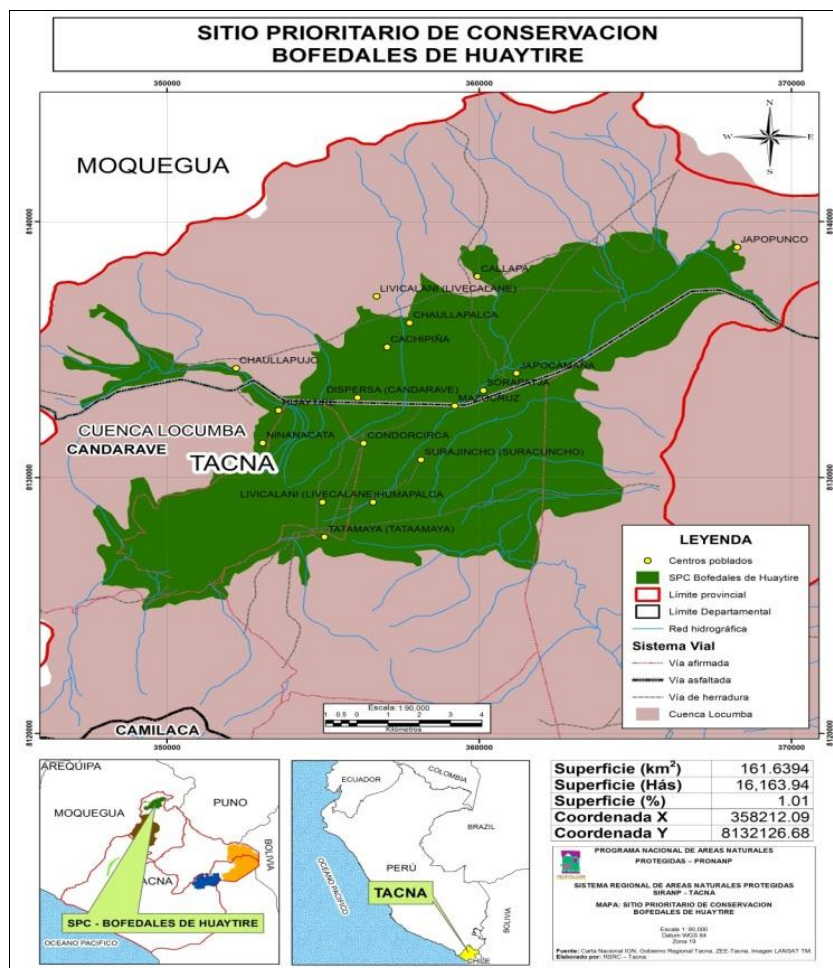
- 2) El vegal, se conoce con este nombre a las orillas de los bofedales, donde crecen plantas más resistentes a la sequía, las plantas de estos sitios se desarrollan sobre suelos arenosos a arenos arcillosos, los mismos que son procedentes de los volcanes y los cerros que están cerca al vegal. Presentan menor contenido de agua en la superficie, es así que se presenta buena humedad solamente durante el período de lluvias (PROQUIPO, 1996).

### **2.2.3 Ubicación de la Zona de estudio: Bofedales del C.P. Huaytire**

Los bofedales de Huaytire se ubican se encuentran en la llanura de una zona montañosa de Candarave a más de 4 400 msnm en la zona alto andina de la Provincia de Candarave, Departamento. de Tacna, ubicado entre los 70° 12'15" de longitud Oeste, 17°15'30" latitud sur, al Noreste de

Tacna (Figura 1), correspondiendo a ecosistemas semiáridos, con temporadas de lluvias entre los meses de Enero, Febrero y Marzo, con precipitaciones que van desde 10 – 100 mm y con temperaturas que oscilan entre los 1,2 a 17 °C. El clima de la zona es frío con variaciones de temperatura entre el día y la noche, con fuertes vientos helados y continuas nevadas en época de lluvias (Gob. Reg. Tacna, 2006).

La provincia de Candarave tiene 6 distritos que agrupan a diferentes centros poblados distribuidos en: 8 pueblos, 31 caseríos y 27 anexos. Candarave se halla delimitado por el Noroeste con el Departamento de Moquegua, por el Noreste con el Departamento de Puno por el Este con la Provincia Tarata, por el Sur con la Provincia Tacna y por el Oeste con la Provincia Jorge Basadre (INEI, 1997).



**Figura 1.**  
**Ubicación de la zona de estudio**

Fuente: SIRANP-TACNA, 2013.

## 2.2.4 Composición florística y cobertura vegetal del bofedal

En pocas décadas, la diversidad biológica ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso

sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Álvarez et al., 2006).

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

En este contexto, nuestro conocimiento sobre qué cuantificar y cómo analizar, parece haber superado el cómo ejecutar los inventarios. En últimas, qué métodos en tiempo y espacio son razonablemente más apropiados para obtener información básica confiable para alimentar la toma de decisiones respecto, por ejemplo: al diseño de áreas naturales protegidas, a la conservación y manejo de los recursos biológicos o a la implementación de programas de monitoreo de las actividades

humanas y sus efectos sobre la biodiversidad, entre otros (Álvarez et al., 2006).

La composición botánica es variable en función de la abundancia de agua, contenido de sales en el suelo, altitud, sobrepastoreo y en manejo del bofedal. Se señala que la composición botánica de los bofedales consta de 59,5% de herbáceas o forbias, 12,3% de gramínoides o juncáceas, 16,4% de gramíneas y 11,7% de otras especies misceláneas (Flórez, 1993).

Los bofedales hidromórficos ácidos albergan la mayor diversidad florística. De esta forma las especies más cosmopolitas llegan a ser la *Plantago tubulosa*, *Carex sp.*, *Deyeuxia ovata* y *Eleocharis albibracteata* con frecuencias de 32, 31, 30 y 30 respectivamente en relación a 40 bofedales muestreados. Otro grupo de especies cosmopolitas con frecuencias entre 20 y 29, son la *Festuca dolichphylla*, *Oritrophium limnophilum*, *Oxychloe andina*, *Alchemilla diplophylla*, *Scirpus aff. boliviana* y *Werneria pygmaea*. Las especies *Aciachne pulvinata*, *Scirpus deserticola*,

*Musgo* y *Deyeuxia vicunarum* registran frecuencias de 10, 10, 12 y 19 respectivamente (Alzérreca et al., 2001).

El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad clara y precisa. Pero debemos tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo. Los estudios de la vegetación son unos de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales. El número de individuos por especie es el parámetro más usual para evaluar las poblaciones de plantas y de animales pertenecientes a un ecosistema. Sin embargo, este criterio no es el único. Así, la cobertura es otra variable muy empleada en plantas y se le asocia habitualmente a la capacidad de una especie de conseguir recursos, como la luz solar (Álvarez et al., 2006).

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

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

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

Además, existe un vacío de la diversidad florística de los bofedales, siendo necesario implementar colectas nuevas y completas. Se sugiere medidas de amortiguación como rotación de pastoreo y reducción de hatos de ganado (Quintana, 1996).

Los bofedales presentan en su composición botánica plantas pulvinadas de los géneros *Distichia* y *Plantago*, que forman un tapiz de algunos centímetros de altura, interrumpido por numerosos charcos, donde se asocian algunas rizomatosas monocotiledóneas rozuladas de los géneros *Carex*, *Deyeuxia*, *Gentiana*, *Werneria*, *Arenaria*, *Hypsela*. En los charcos se encuentran *Alchemilla*, *Ranunculus* y otros (Alzérreca, 1988).

En la composición florística de bofedales dominan especies de porte almohadillado (Flores,1991) 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 *Alchemilla*, *Ranunculus* y otros (Lara et al., 1985).

Astorga (1980), menciona que la composición vegetal puede variar de acuerdo a las áreas, así: *Distichia muscoides* es dominante en áreas muy reducidas. En zonas húmedas más extendidas es *Lilaeopsis andina*, una hierba que adopta un porte

erecto cuando se encuentra sumergida en aguas estancadas y se mantiene postrada cuando está fuera de ella. *Lucilia tunariensis*, es codominante de esta asociación (ALT - PNUD, 2001).

Se 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* (Flores, 2005).

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

*Festuca dolichophylla*, *Gentiana postrata*, *Calamagrostis sp*,  
*Scirpus sp* (ALT - PNUD, 2001).

Flores (1991), 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* (ALT - PNUD, 2001).

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

Los bofedales hidromórficos ácidos tienen la mayor cobertura vegetal de 97,7% y los mésicos neutros la más baja de 71,3%, mientras, los mésicos alcalinos con 77,2% se parecen a los hidromórficos alcalinos. Los otros componentes (suelo desnudo y otros) son mínimos en los hidromórficos pero tienden a incrementarse en los mésicos (Alzérreca et al., 2001).

Dentro las formaciones vegetales destaca la formación herbácea que corresponde a los bofedales con una cobertura vegetal de 50% a 100%. Las especies dominantes en esta formación son *Oxychloe andina*, *Werneria pygmaea*, *Carex incurva var. misera*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Festuca risgescens*, *Werneria pinnatifida*, *Agrostis toluensis*, *Azolla filiculoides* y *Werneria spathulata*. En aquellos sectores de bofedal deteriorado por falta de riego dominan *Hypochoeris taraxacoides*, *Carex incurva var. miseray Deyeuxia curvula*. En aquellos lugares donde la napa freática se encuentra a mayor profundidad, dominan gramíneas (*Poaceas*) perennes de los géneros *Deyeuxia* y *Festuca* (Olivares, 1988).

### **2.2.5 Componentes de una valoración florística en bofedales y sus índices de diversidad**

Los componentes de la valoración florística se describen a continuación:

a) **Composición florística (Presencia)**

Es la lista de todas las especies inventariadas con sus respectivas familias.

b) **Densidad**

La densidad es el número de individuos que existe en un área determinada. Se estima a partir del conteo del número de individuos en cada unidad muestral. Se debe obtener el promedio de este valor referido a la hectárea y para cada unidad o tipo de vegetación inventariado:  $D=N/\text{área}$

c) **Abundancia**

La abundancia se refiere al número de individuos de cada especie existente en una determinada área. El cálculo es simplemente un agrupamiento de todos los individuos por cada especie identificada en las respectivas muestras luego de obtener el promedio se expresa en términos de superficie (ha).

d) **Frecuencia Absoluta**

La frecuencia absoluta de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral.

e) **Biomasa**

La biomasa vegetal es la cantidad de materia seca producida por los arbustos que conforman el matorral. Su cálculo es sencillo, solo basta extraer la planta completa de las especies identificadas, luego secarla y pesarla. Se expresa en t/ha

f) **Abundancia/Cobertura**

La abundancia de las especies en cada unidad muestral se estima en términos de cobertura, dada a la complejidad de la distribución de su población, por lo que resulta muchas veces difícil su registro en forma individual (a veces son plantas muy pequeñas, entrelazadas unas con otras). Se ha establecido una escala de calificación para la abundancia de cada especie, la cual está basada en rangos de cobertura (%), tal como se menciona a continuación: “Abundante”, cuando la presencia de la especie dentro de la asociación representa más del 20% de cobertura; “común”, cuando su presencia fluctúa entre 10 y 20% de la cobertura; “frecuente”, si se presenta entre 1 y 10% de la cobertura; “ocasional”, si su presencia varía de 0.1 a 1; y “raro”, si la especie no se

presentó durante el muestreo por lo tanto no se cuantificó, pero está presente dentro de la asociación.

**Tabla 2.**

**Categorías de abundancia basada en la presencia**

Cobertura (%)	Calificación
>20	Abundante
10 - 20	Común
1 - 10	Frecuente
0.1 - 1	Ocasional
0	Raro

Fuente: Flórez, 2005.

**g) Índices agrostológicos**

Los índices agrostológicos son valores que permiten calificar el potencial forrajero de las unidades de vegetación para determinada especie de animal. Se calculan a partir de unidades florísticas, es decir, a nivel de asociaciones florísticas, a continuación:

- **Índice de especies deseables**

Es el porcentaje promedio de todos los censos efectuados en la asociación, para la especie animal de pastoreo escogida. Este índice y el de vigor son los que varían en función a de la especie animal.

Especies deseables: Llamada también decrecientes, son aquellas especies de carácter temporal o permanente,

generalmente con bajo contenido de fibra, lo que les da una consistencia suave y que son muy apetecidas por el ganado; el grado de abundancia de estas especies dentro de la asociación es un indicador de la calidad de la vegetación, son las primeras en desaparecer en un sobrepastoreo prolongado debido que son consumidas repetidas veces.

**Tabla 3.**  
**Calificación del índice de especies decrecientes**

Porcentaje (%)	Calificación
7 - 100	Excelente
40 - 69	Bueno
25 - 39	Regular
10 - 24	Pobre
0 - 9	Muy pobre

Fuente: Flórez, 2005.

Especies poco deseables: Llamadas también acrecentantes, son aquellas especies de carácter principalmente permanente, que sin ser apetecible para el herbívoro, son consumidas en segunda prioridad cuando las especies de mejor calidad ya fueron consumidas o simplemente han desaparecido.

Especies indeseables: Conformadas mayormente por aquellas especies de carácter invasor, pero que cumplen función de

control de la erosión del suelo. El grado de ocurrencia de estas especies es generalmente indicador de la intensidad de uso del recurso forrajero.

- **Índice forrajero**

Se suma todos los puntos obtenidos en todas las especies forrajeras. No se deben considerar las especies tóxicas ni espinosas; es decir, las que son consumidas por los animales. Este índice es igual para todas las especies animales de pastoreo. En la tabla 4, se muestra la calificación de los índices forrajeros expresados en porcentaje.

**Tabla 4.**

**Calificación del índice de densidad forrajera**

Porcentaje	Calificación
9 - 100	Excelente
7 - 89	Bueno
50 - 69	Regular
40 - 49	Pobre
39 ó menos	Muy pobre

Fuente: Flórez, 2005.

- **Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión**

Se obtiene sumando los puntos obtenidos en suelo desnudo, más roca, más pavimento de erosión. Para su cálculo, el valor obtenido

debe restarse de 100, pues es un índice indirecto de la cobertura del suelo. En la tabla 5, se muestra la calificación de los índices de condición de suelo expresados en porcentaje.

**Tabla 5.**  
**Calificación del índice de condición de suelo**

Porcentaje	Calificación
0 - 10	Excelente
11 - 30	Bueno
31 - 50	Regular
51 - 60	Pobre
61 ó más	Muy pobre

Fuente: Flórez, 2005.

• **Índice de vigor**

Antes de iniciar el censo de la vegetación, se debe escoger que especie forrajera deseable se designara como representativa del consumo de la especie animal escogida. Los campesinos saben muy bien cuáles son las especies que gustan más a los vacunos, ovinos o alpacas. En la tabla 6, se muestra la calificación de los índices de vigor expresados en porcentaje.

**Tabla 6.**  
**Calificación del índice de vigor**

Porcentaje	Calificación
80 - 100	Excelente
60 - 69	Bueno
40 - 39	Regular
20 - 24	Pobre
19 ó menos	Muy pobre

Fuente: Flórez, 2005.

• **Condición de los pastizales**

Para calificar la condición de las asociaciones florísticas forrajeras se debe tener los valores para los cuatro índices antes descritos: El número de puntos que se juega para determinar la condición de una asociación es 100. Estos se reparten así: 50% para el índice de especies decrecientes, 20% para el índice forrajero, 20% para el índice de condición de suelo (suelo desnudo, roca y pavimento de erosión) y 10% para el índice de vigor. En esta forma basada en el puntaje de los índices se establecen 5 niveles de calidad de la asociación: excelente, bueno, regular, pobre y muy pobre (Tabla 7). La calificación es para cada asociación y para una determinada especie animal en pastoreo; se ha considerado para este ejemplo como unidad de referencia a la especie *Lama pacos* “alpaca”, valiéndose de ella para considerar la posibilidad de utilización del forraje por otros herbívoros como ovinos y vacunos.

**Tabla 7.**  
**Condición del pastizal**

Porcentaje	Condición
79 – 100	Excelente
54 – 78	Buena
37 – 53	Regular
23 – 36	Pobre
0 – 22	Muy pobre

Fuente: Flórez, 2005.

• **Soportabilidad de los pastizales**

Posteriormente, conociendo la extensión de las asociaciones, se determina la soportabilidad o capacidad de carga de cada una de ellas, tomándose como base referencial la clasificación expuesta en Tabla 8, referente a la carga animal (número de cabezas/ha/año) recomendable para las condiciones de pastizales nativos.

**Tabla 8.**  
**Carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizales**

Condición	Ovinos	Alpacas	Vacunos	Vicuñas
Excelente	4,00	2,70	1,00	4,44
Buena	3,00	2,00	0,75	3,33
Regular	1,50	1,00	0,38	1,65
Pobre	0,50	0,33	0,13	0,55
Muy pobre	0,25	0,17	0,07	0,28

Fuente: Programa de Forrajes – UNALM, 1984.

### • Índice de Diversidad

Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies de un determinado grupo (riqueza) y el número de individuos de cada especie. Existen muchos índices de diversidad, el de *Shannon - Wiener* es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio en cada tipo de vegetación, de tal manera que las especies estén bien representadas en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

$H'$	: Índice de Shannon-Wiener
$P_i$	: Abundancia relativa
$\ln$	: Logaritmo natural

**El índice de Shannon - Wiener (H)**, se puede calcular ya sea con el logaritmo natural o con el logaritmo con base 10, pero, al momento de interpretar y escribir los informes, es importante especificar el tipo de logaritmo utilizado. Su valor varía entre 1 y 5; el máximo valor se alcanza cuando cada individuo registrado

pertenece a una especie diferente.

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 Shannon - Wiener es utilizado para muestreos de comunidades grandes y con una diversidad indefinida. Asume que los individuos fueron muestreados aleatoriamente y que la mayoría de las especies están representadas en la muestra. Este índice es tan ampliamente utilizado que se ha convertido en una medida estándar en comparaciones de comunidades (Samways, 1984).

**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).

Los índices de Margalef, Gleason y Menhinick, no toman en cuenta la equitatividad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto han dejado de ser tan útiles como los de Shannon - Wiener. En ocasiones resulta interesante utilizar diversos índices para complementar los análisis.

**El índice de Simpson (D)**, 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 (Álvarez et al., 2006).

La ventaja del índice de Simpson con respecto al de Shannon es que su significado biológico es más claro. Además la deducción

del primero se basa en el hecho de que, en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie debe ser baja, cumpliéndose también en caso contrario (Franco, 1985).

Las relaciones de abundancia de especies botánicas fueron medidas con el más simple índice de diversidad que está referido al número de veces que una especie está presente en las muestreos efectuados (Ludwing y Reynolds, 1988).

El índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con los valores altos de abundancia dentro de la comunidad (Magurran, 1988), aunque no precisamente la especie dominante, ya que hay otros factores, además de abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el ecosistema), como puede ser tamaño corporal o su rol ecológico (Brusca, 2005).

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

#### Actividad antrópica:

Conjunto de acciones que el hombre realiza en un espacio determinado de la biósfera, con el fin de garantizar su bienestar (Dicc. Ecológico, 2012).

#### Bofedal:

Turbera de altura, lugar pantanoso donde crecen abundantes hierbas cuyos residuos se acumulan en el sitio (Dicc. Ecológico, 2012).

Las vegas y bofedales son formaciones vegetales que se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, caracterizado por una condición hídrica de saturación permanente, presentando una diversidad biológica respecto del entorno, un mayor número de especies vegetales, las cuales son propias de estos ecosistemas. Estos humedales son zonas de forraje y abrevadero de valiosas especies amenazadas en su conservación (vicuña, guanaco, llama y alpaca entre otros) (Alegría, 2005).

Los bofedales son considerados como humedales de altura que dan lugar a las llamadas turberas naturales altoandinas. En Bolivia son formaciones muy comunes en los pisos bioclimáticos Ortotropical húmedo y Criorotropical Inferior de la provincia Biogeográfica Puneño – Peruana y en el piso bioclimático Ortotropical semiárido a árido de la provincia Biogeográfica Altiplánica (Navarro, 2002).

Los bofedales llamados “ojonales”, son asociaciones de vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua, irrigada durante todo el año proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua. Estos tienen un gran potencial productivo que es casi exclusivamente utilizado para pastoreo de alpacas y un número limitado de ovinos, vacunos y otras especies de animales (Sotomayor et al., 1990).

Miranda (1999), considera que los bofedales son praderas nativas, constituidas por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal. Esta vegetación constituye fuente de forraje durante periodos de sequía,

generalmente se encuentran por encima de 4 000 msnm; dominando en su estructura especies de porte almohadillado (ALT - PNUD, 2001).

El bofedal es un pantano artificial, que tiene la cualidad de mantener un nivel constante de agua, además, facilita el crecimiento de los pastos propios de ambientes húmedos (Tapia, 1984).

Se denomina bofedal o turbera de altura a un tipo de vegetación intrazonal característica de la zona altoandina y puneña de la región cordillerana. Su aspecto es muy particular y fácilmente distinguible de otras unidades de vegetación por su fisonomía, ubicación y por un tono verde intenso, que contrasta con el ambiente monótono de las praderas de gramíneas de las zonas altas (Estensoro, 1991).

Los bofedales llamados también “turberas”, “vegas andinas”, “oconales”, “cenegales”, “humedales” y otros, son un tipo de pradera nativa poco extensa con humedad permanente,

vegetación siempre verde y de elevado potencial productivo. (Alzérreca, 1988).

Los bofedales como “vegas andinas” e indican que “constituyen comunidades vegetales hidromórficas de estrato bajo, compactas achatadas o abombadas siempre verdes dominadas por caméfitos pulvinados desarrollados sobre suelos orgánicos hidromórficos, cryofibrils, con niveles altos de agua subterránea y escurrimiento superficial permanente...”(Lara, y Lenis, 1996).

Los bofedales son llamados cenegales tienen agua permanentemente y están ubicados en fondos de valles influenciados por los deshielos glaciares (Seibert, 1993).

El bofedal es un pantano artificial con un nivel constante de agua que facilita el desarrollo de plantas propias de ambientes húmedos (Flores, 1984).

Por su parte, define al bofedal como “una formación pratense siempre verde, que se desarrolla en fondos de quebradas o en valles sobre suelos de turba alcalina que presenta niveles altos de

agua subterránea y escurrimientos superficiales permanentes”. El mismo autor, indica que el bofedal presenta un perfil constituido por una masa fibrosa de plantas herbáceas vivas y en distintos estados de descomposición (Olivares, 1988).

Los bofedales son conocidos también como jok'os, humedales, los mismos se originan en forma natural o artificial. Su formación natural es producto del escurrimiento del agua proveniente de las partes altas o nevados, y su formación artificial se origina efectuando el riego bajo el sistema de inundación (Sotomayor, y Miranda, 1992).

Se señala que “Los Bofedales son áreas que presentan humedad constante. Se desarrollan en zonas relativamente planas o en los alrededores de pequeñas lagunas. La humedad constante genera una flora específica de color verde, de alta digestibilidad y alto contenido proteico, que contrastan con los pastos de secano que los rodean. Son locales privilegiados de alimentación especialmente para alpacas, y son únicas fuentes para los animales en la estación seca” (Plan Director del Sistema TDPS, 1993).

Los bofedales son áreas húmedas irrigadas y seminundadas con una masa importante de pastos nativos. Es el tipo de pradera más importante y más estratégica para los alpaqueros porque resuelve el problema de disponibilidad de pastos en los meses secos y fríos del año (Pacheco, 1998).

El bofedal es una formación natural que se caracteriza por localizarse en suelos húmedos o mojados donde se aprovecha al máximo la utilización del agua (PROQUIPO, 1996).

#### Cartografía base:

Representación plana de la superficie terrestre a través de sus elementos como, escala, coordenadas, curvas a nivel, cotas, red hidrográfica, lagos, lagunas y centros poblados. A partir de esta información básica se pueden generar mapas temáticos (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### Cobertura:

Es la proporción de terreno ocupado de una especie u otra categoría vegetal. Se expresa como porcentaje de la superficie total. La cobertura ha sido utilizada con mucha frecuencia como

medida de la abundancia de los atributos de la comunidad; en el caso de plantas macollantes y cespitosas, o cojín; el promedio se obtiene a partir de las mediciones hechas sobre una serie de muestras ubicadas al azar y la desviación estándar, a partir de la varianza (Miranda, 1982; Braun - Blanquet, 1979).

Composición florística homogénea:

Unidad de vegetación dominada por un pequeño grupo de especies que representan más del 70% de la población (Ministerio del Ambiente, 2011).

Composición florística heterogénea:

Unidad de vegetación conformada por una diversidad de especies sin predominancia de alguna de ellas (Ministerio del Ambiente, 2011).

Desertificación:

Proceso de modificación lenta y continua del ambiente hacia condiciones cada vez más secas, en las que la aridez responde a los cambios en el balance hídrico, la reducción de la tabla freática y del contenido de plantas, que se hacen cada vez más secas y

escasas, con el consiguiente abandono de los animales. La reducción de la diversidad y la escasez de agua son dos parámetros que establecen el “avance del desierto” (Sarmiento, 2001).

Diversidad Biológica:

Propiedad ecológica que se presenta gracias a la existencia de elementos diferentes (distintas especies, diferentes regiones, varios tipos de hábitat, diversos ambientes) en el tiempo y en el espacio (Sarmiento, 2001).

Ecosistemas frágiles:

Son aquellos cuyas características y ecosistemas son irregulares, de baja resiliencia (capacidad de retornar a su estado natural) y de baja estabilidad ante situaciones impactantes de naturaleza humana que lleguen a alterar profundamente su estructura frente a la intervenciones humanas. (Política Nacional y de Fauna Silvestre, 2010).

Endemismo:

Entendido como aquella especie restringida a un ámbito

geográfico determinado (Especies de Interés/Endemismos, 2007).

Evaluación de la flora:

Proceso de registro, medición y caracterización de la flora (Ministerio del Ambiente, 2011).

Flora:

Conjunto de especies vegetales que se encuentran en determinada área geográfica determinada. Listado de especies (Ministerio del Ambiente, 2011).

Formación vegetal:

Conjunto de plantas con determinada forma biológica; por ejemplo, bosque, matorral, herbazal (Ministerio del Ambiente, 2011).

Georeferenciación:

Proceso de asignar coordenadas cartográficas a los datos de una imagen los cuales se encuentran distorsionadas por efecto de la curvatura de la tierra y por errores sistemáticos del sensor (elemento activo del satélite) (Ministerio del Ambiente, 2011).

Hierba:

Planta no leñosa de consistencia blanda en todas sus partes (Ministerio del Ambiente, 2011).

Herbazal:

Conjunto de hierbas que existen en una área determinada. Predominio de elementos herbáceos sobre otras formas biológicas (Ministerio del Ambiente, 2011).

Inventario forestal:

Conteo y medición de árboles para el aprovechamiento y/o manejo del bosque (Ministerio del Ambiente, 2011).

Inventario florístico:

Registro o relación de especies vegetales de una determinada área (Ministerio del Ambiente, 2011).

Humedales:

Investigadores e instituciones presentan las siguientes definiciones:

Los humedales se definen como: " las extensiones de marismas,

pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal" (1996) (RAMSAR, 1971).

“Los humedales son tierras de transición entre sistemas acuáticos y terrestres donde la columna de agua esta generalmente en o cerca de la superficie o la tierra está cubierta por aguas superficiales. Los humedales deben tener uno o más de los tres atributos siguientes: (1) al menos periódicamente, la tierra sostiene predominantemente hidrófitas, (2) el substrato es predominantemente tierra hídrica no drenada, y (3) el substrato no es suelo, y es saturado de agua o cubierto por agua superficial en algún momento durante la época de crecimiento de cada año” (Cowardin et al., 1979).

Se define al humedal como: “Un ecosistema que depende de inundación superficial o saturación en o cerca de la superficie del sustrato, constante o recurrente. La característica esencial mínima de un humedal es la inundación recurrente, sostenida, o la saturación en o cerca de la superficie y la presencia de atributos físicos, químicos y biológicos que reflejan inundación sostenida recurrente o saturación. Atributos de diagnóstico comunes de los humedales son suelos hídricos y vegetación hidrofítica. Estos atributos estarán presentes excepto donde factores fisicoquímicos, bióticos o antropogénicos específicos los han removido o impedido su desarrollo” (Asamblea Nacional de Ciencias de Estados Unidos, 1995).

Se define al bofedal como: “Aquellas áreas que están inundadas o saturadas por agua superficial o subterránea en una frecuencia y duración suficiente para mantener, y en circunstancias normales mantiene, una prevalencia de vegetación típicamente adaptada para la vida en condiciones de suelo saturados. Los humedales generalmente incluyen pantanos, marismas, turberas, y áreas similares (Los Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, 1999).

Se define al humedal como “Un área que es regularmente saturada por agua superficial o subterránea, y que se caracteriza por la prevalencia de vegetación que está adaptada a la vida en condiciones de suelos saturados (Ej., pantanos, turberas, marismas y estuarios“ Tierra que está saturada con agua el tiempo suficiente como para promover humedales o procesos indicados para suelos con poco drenaje, vegetación hidrófita y varios tipos de actividad biológica adaptados a ambientes húmedos” (El Grupo de trabajo de humedales nacionales en Canadá, 1988).

Se define que: “Los humedales son los ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja” (Ley Orgánica del Ambiente de Costa Rica en 1995).

La definición operativa de humedales: “Ecosistemas asociados a sustratos saturados temporal o permanentemente, los cuales

permiten la existencia y desarrollo de biota acuática (CONAMA – CEA, 2007).

Los humedales son áreas de transición entre ecosistemas acuáticos o terrestres. En términos de arreglo espacial, son de transición, porque usualmente son encontrados entre tierras altas y sistemas acuáticos y también debido a la cantidad de agua que almacenan y procesan (Mitsch et al., 1993).

El servicio de conservación de Suelos de los Estados Unidos (1987), define suelos de Humedales como suelos hídricos: “un suelo que está saturado, inundado o estancado suficiente tiempo durante la estación de crecimiento para desarrollar condiciones anaeróbicas en la parte superior” (Flores, 2002).

#### Impacto ambiental:

En el más amplio sentido, el impacto ambiental es causado por la presencia de un proyecto que puede provocar tanto efectos positivos como negativos, en este contexto, el concepto ambiente incluye el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos relacionados con el individuo y la comunidad (Guía

técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos, 2004).

Ramsar:

Convención internacional relativa a la protección de los humedales de importancia internacional, firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971 (CONAMA, 2006).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se trató de una investigación no experimental, ya que no se hacen variar intencionalmente las variables independientes (Hernández, 2002). Es un diseño transversal porque se plantea la relación entre diversas variables de estudio en la que los datos se recolectan en un determinado corte puntual en el tiempo (Buendía, 1999). Es un diseño inferencial, por la aplicación de pruebas estadísticas. Se refirió a un diseño prospectivo, lo cual indica las investigaciones que tienen por objeto la previsión a largo término en el dominio de las ciencias humanas (Terrones, 1998).

La investigación se clasificó a partir de los siguientes criterios:

- Por el tipo de conocimiento: Científica.

- Por el método de estudio de las variables: Cuantitativa-Cualitativa.
- Por el tiempo de aplicación de la variable: Sincrónica.
- Por la fuente de datos que se emplean: Primaria.
- Por el enfoque utilitario predominante: Pragmática.
- Por el número de variables: Multivariada.
- Por el ambiente en que se realiza: De campo.

El diseño de la investigación se basó en describir y analizar las variables cuantitativas y cualitativas, referente a la composición florística, cobertura vegetal e índices de diversidad de los bofedales del Centro Poblado Huaytire. En tal sentido, el diseño de investigación fue el transeccional, ya que, los diseños transeccionales tuvieron como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. “En un solo momento, en un tiempo único” (Hernández et al., 2000).

Se trató de un diseño transversal ya que planteó la relación entre diversas variables de estudio en la que los datos se recolectan en un determinado corte puntual en el tiempo (Buendía et al., 1999).

Por otro lado, se trató de un estudio de carácter comparativo, ya que, “mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra relacionar estadísticamente un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades” y prospectivo según la temporalidad (Murillo, 2007).

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 Población de estudio.** Sistema de Bofedales del C.P. Huaytire

Cinco (5) Bofedales: Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata (ver Anexo 15).

### **3.2.2 Tipo de muestreo**

Según Josías Braun-Blanquet (1979), se utilizó el muestreo aleatorio sin estratificar, puesto que en este tipo de estudio, las características de vegetación son homogéneas o constituye un solo tipo de vegetación. En este caso sus resultados y la probabilidad tienen una alta confiabilidad consistente en las zonas de estudio, este método consistió en ubicar unidades

muestrales al azar en un mapa de la zona de estudio (Ver Anexo 1 y 7) (Mateucci, y Colma, 1982) (Malleux, 1982).

### **3.2.3 Tamaño de la muestra**

Con el propósito de poder determinar el tamaño de la unidad muestral (TUM) por bofedal, en éste caso el número de transectos, se procedió a construir a continuación la curva de diversidad / transecto, a fin de conocer cuántos de estos transectos son necesarios a tener en cuenta en la evaluación por cada bofedal. En la cual se determinó que el número de transectos necesarios por bofedal son tres, para los cinco bofedales a evaluar, ya que en el cuarto transecto la diversidad cae o se mantiene constante . Los 3 transectos por bofedal fue de 50 m del punto definido (Ver anexo 19).

En caso de la evaluación de la cobertura vegetal de los bofedales, se realizó mediante el método de la rejilla de Goodal por cada 10 m en un transecto de 50 m.

El método del transecto denominado también “transección al paso”, constituye un método muy usado para inventariar y evaluar herbazales, en especial para pastizales, debido sus

ventajas frente al método de parcelas con dimensiones fijas, principalmente porque es rápido y permite capturar mayor variabilidad en el terreno y por ende la dispersión de las especie, por lo que permite un gran desplazamiento dentro de la unidad de vegetación a evaluar; además, facilita la toma de datos complementarios como grado de erosión del suelo, topografía, etc. Cada punto de observación o registro lo define un anillo censador de 2,5 cm de diámetro, sujetado por una varilla de bronce que mide entre 50 a 60 cm de largo (Flores, 2005).

En cada punto de observación, se hace a lo largo de una línea recta, al paso, sobre el mismo pie. Para efectuar otra lectura, hay que dar dos pasos. Para la lectura, se coloca un anillo censador en la punta del zapato y se registra todo lo que se encuentra dentro del anillo (Ministerio del Ambiente, 2011).

### 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 9.**

#### **Operacionalización de variables del estudio**

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	CATEGORIZACIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN
Variable Biológica: Flora	Composición Florística (%)	Porcentaje de especie, orden y familia	Número de especies de flora por transecto	Cuantitativa	Razón
	Cobertura vegetal (%) >20% 10-20% 1-10% 0.1-1% 0-0.1%	Abundante Común Frecuente Ocasional Raro	Número de especies de flora por m <sup>2</sup>	Cualitativa	Nominal
	Índices de Biodiversidad Simpson  Shannon-Wiener  Menhinick	Baja<0,70< alta diversidad  Baja<1,60< alta distribución  Baja<1,10<alta riqueza	Número de especies e individuos de flora existentes	Cuantitativa	Razón

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.4.1 Métodos:

- Según Mario Bunge (2000), se utilizó el método científico, ya que es un rasgo característico de la ciencia pura y aplicada el cual no es factible ni autosuficiente (Kerlinger, 1998).

- Según Eudoro Terrones (1998), se empleó el método inductivo, en el cual se basa en la observación directa de los hechos o fenómenos en la experimentación y en el uso de las relaciones e influencias que existen entre ellos.

#### **3.4.2 Técnica:**

Según Ezequiel Ander-Egg (1995), se requirió la observación, por ser un procedimiento de recopilación de datos e información para observar hechos y realidades presentes en un contexto real.

La población es en este estudio fue un conjunto de observaciones cuantitativas y/o cualitativas.

#### **3.4.3 Equipos**

##### **Material de campo**

- Cintas de color rojo
- Bolsas para 100 gr
- Wincha metálica
- Rejilla de Goodal
- Cuadrante metálico (0,25cm x 0,25cm)

- Lupa de 4, 10 y 20 aumentos
- Tijeras
- Prensas
- Sogas
- Cámara fotográfica marca Lumix 12,1 mega pixel marca Panasonic DMC-S1
- GPS marca Garmin
- Estereoscopio Carl Zeiss – Jena

**Materiales de Gabinete:**

- Papel bond color blanco A4.
- Notebook PC HP G4-1386 CI5 LINUX Serie 5cd2050jsy  
Sistema operativo CORE i5
- Impresora HP Deskjet D 1600 series
- CDs y DVDs vírgenes, USB HP 2 Gb.

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

#### **3.5.1 Determinación de la composición florística**

- Trabajo de campo

El material botánico lo constituyó los especímenes colectados en la zona aledaña y en el bofedal, mediante el método de

transectos lineales de 50 m. La colecta se llevó a cabo en el mes de octubre del 2012.

Se colectó muestras biológicas de la zona de estudio (ver Anexo 6 y 15). Antes del prensado de los especímenes vegetales se identificó el género o la especie con una lupa de campo de 4 aumentos. La técnica de recolección empleada fue la convencional (Cerrate, 1969), (Smith, 1971), (Young, y León, 1990).

Las colectas se realizaron a diferentes altitudes, de manera aleatoria y por transectos (Matteucci, y Colma, 1982). Para el reconocimiento de los géneros y especies, se utilizó microscopio estereoscópico Carl Zeiss - Jena y lupas de 10 y 20 aumentos. Otro material usado incluye a un GPS, tijeras, prensas y sogas (Ver Anexo 5).

- Trabajo de gabinete

Se realizó en el Herbario Takana de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Para la identificación y verificación de las especies, se hizo uso de claves y descripciones

publicadas en libros o revistas botánicas, confeccionadas por especialistas nacionales y extranjeros.

Para el estudio se utilizó el sistema de clasificación de las Angiospermas (*Magnoliophyta*) (Cronquist, 1981).

Los nombres científicos siguieron las pautas del Catálogo de Gimnospermas y Angiospermas de la Flora Peruana (Brako, y Zarucchi, 1993) y de la base de datos de trópicos (Missouri Botanical Garden, 1995 -1982). Con ésta base de datos se procedió a realizar la composición florística.

### **3.5.2. Determinación de los porcentajes de cobertura vegetal**

La evaluación de la cobertura vegetal en los bofedales, se realizó mediante el método de la rejilla de Goodal tomando una muestra por cada 10 m. Es decir en tres transectos de 50 m se tomó 45 muestras por bofedal y como total se obtuvo 225 muestras para los 5 bofedales. Se ha establecido una escala de calificación para la abundancia de cada especie, la cual está basada en rangos de cobertura (%), tal como se menciona a continuación: “Abundante”, cuando la presencia de la especie

dentro de la asociación representa más del 20% de cobertura; “común”, cuando su presencia fluctúa entre 10 y 20% de la cobertura; “frecuente”, si se presenta entre 1 y 10% de la cobertura; “ocasional”, si su presencia varía de 0,1 a 1; y “raro”, si la especie no se presenta durante el muestreo por lo tanto no se cuantificó, pero está presente dentro de la asociación.

Se consideró los siguientes rangos (Flórez, 2005):

>20%: Abundante

10-20%: Común

1-10%: Frecuente

0.1-1%: Ocasional

0%: Raro

Se aplicó las pruebas estadísticas de análisis de varianza y Tukey, para determinar las diferencias de los porcentajes de cobertura vegetal entre los bofedales y por cada bofedal evaluado.

### **3.5.3. Estimación de los índices de diversidad florística**

Se aplicó los siguientes índices de biodiversidad de riqueza y abundancia florística, mediante los siguientes modelos matemáticos:

**A. Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Moreno, 2001)**

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:  $p_i = n_i / n$   
ni: número de individuos del taxón iésimo  
n: número total de individuos en la muestra  
 $n = \sum n_i$

**B. Índice de Dominancia de Simpson (Moreno, 2001).**

$$D_s = \sum (P_i)^2 = \sum (n_i/N)^2$$

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

**C. Índice de Menhinick (Moreno, 2001).**

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

Donde:  
S = número de especies  
N = número total de individuos

Se aplicó las pruebas estadísticas de análisis de varianza y Tukey entre los bofedales y por cada bofedal evaluado (ver Anexo 17). Además se aplicó el dendograma de Jaccard para comparar la similitud y diversidad por cada transecto evaluado (Ver anexo 18).

## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Composición Florística de los Bofedales del C.P. Huaytire

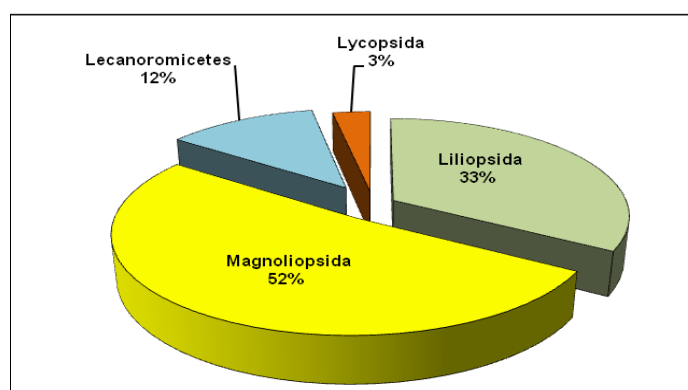
**Tabla 10.**

**Ubicación taxonómica de las especies florísticas en los Bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

División	Clase	Orden	Familia	Especie
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Aciachne acicularis</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis breviaristata</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis ovata</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Festuca orthophylla</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia sp.</i>
	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Stipa sp.</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>
	Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i>
	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>
	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla diplophylla</i>
	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>

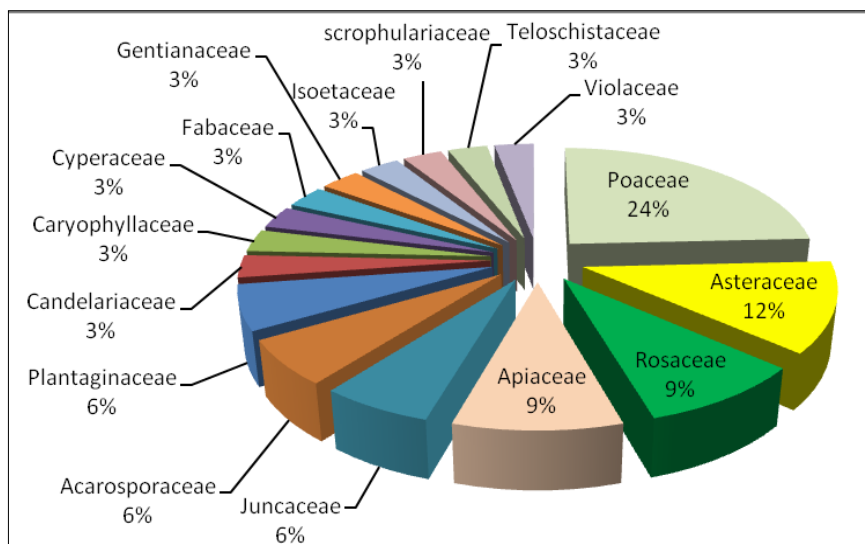
División	Clase	Orden	Familia	Especie
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochoeris sp.</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cotula sp.</i>
	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Werneria sp.</i>
	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i> <i>Parastrephia quadrangularis</i>
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	
	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Azorella compacta</i>
	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis andina</i>
	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis sp.</i> <i>Adesmia spinosissima</i>
	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	
	Magnoliopsida	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Castilleja sp.</i>
	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>
	Magnoliopsida	Violales	Violaceae	<i>Viola sp.</i>
	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana sp.</i>
<b>LICHENOPHYTA</b>	Lecanoromicetes	Lecanorales	Acarosporaceae	<i>Acarospora sp.</i>
	Lecanoromicetes	Teloschiastales	Teloschistaceae	<i>Caloplaca saxicola</i>
	Lecanoromicetes	Candelariales	Candelariaceae	<i>Placomaronea sp.</i>
	Lecanoromicetes	Acarosporales	Acarosporaceae	<i>Acarospora sp.</i>
<b>PTERIDOPHYTA</b>	Lycopsida	Isoetales	Isoetaceae	<i>Stylitis sp.</i>

Fuente: Elaboración propia, 2012.



**Figura 2. Distribución porcentual de las clases de flora en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

Fuente: Elaboración propia, 2012.



**Figura 3. Distribución porcentual de las familias de flora presente en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 11.**

**Resumen taxonómico porcentual de la flora presente en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

División/Clase	Órden	Familia		Especie	
		N	%	N	%
<b>1.MAGNOLIOPHYTA (FANERÓGAMAS)</b>					
Magnoliopsida (Dicotyledoneae)	9	10	58,9	17	51,5
Liliopsida (Monocotyledoneae)	2	3	17,6	11	33,3
<b>2.LICHENOPHYTA (CRIPTÓGAMAS)</b>					
Lecanoromicetes	4	3	17,6	4	12,1
<b>3.PTERIDOPHYTA (CRIPTÓGAMAS)</b>					
Pteridophyta	1	1	5,9	1	3,1
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia, 2012.

## Interpretación

La evaluación de la vegetación correspondió a la época de seca, así mismo en la zona de estudio se observó que en las laderas predomina la formación vegetal (ver Anexo 3), de tipo pajonal sin animales de pastoreo que consuman de esta vegetación.

En los bofedales del Centro Poblado Huaytire (Bofedal Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata) se registró un total de 33 especies de flora, agrupados en 3 Divisiones, 4 Clases, 16 Órdenes y 16 Familias (Tabla 10 y 11).

La distribución porcentual de la vegetación respecto a las clases vegetales de la zona de estudio se observa en la Figura 2. Se aprecia que las *Magnoliopsida* representan el 52%, las *Liliopsida* representan el 33%, las *Lecanoromicetes* alcanzan el 12% y las *Lycopsida* tan solo el 3%.

La distribución porcentual de la presencia de familias se observa en la Figura 3. La dominancia de las familias *Poaceae* (24%) y *Asteraceae* (12%); es similar a la que se presenta en otras localidades alto andinas en el Perú y coincide con lo señalado por Gentry (Brako, y Zarucchi,

1993), cuando afirma que las *Asteraceae* y *Poaceae* son las familias dominantes y más ricas en especies por encima del límite de los bosques.

En la Tabla 11, se muestra el total de especies de la vegetación con sus respectivos porcentajes; 28 corresponden a fanerógamas: 17 son Dicotiledóneas (*Magnoliopsida*) y 11 son Monocotiledóneas (*Liliopsida*), en tanto que 5 son plantas criptógamas (4 son líquenes y 1 es pteridofita).

### **Discusión**

Estas mismas proporciones han sido halladas por Sánchez (1996) para la jalca del Perú, y Jørgensen y Ulloa (1994) y Luteyn (1996) para el páramo del norte peruano.

Asímismo Parra, Torres y Ceroni (2004) evaluaron la composición florística y la vegetación de la microcuenca del Pachachaca, ubicada al noroeste del Departamento de Huancavelica, realizado entre el año 2001 y 2003. Determinaron 180 especies pertenecientes a 57 familias, donde las familias mejor representadas fueron: *Asteraceae*, *Poaceae* y *Fabaceae*, con 30, 23 y 10 especies. Estos resultados también coinciden

con lo determinado en la evaluación vegetal en los bofedales de Huaytire.

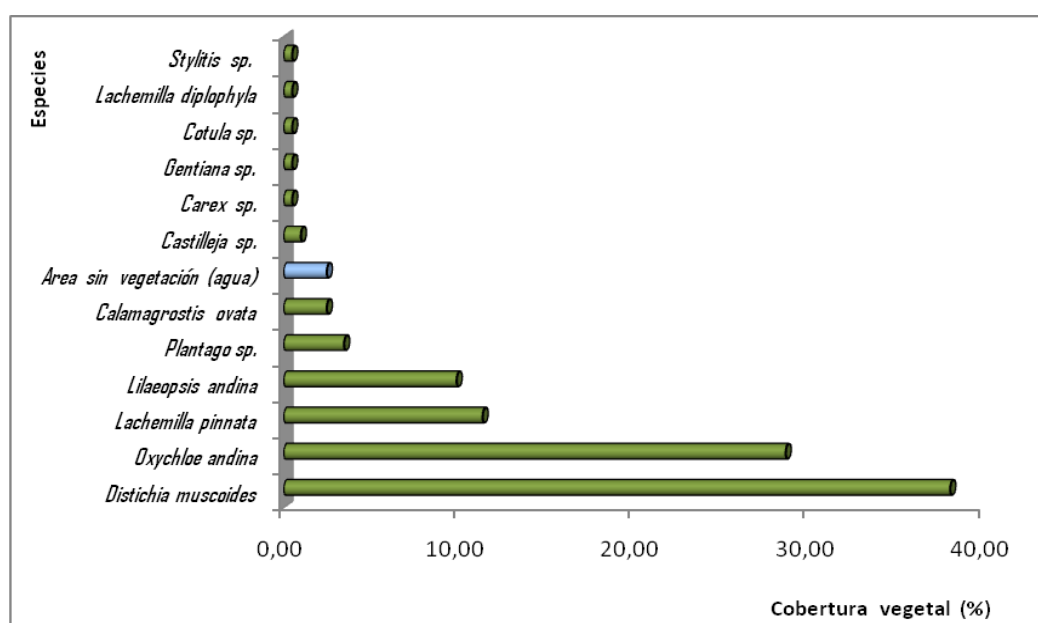
Otro dato similar fue el reportado por Flores (2004), en los alrededores de las lagunas Pomacocha y Habascocha – Junín, en el que determinó que la familia *Poaceae* fue la de mayor diversidad específica (25%), seguida por *Asteraceae* (24%) y *Gentianaceae* (6%).

Existe también un estudio realizado por Flachier et al.(2009) en el humedal del efluente de la Laguna de Los Patos en los Humedales de Jimbura en el Nudo de Sabanilla, provincia de Loja - Ecuador, en donde la mayor abundancia relativa se presenta para: *Cladoniaceae* (32%), *Cyperaceae* (27%), *Poaceae* (19%), *Asteraceae* (9%) y *Hedwigiaceae* (4%).

## 4.2. Cobertura vegetal y diversidad florística por bofedal estudiado

### 4.2.1 Bofedal Huaytire

*Alchemilla*



**Figura 4. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Huaytire, Octubre 2012.**

Fuente: Elaboración propia, 2012

### Interpretación

Según la Figura 4, el porcentaje de la cobertura vegetal total viable alcanzó 86,56 ha (2,51%); en tanto que 3 350,43 ha (97,48%) corresponde a cobertura muerta (área sin vegetación). Sobre la

cobertura vegetal vital que ocupan las especies en la Figura 5, es notorio el porcentaje que alcanza *Distichia muscoides* (38,12%) y *Oxychloe andina* (28,71%) convirtiéndose en las dos especies dominantes en este caso; además se aprecia un bajo porcentaje de área sin vegetación que corresponde al agua (2,48%).

**Tabla 12.**

**Índices de diversidad en el bofedal Huaytire, Octubre 2012.**

Índices	T1	T2	T3
<b>Especies</b>	9	9	4
<b>Individuos</b>	69	62	72
<b>Dominancia_D</b>	0,25	0,28	0,41
<b>Shannon_H</b>	1,64	1,56	1,02
<b>Simpson_1-D</b>	0,75	0,72	0,59
<b>Menhinick</b>	1,08	1,14	0,47

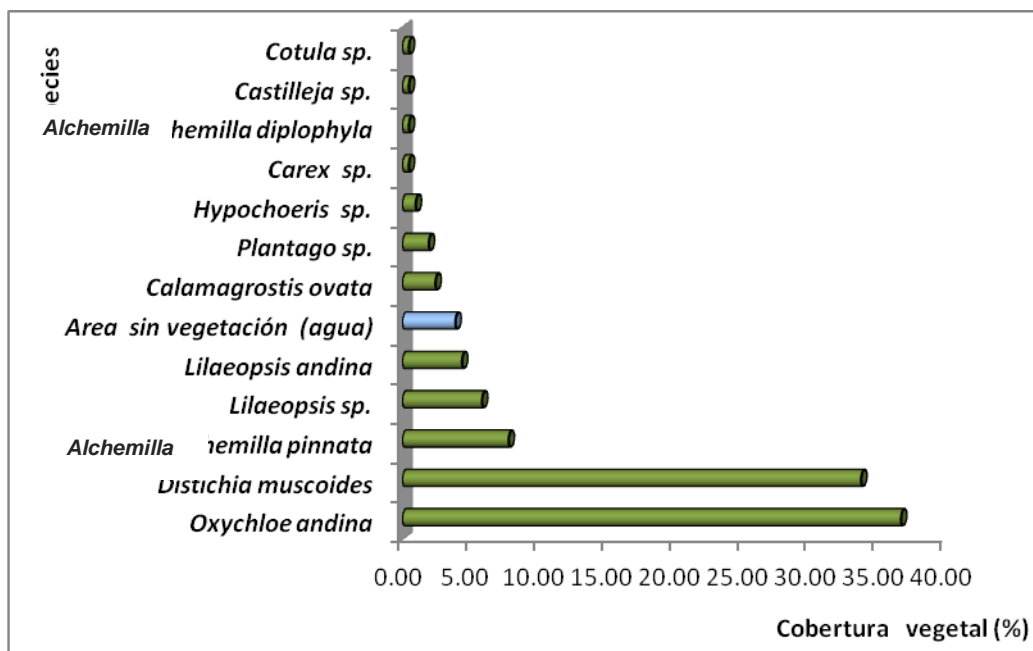
Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Interpretación**

Los índices de diversidad por transecto se muestran en la Tabla 12. Respecto al número de especies de flora el transecto T3 es quien muestra mayor número seguido del transecto T2. En el caso de la dominancia D, se observa que en el transecto T3 (0,41) existen especies que se comportarían como dominantes. El índice de diversidad Shannon muestra que en los tres transectos se presenta una baja diversidad. El índice de riqueza de especies Menhinick indica que en los dos primeros

transectos hay mayor riqueza, pero en el transecto T3 es pobre; esto último se explica por el hecho que en este punto existe la dominancia de alguna especie.

#### 4.2.2 Bofedal Chaullapujo



**Figura 5.**

**Cobertura vegetal por especie en el bofedal Chaullapujo, Octubre 2012.**

Fuente: Elaboración propia, 2012

#### Interpretación

La cobertura vegetal que ocupan las especies se observa en la Figura 5. Es notorio el porcentaje que alcanza *Oxychloe andina* (36,76%) y *Distichia muscoides* (33,82%) siendo las dos únicas especies dominantes. Así mismo se aprecia bajo porcentaje de área sin vegetación, el mismo que corresponde a agua (3,92%).

**Tabla 13.**

**Índices de diversidad en el bofedal Chaullapujo, Octubre 2012.**

Índices	T1	T 2	T 3
<b>Especies</b>	10	7	7
<b>Individuos</b>	67	65	63
<b>Dominancia_D</b>	0,3	0,35	0,29
<b>Shannon_H</b>	1,6	1,28	1,45
<b>Simpson_1-D</b>	0,7	0,65	0,71
<b>Menhinick</b>	1,2	0,87	0,88

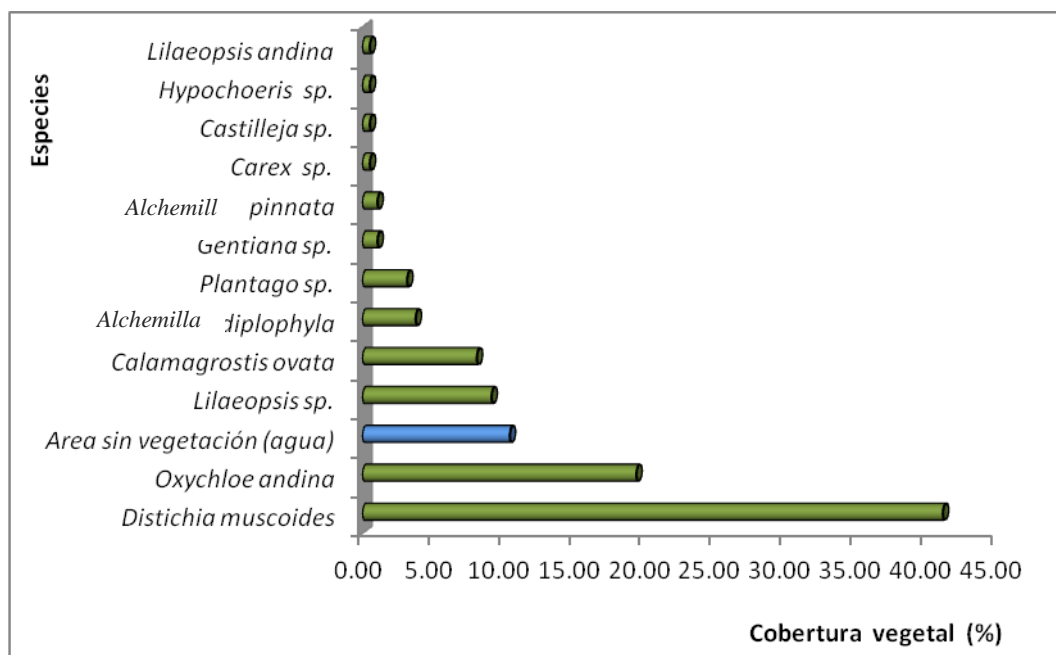
Fuente: Elaboración propia, 2012.

### Interpretación

Los índices de diversidad por transecto se muestran en la Tabla 13. Respecto al número de especies e individuos el transecto T1 es quien muestra mayores valores. En el caso de la dominancia D se observa que en el transecto T2 existe dominancia de algunas especies. El índice de diversidad Shannon indica que en el transecto T1 hay mayor diversidad que el resto. El índice de riqueza de especies Menhinick, muestra

que en el transecto T1 hay mayor riqueza que el resto de transectos.

### 4.2.3 Bofedal Japopunco



**Figura 6. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Japopunco, Octubre 2012.**

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### Interpretación

La cobertura vegetal que ocupan las especies se observa en la Figura 6. Es notorio el porcentaje que alcanza *Distichia muscoides* (41,30%), *Oxychloe andina* (19,57%) y *Lilaeopsis sp.* (9,24%), siendo las dos primeras especies dominantes. Así mismo se aprecia un

significativo porcentaje de área sin vegetación (10,71 %), el mismo que corresponde a agua.

**Tabla 14.**

**Índices de diversidad en el bofedal Japopunco**

Índices	T1	T2	T3
<b>Especies</b>	7	6	9
<b>Individuos</b>	46	55	63
<b>Dominancia_D</b>	0,31	0,57	0,26
<b>Shannon_H</b>	1,48	0,93	1,64
<b>Simpson_1-D</b>	0,69	0,43	0,74
<b>Menhinick</b>	1,03	0,81	1,13

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Interpretación**

Los índices de diversidad por transecto se muestran en la Tabla 14. Respecto al número de especies e individuos el transecto T3 es quien muestra mayor valor. En el caso de la dominancia D se observa que en el transecto T2 existe dominancia de especies. El índice de diversidad Shannon y el índice Menhinick indican que en el transecto T3 hay mayor diversidad y riqueza que en el resto de transectos.

#### 4.2.4 Bofedal Livicalani

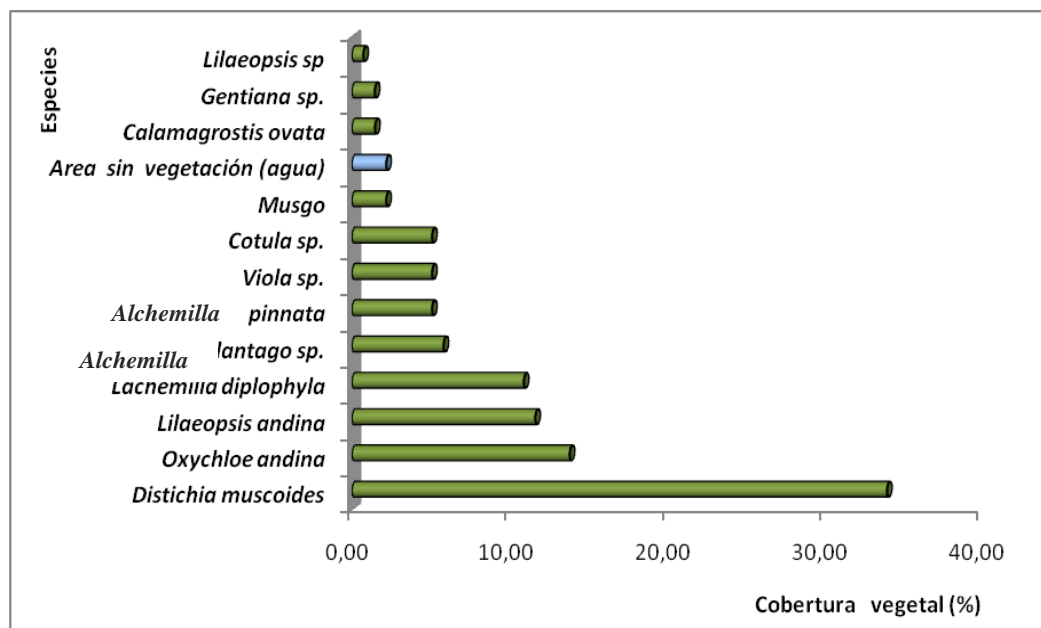


Figura 7. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Livicalani, Octubre 2012.

Fuente: Elaboración propia, 2012.

#### Interpretación

En la Figura 7, es notorio el porcentaje que alcanza *Distichia muscoides* (34,07 %), *Oxychloe andina* (13,87 %) y *Lilaeopsis andina* (11,25 %); Siendo la primera especie dominante sobre el resto. Así mismo se aprecia un porcentaje bajo de área sin vegetación (2,19 %), el mismo que corresponde a agua.

**Tabla 15.**

**Índices de diversidad en el bofedal Livicalani, Octubre 2012.**

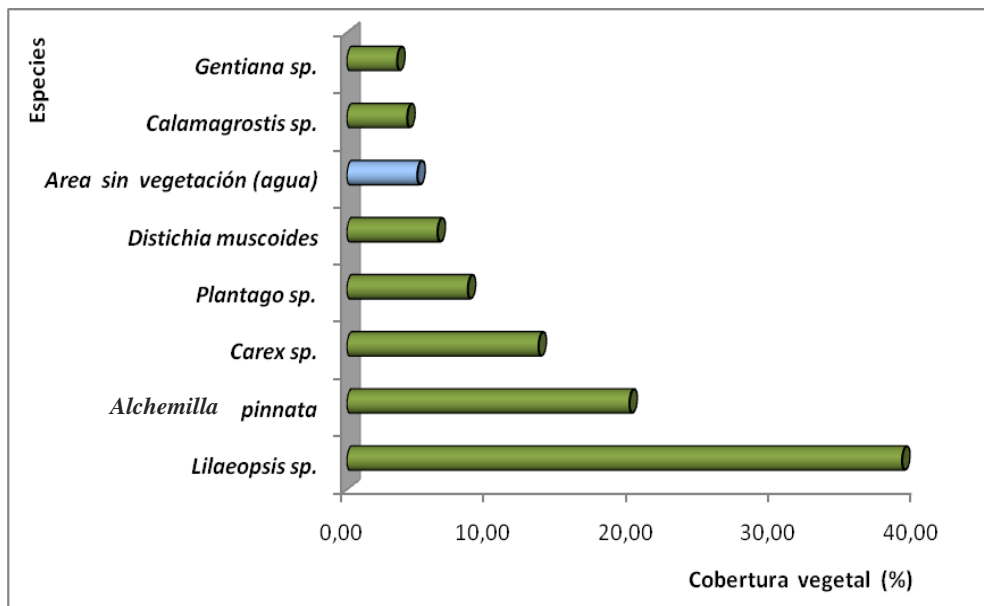
Índices	T1	T2	T3
<b>Especies</b>	7	9	10
<b>Individuos</b>	39	42	55
<b>Dominancia_D</b>	0,18	0,24	0,25
<b>Shannon_H</b>	1,80	1,76	1,67
<b>Simpson_1-D</b>	0,82	0,76	0,75
<b>Menhinick</b>	1,12	1,39	1,35

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **Interpretación**

Los índices de diversidad por transecto se muestran en la Tabla 15. Respecto al número de especies e individuos el transecto T3 es quien muestra mayores valores. En el caso de la dominancia D, se observa que en los tres transectos no existe dominancia de especies. El índice de diversidad Shannon indica que en el transecto T1 hay mayor diversidad que el resto de transectos, así mismo es un indicador importante de las oportunidades de desarrollo que tiene cada ser vivo dentro de un área (Bolea, 1984). El índice de riqueza de especies Menhinick, muestra que en todos los transectos hay una riqueza similar, la misma que se puede interpretar como regular.

#### 4.2.5 Bofedal Suripata



**Figura 8. Cobertura vegetal por especie en el bofedal Suripata, Octubre 2012.**

Fuente: Elaboración propia, 2012.

#### Interpretación

La cobertura vegetal que ocupan las especies se observa en la Figura 8. Es notorio el porcentaje que alcanza *Lilaeopsis sp.* (39,01 %), *Alchemilla pinnata* (19,86 %) y *Carex sp.* (13,48 %); Siendo las dos primeras especies dominantes sobre el resto. Así mismo se aprecia un porcentaje bajo de área sin vegetación (4,96 %), el mismo que corresponde a agua.

**Tabla 16.**

**Índices de diversidad en el bofedal Suripata, Octubre 2012.**

Índices	T1	T2	T3
Especies	7	6	7
Individuos	63	36	35
Dominancia_D	0,27	0,33	0,21
Shannon_H	1,57	1,35	1,67
Simpson_1-D	0,72	0,66	0,78
Menhinick	0,88	1	1,18

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **Interpretación**

Los índices de diversidad por transecto se muestran en la Tabla 16. Respecto al número de especies e individuos el transecto T1 es quien muestra mayores valores. En el caso de la dominancia D, se observa que en los tres transectos no existe dominancia de especies. El índice de diversidad Shannon indica que en los tres transectos baja diversidad. El índice de riqueza de especies Menhinick muestra que entre los transectos hay poca diferencia de la riqueza entre ellos, la misma que se puede interpretar como pobre.

**Tabla 17.**

**Cobertura vegetal por especie de flora en cada bofedal del Centro Poblado Huaytire, Octubre 2012.**

% Cobertura Vegetal /Bofedal	Huaytire	Chaullapujo	Japopunco	Livicalani	Suripata
<i>Distichia muscoides</i>	38,12	33,82	41,30	34,07	8,22
<i>Oxychloe andina</i>	28,71	36,76	19,57	13,87	0
<i>Lilaeopsis sp.</i>	9,24	6,3	9,24	1,25	39,01
<i>Lilaeopsis andina</i>	10,15	4,4	0,71	12,37	0
<i>Alchemilla pinnata</i>	11,4	7,5	1,14	5,33	19,86
<i>Plantago sp</i>	3,9	2,14	3,71	6,11	9,47
<i>Calamagrostis ovata</i>	2,6	3,14	9,14	2,25	0
<i>Calamagrostis sp</i>	0	0	0	0	4,13
<i>Carex sp.</i>	0,72	0,75	0,71	0	13,48
<i>Viola sp</i>	0	0	0	5,28	0
<i>Gentiana sp</i>	0,75	0	1,15	2,20	3,88
<i>Alchemilla diplophylla</i>	0,72	0,75	4,2	12,0	0
área sin vegetación (agua)	2,5	3,92	10,71	2,19	5,06

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 18.**

**Cobertura vegetal promedio en los bofedales del Centro Poblado Huaytire, Octubre 2012.**

Especie de flora	% Cobertura Vegetal Bofedales C.P. Huaytire
<i>Distichia muscoides</i>	31.11%
<i>Oxychloe andina</i>	19.78%
<i>Lilaeopsis sp.</i>	13,01%
<i>Lilaeopsis andina</i>	13,45%
<i>Alchemilla pinnata</i>	9,05%
<i>Plantago sp</i>	5.07%
<i>Alchemilla diplophylla</i>	3,53%
<i>Calamagrostis ovata</i>	3,43%
<i>Carex sp.</i>	3,13%
<i>Gentiana sp</i>	1,60%
<i>Viola sp</i>	1,06%
<i>Calamagrostis sp</i>	0,83%
área sin vegetación (agua)	4,88%

Fuente: Elaboración propia, 2012.

## Interpretación

Según la Tabla 17, la vegetación evaluada en los cinco bofedales del Centro Poblado Huaytire, se distribuyó en cinco tipos de comunidades con especies representativas: a) Pajonal (*Festuca orthophyla*); b) Matorral (*Parastrephia quadrangularis*); c) Pastizal (*Aciachne acicularis*); d) Bofedal (*Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*) y e) Roquedal (*Acarospora sp.*).

La cobertura vegetal determinó que en tres bofedales existió la dominancia de *Distichia muscoides*, bofedal: Livicalani (34,07%), Huaytire (38,12%), Japopunco (41,30 %), mientras que *Oxychloe andina* dominó el bofedal Chaullapujo (36,7%) y sólo en el bofedal Suripata dominaron otras especies: *Lilaeopsis sp* (39,01%) y *Alchemilla pinnata* (19,86%).

En la Tabla 18, se concluye que en los bofedales del centro Poblado Huaytire, *Distichia muscoides* tuvo una cobertura vegetal de 31,11%, seguida de *Oxychloe andina* con 19,78%, *Lilaeopsis andina* 13,45% y *Alchemilla pinnata* 9,05%.

## Discusión

Los datos obtenidos, concuerdan con los datos de en la Cuenca del Lago Titicaca – Río Desaguadero - Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa, elaborada por el ALT – PNUD (2001), el cual tiene como especie dominante a *Distichia muscoides* con una cobertura vegetal de 95,65%.

Según el INIA - TECHNOSERVE (2000), en bofedales de tres sectores de puna seca (Sullkanaca, Conduriri y Jihuaña) en la provincia El Collao, destacó la especie *Distichia sp.* que presentó la mayor frecuencia (30%), y su cobertura total alcanza el 88%.

Esto concuerda con lo reportado por Luna (1994) y Loza (2000), en un estudio agrostológico realizado en la comunidad de Aguas Calientes (provincia Pacajes, La Paz) entre mayo y julio en la que determinó que en los bofedales údicos con 86,3% de cobertura relativa presentó dominancia de las especies *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*.

También se relacionó con el estudio de Geoecología de un humedal de alta altitud en el bofedal de Parinacota - Chile, realizado por Muhlhauser (1996) que entre las especies vegetales más destacadas se encuentran *Oxychloe andina*, *Festuca rigescens*, *Distichia muscoides*, entre otras.

Por último existe una ligera similitud, según Olivares (1987), el cual realizó la caracterización vegetal del ecosistema bofedal en el altiplano chileno que muestra 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*.

Como dato adicional, la cobertura vegetal de los alrededores de cada bofedal se determinó que en tres bofedales (Huaytire, Chaullapujo y Japopunco) la especie *Festuca orthophyla* (cobertura vegetal 29,3 % a 44,5 %) es quien presentó dominancia total y solo en el bofedal Livicalani se presentó *Calamagrostis breviaristata* con una cobertura vegetal de 15,3 %, como la única especie abundante.

**Tabla 19.**  
**Diversidad biológica para cada bofedal del Centro Poblado Huaytire, Octubre 2012.**

Diversidad biológica	Huaytire	Chaullapujo	Japopunco	Livicalani	Suripata
Especies	7	8	7	9	7
Individuos	68	65	55	45	45
Dominancia_D	0,31	0,31	0,38	0,22	0,27
Shannon_H	1,41	1,44	1,35	1,74	1,53
Simpson_1-D	0,69	0,69	0,62	0,78	0,73
Menhinick	0,89	0,98	0,99	1,28	1,02

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 20.**

**Diversidad biológica promedio en los bofedales del Centro Poblado Huaytire, Octubre 2012.**

Índices	Diversidad biológica Bofedales C.P. Huaytire
Especies	8
Individuos	56
Dominancia_D	0,30
Shannon_H	1,25
Simpson_1-D	0,70
Menhinick	1,03

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **Interpretación**

Como se aprecia en la Tabla 19, la diversidad vegetal en los bofedales Japopunco, Huaytire, Chaullapujo, Suripata y Livicalani, presentan índices de Simpson que varían de 0,62 a 0,78; lo que nos indica que hay alta dominancia de las especies con mayor cobertura (*Distichia muscoides*, *Oxychloe andina*, *Lilaeopsis sp* y *Alchemilla diplophyla*).

El índice de Shannon es bajo en los bofedales Japopunco, Huaytire, Chaullapujo, Suripata y Livicalani (1,35 a 1,74), lo cual indica que el número de especies es pobre y el número de individuos por especie es poco elevado y equitativo, siendo el bofedal de Huaytire el que presenta ligeramente un mayor número de individuos (68). Los índices de Menhinick en los cinco bofedales van de 0,89 a 1,28, en los bofedales

Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Suripata y Livicalani, lo que indica que hay una baja riqueza específica de especies y una baja diversidad, con una riqueza de específica promedio de 8 especies.

Referente al índice de diversidad Shannon este indica que hay baja diversidad en cada uno de los puntos, implicando al mismo tiempo que la dominancia se incrementa ligeramente por el hecho de presentarse una o dos especies dominantes.

Según la Tabla 20, en los bofedales del Centro Poblado Huaytire se presenta los índices de diversidad biológica: Dominancia (0,30); Shannon (1,25); Simpson (0,70) y Menhinick (1,03). Además se presentó 8 especies y 56 individuos de flora. La interpretación de los índices de diversidad es la siguiente:

- Dominancia: No existe dominancia de alguna especie dentro de la comunidad evaluada.
- Shannon: Indica diversidad baja o pobre.
- Simpson 1-D: Indica que hay una distribución adecuada de las especies.
- Menhinick: La riqueza específica es baja para la zona donde se evaluó.

## **Discusión**

Según Calle (2007), reportó una cantidad de especies vegetales en la evaluación del bofedal de La Moya en Ayaviri – Melgar - Puno, zona húmeda. Con 12 especies con los valores de índice de Shannon de 0,403 y con un índice de Simpson de 0,593. En cambio en los bofedales del Centro Poblado Huaytire presenta índices de diversidad mayor como el índice de Simpson (0,70) y el índice de Shannon (1,25) lo que indica que la proporción de las especies son superiores con respecto al bofedal de La Moya en Puno.

Como apreciación, en el Centro Poblado Huaytire de la provincia de Candarave del departamento de Tacna, la actividad minera utiliza las aguas subterráneas a través de la explotación de pozos (ver Anexo 14), así mismo las tendencias de los factores climatológicos (ver Anexo 8), como la escasa precipitación y la elevada evapotranspiración han determinado que grandes áreas de bofedal se pierdan reduciéndose de este modo las zonas de pastoreo de la comunidad año tras año (ver Anexo 12).

Al parecer no se ha tenido en cuenta los volúmenes de agua necesarios para asegurar el mantenimiento de estos ecosistemas. Debido

a esto los manantiales se han secado, ocasionando que parte de los bofedales de la comunidad de Huaytire, entren en un progresivo proceso de desertificación (ver Anexo 12 y 13), lo que a su vez provoca la reducción de la capacidad de uso mayor de tierras (ver Anexo 9).

En los cinco bofedales del C.P. Huaytire, se tuvo un grado de similitud y diversidad ligeramente mayor referente a la toma y grupos de muestra de los transectos evaluados (61,6% de similaridad promedio) según los dendogramas de similaridad para el índice de Jaccard(ver Anexo 18).

Finalmente, en las especies descritas, no se determinó que alguna especie sea considerada como endémica para la zona de estudio. Como parte del registro de información se realizó un listado de especies que tienen utilidad medicinal (ver Anexo 16).

### **4.3 . Contrastación de Hipótesis**

#### **4.3.1 Primera hipótesis específica**

**H<sub>0</sub>:** Los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan altos valores en composición florística, siendo superiores a los demás bofedales del Perú y de Suramérica.

**H<sub>1</sub>:** Los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan

valores similares en composición florística, siendo inferiores en relación a los demás bofedales del Perú y de Suramérica.

- Para contrastar la hipótesis referente a la composición florística entre los bofedales del C.P. Huaytire, se realizó las siguientes pruebas estadísticas:

**Tabla 21.**

**Contrastación de la primera hipótesis específica que plantea diferencias en la composición florística en los bofedales del C.P. Huaytire.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
BOFEDAL	4	0,64	0,1600	0,7000	0,5960
ERROR	95	21,8	0,2290		
TOTAL	99	22,44			

Fuente: Elaboración propia, 2012.

Según el Análisis de varianza, la Fc es  $>F_{\alpha} = 0.05$  hay diferencias significativas. Por lo tanto se rechaza la Ho. Quiere decir que la composición florística entre bofedales presenta diversidad florística homogénea (similar).

**Tabla 22.**

**Prueba de Tukey referente a la composición florística entre los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

<b>BOFEDALES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ORDEN</b>
B. Huaytire	0,7	a
B. Chaullapujo	0,7	a
B. Japopunco	0,7	a
B. Livicalani	0,7	a
B. Suripata	0,5	a

Fuente: Elaboración propia, 2012.

El test de Tukey ofrece información de agrupación y 5 conjuntos de intervalos de comparación múltiple. En la tabla de agrupaciones, los niveles de los factores dentro del mismo grupo no son significativamente distintos unos de otros. Cada bofedal con composición florística se encuentra en el mismo grupo. Por lo tanto, todas las medias de los niveles presentan una composición florística similar.

- Para comprobar la hipótesis referente a la composición florística de los bofedales del C.P. Huaytire en relación a los demás bofedales, se recopiló la siguiente información en los bofedales del Perú y Suramérica:

- ✓ Se encontraron las mismas proporciones en la Jalca del Perú y páramos del norte peruano halladas por Sánchez (1996), Jørgensen y Ulloa (1994), Luteyn (1996).
  
- ✓ En la microcuenca del Pachachaca. Departamento de Huancavelica Parra, Torres y Ceroni (2004), determinó 180 especies pertenecientes a 57 familias, distribuidas de la siguiente manera; las familias Asteraceae con 30 especies, Poaceae con 23 especies y Fabaceae 10 especies.
  
- ✓ Se determinó las familias Poaceae 25%, Asteraceae 24%. Y Gentianaceae 6%, alrededor de la laguna Pomacocha y Habascocha en Junín, según estudio reportado por Flores (2004).
  
- ✓ Se determinó las familias Cladoniaceae 32%, Cyperaceae 27%, Poaceae 19%, Asteraceae 9%, en el humedal de Jimbura. Nudo de Sabanilla. Provincia de Loja. Ecuador, en un estudio realizado por Flachier et al. (2009).

La información recopilada, se contrastó con la Figura 3

**Decisión:**

La contrastación de la composición florística, se realizó en base a un criterio estadístico y cualitativo simple, aplicando el ANOVA y el test de Tukey, como de la presencia/ausencia de especies (Familias) y la proporción de resultados, respectivamente. Por lo tanto, habiendo existido similitud de composición florística entre los bofedales y diferencias en comparación de los demás bofedales del Perú y Suramérica, según consta las Tablas 21, 22 y la Figura 3 y la contrastación con los antecedentes a nivel nacional y Suramérica, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

**4.3.2 Segunda hipótesis específica**

**$H_0$ :** Los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan altos valores de porcentaje en cobertura vegetal, siendo valores altos en relación a los demás bofedales del Perú y de Suramérica.

**H<sub>1</sub>:** Los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan valores similares en porcentaje de cobertura vegetal, siendo valores bajos en relación a los demás bofedales del Perú y de Suramérica.

- Para contrastar la hipótesis, referente al porcentaje de cobertura vegetal entre los bofedales del C.P. Huaytire, se realizó las siguientes pruebas estadísticas:

**Tabla 23.**

**Contrastación de la segunda hipótesis específica que plantea diferencias en la cobertura vegetal en los bofedales del C.P. Huaytire.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
BOFEDAL	4	6	2	0.01	1
ERROR	60	7741	129		
TOTAL	64	7747			

Fuente: Elaboración propia, 2012.

Según el Análisis de varianza, la Fc es  $< F_{\alpha=0.05}$  no hay diferencias significativas. Por lo tanto se acepta la H<sub>1</sub>. Quiere decir que la cobertura vegetal entre los bofedales es

homogénea (similiar).

**Tabla 24.**

**Prueba de Tukey para la cobertura vegetal entre los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

BOFEDALES	PROMEDIO	ORDEN
B. Huaytire	8.37	a
B. Chaullapujo	7.93	a
B. Japopunco	7.81	a
B. Livicalani	7.65	a
B. Suripata	7.46	a

Fuente: Elaboración propia, 2012.

El test de Tukey ofrece información de agrupación y 5 conjuntos de intervalos de comparación múltiple. En la tabla de agrupaciones, los niveles de los factores dentro del mismo grupo no son significativamente distintos unos de otros. Cada bofedal con cobertura vegetal se encuentra en el mismo grupo. Por lo tanto, todas las medias de los niveles presentan una cobertura vegetal homogénea (similar).

- Para contrastar la hipótesis referente al porcentaje de cobertura vegetal de los bofedales del C.P. Huaytire en relación

a los demás bofedales, se recopiló la siguiente información en los bofedales del Perú y Suramérica:

- ✓ En los bofedales del sistema TDPS se encontró a *Distichia muscoides* con 95,65 %.
  
- ✓ Puniseca Sullkanaca, Conduriri y Jihuaña en la provincia del Collao 88%.
  
- ✓ En Aguas Calientes en la provincia Pacajes. La Paz. Bolivia *Distichia muscoides* 86,3% y *Oxychloe andina*.
  
- ✓ En el bofedal Parinacota – Chile se encontró a *Oxychloe andina*, *Festuca rigescens*, *Distichia muscoides*.
  
- ✓ Altiplano chileno se determinó a *Oxychloe andina*, *Werneria pigmea* 50-100%.

La información recopilada, se contrastó con la Tabla 18.

**Decisión:**

La contrastación de la información referente a la cobertura

vegetal, se realizó en base a pruebas estadísticas en las Tablas 23 y 24 y al criterio lógico cualitativo y cuantitativo simple, en cuanto a la presencia de la especie y su unidad de medida (porcentaje). Por lo tanto, habiendo existido la similitud entre los bofedales según las Tablas 23 y 24; y bajos valores de porcentaje de cobertura vegetal según la Tabla 18 comparado con los antecedentes a nivel nacional y Suramérica; se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

#### **4.3.3 Tercera hipótesis específica**

**$H_0$ :** Los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan altos valores en índices de diversidad florística, siendo similares en relación a los demás bofedales del Perú.

**$H_1$ :** Los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan valores similares en índices de diversidad florística; siendo valores altos en relación a los demás bofedales del Perú.

- Para contrastar la hipótesis, referente a los índices de

diversidad biológica entre los bofedales del C.P. Huaytire, se realizó las siguientes pruebas estadísticas:

**Tabla 25.**

**Contrastación de la tercera hipótesis específica que plantea diferencias en diversidad biológica en los bofedales del C.P. Huaytire.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
BOFEDAL	4	72	18	0,04	0.997
ERROR	25	12454	498		
TOTAL	29	12525			

Fuente: Elaboración propia, 2012.

Según el Análisis de Varianza, la Fc es  $< F_{\alpha=0.05}$  no hay diferencias significativas. Por lo tanto se acepta la  $H_1$ . Quiere decir que la diversidad biológica entre bofedales es homogénea (similar).

**Tabla 26.**

**Prueba de Tukey para los índices de diversidad biológica entre los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

<b>BOFEDALES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ORDEN</b>
B. Huaytire	13,05	a
B. Chaullapujo	12,74	a
B. Japopunco	10,89	a
B. Livicalani	9,67	a
B. Suripata	9,26	a

Fuente: Elaboración propia, 2012.

El test de Tukey ofrece información de agrupación y 5 conjuntos de intervalos de comparación múltiple. En la tabla de agrupaciones, los niveles de los factores dentro del mismo grupo no son significativamente distintos unos de otros. Cada bofedal con diversidad biológica se encuentra en el mismo grupo. Por lo tanto, todas las medias de los niveles presentan una diversidad biológica homogénea (similar).

- Para contrastar la hipótesis referente a los índices de diversidad biológica de los bofedales del C.P. Huaytire, se recopiló la siguiente información en los bofedales del Perú:

✓ Bofedal de La Moya. Ayaviri. Melgar-Puno; reportó 12

especies, Shannon (0,403) y Simpson (0,593).

La información recopilada, se contrastó con la Tabla 20.

#### **Decisión:**

La contrastación de la información referente a los índices de diversidad florística, se realizó en base a pruebas estadísticas en las Tablas 25 y 26, las cuales dieron resultados homogéneos (similares) entre los bofedales; y a un criterio lógico cualitativo y cuantitativo simple, contrastando y los antecedentes a nivel de la nacional con la Tabla 20, en cuanto a los índices de Shannon - Wiener, Simpson y Menhinick, habiendo existido altos valores en cuanto a los índices de diversidad mencionados. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

#### **4.4. Propuesta para el manejo ambiental de los bofedales del C.P Huaytire**

Los humedales proporcionan recursos naturales de gran importancia para la sociedad. Por tal motivo, su manejo implica la necesidad de desarrollar su uso racional o uso sustentable. Este concepto ha sido

definido como “la utilización sostenible que otorga beneficios a la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”.

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

Los humedales son vulnerables a los impactos negativos de acciones que ocurren fuera de ellos. Por tal motivo, la conservación y el uso sustentable de los humedales debe desarrollarse a través de un manejo integrado, es el desarrollo de planes de manejo que deben tener un enfoque interdisciplinario que a través del conocimiento profundo de las características y funciones del humedal y los aspectos socio-económicos propios del área.

Con el fin de que los planes de manejo sean realmente eficaces deben dar importancia a la participación de los diferentes sectores

involucrados en la utilización de los recursos naturales y la comunidad local. Finalmente, dado que los humedales son zonas dinámicas que presentan variabilidad temporal, los planes de manejo deben someterse a análisis y revisión permanente (Ministerio de Desarrollo Sostenible Bolivia, 2000).

La biología de la conservación se define como ciencia multidisciplinaria que se desarrolla en respuesta a la crisis que enfrenta la diversidad biológica (Soulé, 1985). De esta manera, algunos autores (Primack, 1995) han mencionado que la biología de la conservación tiene principalmente dos objetivos: Uno, la investigación de los efectos de las actividades humanas sobre los demás seres vivos, las comunidades biológicas y los ecosistemas y segundo el desarrollo de aproximaciones prácticas para prevenir la degradación del hábitat y la extinción de las especies, para restaurar ecosistema, reintroducir poblaciones y para establecer relaciones sustentables entre las comunidades humanas y los ecosistemas (Monroy - Vilchis, 2007) (Scholes et al., 2008).

Conservación, es la gestión en la utilización de la biósfera por el ser humano, de modo que pueda producir los mayores beneficios

sostenibles para las generaciones actuales y a la vez mantener sus posibilidades de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones. En consecuencia la conservación es positiva, y comprende la protección, el mantenimiento, la utilización sostenible, la restauración y el mejoramiento del entorno natural (INRENA,2003).

La conservación de la naturaleza se justifica por las siguientes razones:

**Razones económicas**, pues el desarrollo con uso razonable de los recursos naturales es más rentable en el largo plazo que aquél que destruye los recursos naturales. La degradación de los recursos conlleva a pérdidas económicas para el país.

**Razones científicas**, de mucho peso justifican la conservación del medio ambiente. La conservación de áreas naturales, con su flora y su fauna, preserva importante material genético para el futuro, ya que todas las especies domésticas derivan de especies silvestres y estas son muy buscadas para renovar genéticamente la fauna y la flora actual. La flora es afectada por enfermedades y plagas por

debilitamiento genético, ya que el retrocruce con sus especies silvestres les devuelve la resistencia genética.

**Razones culturales**, con las poblaciones humanas que contienen en la costa, la sierra y en la amazonía se han desarrollado grupos humanos con técnicas y manifestaciones culturales de gran importancia, que no deberían desaparecer como la música, danza, idioma, arquitectura, artesanías, restos históricos, etc., los cuales son aspectos importantes de la riqueza de un país y forman parte de su patrimonio.

**Razones éticas o morales**, el hombre no tiene derecho a destruir su ambiente y la biodiversidad. La naturaleza, los recursos naturales, la cultura y, en general, todo el ambiente, son patrimonio de una nación y de la humanidad entera. Los recursos naturales y el medio ambiente, son patrimonio de la nación, y el Estado es el encargado de conservar el bien común, con participación de los ciudadanos.

**Razones sociales**, la conservación del medio ambiente también se justifica. El saqueo de los recursos naturales, la contaminación y el deterioro del medio ambiente repercuten en las sociedades humanas

en forma de enfermedades, agitación social por el acceso a la tierra, al espacio y a los alimentos; y son generadores de pobreza y crisis económica.

**Razones legales**, que justifican la conservación están en la Constitución Política, en los tratados internacionales y en la legislación (Brack, y Mendiola, 2000).

Los primeros aspectos a considerar para mejorar el manejo de los bofedales de Huaytire son las iniciativas locales. La comunidad de Huaytire de manera conjunta con la municipalidad de Candarave y la empresa minera responsable del proceso desertificación; deben de elaborar una propuesta de Plan Estratégico de Desarrollo Comunal que empiece a demostrar algunos avances.

El **Plan estratégico de manejo en bofedales** debe de considerar:

1. Manejo de pastizales y recuperación de áreas degradadas
2. Desarrollo de infraestructura de servicios turísticos (observación de aves, pesca deportiva, campamentos entre otros).
3. Organización de microempresas familiares de producción

(artesanías, quesos, tejidos, etc.).

4. Mejoramiento de comercialización de los productos como fibra, carne y animales de pie.
5. Mejoramiento de la infraestructura sanitaria y manejo de desechos sólidos.

Además es importante considerar, otros temas como el monitoreo e investigación permanente para la conservación de la diversidad de los bofedales del C.P. Huaytire.

En general no se conoce el nivel de conservación de la superficie de pastizales con altos niveles de degradación. Pero, se puede afirmar que el pastoreo va a ser siempre una permanente amenaza mientras no se tenga un conocimiento claro de los cambios en la diversidad y salud del pastizal. Si bien es cierto que ya hay algunas zonas degradadas, no se tiene certeza que estén en proceso de recuperación.

El uso de los bofedales y el pastizal está organizado bajo canchas de pastoreo, las que a su vez ordenadas de acuerdo al

tipo de ganado, están delimitadas por cercos de alambre, dentro de los cuales el ganado va rotando. Este tipo de actividades es el que viene garantizando de qué los impactos del sobre pastoreo sean menos severos.

Así mismo en los programas de conservación y desarrollo integrado de los bofedales del C.P. Huaytire, a través del mejoramiento de la actividad pastoril o turismo; no solo debe considerarse aspectos técnicos, si no también debe tenerse en cuenta los aspectos sociales que organizan y gobiernan al funcionamiento de la comunidad, partiendo de las bases de la organización pre existente.

Las Líneas de Acción identificadas para el manejo y conservación de los bofedales del Centro Poblado Huaytire son las siguientes:

**Fase I.** Generación de una base de datos con información cartográfica y ecológica para uso sostenible del bofedal

**a) Identificación y cartografiado de los bofedales**

- Interpretación y digitalización de imágenes satelitales y supervisión de campo de la información obtenida

- Cuantificación de la superficie de los bofedales
- Recopilación de antecedentes acerca de la descripción geológica e hidrogeológica de carácter regional y relativo a humedales y comunidades campesinas
- Identificación y delimitación de acuíferos alimentadores de humedales con énfasis en aquellos asociados a usos indígenas en la zona
- Generación de una base de información digital georreferenciada que contenga los humedales identificados y la delimitación de los acuíferos que lo alimentan

#### **b) Caracterización de los bofedales**

- Clasificación ecológica de los bofedales del C.P. Huaytire es la siguiente:

Origen: Natural;

Altitud: Altoandino;

Régimen hídrico; Hidromórfico (perturbado);

ph: Básico (7,9 – 8,1);

Tamaño: Grande (uso comunal);

Fisiografía: de cordillera o altura;

Cobertura vegetal: bofedal secundario (perturbado).

- Evaluación de variables edáficas e hídricas.
- Evaluación de la vegetación por estratos (inventario florístico).
- Identificación de especies de microfauna y fauna, evaluando su importancia en el ecosistema.

### **c) Protección y conservación del ecosistema**

- Protección de los bofedales como humedales de importancia internacional mediante Convención RAMSAR.
- Conservación de la zona como lugar de valor mitológico e histórico con potencial turístico ya que el volcán Tutupaca se presenta como referente cultural e incluso dentro de la cultura Aymara y andina.
- Conocimiento de la biodiversidad del bofedal, considerando especies amenazadas o endémicas.
- Evaluación de niveles de degradación e impactos generados por sobrepastoreo y otras actividades productivas (campamentos de turismo).

- Evaluación de impactos causados por extracción y captación de agua (canales, pozos o represas de agua), erosión y desertificación por defectos de extracción.
- Evaluación de pérdida de cobertura vegetal y daños causados por erosión eólica e hídrica.
- Uso de técnicas sostenibles de aprovechamiento del bofedal: mantener humedad y circulación de agua, eliminación de animales no apropiados para la pradera (Bovino, ovino, cerdos), rotación por toda la superficie del bofedal, periodos de descanso del bofedal
- Desarrollar modelos que puedan aumentar la cantidad y superficie total de bofedales en la zona, dada su alta importancia como praderas de pastoreo.
- Promover planes de conservación y uso a través de programas de capacitación, sensibilización y educación ambiental con las comunidades beneficiadas por el bofedal.
- Identificar y mitigar posibles fuentes de contaminación de acuíferos como minas.
- Generar modelos de construcción que puedan contribuir a aumentar la cantidad y superficie total de bofedales.

**Fase II.** Generación de información de uso de las comunidades y rendimiento del bofedal.

- Recopilación de información sobre el uso de bofedales por la Comunidad Campesina de Huaytire (uso para turismo por el volcán Tutupaca).
- Evaluación de rendimiento forrajero o forraje disponible.
- Evaluación de la capacidad de carga por disponibilidad de forraje.
- Evaluación de la capacidad de carga por valor pastoril y capacidad de sostenimiento de la pradera.
- Evaluación de la población animal, dinámica y carga animal
- Evaluación de procesos de aprovechamiento sostenible del bofedal (factor de uso).
- Identificación de rentabilidad para las comunidades que utilizan el bofedal.
- Utilización de las praderas para animales de cría y de levante.

**Fase III.** Planificación participativa para elaborar la propuesta de manejo

**a) Organización y gestión**

- Preparación y contactos iniciales, tanto oficiales como con la comunidad (programas nacionales y autoridades pertinentes).
- Diseño de instrumentos técnicos para la recolección de información y colecta de información secundaria ya existente.
- Diagnóstico participativo para recoger toda la información, requerida de los temas relacionados al manejo de praderas y planificación participativa donde se diseñará la propuesta técnica básica para el manejo sostenible de las praderas, de manera conjunta entre técnicos y comunidad.
- Formulación del proyecto de implementación de la estrategia definida para el manejo sostenible de bofedales.

**b) Intercambio de conocimientos de uso pastoril y manejo sostenible del bofedal**

- Capacitación para el mejoramiento del manejo de las praderas y del ganado de la comunidad.
- Participación y desarrollo de capacidades comunales a través del involucramiento de la comunidad tanto de las

tareas de diagnóstico como en las de planificación, presentación e implementación de propuestas.

- Establecer niveles de involucramiento de la comunidad ya sea de los miembros adultos los cuales se expresarán principalmente a través de los talleres y entrevistas; y comuneros adultos y/o jóvenes que conformarán un equipo técnico comunal, que participará activamente en los procesos de recolección y análisis de información, y de formulación y presentación de la propuesta.
- Los comuneros integrantes de equipo técnico comunal recibirán una capacitación inicial basada en su participación en el proceso de diagnóstico, planificación y formulación de la propuesta, en la perspectiva que posteriormente puedan fortalecer sus conocimientos y capacidades.

### **c) Fomento de alianzas estratégicas institucionales**

- Enfoque integral del estado de los bofedales y de la problemática de su manejo ya que esta es “multidimensional” y trasciende al problema del estado mismo de las praderas y a la problemática demográfica, económica y de organización social.

- Establecimiento de un sistema de monitoreo ambiental y de actividades de desarrollo (turismo, usos tradicionales) que permitan hacer un seguimiento de variables ambientales, sociales y económicas.

## **CONCLUSIONES**

### **CONCLUSIÓN GENERAL**

Se precisó que existió similitud en la valoración florística entre los bofedales del C.P. Huaytire, no presentándose similitud con los demás bofedales del Perú y Suramérica.

### **CONCLUSIONES ESPECÍFICAS**

#### **Primera**

Se determinó que los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan valores similares en composición florística y valores bajos en relación a los demás bofedales del Perú y Suramérica.

#### **Segunda**

Se determinó que los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan similares valores en porcentaje de cobertura vegetal y valores bajos en relación a los demás bofedales del Perú y Suramérica.

#### **Tercera**

Se determinó que los bofedales del Centro Poblado Huaytire presentan similares valores en índices de diversidad biológica y valores altos en relación a los demás bofedales del Perú.

## **RECOMENDACIONES**

### **Primera**

Los doctorandos y maestrantes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Jorge Basadre Grohmann, deberán de complementar la presente tesis con estudios referente a la valoración económica, faunística, edafológica e hidrológica en los bofedales de Huaytire.

### **Segunda**

Se sugiere realizar la valoración florística en temporada lluviosa, a fin de poder comparar los resultados obtenidos en la presente tesis, esto permitirá conocer que tanto varía la composición florística, cobertura vegetal y biodiversidad de una temporada a otra, el cual permitirá establecer y desarrollar criterios para un adecuado uso de los recursos naturales del bofedal.

### **Tercera**

El Gobierno Regional de Tacna deberá realizar las gestiones a través del SIRANP, SINANPE y el PROFONANPE, para que los bofedales de C.P. Huaytire y la laguna Suches, sean considerados como sitio prioritario de conservación (SPC), o ser conformante como ampliación del Área de Conservación Vilacota –Maure, o en todo caso, sea incluido en la lista de humedales Ramsar, de importancia internacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFÍA CONVENCIONAL

Autoridad Binacional de Lago Titicaca (ALT). (1993). *Estudio de suelos y erosión*. Plan Director Global Binacional de Protección– Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa (Sistema T.D.P.S.). La Paz, Bolivia.7-14 pp.

Autoridad Binacional de Lago Titicaca (ALT). (1993). *Manejo y uso de agua en bofedales potenciación de la ganadería camélida*. Plan Director Global Binacional de Protección– Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa (Sistema T.D.P.S.). La Paz, Bolivia.12–13 pp.

ALT – PNUD. (2001). *Evaluación de las Características y Distribución de los Bofedales en el Ámbito Peruano del Sistema TDPS*. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa.

Subcontrato 21.12. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

ALT – PNUD. (2001). *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.

Álvarez M. y colaboradores. (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) 22, 71 y 73 pp.

Alzérreca, H. (1988). *Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del Altiplano y Altoandino de Bolivia*. En: Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Programa de Autodesarrollo Campesino, Corporación Desarrollo de Oruro (PAC, CORDEOR). Oruro, Bolivia. 214-264 pp.

Alzérreca H., Prieto G., Laura ., Luna D., Laguna S. (2001). *Características y distribución de los bofedales en el ámbito*

*Boliviano del sistema TDPS*. Informe Final de Consultoría, Subcontrato 21.12. La Paz: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNEP/GEF).

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. 92pp.

Ander-Egg, Ezequiel. (1995). *Técnicas de investigación social*. 24° ed. Ed. Ateneo (Colección Guidance 6). México.

Batty, L., Baker A. y Wheeler, B. (2006). *The effect of vegetation on porewater composition in a natural wetland receiving acid mine drainage*. *Wetlands* 26: 40 – 48 pp.

Botello, Giovanni. (2009). *“Capacidad de Carga, Soportabilidad y Diversidad Vegetal del Bofedal de Huaytire”*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo- Microbiólogo. UNJBG. Facultad de Ciencias. Escuela Académico Profesional de Biología – Microbiología. Tacna-Perú.

Brack, E. y Mendiola, C. (1999). “*Ecología del Perú*”. Editorial Bruño. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Lima, Perú.

Brako, L. y Zarucchi, J. (1993). *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Perú*. Monography Systematic Botanic. Missouri Bot. Gard. 45: 1-1286 pp.

Braun–Blanquet, Josías. (1979). *Bases para el Estudio de la Comunidades Vegetales*.

Buendía L., Colás P., Hernández, F. (1999). *Métodos de investigación en psicopedagogía*. Mc Graw-Hill/Interamericana de España.

Browman, D.L.(1974). *Pastoral Nomadism in the Andes*. Current Anthropology. 15:188-196 pp.

Bunge, Mario. (2000). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía*. 2° ed. Siglo veintiuno. México.

Buttolph, L. (1998). *Rangland Dynamics and Pastoral Development in the High Andes: The Camelids Herders of Cosapa, Bolivia*.

Thesis for Doctor of Philosophy, Utah State University. Logan, Utah. 286 pp.

Buttolph, L.P., and D.L. Coppock. (2001). *Project alpaca*: Intensified alpaca production leads to privatization of key grazing resources in Bolivia. *Ranglanes* 23:10-13 pp.

Cabrera, A. y Willink, A. (1980). *Biogeografía de América Latina*. Serie Biología. Monografía N° 13. Secretaría General de la Organización Mundial de los Estados Norteamericanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Cabrera, A. L. (1957). *La vegetación de la Puna Argentina*. INTA, *Rev. Invest. Agric.* 11(4): 317-412 pp.

Cabrera, A. L. (1968). *Ecología vegetal de la puna*. *Colloq. Geographicum* 9: 91-116 pp.

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

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

Carafa, Tania. (2009). *Evaluación Ecológica de bofedales de la cuenca circundante al nevado Illimani*. La Paz- Bolivia. 1957

Cardozo, A. (1996). *Estudios sobre consumo y digestibilidad aparente de la Llama en Bolivia*, pp.24-32. En: VI Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. PAC, IBTA, ABOPA, UTO. Oruro, Bolivia.

Castellaro, Girgio. Cristián Gajardo y Alberto Raggi.(1995). *Tierra adentro*. Desafíos de Hoy. Parinacota. Valor pastoral y nutritivo de los bofedales. Los bofedales son el principal recurso para la ganadería del altiplano. 45 pp.

Castro, G. y V. Pulido. (1996). *Humedales del Perú*. En: L. O. Rodríguez (ed.). *Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación*. Proyecto FANPE GTZ - INRENA.103-104 pp.

Caziani S. M. y E. J. Derlindati. (1999). *Humedales altoandinos del noroeste de Argentina: su contribución a la biodiversidad regional*. N°1, en: A. Malvárez (Ed.). *Tópicos sobre Humedales Sudamericanos*. Editorial Universidad de Buenos Aires. UNESCO, Montevideo. 13pp.

Cerrate, E. (1969). *Maneras de preparar plantas para un herbario*. Museo de Historia Natural, Botánica. *Sérielfe Divulgación Lima*. V1: 1-15pp.

Choque, J., Sotomayor, M., Miranda, F., Mamani, W. Y Canahua, F. (1990). *Evaluación agrostológica y ganadera de unidades familiares alpaqueras de Puna seca del Altiplano*. Proyecto Alpacas. Informe técnico N° 20 Puno-Perú.

Clausen J.L., Ortega C., Glaude, G. Relyea, G. Garay y Guineo, O. (2006). *Classification of wetlands in a patagonian national park*. *Wetlands* 26: 217 – 229 pp.

Coaguila L. (2008). *Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca*. Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca Arequipa- Perú.

CONAMA (2006). *Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la Cuenca hidrográfica*. Informe final Centro de ecología Aplicada Ltda. Comisión Nacional de Medio Ambiente. Gobierno de Chile. 114 pp.

CONAMA - CEA (2007). “Protección y manejo de humedales integrados a la cuenca hidrográfica”.

Contreras, J.P. (2002). *Norte de Chile: Conservación de Humedales Altoandinos para un desarrollo productivo sustentable*. Revista Ambiente y Desarrollo. Capítulo IV, Vol XVIII: 125 – 131 pp.

Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (2005). *Los humedales no pueden esperar: Manual para el Uso Racional del Sistema de Humedales Costeros de Coquimbo*. Luna Quevedo, D. (ed.) 136pp. Santiago, Chile.

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Nueva York: Columbia University Press.

Custred, G. (1997). *Las punas de los Andes Centrales*. En: Pastores de puna uywamichiq punarunakuna. Compilador Jorge A.

Flores Ochoa. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú. 55-85 pp.

ECOSUR (2005). *Dirección de recursos Ictícolas y Acuícolas Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental.*

EGASA (2005). *Interpretación de Resultados de las Zonas de Muestreo de Flora basados en los índices de diversidad y dominancia. Estudio de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica Molloco.*

Estensoro, C. Sylvia E. (1991). *Los bofedales de la cuenca alta del valle de La Paz.* Centro de datos para la conservación. La Paz – Bolivia.

Ferreyra, R. y O. Tovar (1962). *Ecología Vegetal y Fitogeografía.* UNMSM. Copias mimeografiadas.

Fiorio, D. (1996). *Manejo de agua y conservación de bofedales.* En: Seminario Taller Manejo Sostenible de Praderas Nativas Andinas. Programa de Autodesarrollo Campesino-Fase Consolidación, Foro Boliviano para el Medio Ambiente y Desarrollo (PAC-C, FOBOMADE). Potosí, Bolivia. 131-138 pp.

Flachier, A., Chinchero M., Lima P., Villarroel M. (2009). *Caracterización Ecológica de las turberas y bofedales del sistema de humedales Amaluza*. Humedales de Jimbura. Nudo de Sabanilla; Provincia de Loja, Ecuador. Proyecto: Gestión de humedales Altoandinos. Ministerio del Ambiente.

Flórez, A., Malpartida, E y San Martín, F. (1993). *Uso de bofedales en: Manual de forrajes, para zonas áridas y semiáridas andinas*. Lima – Perú.

Flórez A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. UNALM. 51 pp.

Flores Ochoa, Jorge A. y Yoshiki Kobayashi. (2000). *Pastoreo altoandino: Realidad, sacralidad y posibilidades*. Editorial La Paz: Plural: Museo nacional de Etnografía y Folklore.

Flores, D. (2002). Tesis Maestría Profesional en “*Identificación y análisis de cambios en bofedales de la cordillera occidental y del altiplano de Bolivia*”. Tesis Maestría profesional en “*Levantamiento de recursos hídricos (manejo y conservación de cuencas)*”. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia.

Flores, Mercedes; Alegría, José y Arturo Granda. (2004). *Diversidad Florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habascocha*, Junín, Perú. Rev. Perú Biol. V.12 N.1. Lima ene./jul. 2005.

Flores, M., A. (2005). *Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos*. ITDG AL, OIKOS. Lima – Perú.

Franco, J. y col. (1985). *Manual de Ecología*. 2ª edición. Edit. Trillas. México.

Franco León, Pablo Juan (2009). *Evaluación de la Diversidad Biológica*. Estudio de Línea Base. Proyecto: "Recuperación y Conservación de los Bofedales del anexo de Huaytire, Distrito de Candarave, Tacna". GRRN y GMA-GRT.

Franco León, Pablo Juan (2009). *Evaluación Socio Ambiental de los Bofedales de Huaytire*. Estudio de Línea Base. Proyecto: "Recuperación y Conservación de los Bofedales del anexo de Huaytire, Distrito de Candarave, Tacna". GRRN y GMA. Gobierno Regional Tacna.

Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Medio Ambiente (2006). *Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica*. Centro de Ecología Aplicada Ltda. Informe Final. Diciembre. Contrato CONAMA N° 31-22-001/05.

Gobierno Regional de Tacna (2006). *Proyecto de Zonificación Económica y Ecológica de Tacna*. Boletín Regional. Tacna. 5- 145 pp.

Gómez, J. (1966). *Notas sobre la vegetación del valle de Marca*. Biota 6(47): 93-123 pp.

Gonzales W. (1999). *¿Mayor Atención a los Pastizales Peruanos?* Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho, Perú. Investigador docente y miembro del Programa de Investigaciones Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho - Perú. 1,2 pp.

Guerrero Lara, Raúl. (1985). *Los camélidos sudamericanos y su significado para el hombre de la puna*. UTA. Arica-Chile (5):7-89 pp.

Hauenstein E, González M, Peña-Cortés F. y Muñoz- Pedreros A. (2002). *Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de*

*los humedales de la costa de Tolten (IX REGION, CHILE)*. Gayana Bot. 59(2): 87-100 pp.

Hammer O., Harper D.A.T. and Ryan P. D. (2001). *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Palaeontología Electrónica 4(1): 9pp.

Hernández Sampieri, Roberto (2002). *Metodología de la investigación*. 3ªed. Mc Graw-Hill/Interamericana Ed. México.

Huss, D. L. (1986). *Principios de manejo de praderas naturales*. Buenos Aires, Argentina, INTA y Santiago, Chile, FAO/RLAC.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (1997). *Conociendo Tacna: directorio departamental de centros poblados*. Ed. Otdeti. Lima-Perú. 34-56 pp.

Instituto Socioambiental Bolivia (2006). *Diagnóstico Comunal y del manejo de la Tierra en el Comunidad de Chaquilla*. Proyecto Comunitario CAF-BID Chaquilla/Bofedales. Municipio de Porco – Potosi. La Paz, 10 de marzo del 2006. 52 pp.

INIA (2000). *Informe Técnico de Avance I Fase: Proyecto Aprovechamiento del Medio Ambiente Rural*. Convenio INIA-Technoserve. 50 pp.

INRENA (2003). *Estrategia Nacional para las Áreas Naturales Protegidas Plan Director*. Segunda edición. PROFONANPE, Lima, Perú.

Izurieta, X. (2005). *Turberas Alto andinas: Espacios Frágiles de vida y cultura*. Proyecto "Peatlands in the Tropical Andes". Global Peatland Initiative/NC-IUCN/ECOPAR/Grupo Páramo. Quito, Ecuador. 1-20 pp.

Izurieta X. 2004. En: Mena-Vásquez, P. and D. Ortiz (2004). *Páramo y humedales*. Serie Páramo N°14. Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP). Ediciones Abya-Yala. Quito, Ecuador.

Jørgensen, P. M. y C. Ulloa Ulloa (1994). *Seed Plants of the High Andes of Ecuador - A checklist*. AAU Reports 34: 1-443 pp.

Knight Piésol and Co. (2010). *Environmental Impact Assessment Yanacocha S.R.L. Mining Company Conga Project*. Final Report. Volume III. KP Project No. DV202.00165/17. 424 pp.

Lafuente, A. A. Velasco y H. Alzérreca (1988). *Evaluación de la Productividad de Campos Nativos de Pastoreo en Ulla Ulla*. En: Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia Programa de Autodesarrollo Campesino, Corporación Desarrollo de Oruro (PAC, CORDEOR). Oruro, Bolivia. 56-64 pp.

Lara, R. (1985). *Gramíneas en las tierras altas de Bolivia*. En: Informe de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Fomento Lanero (INFOL). La Paz, Bolivia. 96-136 pp.

Lara, R y Murgia, R. (1985). *Interpretación, caracterización y descripción de la vegetación del departamento de La Paz*. Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales “Erts-Bolivia”, La Paz, Bolivia. 25 pp.

Lara, R. (2005). *Factores de degradación en bofedales y vegas*.

Lara, R.y A. Lenis (1996). *Identificación y Caracterización de Bofedales en los Lípez - Potosí*. En: Seminario Taller Manejo Sostenible de Praderas Nativas Andinas. Programa de Autodesarrollo Campesino-Fase Consolidación, Foro Boliviano

para el Medioambiente y Desarrollo (PAC-C, FOBOMADE). Potosí, Bolivia. 33-38 pp.

León, B. (1993). *Catálogo anotado de las fanerógamas acuáticas del Perú*. En: F. Kahn, B. León y K. R. Young (eds.), *Las Plantas Vasculares en las Aguas Continentales del Perú*. Travaux de l'Institut Français d'Etudes Andines Tomo 75. IFEA (Institut Français d'Etudes Andines), Lima. 11-128 pp.

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

Loza, F., S. Moreau, M. Liberman, J.L. Lizeca y F. Gasc. (2000). *Zonificación de las Áreas Propicia 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. 38 pp.

Ludwing J.A. and J.F. Reynolds (1988). *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. Jhon Wiley and sons, USA. 329 pp.

Luteyn, J. L. (1996). *Fitodiversidad y conservación del páramo*. En: Anales del Simposio Estrategias para Bioconservación en el Norte del Perú. Arnaldoa Ed. Esp. 4(2): 15-24 pp.

Luna, D. (1994). *Caracterización de Asociaciones Vegetales de la Comunidad Altoandina Aguas Calientes*. Tesis Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. 88 pp.

Luna, D. et al.(2001). *Estudio de la Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el Sistema T.D.P.S.*

Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. London: Croom hel, London

Malleux, Orjeda J. (1982). *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.

Mateucci, D. y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA, Washington. Monografía Científica N° 22 y 168 pp.

Ministerio de Desarrollo Sostenible (2000). *Humedales Altoandinos*. Estrategia Nacional. Bolivia.

Ministerio del Ambiente (2010). *Guía de Evaluación de la Flora Silvestre*. Viceministerio de los Recursos Naturales. Dirección de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. 49 pp.

Ministerio del Ambiente (2011). *Guía de Evaluación de la Flora Silvestre*. Viceministerio de los Recursos Naturales. Dirección de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. 47 pp.

Miranda, Francisco (1982). *Metodología para el Estudio de la vegetación*.

Missouri Botanical Garden(1995-2012). All Rights Reserved. P.O. Box 299, St. Louis, MO 63166-0299 (314) 577-5100 pp.

Mitsch, W. y J.G. Gosselink (1993). *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold, N.Y. 722pp.

Mitsch W.J. y Gosselink J.G. (2000). *Wetlands*. John Wiley y Sons, Inc, New York, Third Edition

Moreno, Cl. (2001). *Manual para Evaluación de la Biodiversidad en Reservas de la Biósfera: Manuales y Tesis SEA 2 ED.* GORFL, S.A. Madrid, España 1-110 pp.

Muhlhauser H.A. (1996). *Geoecología de un humedal de alta altitud en el altiplano andino del norte de Chile*. Implicancias para el paisaje y la estructura del sistema. En: I Taller internacional de geoecología de montaña y desarrollo sustentable de los andes del sur. The United Nations University y Universidad de Chile, Viña del Mar.

Murillo, K. y D. Jukofsky (2001). *Guía de periodismo sobre Humedales de Centroamérica*. Rainforest Alliance/US Fish and Wildlife Service.

Navarro, G. (2002). *Vegetación y unidades biogeográficas de Bolivia*. En: G. Navarro y M. Maldonado, *Geografía Ecológica de*

*Bolivia*. Vegetación y Ambientes Acuáticos. Centro de Ecología  
Simón I. Patiño-Departamento de Difusión. Cochabamba. 719 pp.

Necochea, C. (1998). *Daño en la cumbre*. Diario El Comercio, Sec.  
Ecología, pp. D1. Lima, Perú.

Olivares, A. (1988). *Experiencias de Investigaciones en Oradera  
nativa en un Ecosistema Frágil*. En: Primera Reunión Nacional en  
Praderas Nativas de Bolivia. Programa de Autodesarrollo  
Campesino, Corporación Desarrollo de Oruro (PAC, CORDEOR).  
Oruro, Bolivia. 265-291 pp.

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

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. 305pp.

Parker, K.G., L.B. Grover, J.H. Wood, J.W. Stevens, H. Alzérreca y L. Montesinos (1975). *Observaciones y sugerencias sobre la administración de los recursos naturales existentes en las tierras de pastoreo y su utilización en la reserva Nacional de Ulla Ulla*. MACA, Grupo Asesor de la Universidad Estatal de Utah. La Paz, Bolivia. 22 pp.

Prieto G., Alzérreca H., Laura J., Luna D. y S. Laguna (2002). *Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano del sistema T.D.P.S.* En: Rocha O. y C.Suárez (eds.) 2003. *Uso Pastoril en Humedales Altoandinos*. Talleres de capacitación para el manejo integrado de los humedales altoandinos de Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Sitio Ramsar - Lago Titicaca, Huarina, 28 de octubre al 1 de noviembre de 2002. Convención Ramsar, WCS/ Bolivia. La Paz, Bolivia.

Primack, R. (1995). *A primer of conservation biology*. Sinauer-Sunderland. USA. 277 pp.

Programa Quinoa Potosí (PROQUIPO)(1996). *Manejo de Bofedales*. Programa camélidos, Programa Quinoa Potosí, Bolivia. 21 pp.

Pulgar Vidal, J. (1975). *Geografía del Perú*. Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Editorial Universo. S. A. Lima - Perú.

Quintana, G. (1996). *Informe Final del Plan de Manejo del Parque Nacional de Sajama: Área Geobotánica*. La Paz, Bolivia. 47pp.

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

Reinoso R., Jorge; Roberto Valdivia F., Juvert Coila A., y el Dr. Carlos León Velarde (2001). *Conservación de la Biodiversidad en la Ciénaga del Lago Titicaca- Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (TDPS)*. Informe Final Sub-Contrato No 21.11: "Determinar la Capacidad de Carga de Los bofedales para la Alpaca en el ámbito Peruano". Entidad contratada: Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Lago Titicaca (ALT). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Puno, Marzo del 2001.

Rivas-Martínez y O. Tovar (1983). *Síntesis Biogeográfica de los Andes*. Collectanea Botánica. Vol.14: 515-521. Barcelona.

Sánchez V., I. (1996). *Aspectos florísticos de la jalca y alternativas de manejo sustentable*. En: Anales del Simposio Estrategias para Bioconservación en el Norte del Perú. Arnaldoa Ed. Esp. 4(2): 25-62 pp.

Samways M.J. (1984). *A practical comparison of diversity indices based on a series of small agricultural ant communities*. Phytophylactica 16: 275-278 pp.

Sallaberry, M. y E. Tabilo (1990). *Importantes áreas de descanso para las aves migratorias en Chile y su conservación*. Revista Creces 2 (7): 14-19 pp.

Salvador Pérez, Flor de María; Asunción Cano Echevarría (2002). *Laguna y Oconales: Los humedales del trópico*. Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima - Perú. Unidad de Conservación y gestión de recursos fitogenéticos CIBIO.

Sarmiento, Fausto O. (2001). *Diccionario de Ecología: Paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Ediciones Abya-Yala. Quito: CLACS-UGA, CEPEIGE, AMA.

Primera edición digital de Diccionario de ecología, a cargo de José Luis- Martínez y autorizada para proyecto Ensayo Hispánico.

Scholes R., G. Mace, W. Turner, N. Geller, N. Jurgens, A. Larigauderie, D. Muchoney, B. Walther, H. Mooney (2008). *Toward a global biodiversity observing systems science* vol.351 N° 58.

Seibert, P. (1993). *La vegetación de la región de los Kallawayá y del Altiplano de Ulla Ulla en los Andes Bolivianos*. En: Ecología en Bolivia, revista No. 20. Instituto de ecología, universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 84 pp.

Smith, D. N. (1988). *Flora and Vegetation of the Huascarán National Park, Ancash, Peru*, with Preliminary Taxonomic Studies for a Manual of the Flora. Unpublished Ph.D. dissertation, Iowa State Univ., Ames, IA.

Smith, L.B. (1971). *Bromeliaceae*. Vol XII. Primera Parte. Instituto Botánico, Dirección de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. 361pp.

Soulé, M. (1985). *What is conservation biology?*. *Bioscience* 35 (11): 727-734 pp.

Tabilo-Valdivieso, E. (2004). *El beneficio de los humedales en la región Neotropical*. Centro Neotropical de entrenamiento en humedales, La Serena, Chile. 73 pp.

Tapia, M. y J. Flores (1984). *Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú*. INIPA. Edit. Adolfo Artela. Lima, Perú.

Terrones, Negrete, Eudoro (1998). *Diccionario de investigación científica*. A.F.A. editores S.A. Lima-Perú.

Tovar Pacheco, Jorge A. (1996). *El Agua Subterránea en el Medio Ambiente Minero y su Importancia en los Planes de Cierre*. 1 y 6 pp.

Tovar, O. (1973). *Comunidades vegetales de la Reserva Nacional de Vicuñas de Pampa Galeras, Ayacucho, Perú*. Publicidad. Museo. Historia Natural Javier Prado, Serie B, Botánica. 27: 1-32 pp.

Tovar, O. (1990). *Tipos de Vegetación, Diversidad Florística y Estado de Conservación de la Cuenca del Mantaro*. Centro de Datos para la Conservación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Troncoso, R. (1982). “*Caracterización ambiental del ecosistema bofedal de Parinacota y su relación con la vegetación*”. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Agronomía, Veterinaria y Forestal, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 222 pp.

Urbano Choque, Yeny Magaly (2009). *Estudio Edafológico del Anexo de Huaytire*. Proyecto: “Recuperación y Conservación de los Bofedales del anexo de Huaytire, Distrito de Candarave, Tacna”. GRRN y GMA. Gobierno Regional de Tacna.

Valencia R., Pitman N., León Yáñez S. y P. Jørgensen (2000). *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Vargas, G. (1992). *Estructura dinámica estacional de la vegetación en bofedal, tolar y pajonal "Iru Ichu" en el ecosistema de Puna*

seca. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

Verhoeven, J, B. Arheimer, C. Yin M. Hefting (2006). *Regional and global concerns over wetlands and water quality*. Trends in Ecology and Evolution 21: 96 – 103 pp.

Villarroel, J. (1997). “*Balance Forrajero y Nutricional en Áreas de Producción de Alpacas de Ulla Ulla*”. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuaria “Martín Cárdenas”, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 111 pp.

Weberbauer, A. (1945). *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Estación Experimental Agrícola. La Molina. Edit. Lumen. Lima, Perú. 776 pp.

Young, K. R. y B. León (1990). *Catálogo de las plantas de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, Perú*. Publicidad Museo Historia Natural. UNMSM (B) 34:1-37 pp.

Young, K. R. y A. Cano (1994). *Aporte florístico de la puna del Parque Nacional del Manu, Perú*. Bol. Lima 16: 381-393 pp.

Young, K. R., B. Leon, A. Cano, O. Herrera–Macbryde (1997) *Peruvian Puna*. En: WWF y UICN. Centres of plants diversity. A guide an strategy for their conservation. 3 volúmes. UICN Publications Unit, Cambridge, UK.

### **BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL**

Alegría, M. et al. (2005). *Protección de humedales en Chile*. Recuperado de: <http://www.dga.cl/otros/publicacioneslinea/archivo/humedales5.pdf>.

Cowardin, L.M., V. Carter, F. C. Golet y E. T. La Roe (1979). *Classification of wetlands and deepwater hábitats of the United States*. U.S. Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Washington, D.C. Jamestown, ND: Northern Prairie Wildlife Research Center Online. Recuperado de: <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/1998/classwet/classwet.html> (Version04DEC98).

*Diccionario Ecológico*. Recuperado de: [http://www.peruecologico.com.pe/glosario\\_a.htm](http://www.peruecologico.com.pe/glosario_a.htm). Consulta [24/11/2012](#)

Environmental Protection Agency (1994). *Great lakes report to Congress*. EPA 905-R-94-004. Recuperado de:

<http://www.epa.gov/glnpo/rptcong/1994/glossary.htm>

CONAM/CEPIS/OMS (2004). *Guía Técnica para la Clausura y Conversión de Botaderos de Residuos Sólidos*. Lima-Perú.

Recuperado de:

<http://www.cepis.org.pe/cdrom->

[repi86/fulltexts/bvsacd/scan/040525.pdf](http://www.cepis.org.pe/cdrom-repi86/fulltexts/bvsacd/scan/040525.pdf). Consulta: 19/11/2010.

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar. (1997). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill, México. Recuperado de:

<http://es.scribd.com/doc/415928/Hernandez-Sampieri-R-cap-2->

[45](http://es.scribd.com/doc/415928/Hernandez-Sampieri-R-cap-2-45).Consulta: 24/11/2012.

Monroy - Vilchis, Octavio (2007). *Principios Generales de Biología de la Conservación*. Instituto Nacional de Ecología. Centro de Investigación en Recursos Bióticos. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario 100 Ote, Col. Centro, Toluca, México Correo-e: [omv@uaemex.mx](mailto:omv@uaemex.mx).

Recuperado de:

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/395/monroy.html>

Consulta: 09/09/2012.

Murillo, W. (2007). *La investigación científica*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>. Consulta 10/11/2012.

Política Nacional y de Fauna Silvestre (PNFFS)(2010). Versión al 24 de marzo del 2010. Recuperado de: <http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/leyforestalydefaunasilvestre/aportes-versionpreliminar-pnf-f-rubio24mar10.pdf> Consulta: 07/12/2012.

Ramsar (1999). *Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional. 7a. Reunión de la conferencia de las partes contratantes de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), San José, Costa Rica.* Recuperado de: [http://www.ramsar.org/key\\_guide\\_list\\_s.htm](http://www.ramsar.org/key_guide_list_s.htm)

Xunta de Galicia (2007). *Especies de interés/Endemismos*. Consejería de Medio Rural Recuperado

de:[http://medioambiente.xunta.es/espazosNaturais/especies\\_ende\\_mismos\\_cas.jsp](http://medioambiente.xunta.es/espazosNaturais/especies_ende_mismos_cas.jsp). Consulta: 09/12/2012.

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Puntos de Muestreo en los Bofedales del C.P. Huaytire

Puntos de muestreo	Característica	Coordenadas		Altitud
	<i>Asociación vegetal</i>	<i>E</i>	<i>N</i>	<i>(m)</i>
B1	Huaytire: bofedal con aguas claras	353978.35	8132496.21	4 475
B2	Suripata: bofedal y pajonal con aguas turbias	358524.88	8130049.58	4 470
B3	Chaullapujo: bofedal con aguas claras	352109.15	8134110.09	4 536
B4	Livicalani: bofedal con aguas claras	356405.51	8136321.13	4 533
B5	Japopunco: bofedal con aguas ligero turbias	367953.94	8137638.15	4 575

### Anexo 2. Área, Perímetro y altitud por caseríos evaluados del C.P. Huaytire

Caseríos	Área (Ha)	Perímetro (Km)	Altura (msnm)
Tatamaya	225,71	6,17	4 405
Humapalca	218,81	5,81	4 374
Livicalani	326,05	7,11	4 321
Condorcirca	278,41	6,34	4 331
Surajincho	256,51	5,97	4 429

### Anexo 3. Cuadro comparativo de área con y sin vegetación por caserío evaluado del C.P. Huaytire

Caserío	Área sin vegetación (%)	Área con vegetación (%)	Superficie (Ha)
Livicalani	52,83	47,17	326,05
Condorcirca	27,78	72,22	278,41
Surajincho	8,33	91,67	256,51
Tatamaya	36,36	63,64	225,71
Humapalca	32,14	67,86	218,81

**Anexo 4. Formaciones vegetales en el Centro Poblado Huaytire**

**A. Pajonal**



## B. Bofedal



**C. Roquedal**



## D. Pastizal



## E. Matorral



### Anexo 5. Metodología de trabajo

#### Evaluación de la composición florística, cobertura vegetal e

## índices de diversidad



## Anexo 6. Flora representativa del Centro Poblado Huaytire



*Calamagrostis ovata*



*Pycnophyllum molle*



*Oxychloe andina*



*Distichia muscoides*



*Parastrephia sp*



*Festuca orthophyla*

**ANEXO 7. PUNTOS PERIMETRALES EN EL BOFEDAL HUAYTIRE**

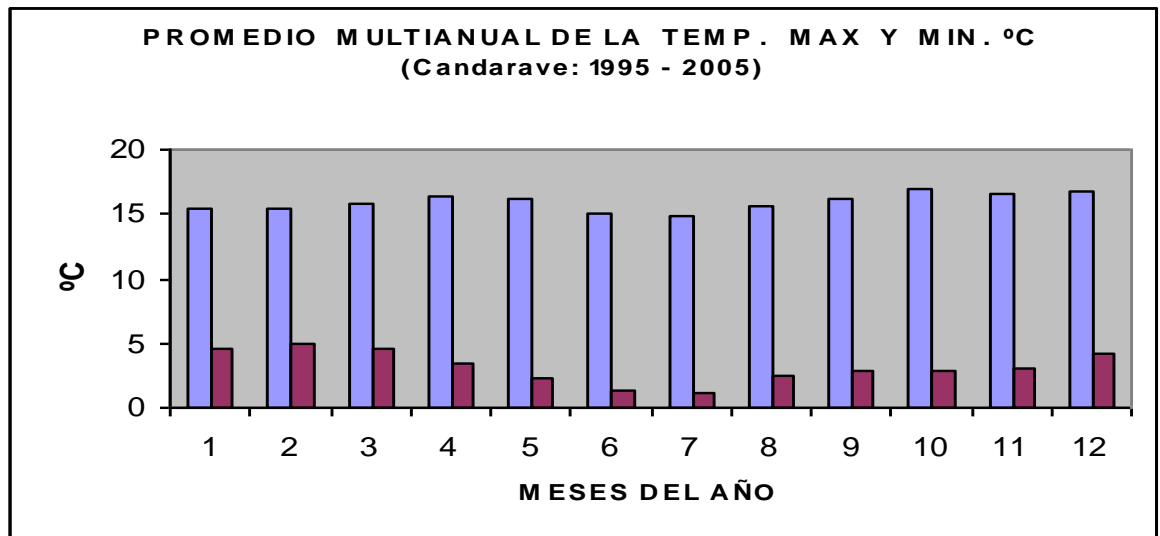
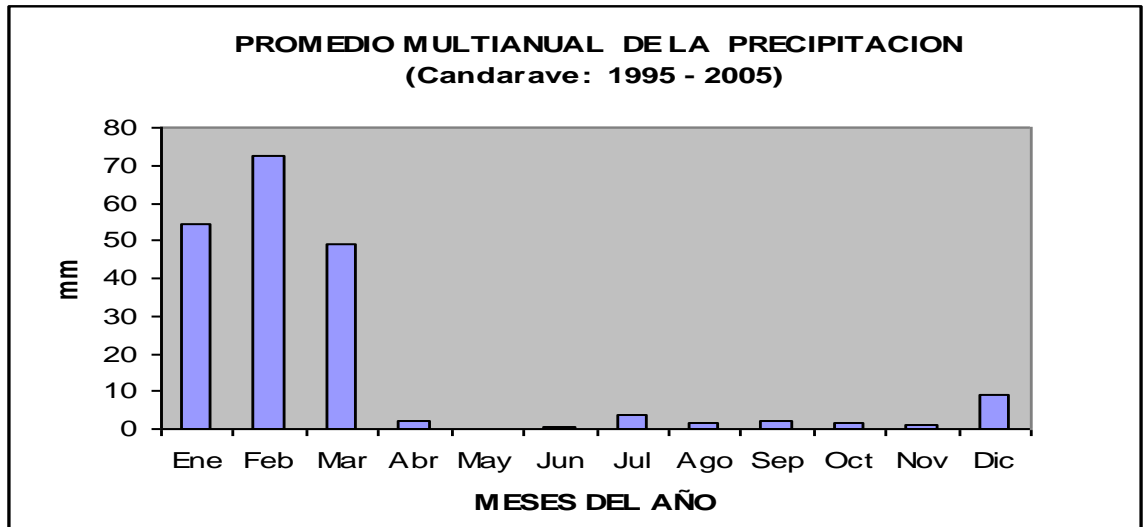
P1	353689	8132707	4262
P2	353530	8132722	4281
P3	353338	8132784	4328
P4	353202	8132840	4344
P5	352973	8132979	4369
P6	352847	8133136	4384
P7	352844	8133140	4290
P8	352774	8133293	4312
P9	352712	8133400	4329
P10	352646	8133494	4340
P11	352568	8133603	4360
P12	352577	8133684	4391
P13	352655	8133678	4401
P14	352753	8133640	4417
P15	352829	8133610	4419
P16	352870	8133579	4424
P17	352913	8133517	4423
P18	352976	8133441	4425
P19	353017	8133412	4427
P20	353069	8133347	4429
P21	353121	8133281	4431
P22	353154	8133254	4432
P23	353191	8133192	4434
P24	353223	8133139	4434
P25	353267	8133067	4434
P26	353323	8133021	4435
P27	353376	8132975	4437
P28	353419	8132934	4438
P29	353474	8132895	4440
P30	353513	8132849	4440
P31	353556	8132829	4441
P32	353607	8132822	4442
P33	353693	8132815	4443
P34	353730	8132825	4444
P35	353738	8132827	4444
P36	353760	8132822	4444
P37	353834	8132829	4445
P38	353908	8132824	4445
P39	353949	8132816	4448
P40	353957	8132808	4448
P41	354054	8132766	4449
P42	354099	8132738	4450
P43	354186	8132694	4449
P44	354265	8132656	4450
P45	354302	8132611	4451
P46	354365	8132593	4450
P47	354419	8132571	4451
P48	354473	8132544	4451
P49	354536	8132510	4452
P50	354586	8132482	4452

P51	354606	8132448	4452
P52	354604	8132441	4454
P53	354615	8132404	4454
P54	354620	8132356	4455
P55	354630	8132315	4456

Puntos	E	N	Altura
P56	354607	8132263	4457
P57	354552	8132229	4458
P58	354484	8132290	4458
P59	354455	8132316	4460
P60	354052	8132273	4262
P61	354084	8132250	4270
P62	354136	8132216	4275
P63	354182	8132168	4282
P64	354241	8132096	4291
P65	354273	8132069	4297
P66	354326	8132045	4305
P67	354364	8131979	4314
P68	354363	8131905	4317
P69	354311	8131825	4327
P70	354260	8131840	4331
P71	354244	8131821	4334
P72	354211	8131846	4339
P73	354171	8131887	4344
P74	354154	8132900	4345
P75	354102	8131908	4350
P76	354049	8131923	4352
P77	354015	8131921	4356
P78	353997	8131927	4357
P79	353909	8131886	4362
P80	353876	8131894	4361
P81	353833	8131870	4255
P82	353799	8131859	4261
P83	353804	8131836	4263
P84	353793	8131812	4266
P85	353782	8131774	4271
P86	353750	8131765	4275
P87	353703	8131758	4256
P88	353669	8131771	4261
P89	353655	8131775	4265
P90	353660	8131799	4266
P91	353664	8131848	4274
P92	353648	8131884	4281
P93	353664	8131935	4285
P94	353687	8132003	4308
P95	353702	8132061	4313
P96	353712	8132088	4319
P97	353728	8132128	4323
P98	353729	8132185	4327
P99	353726	8132213	4330
P100	353728	8132231	4336
P101	353742	8132318	4341
P102	353754	8132374	4345
P103	353767	8132410	4350

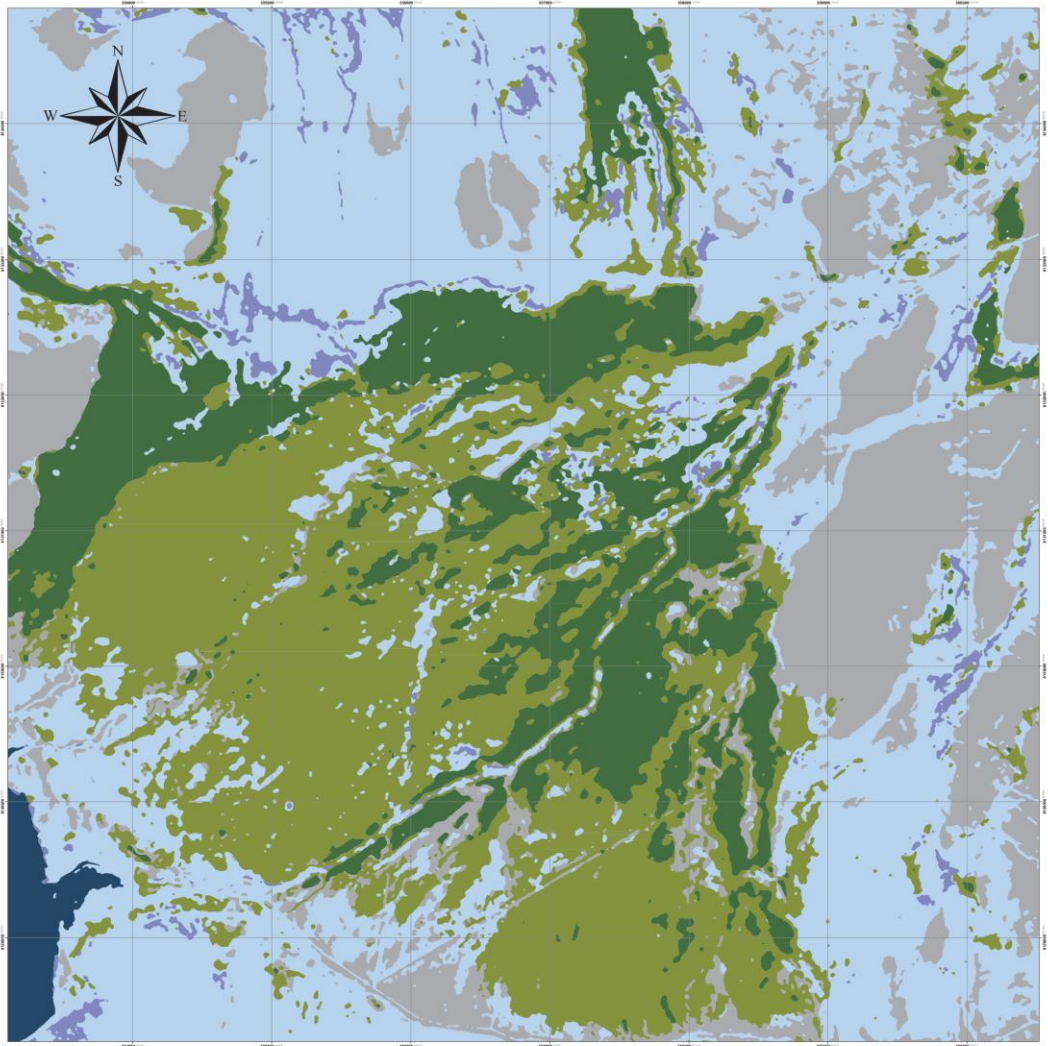
P104	353783	8132435	4353
P105	353798	8132461	4355
P106	353807	8132490	4360
P107	353823	8132524	4362
P108	353838	8132565	4365

**Anexo 8. Parámetros climatológicos C.P. Huaytire**



En la anexo 8, se observa que en los últimos 10 años solamente llueve en los meses de enero, febrero y marzo, el resto de meses en sumamente seco, implicando que los Bofedales de Huaytire reduzcan su área vegetal. Así mismo la temperatura ambiental muestra la tendencia al mantener los valores de T° máxima y mínima de modo constante.

**Anexo 09. Mapa de capacidad de uso mayor de tierras en C.P. Huaytire**



UNIDAD DE COBERTURA	SÍMBOLO	CLASE	SUB-CLASE
Laguna	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Bofedales	P2	Tierras Aptas para Pastos	Calidad Agrícola Media
Vegetación Asociada a Bofedales	P3	Tierras Aptas para Pastos	Calidad Agrícola Baja
Suelo Húmedo	X	Tierras para Protección	Suelo Húmedo
Totales y Vegetación Escasa	X	Tierras para Protección	No Aplica

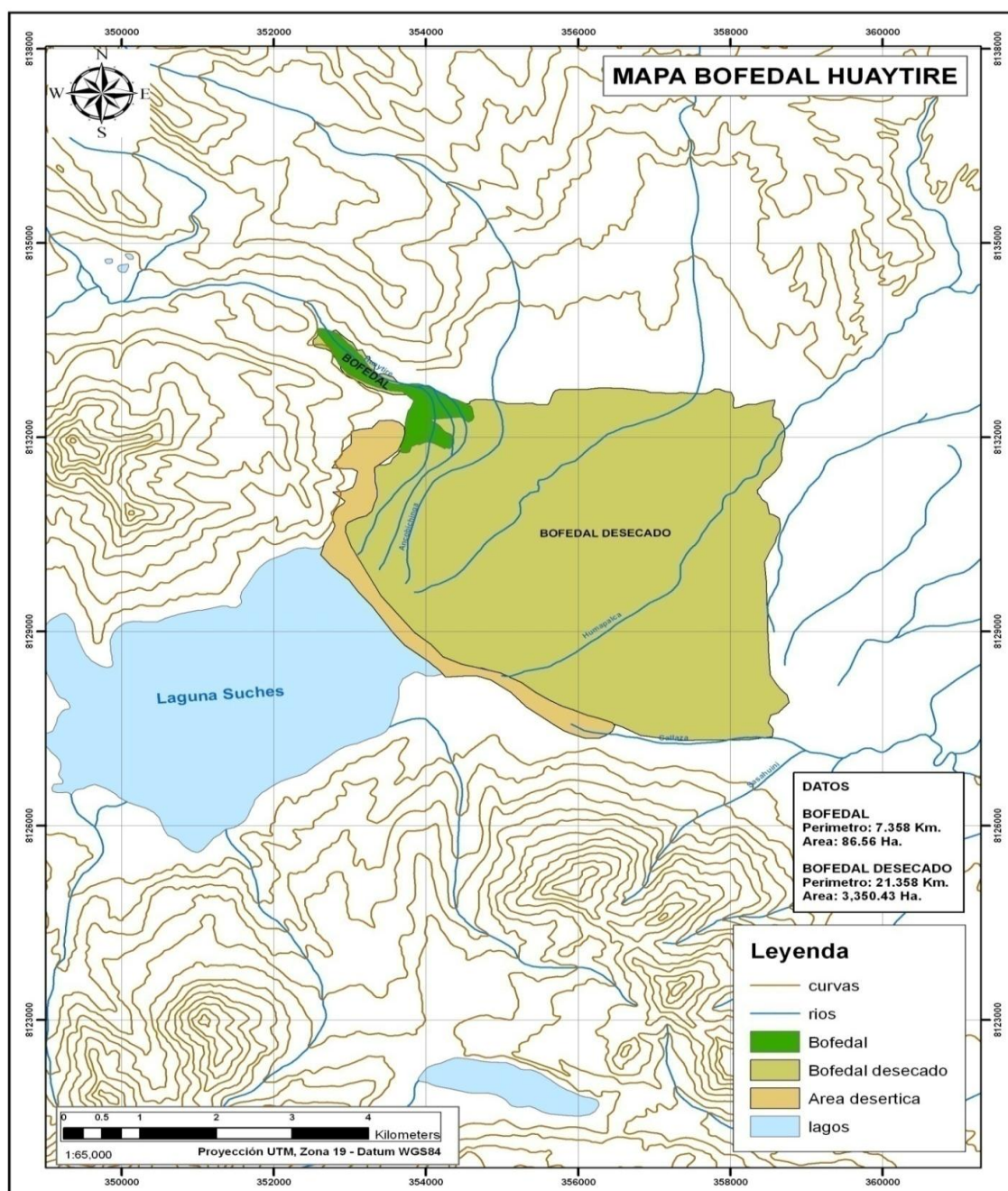


DISTRITO DE ITA, PROVINCIA DE LOS BASKARE GIRONARI, DEPARTAMENTO DE TACNA  
**MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS**  
**DISTRITO DE CANDARAVE ANEXO DE HUAYTIRE**

MAPA N° 01	Especialista en sistemas rorales y SIG: SAMUEL YUPRA SILVA Consultor: MAGALY URBANO CHOQUE	REGISTRACION: 1993 REGISTRO: 1993
------------	---	--------------------------------------

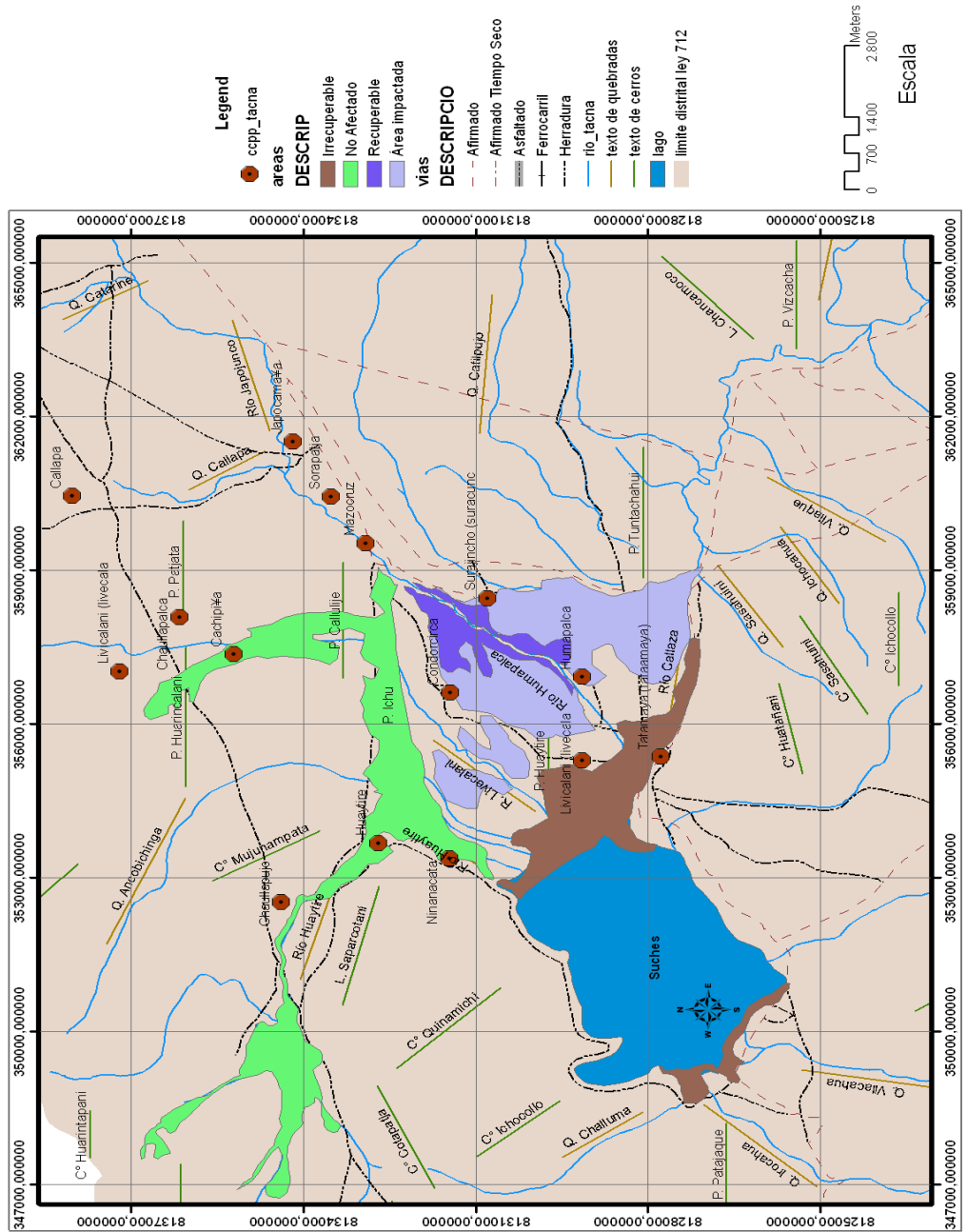
FUENTE:  
 Cartas Fotogramétricas, 1:25 000 / COFOPRI 2009  
 (36u-8-N, 36u-8-E, 36u-9-N, 36u-9-E, 36u-10-N, 36u-10-E, 36u-11-N, 36u-11-E, 36u-12-N, 36u-12-E, 36u-13-N, 36u-13-E, 36u-14-N, 36u-14-E)  
 DATUM: WGS84, ZONA 18, COORDENADAS PLANAS UTM. Tacna, 18 de julio de 2008.

**Anexo 10 a. Ubicación del bofedal Huaytire - estado actual 2012: área perturbada versus área vigente**



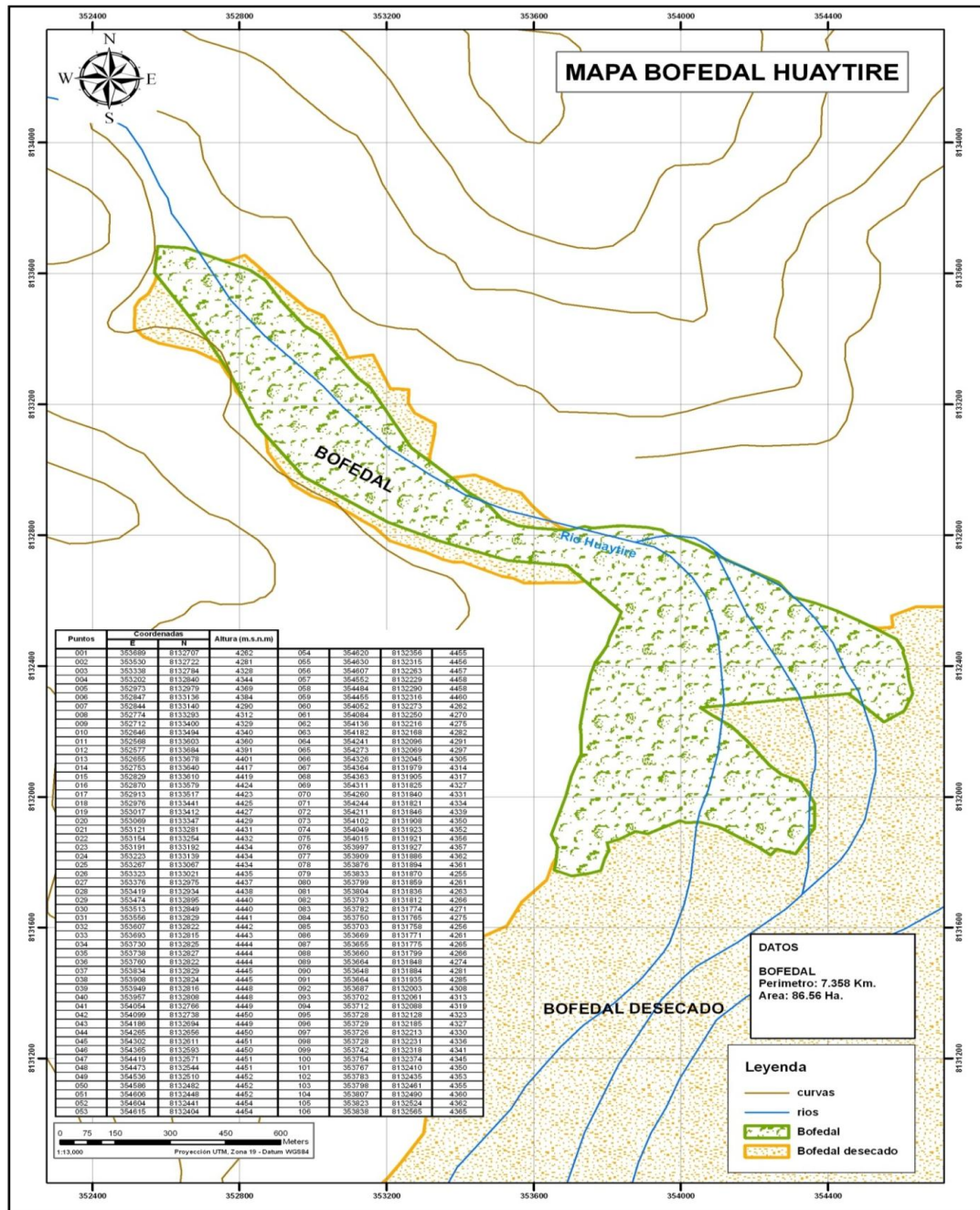
**Anexo 10 B. Áreas intervenidas en el C.P. Huaytire**

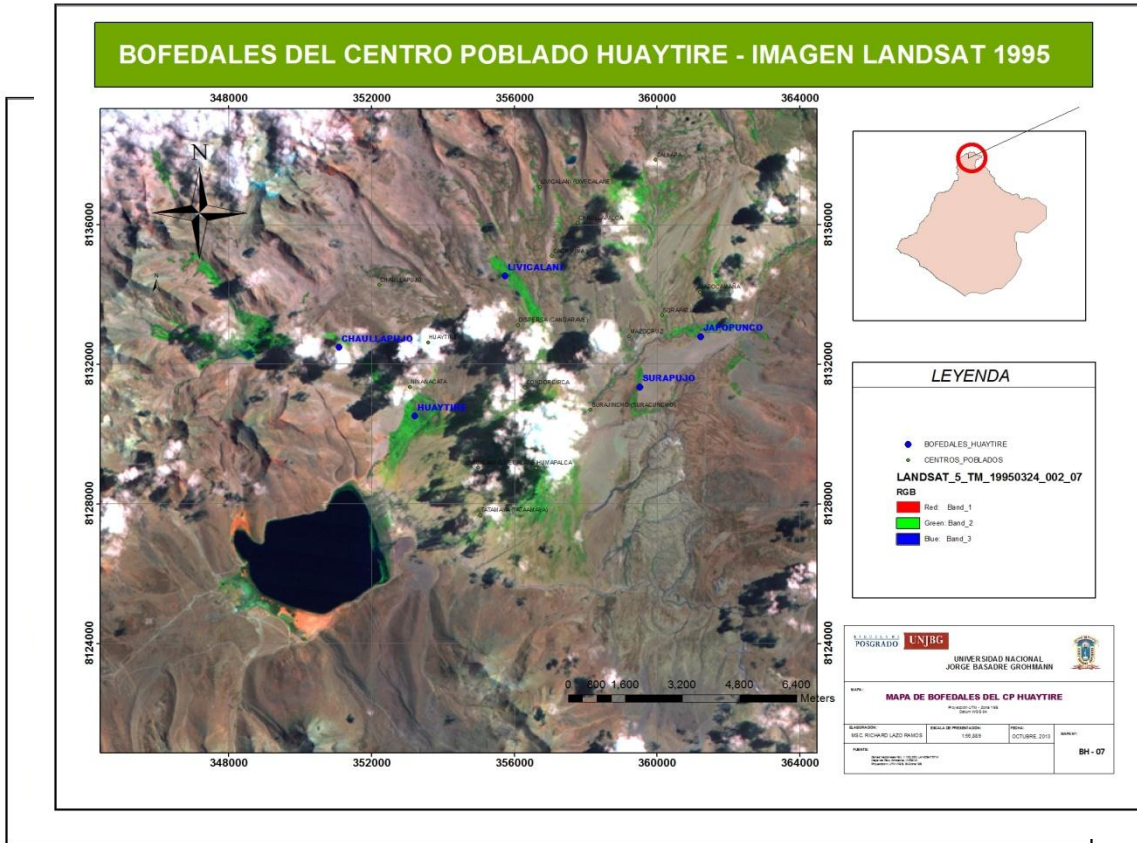
**Mapa de Intervención del Proyecto SNIP: "Recuperación y Conservación de Bofedales en el Anexo Huaytíre - Candarave"**



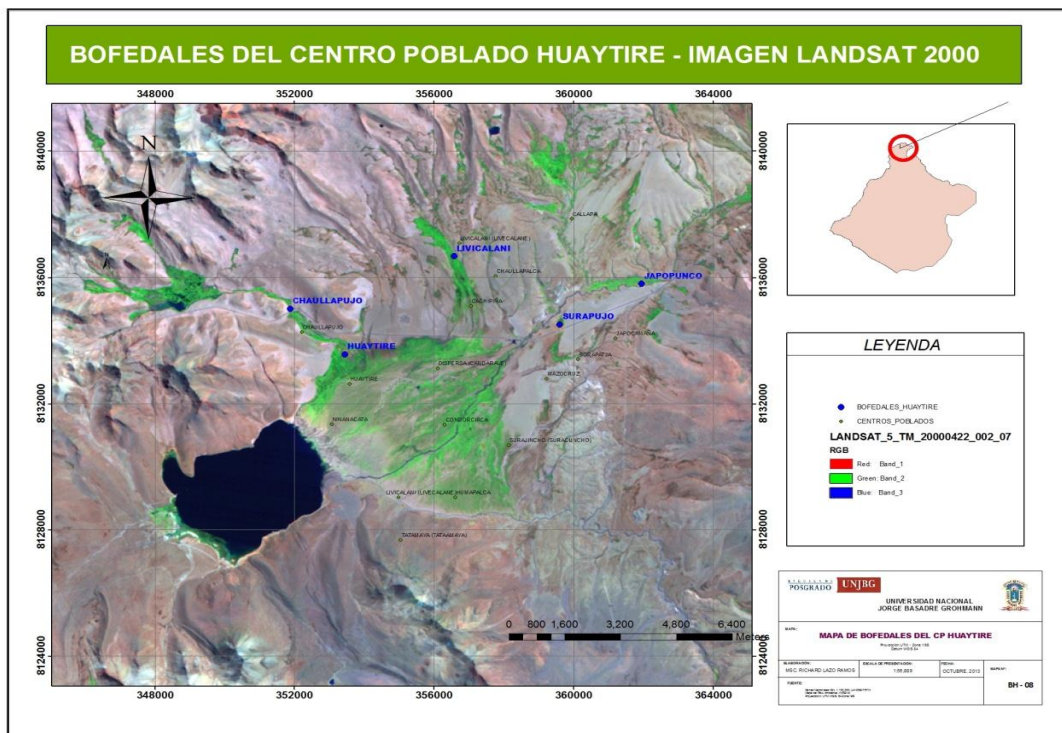
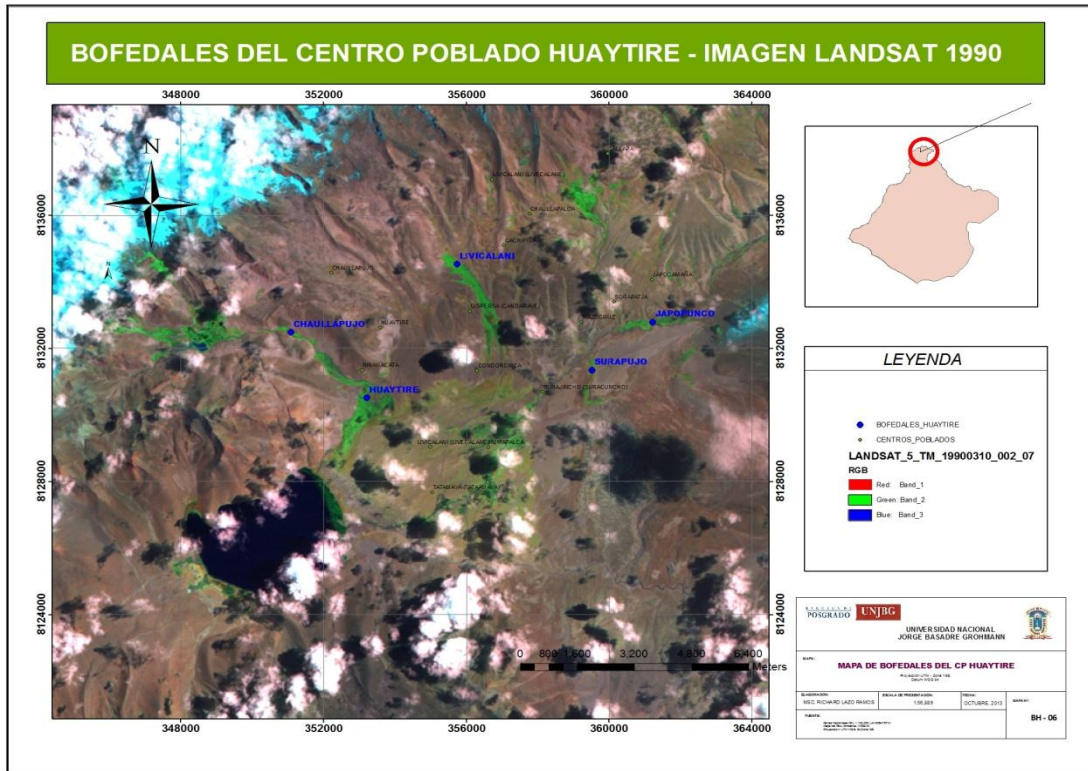
## Anexo 11. Ubicación del bofedal Huaytire - estado actual 2012: Área

### vigente

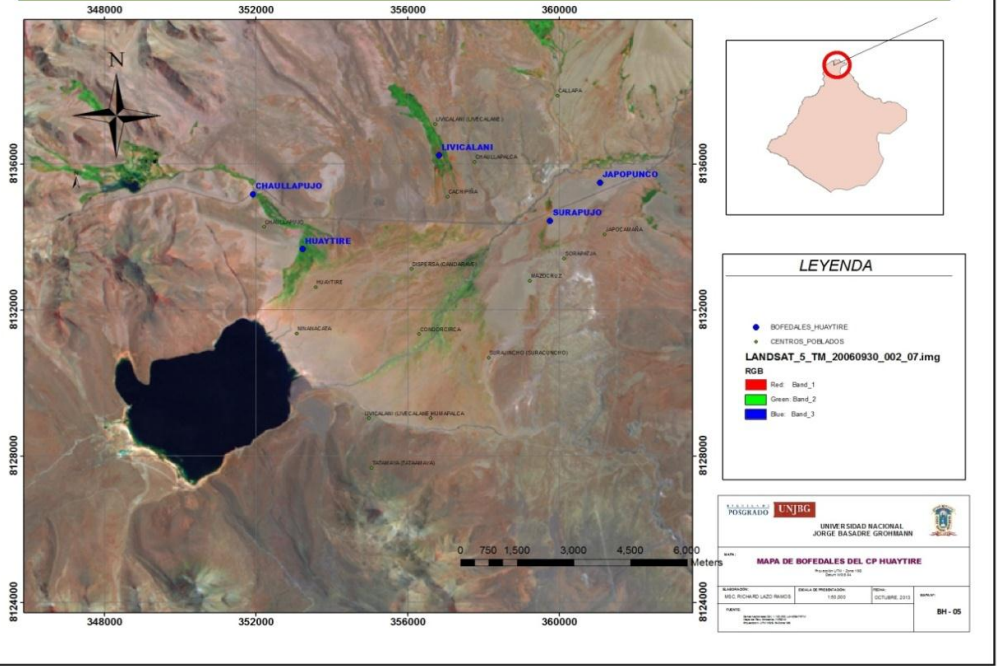




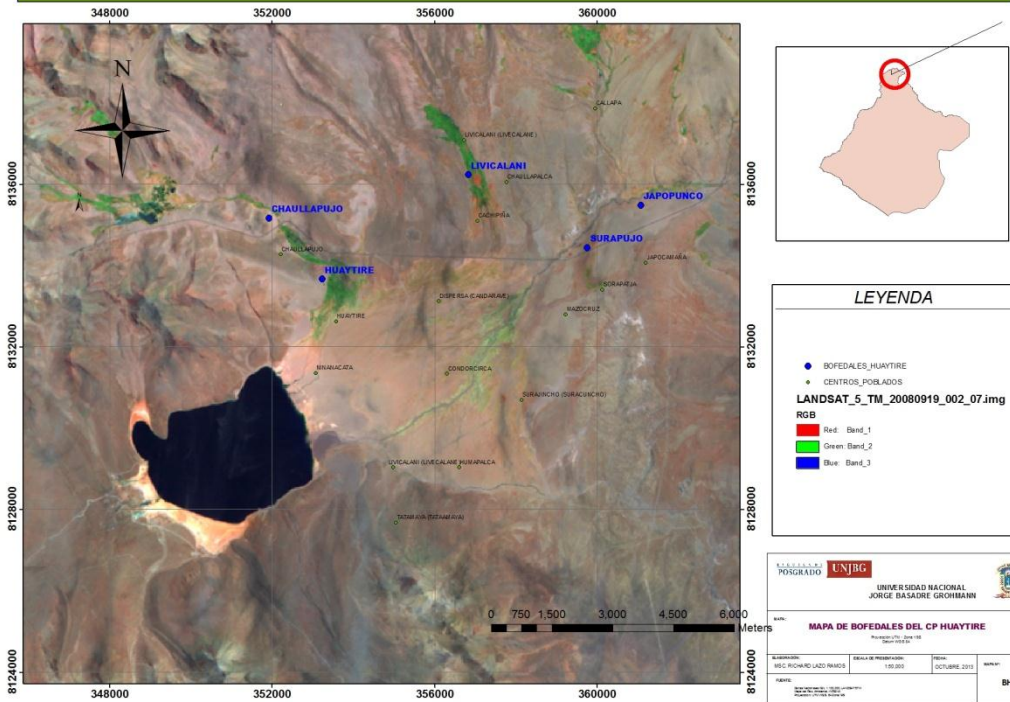
Anexo 12. Imágenes satelitales landsat 4/5 nasa de los bofedales de Huaytire por año



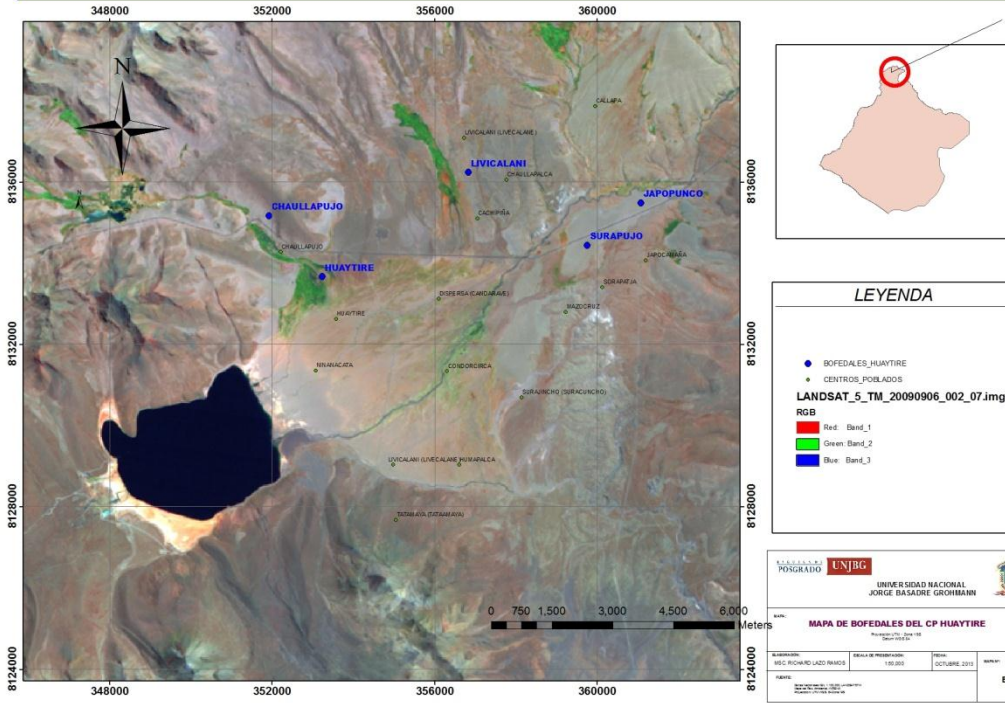
## BOFEDALES DEL CENTRO POBLADO HUAYTIRE - IMAGEN LANDSAT 2006



## BOFEDALES DEL CENTRO POBLADO HUAYTIRE - IMAGEN LANDSAT 2008

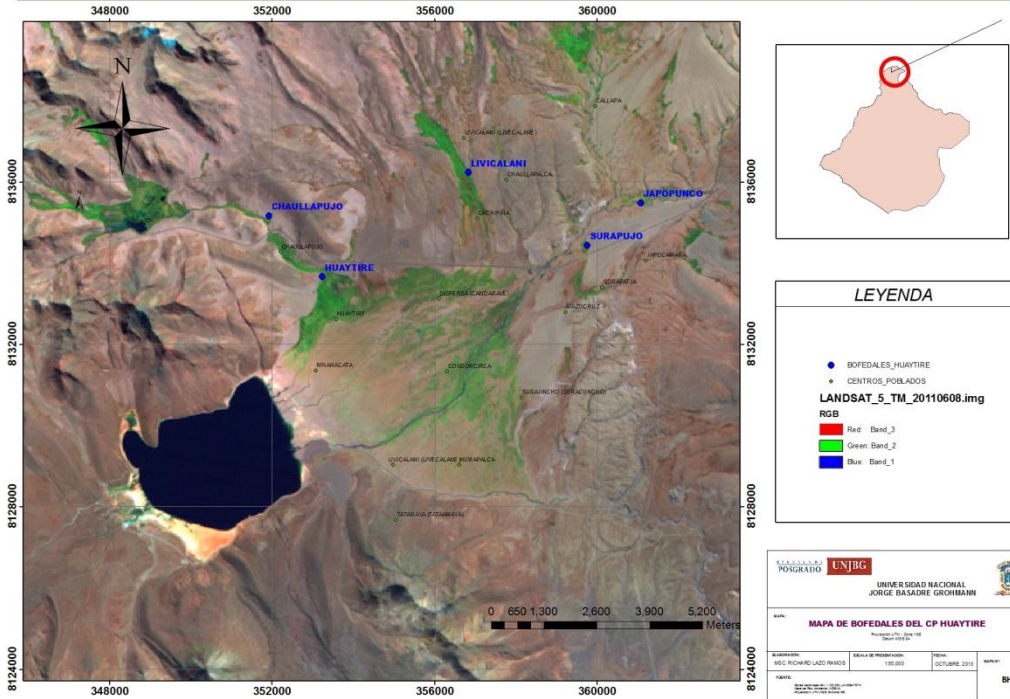


## BOFEDALES DEL CENTRO POBLADO HUAYTIRE - IMAGEN LANDSAT 2009



<b>MAPA DE BOFEDALES DEL CP HUAYTIRE</b>	
INSTITUCIÓN: INC AUTOR: BSC RICHARD LAZO RAMOS FECHA DE ELABORACIÓN: 1/09/2010 FECHA DE ACTUALIZACIÓN:	ESCALA: 1:50,000 FECHA: OCTUBRE 2010 HOJA: BH-05

## BOFEDALES DEL CENTRO POBLADO HUAYTIRE - IMAGEN LANDSAT 2011



**Anexo 13. Galeria de fotos del bofedal Huaytire: Zona alterada**

Las fotos muestran que esta zona está en proceso de desertificación



**Torbellinos  
Sobrepastoreo**



**Escasez de agua**



**Avance del pajonal**



**Salinización del bofedal**

**Bofedal desecado**

**Anexo 14. Extracción de agua de la empresa minera Southern Peru Copper Corporation en el bofedal Huaytire**



**3A Válvula de conducción de**



**Pozo de extracción de agua TP**

**agua**



**Pozo de extracción de agua TP9**



**Pozo de extracción de agua TP14**



**Tubería de conducción de agua**



**Río Humapalca sin agua**

**Anexo 15. BOFEDALES ESTUDIADOS**



**Centro Poblado Huaytire**



**Bofedal Suripata**



**Bofedal Huaytire**



**Bofedal Livicalani**



**Bofedal Japopunco**



**Bofedal Chaullapujo**

**Anexo 16. Caracterización de la flora vascular principal de los bofedales del C.h. Huaytire**

**1. *Aciachnea circularis* Lagaard**

**a) Ubicación  
Taxonómica**

**Familia:** POACEAE

**Nombre Científico:** *Aciachne acicularis* Lagaard.

**Nombres comunes:** " Llapa llapa, Llapachiji, packo-champa".

**b) Descripción Morfológica:** Planta perenne, forma almohadillas.

**Raíz:** Rizoma compacto.

**Tallo:** Forma cojines hasta de 5 cm de alto, extendido sobre el suelo.

**Hojas:** Numerosas, involutas, Lemmas agudas de 4 - 4.5 mm, que se pegan como púas al tocarlas. Glumas 1.5 - 2.5 mm igual o menor a la longitud de la lemma, algo punzantes.

**Flores:** Espiguillas unifloras.

**Fruto:** Cariópside.

**c) Hábitat:** Característica de los bofedales de altura.

**d) Importancia y Uso:** Poco palatable, indicadora de lugares sobre pastoreadas.



**Figura 16.1:** *Aciachnea circularis* Lagaard

e) **Se reporta en:** áreas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chico, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

## 2. *Calamagrostis breviaristata* Weddell

### a) Ubicación

#### Taxonómica

**Familia:** POACEAE

**Nombre Científico.**

*Calamagrostis breviaristata* Weddell

**Nombres comunes:** “ñapa pasto”.

### b) Descripción Morfológica:

Inflorescencia una panícula abierta; oblonga; 2-4 cm de largo

Espiguillas solitarias, fértiles pediceladas, pedicelos glabros.

Glumas persistentes

Lanceoladas flósculos fértiles

**Flores:** Lodículas 2. Anteras 3. Estigmas 2.

**Fruto:** Cariópside.

**c) Hábitat:** Característica de los bofedales de altura.

**d) Importancia y Uso:** Poco palatable, indicadora de lugares sobre pastoreadas.



**Figura 16.2:** *Calamagrostis breviaristata* Wedd.

e) **Se reporta en:** áreas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chico, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

### 3. *Calamagrostis sp* Adans

**a) Ubicación  
Taxonómica**

**Familia:** POACEAE

**Nombre Científico.**

*Calamagrostis sp*

**Nombres comunes:** “ichu, champa, huayllaichu, sora huayta, crespillo, cushpa cushpa”.

**b) Descripción Morfológica:**

Forma densos manojos característicos.

Raquilla prolongada y no prolongadas, con pelos densos o ralos,

Panículas oblongas y aovadas, densas o laxas

Cañas menores o mayores de 5 cm

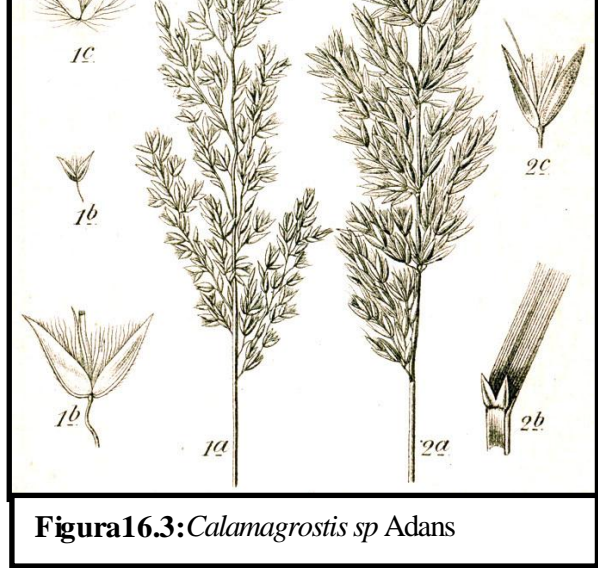
Ramas de panícula, floridas o desnudas en la base

**c) Hábitat:** Característica de los

bofedales de altura, especie que crece por encima de los 4000 msnm en áreas de bajo o nulo drenaje, zonas

pantanosas, semipantanosas o las orillas de los lagos andinos

**d) Importancia y Uso:** Es utilizada como forraje en estadíos tiernos, para el techado de casas, buen forraje para camélidos



**Figura 16.3:** *Calamagrostis* sp Adans

e) **Se reporta en:** áreas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chicoy Suripata.

#### 4. *Calamagrostis ovata* J. Presl

##### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** POACEAE

**Nombre Científico.**

*Calamagrostis ovata* J. Presl

**Nombres comunes:** “sora huayta”.

##### b) Descripción Morfológica:

Especie perenne en las partes húmedas.

Raquilla prolongada entre las glumas y el antecio

Panículas aovadas, hojas suninvolutas, suaves, glumas de 7,8 – 13 mm

**c) Hábitat:** bordes de manantiales, lagunas de la puna alta

**d) Importancia y Uso:** Poco palatable, indicadora de lugares sobre pastoreadas.



**Figura16.4:** *Calamagrostis ovata* J. Presl

e) **Se reporta en:** áreas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chico, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco y Livicalani.

## 5. *Calamagrostis vicunarum* Weddell

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** POACEAE

**Nombre Científico.**

*Calamagrostis vicunarum* Weddell

**Nombres comunes:**

“Crespillo, cushpa  
cushpa”.

### b) Descripción Morfológica:

Especie abundante en las zonas de bofedales de puna, o bordes de cursos de agua.

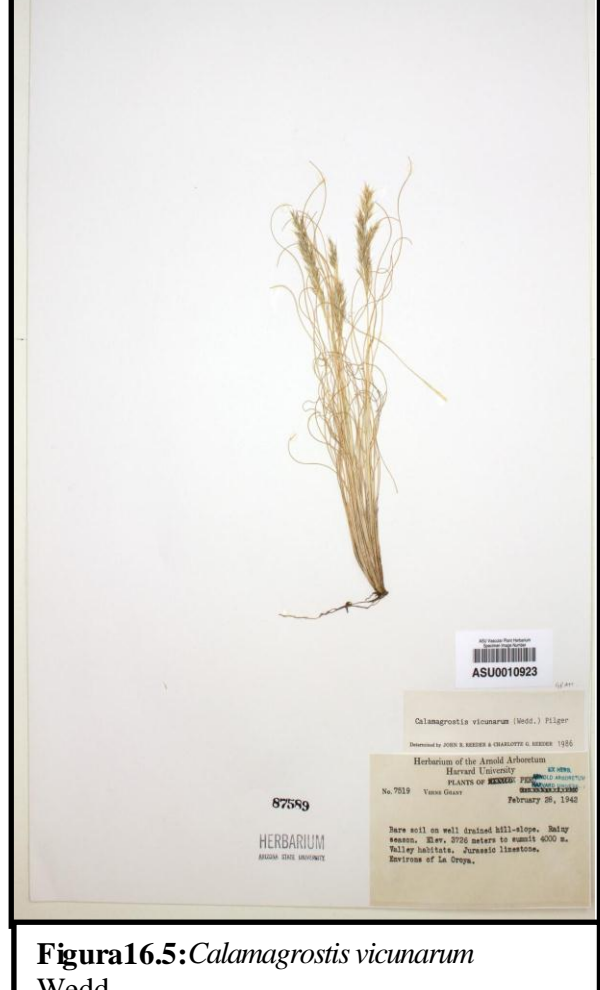
Raquilla prolongada entre las glumas y el antecio

Ramas de las panículas floridas desde la base, láminas involutas no escabrosas, algunas veces filiformes, arqueadas, lema de 3,5 mm de largo raquilla de 0,5 mm

c) **Hábitat:** Característica de los

bofedales de altura.

d) **Importancia y Uso:** Constituye un buen forraje para ganado camélido



**Figura 16.5:** *Calamagrostis vicunarum* Wedd.

e) **Se reporta en:** áreas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chico, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

## 6. *Tetraglochin cristatum* Britton

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** ROSACEAE

**Nombre Científico:**  
*Tetraglochin cristatum* Britton

**Nombres comunes:** “Kanllia macho”.

**b) Descripción Morfológica:**  
arbusto perennifolio de 20 a 30 cm las ramas terminan en espinas curvadas. Holas lienes o aciculadas, pequeñas que se agrupan en los nudos y se

disponen en forma radiada. Flores pequeñas, axilares, pentámeras, de color rojo escarlata; Cádiz gamosépalo (el tubo del cáliz es alado); corola libre, concrecente; androceo con estambres epicorolinos y coloreados; gineceo con ovario embutido en el tálamo, ínfero, bicarpelar, unilocular, con un sólo rudimento seminal, multistigmático. Fruto, una cápsula provista de alas.

**c) Hábitat:** Presente en laderas y

planicies secas, en sitios con tolares y pajonales

**d) Importancia y Uso:** De regular aceptación por el ganado. Planta indicadora de suelos sobrepastoreados y erosionados



**Figura 16.6:** *Tetraglochin cristatum* Britton

**e) Se reporta en:** En laderas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chico, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco y Suripata.

## 7. *Lilaeopsis* sp Hill

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** APIACEAE

**Nombre Científico:** *Lilaeopsis*  
*sp*

**Nombres comunes:**  
“Chinga”.

### b) Descripción Morfológica:

Planta perenne; acuática sumergida o parcialmente sumergida con rizomas rastreros del que nacen los tallos semejantes a tubitos cilíndricos de 2 – 4 cm.

de largo; hojas reducidas a escamitas transversales en el tallo, que queda septado; inflorescencia en umbela laxa muy pequeña; flores muy pequeñas con pétalos blanquecinos; fruto ovoideo de 1 – 2 mm de largo y ancho.

Generalmente habita los bordes de las charcas o lagunas de la Puna, vive junto con *Alchemilla diplophylla* generalmente.

**c) Hábitat:** Bordes de lagunas y charcas del territorio altoandino

**d) Importancia y Uso:** Pasto muy escaso pero muy palatable.



**Figura 16.7:** *Lilaeopsis* sp Hill

e) **Se reporta en:** En laderas de bofedales que empiezan a secarse por falta de agua o sobrepastoreo, en bofedales: Pasanacollo, Quequesur, Ñequecota, Sora, Yanacocha, Layapampa, Chajana, Pariacoto, Coricancha, Copapujo, Jihuaña, Cangalle, Conduriri, Viluta, Pampa Posoconi, Chiluyo Chico, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco y Suripata.

## 8. *Alchemilla diplophylla* Diels

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** ROSACEAE

**Nombre Científico:**

*Alchemilla*

*diplophylla* Diels

**Nombres comunes:** "Libro-libro"

**b) Descripción Morfológica:** Planta acuática o subacuática

**Raíz:** Pequeña de 1–3cm

**Tallo:** Delgadas

**Hojas:** Aovadocuneada que da la apariencia de doble superpuesta.

**Flores:** Muy pequeñas, glabras, poco visibles.

**Fruto:** Esquizocarpico.

**c) Hábitat:** Se encuentra en suelos húmedos, bordes de charcas y lagunas.

**d) Importancia y Uso:** Muy palatables, principalmente para las alpacas.

**e) Se reporta en:** gran parte de bofedales, crece en asociación con otras especies acuáticas, se ha encontrado individuos de diferente tamaño, principalmente en bofedales altoandinos



**Figura 16.8:** *Alchemilla diplophylla* D.

de las provincias de Huancané, Lampa, S.A. de Putina y El Collao.

Con frecuencia en: Catuyo, Paraca, Picchu, Pasanacollo II, Fierro Picota, Cabaña, Caylloma, Quinagani, Cajonuyo, Chajana, Inchupalla, Pariacoto, Pinaya, Sulluhiri, Tiacache, Viluyo, Causillum, Choquepillo, Aurora, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco y Livicalani.

## 9. *Alchemilla pinnata* R.&P.

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** ROSACEAE

**Nombre Científico:** *Alchemilla pinnata* Ruizetpavón

**Nombres comunes:** Sillusillu

### b) Descripción

**Morfológica:** Planta herbácea de tamaño variable, perenne, mesofita.

**Raíz:** Adventicias, enraizado en los nudos del tallo

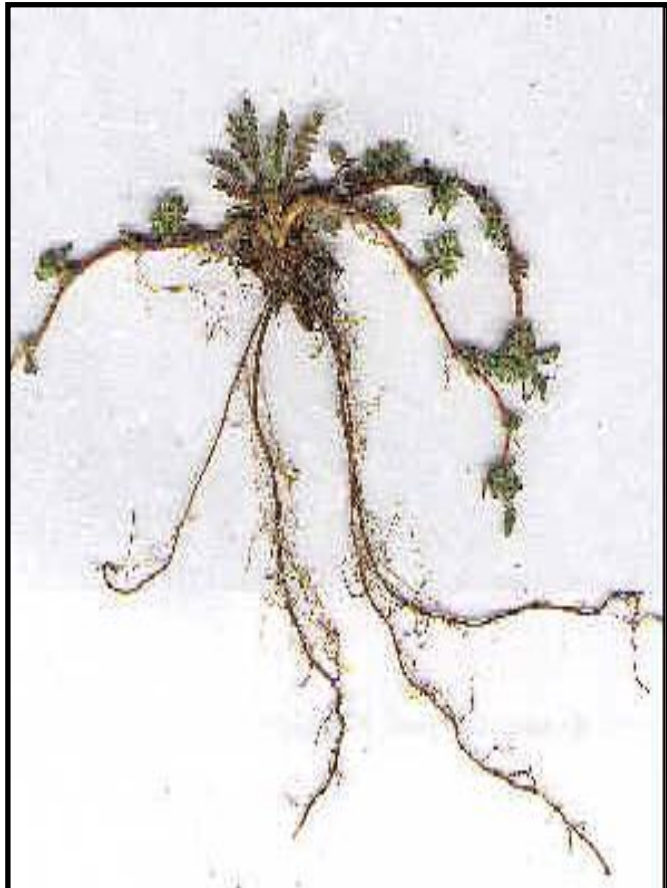
**Tallo:** Rastros de consistencia suave.

**Hojas:** Pequeñas ovaladas, bipinnadas y abundantes en la parte terminal del pecíolo.

**Flores:** Solitarias, pequeñas amarillentas, pediculada, glabra opubescentes.

**Fruto:** Esquizocarpico.

**c) Hábitat:** Suelos húmedos, bofedales entre matas de gramíneas.



**Figura 16.9:** *Alchemilla pinnata* R.&P.

**d) Importancia y Uso:** Es una planta deliciosa, muy seleccionada por el ganado ovino y alpacuno. Desarrolla vigorosamente en bofedales altoandinos por asociación con especies herbáceas.

**e) Se reporta en:** Todas las áreas de bofedales evaluados, tanto altiplánicos y altoandinos, de tamaño variado, dependiendo del recurso hídrico.

Generalmente en los bofedales de las provincias de Melgar, Huancané, Lampa, Moho, El Collao, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

### ***10. Carexsp.***

**a) Ubicación Taxonómica**

cm. de largo.

**Familia:** CYPERACEAE

**Flores:** Espiguillas pequeñas, en las axilas de las brácteas.

**Nombre Científico:** *Carex*  
*sp.*

**Fruto:** Aquenio, encerrado en la espiguilla.

**Nombres comunes:** “Qoran qopan”.

**b) Descripción Morfológica:**

Planta perenne, muy semejante a una gramínea.

**Raíz:**

Rizomatosa

**Tallo:** Triangular que surge del rizoma en forma perpendicular.

**Hojas:** Lineales, alorígidias

**Inflorescencia:** Con espiguillas aglomeradas en forma de cabezuelas compactas (espigas) aovadas apicales o casi apicales del tallo, de aproximadamente 1.5



**Figura 16.10:** *Carex sp.*

c) **Hábitat:** De suelos algo húmedos y entre pajonales de puna.

d) **Importancia y Uso:** Palatable preferiblemente para alpacas y ovinos.

e) **Se reporta en:** Gran parte de los bofedales de Melgar y San Antonio de Putina Coricancha, Caylloma, Pinaya, Rumitía, Aticata, Alpacuyo, Huacani, Jancopujo, Quenan hoyo, Cceluyo, Conduriri, Viluta, Copapujo, Sulluhiri, Tiacache, Cceluyo, Huacani, Chiluyo Grande, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco y Suripata.

## 11. *Castilleja pumila* (Benth.) Wedd. Ex Herrera

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:**

SCROPHULARIACEAE.

**Nombre Científico:** *Castilleja*

*pumila* (Benth.) Wedd. Ex

Herrera

**Nombres comunes:** Frutillo.

### b)

### Descripción Morfológica:

**Raíz:** Poco ramificado.

**Tallo:** Herbáceo de 4-5 cm de altura.

**Hojas:** Partidas en la parte apical con segmentos lineales, el margen oscuro y ciliado.

**Flores:** De corola tubulosa guinda, pubescente, de 1.5 cm de largo.

**Fruto:** Abayado.

**c) Hábitat:** De lugares con gran cantidad de humedad.



**Figura 16.11:** *Castilleja pumila* (Benth) W. ex H.

**d) Importancia y Uso:** La flor se chupa el néctar del tubo floral en épocas de lluvia

**e) Se reporta en:** Algunos bofedales de las diferentes provincias, tales como Picchu, Queque sur, Sora, Sulluhiri, Cceluyo, Pampa Coyana, Irpa, Sorapampa, Yaitane, Huaytire, Chaullapujo y Japopunco

## 12. *Distichia muscoides* Neeset Meyen

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:**  
JUNCACEAE

**Nombre Científico:**

*Distichia*

*muscoides* Neeset Meyen

**Nombres comunes:** Kunkuna, Orco tina, Waricha.

**b) Descripción Morfológica:** Planta que forma grandes almohadillas planas o convexas duras

**Raíz:** Profunda y ramificado.

**Tallo:** de 5–10 cm, bastante foliado.

**Hojas:** Numerosas hojas dísticas e imbricadas, de 4–7 mm. de largo con el ápice obtuso calloso

**Flores:** solitarias, situadas en el ápice de las ramas.

**Fruto:** globoso y alargado que sobresale de la masa compacta.

**c) Hábitat:** bofedales, bordes de manantiales, suelos anegados.

**d) Importancia y Uso:** Muy palatable para alpacas, cubre áreas considerables en puna sobre los 4200 msnm. Es frecuente encontrar en bofedales altoandinos de Huancané, San Antonio de Putina, Lampa, El Collao. Como Ñequecota, Muñani, Chichillapi, Tupala, Viluta, Jhuña,



**Figura 16.12:** *Distichia muscoides* N.M.

Piapijujo, Llusta, Pariacoto, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

### 13. *Festuca dolichophylla* Presl

#### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** POACEAE

**Nombre Científico:** *Festuca dolichophylla*

**Nombres comunes:**  
Chilliwa.

**b) Descripción Morfológica:** Plantas en matas densas.

**Raíz:** Adventicia, fasciculada, fibrosa y profunda.

**Tallo:** Floríferos son sobresalientes a los tallos vegetativos.

**Hojas:** De 10 - 35 cm de largo, láminas delgadas ligeramente planas.

**Inflorescencia:** En panícula angosta de 10-16 cm de largo, espiguilla multiflora de 9-10 mm de largo, lemma de 6-7 mm de largo ligeramente aristada o acuminada. Glumas agudas más cortos que la lemma, desiguales, la inferior 4 mm de largo, 1 nervada, la superior mayor a 5.5 mm de largo, 3 nervadas.

**Fruto:** Cariópside.

**c) Hábitat:** Pajonales de puna, suelos profundos, algo húmedos con pH neutro, en suelos de textura mediana y pesada.



**Figura 16.13:** *Festuca dolichophylla* P.

**d) Importancia y Uso:** Muy apetecida por alpacas, ovinos, llamas y vacunos, ya que forma grandes asociaciones vegetales con otras especies. Además se usa en la confección de sogas, techo de casas y almacenamiento de tubérculos andinos, en las poblaciones rurales

**e) Se reporta en:** la mayoría de bofedales altiplánicos y algunos altoandinos, en asociación con diferentes especies del grupo Poáceas, como Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

#### **14. *Gentiana sedifolia* Kunthin H.B.K.**

**a) Ubicación** **Hojas:** En forma dística, opuestas unidas en la base, venación paralela, borde entero no pubescente. En la base crecen en

**Taxonómica Familia:**

GENTIANACEAE

**b) Nombre** **forma densa.**

**Científico:**

*Gentiana*

*sedifolia* Kunthin H.B.K.

**Nombres comunes:**  
Pinjachi

**c) Descripción**

**Morfológica Raíz:** Delgada, poco profunda.

**d) Tallo:** Delgado y

simple,

escasamente

ramificado,

generalmente con un escapo

floral que surge de la región

apical.



**Figura 16.14:** *Gentiana sedifolia* Kunth.

**Flores:** Actinomorfas, sépalos y pétalos unidos formando un tubo en número de 5; pétalos de color azulino con rayas de color verde oscuro.

**Fruto:** Capsular.

**c) Hábitat:** Zonas húmedas y algo pantanosas de la puna con bofedales.

**d) Importancia y Uso:** Se encuentra en asociaciones palatables para el ganado, asimismo tiene uso medicinal para el poblador.

**e) Se reporta en:** es muy frecuente en bofedales Santa María, Paraca, Queque Sur, Ñequecota, Paria Alta, Choquepillo, Sulluhiri, Pampa Posoconi, Covire, Jihuaña, Chua, Piapujo, Llusta, Huaytire, Japopunco, Livicalani y Suripata.

## 15. *Hypochoeris taraxacoides* (Walp.) Benth. & Hook

### a) Ubicación

**Taxonomía Familia:**

ASTERACEAE.

**Nombre Científico:**

*Hypochoeris taraxacoides*

(Walp) Benth & Hook

**Nombres**

**comunes:**

### b) Descripción Morfológica

**Raíz:** Hierba arrosetada

**Tallo:** Pedúnculo de 0-3cm de largo.

**Hojas:** Hojas basales numerosas, oblongo-lanceoladas de borde dentado

**Flores:** Inflorescencia en cabezuela,

filices y numerosas y blancas, ligeramente liliáceas.

**Fruto:** Aquenio



**Figura 16.15:** *Hypochoeris taraxacoides* B.H.

**c) Hábitat:** Crece en praderas permanentemente húmedas al lado de riachuelos, bofedales de la puna. Especie permanente de los bofedales altoandinos principalmente en época lluviosa.

**d) Importancia y Uso:** Muy palatable para alpacas y ovinos.

**e) Se reporta en:** gran número de bofedales tanto altiplánicos y altoandinos de las provincias de Melgar, Lampa, Huancané, Moho, Puno, Chucuito, El Collao, Tarata, Chaullapujo y Japopunco.

**16. *Lilaeopsis andina* Hill.**

**a) Ubicación Taxonómica**

**Familia:** APIACEAE.

**Nombre Científico:** *Lilaeopsis andina*  
Hill

**Nombres comunes:** Caña caña, Chinga.

**b) Descripción Morfológica:**

Planta acuática sumergida o algo sumergida

**Raíz:** Rastreros y filiformes.

**Tallo:** Semejante a tubitos cilíndricos de 2 – 10 cm. de largo, segmentadas o tabicados rojizo en los nudos.

**Hojas:** reducidas a escamitas transversales en el tallo.

**Inflorescencia:** En umbela laxa muy pequeña

**Flores:** Muy pequeñas, con pétalos blanquecinos.

**Fruto:** Ovoideo de 1–3mm. de largo y ancho.

**c) Hábitat:** Crece en aguas superficiales o en lugares permanentemente muy húmedas, como bordes de las charcas o lagunas de los bofedales.

**d) Importancia y Uso:** Palatable



e) **Se reporta en:** Gran parte de bofedales de Melgar, Huancané, Lampa, Moho, Puno, Azángaro, San Román y Chucuito. Huaytire, Japopunco y Livicalani.

**Figura16.16:***Lilaeopsis andina* H.

**17. *Muhlenbergia ligularis*(Hack.) Hitchc.**

**a) Ubicación  
Taxonómica**

**Familia:**  
POACEAE.

**Nombre Científico:** *Muhlenbergia ligularis* (Hack.) Hitchc

**Nombres comunes:** Chiji, Ñapa pasto.

**b) Descripción Morfológica:**

**Raíz:** Adventicias algo superficial, no posee rizomas.

**Tallo:** Semi erectos.

**Hojas:** De 10.2 cm de largo, planas y suaves.

**Flores:** Reunidas en inflorescencias en panículas de 20–25 cm de longitud; espiguillas de 2.5 mm de

longitud, verde-plomizo; glumas

membranáceas de 1 mm de largo achatadas en el ápice, la superficie ensanchada y de mayor tamaño; lemma de 2 mm de longitud, mítica.

**Fruto:** Cariopse.

**c) Hábitat:** Suelos sueltos, descubiertos, algo húmedos de los bofedales.



**Figura16.17:***Muhlenbergia ligularis* H.H.

e) **Importancia y Uso:** Es bastante palatable para ovinos y bovinos, pero poco frecuente.

d) **Se reporta en:** Gran número de bofedales a diferente altitud. Frecuentemente en Catuyo, Paraca, Picchu, Queque Sur, Yanacocha, Aticata, Rumitia, Cangalle, Conduriri, Irpa, Llusta, Viluyo, Sorapampa, Pampa Libertad, Tupala, Tisña, Causillum, Antacollo, Chajana, Inchupalla, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco, Livicalani y Suripata.

### 18. *Nostoc commune* Vauch.

a) **Ubicación Taxonómica**

**Familia:**

NOSTOCACEAE.

b) **Nombre Científico:**

*Nostoc commune* Vauch.

**Nombres comunes:**

Lluclu-cha, Llaita, Ururupsha.

b) **Descripción Morfológica:**

De formas esféricas, aspecto gelatinoso, verde, tamaño más

o menos de una avellana.

Las colonias formadas por filamentos, constituidos por células más o menos esféricas, que se reúnen a manera de



cuentas de rosario, formando tricomas sencillos.

c) **Hábitat:** En aguas poco profundas sobre césped inundados, con frecuencia en épocas de verano.

**Figura 16.18:** *Nostoc commune* V.

**d) Importancia y Uso:** Utilizado en la alimentación humana.

**e) Se reporta en:** Siendo una especie que se desarrolla en medios acuáticos permanentes, ha sido colectado en el bofedal altoandino Sulluhiri provincia de Lampa, Huaytire, Japopunco y Livicalani.

## **19. *Oxychloe andina* Philippi**

**a) Ubicación**

degradación o erosión

**Taxonómica**

del bofedal.

**Familia:** JUNCACEAE

**Nombre Científico:** *Oxychloe andina*  
Philippi.

**Nombres comunes:** Packo

**b) Descripción**

**Morfológica**

**Raíz:** Rizomatosa.

**Hojas:** Envainadoras, dispuestas en forma alterna sobre el tallo.

**Flores:** Graminiforme.

**Fruto:** Aquenio.

**c) Hábitat:** Lugares húmedos, forma almohadillas en la puna igual que *Distichia muscoides*.

**d) Importancia y Uso:** Indeseable para el ganado por su aspecto espinoso, su presencia indica



**Figura 16.19:** *Oxychloeandina* P.

e) **Se reporta en:** bofedales altoandinos, aparece formando cojines espinosos a consecuencia de la erosión de suelos, desplazando a *Distichia muscoides*. Frecuentemente en América, Ñequecota, Fierro Picota, Paria Alta, Chajana, Quinagani, Cajonuyo, Baltimore, Choquepillo, Pariacoto, Rumitía, Muñani, Chichillapi, Viluta, Covire, Pampa Huta, Piapujo, Chiluyo Grande (Tarata), Tulavinto, Huaytire, Chaullapujo, Japopunco y Livicalani.

## 20. *Plantago monticola* Decne

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** PLANTAGINACEAE

**Nombre Científico:** *Plantago monticola* Decne

**Nombres comunes:** Ichoicho, Jinchojincho.

### b) Descripción

**Morfológica:** Planta anual, bianual, de 5–10 cm de altura.

**Raíz:** Pivotante, delgada.

**Tallo:** Floríferos

erectos o erguidos.

**Hojas:** Arrosetadas algo lineales, pubescentes en casi todas las partes.

**Inflorescencia:** Enpanoja.

**Flores:** En espiga densa, sobre un largo escapo.

**Fruto:** Cápsula, semillas

naviculares.

**c) Hábitat:** Laderas Húmedas, también en zonas algo secas.

**d) Importancia y Uso:** Consumido en estado tierno por ovinos y vacunos. Es

considerado también como medicinal.



**Figura16.20:***Plantago monticola* D.

**e) Se reporta en:** Bofedales altiplánicos como Pasanacollo, SantaMaría, Sora, Copapujo, San Juan, Choquepillo, Cceluyo, Pamputa, Aichuta Pampa, Tulavinto, Huaytire, Cahullapujo, Japopounco, Livicalani y Suripata.

## 21. *Plantago tubulosa* Decne

### a) Ubicación Taxonómica

**Familia:** PLANTAGINACEAE

**Nombre Científico:**

*Plantago*

*tubulosa* Decne.

**Nombres comunes:**

**b) Descripción Morfológica:** Hierbas pigmeas, forman cojines planos y duros.

**Raíz:** Rizoma corto y grueso, con numerosas raíces adventicias.

**Tallo:** Acaule.

**Hojas:** En roseta basal, lanceoladas, más o menos dentada solobadas; de tamaño variable.

**Flores:** Unisexuales, escondidas entre las hojas, exponiendo solamente las anteras o el estilo.

**Fruto:** Sostenido por un largo carpóforo, parecido a un tubo.

**c) Hábitat:** Bofedales y áreas cercanas a riachuelos.

**d) Importancia y Uso:** Planta formadora de bofedales en puna húmeda.

**e) Se reporta en:** La gran mayoría de bofedales tanto altiplánicos ya ltoandinos, de amplia distribución en las provincias de Melgar, Huancané, San Antonio de Putina, Azángaro, San Román, Puno, Chucuito, El Collao, Tarata, Huaytire, Cahullapujo, Japopounco, Livicalani y Suripata.



**Figura 16.21:** *Plantago tubulosa* D.

## 22. *Pycnophyllum glomeratum*

**a) Ubicación  
Taxonómica**

**Familia:** CARYOPHYLLACEAE.

**Nombre Científico:** *Pycnophyllum  
glomeratum*

**b) Descripción Morfológica:**

Plantas que constituyen  
almohadillas suaves, que pueden  
disgregarse con gran facilidad.

**Raíz:** Simple,  
escasamente  
ramificada.

**Tallo:** Herbáceo, con ramificación  
en la parte basal.

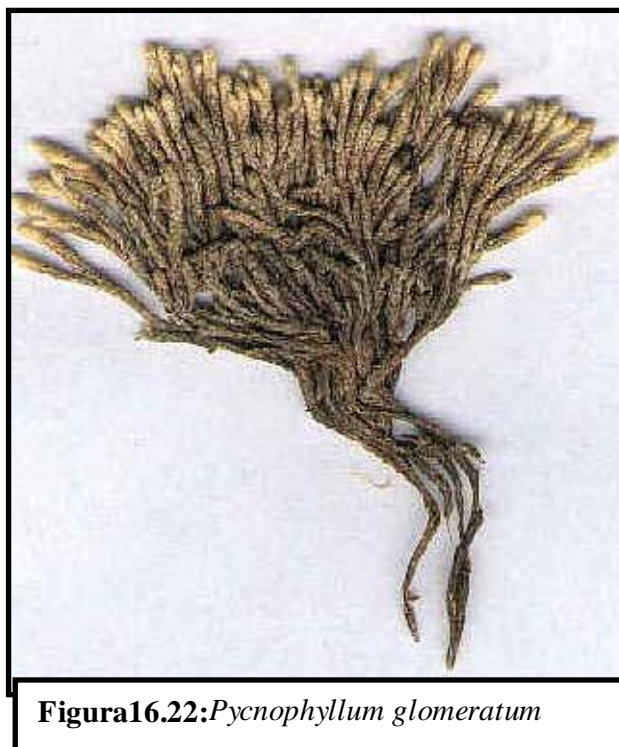
**Hojas:** Escuamiformes.

**Flores:** Terminal.

**Fruto:** seco

**c) Hábitat:** Lugares secos, en bofedales se encuentran en aquellas zonas donde el agua disminuye y/o es escasa.

**d) Importancia y Uso:** Especie no palatable para el ganado, indicadora de áreas en proceso de desertificación. Especialmente en el bofedal Muñani, Huaytire, Chaullapujo, Japopounco, Livicalani y Suripata.



**Figura 16.22:** *Pycnophyllum glomeratum*

### 23. *Stipa* sp.

**a) Ubicación Taxonómica**

**Familia:**  
POACEAE.

**Nombre Científico:** *Stipa* sp.

**Nombres comunes:** Ichu

**b) Descripción Morfológica:**

Planta perenne, cespitosa.

**Raíz:** Algo rizomatosa.

**Tallo:** De 5–20 cm de altura.

**Hojas:** Algo suaves, involutas, lineales de 3–

8cm de largo.

**Flores:** Inflorescencia en panicula angosta, espiguillas unifloras, lemna cilindrícea que termina en una coronita.

**Fruto:**  
Aquenio.

**c) Hábitat:** Zonas circundantes de bofedales, lugares con menor humedad, pastizales de puna.

**d) Importancia y Uso:**  
Consumido mayormente por llamas, vacunos y ovinos, las alpacas sólo la consumen en estado tierno.

**e) Se reporta en:** Algunos bofedales de tipo altiplánico. Como Viluyo, Causillum, Huaytire, Chaullapujo, Japopounco, Livicalani y Suripata.



**Figura16.23:***Stipa sp.*

## **24. *Viola pygmaea* Juss. exPoir.**

**a) Ubicación Taxonómica**

**Familia:** VIOLACEAE.

**Nombre Científico:**

**Nombres comunes:** Leche

way

u

**b) Descripción**

**Morfológica: Raíz:**

Central y gruesa.

**Tallo:**

Herbácea.

**Hojas:** Lineales, dispuestas en roseta basal, densamente ciliadas en el margen.

**Flores:** Zigomorfa, blanca a violáceo, con rayas oscuras, con espolón.

**Fruto:**

Capsular.



**Figura 16.24:** *Viola pygmaea* J. ex Poir

**c) Hábitat:** Pastizales de altura y en pajonales, generalmente disperso.

**d) Importancia y Uso:** Deseable para el ganado, por crecer asociada a gramíneas comestibles para el animal.

**e) Se reporta en:** Bofedales altoandinos América, Quequesur, Ñequecota, Pampa Ventise

1, Paria Alta, Cajonuyo, Inchupalla, Pariacoto, Pampa Huillcatana, Lloquecolla, Chacapampa, Pataceña, Jihuaña, Tulavinto, Llusta, Alto Rosario y Livicalani.

## 25. *Werneria pygmaea* Gill. Ex Hook. & Arn.

### a) Ubicación

#### Taxonómica

#### Familia:

ASTERACEAE

#### Nombre

#### Científico:

*Werneria pygmaea*  
Gill.

ExHook.&Arn.

### b) Descripción

#### Morfológica Raíz:

Rizoma horizontalu  
oblicuo,

ramoso

; de  
tamaño variable.

**Tallo:** Ramoso.

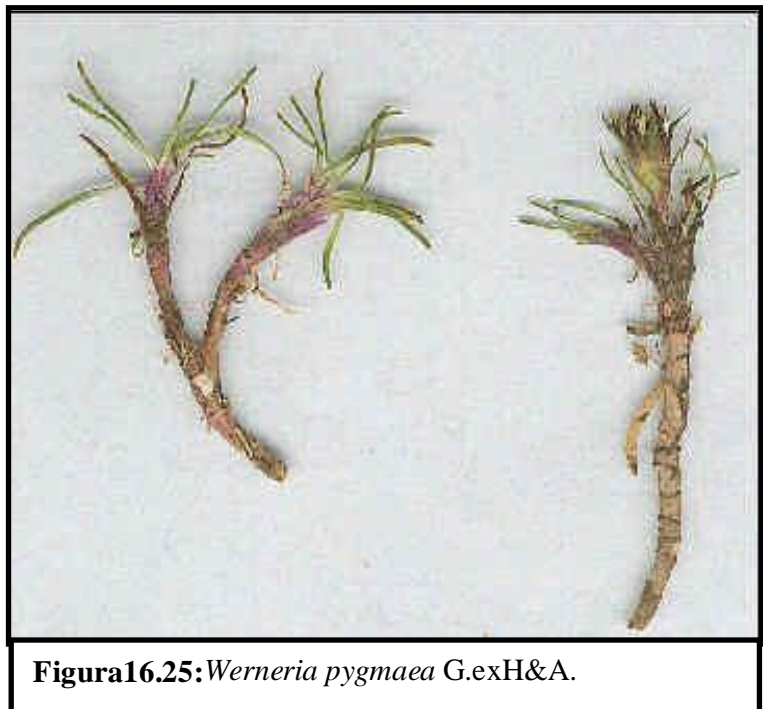
**Hojas:** Lineales,  
obtusas, vaina  
interiormente  
ligeramente lanosa.

**Inflorescencia:** Capítulo sésil, con filarias en número de 8–12, soldadas, glabras, con lóbulos violáceos.

**Flores:** Del margen blancas, liguladas; las flores del centro amarillas, tubulosas.

**Fruto:** Aquenio.

c) **Hábitat:** Crece en praderas permanentemente húmedas, al lado de los ríos. En los



**Figura 16.25:** *Werneria pygmaea* G.exH&A.

bofedales de puna forman un césped denso.

**d) Importancia y Uso:** Especie forrajera de importancia alta para el ganado altoandino.

**e) Se reporta en:** Todos los bofedales evaluados tanto altioplánicos y altoandinos, con diferente frecuencia y tamaño, dependiendo esto del grado de humedad del bofedal como Huaytire, Chaullapujo, Japopounco, Livicalani y Suripata.

#### ANEXO 17. PLANTAS MEDICINALES EN LOS BOFEDALES DEL C.P. HUAYTIRE

PLANTA	NOMBRE VULGAR	PARTE USADA	USOS MEDICINALES
<i>Senecio nutans</i>	Chachacomo	Tallos y hojas	Dolor de estómago
<i>Adesmia pinosissima</i>	Kanlla hembra	Ramas	Tos convulsiva, sarampión
<i>Azorella compacta</i>	Yareta	Hojas, tallos, flores y raíces	Próstata, afección hepática, pulmonar
<i>Chersodoma jodopappa</i>	Tola blanca	Hojas y tallo	Dolor de huesos



*Senecio nutans*



*Adesmia spinosissima*



*Azorella compacta*



*Chersodoma jodopappa*

### ANEXO 18. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 1. Cobertura Vegetal en el bofedal Huaytire del C.P. Huaytire, Octubre 2012.

COBERTURA VEGETAL / BOFEDAL HUAYTIRE					
Nº	ESPECIES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (x)
		$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	X
A	<i>Distichia muscoides</i>	38,62	38,12	37,62	38,12
B	<i>Oxychloe andina</i>	28,77	27,41	28,71	28,30

C	<i>Alchemilla pinnata</i>	10,64	9,24	11,4	10,43
D	<i>Lilaeopsis andina</i>	7,95	12,35	10,15	10,15
E	<i>Plantago sp</i>	13,9	8,9	3,9	8,90
F	<i>Calamagrostis</i>	0,12	1,32	2,6	1,35
<b>TOTALES</b>		<b>100,00</b>	<b>97,34</b>	<b>94,38</b>	<b>97,25</b>

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 2. Análisis de varianza para la cobertura vegetal en el bofedal Huaytire del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
ESPECIES/BOFEDAL	5	2942,39	588,48	**102,29	3,109
ERROR	12	69,04	5,75		
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>3011,43</b>			

\*\* : Diferencias altamente significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 3. Prueba de Tukey para la cobertura vegetal en el bofedal Huaytire del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

ESPECIES	PROMEDIO	ORDEN
<i>Distichia muscoides</i>	38,12	a
<i>Oxychloe andina</i>	28,71	a
<i>Alchemilla pinnata</i>	10,43	b
<i>Lilaeopsis andina</i>	10,15	b
<i>Plantago sp</i>	8,90	b
<i>Calamagrostis</i>	1,35	c

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 4. Cobertura vegetal en el bofedal Chaullapujo del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

COBERTURA VEGETAL/ BOFEDAL CHAULLAPUJO			
Nº	ESPECIES	OBSERVACIONES	PROMEDIO (x)

		$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	X
A	<i>Oxychloe andina</i>	36,76	27,41	35,26	33,14
B	<i>Distichia muscoides</i>	31,88	38,12	33,82	34,61
C	<i>Alchemilla pinnata</i>	13,9	7,7	7,5	9,70
D	<i>Lilaeopsis sp</i>	10,64	6,5	6,1	7,75
E	<i>Lilaeopsis andina</i>	7,95	4	4,4	5,45
F	<i>Calamagrostis</i>	4,25	3,14	2,03	3,14
<b>TOTALES</b>		<b>100,00</b>	106,62	86,87	93,79

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 5. Análisis de varianza para la cobertura vegetal en el bofedal de Chaullapujo del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
ESPECIES/BOFEDAL	5	3110,05	622,01	**63,80	3,109
ERROR	12	116,99	9,75		
<b>TOTAL</b>	17	3227,04			

\*\* : Diferencias altamente significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 6. Prueba de Tukey para la cobertura vegetal en el bofedal Chaullapujo del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

ESPECIES	PROMEDIO	ORDEN
<i>Distichia muscoides</i>	35,02	a
<i>Oxychloe andina</i>	33,14	a
<i>Alchemilla pinnata</i>	9,70	b
<i>Lilaeopsissp</i>	7,75	b
<i>Lilaeopsis andina</i>	5,45	b
<i>Calamagrostis ovata</i>	3,14	c

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 7. Cobertura vegetal en el bofedal Japopunco del C.P Huaytire, Octubre 2012.**

COBERTURA VEGETAL / BOFEDAL JAPOPUNCO					
N°	ESPECIES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (x)
		$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	$\chi$
A	<i>Distichia muscoides</i>	40,04	42,02	41,30	41,12
B	<i>Oxychloe andina</i>	19,57	21,57	17,57	19,57
C	<i>Lilaeopsis sp</i>	9,18	9,24	9,30	9,24
D	<i>Calamagrostis ovata</i>	9,00	9,14	9,28	9,14
E	<i>Alchemilla pinnata</i>	0,54	2,88	1,14	1,52
F	<i>Plantagosp</i>	4,41	3,01	3,71	3,71
<b>TOTALES</b>		82,74	87,86	82,30	84,30

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 8. Análisis de varianza para la cobertura vegetal del bofedal Japopunco del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
<b>ESPECIES/BOFEDAL</b>	5	3223,25	644,65	**552,97	3,109
<b>ERROR</b>	12	13,99	1,17		
<b>TOTAL</b>	17	3237,24			

\*\* : Diferencias altamente significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 9. Prueba de Tukey para la cobertura vegetal en el bofedal Japopunco del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

ESPECIES	PROMEDIO	ORDEN
<i>Distichia muscoides</i>	41,12	a
<i>Oxychloe andina</i>	19,57	b

<i>Lilaeopsis sp</i>	9,40	c
<i>Calamagrostis ovata</i>	9,14	c
<i>Plantagosp</i>	3,71	c
<i>Alchemillap innata</i>	1,52	c

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 10. Cobertura vegetal en el bofedal Livicalani del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

COBERTURA VEGETAL/ BOFEDAL LIVICALANI					
Nº	ESPECIES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (x)
		$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	X
A	<i>Distichia muscoides</i>	34,07	34,67	33,47	34,07
B	<i>Oxychloe andina</i>	13,17	13,87	14,57	13,87
C	<i>Lilaeopsis sp</i>	0,45	2,05	1,25	1,25
D	<i>Alchemilla diplophylla</i>	11,30	12,00	12,70	12,00
E	<i>Plantagosp</i>	6,22	6,00	6,11	6,11
F	<i>Alchemilla pinnata</i>	4,83	5,83	5,33	5,33
G	<i>Viola sp</i>	4,58	0,00	5,98	3,52
<b>TOTALES</b>		74,62	74,42	79,41	72,63

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 11. Análisis de varianza para las medias de la cobertura vegetal en el bofedal Livicalani del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
ESPECIES/BOFEDAL	6	2469,74	411,62	**239,62	2,84
ERROR	14	24,05	1,72		
<b>TOTAL</b>	20	2493,79			

\*\* : Diferencias altamente significativas

**Tabla 12. Prueba de Tukey para las medias de la cobertura vegetal en el bofedal Livicalani del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

ESPECIES	PROMEDIO	ORDEN
<i>Distichia muscoides</i>	34,07	a
<i>Oxychloe andina</i>	13,87	b
<i>Alchemilla diplophylla</i>	12,00	b
<i>Plantagosp</i>	6,11	b
<i>Alchemilla pinnata</i>	5,33	b
<i>Viola sp</i>	3,20	b
<i>Lilaeopsis sp</i>	1,25	c

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 13. Cobertura vegetal en el bofedal Suripata del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

COBERTURA VEGETAL/ BOFEDAL SURIPATA					
N°	ESPECIES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (x)
		$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	
A	<i>Distichia muscoides</i>	7,12	8,22	9,32	8,22
B	<i>Carex sp</i>	14,68	13,48	12,28	13,48
C	<i>Alchemilla pinnata</i>	20,86	18,86	19,86	19,86
D	<i>Lilaeopsis sp</i>	38,21	40,31	39,01	39,18
E	<i>Plantago sp</i>	9,87	9,07	9,47	9,47
F	<i>Calamagrostis</i>	5,23	4,13	3,03	4,13
<b>TOTALES</b>		95,97	94,07	92,97	94,3

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 14. Análisis de varianza para las medias de la cobertura vegetal en el bofedal Suripata del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
ESPECIES/BOFEDAL	5	2406,04	481,21	469,98	3,109
ERROR	12	12,29	1,02		
<b>TOTAL</b>	17	2418,33			

\*\* : Diferencias altamente significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 15. Prueba de Tukey para las medias de la cobertura vegetal en el bofedal Suripata del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

ESPECIES	PROMEDIO	ORDEN
<i>Lilaeopsis sp</i>	39,18	a
<i>Alchemilla pinnata</i>	19,60	b
<i>Carexsp</i>	13,48	b
<i>Plantago sp</i>	9,47	b
<i>Distichia muscoides</i>	8,22	b
<i>Calamagrostis</i>	4,13	c

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 16. Porcentaje de cobertura vegetal en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

COBERTURA VEGETAL EN EL C.P. HUAYTIRE				
BOFEDALES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (%)
	$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	
<b>HUAYTIRE</b>	101,24	97,34	94,38	97,65
<b>CHAULLAPUJO</b>	106,62	86,87	89,11	94,20
<b>JAPOPUNCO</b>	82,74	87,86	82,30	84,30
<b>LIVICALANI</b>	74,62	74,42	79,41	76,15
<b>SURIPATA</b>	95,97	94,07	92,97	94,34

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 17. Análisis de varianza para el porcentaje de cobertura vegetal en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADO MEDIO</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (=0,05)</b>
<b>BOFEDALES</b>	4	951,22	237,81	* 8,00	3,47
<b>ERROR</b>	10	297,25	29,72		
<b>TOTAL</b>	14	124,47			

\*\* : Diferencias significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 18. Prueba de Tukey para las medias del porcentaje de cobertura vegetal en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

<b>BOFEDALES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ORDEN</b>
<b>HUAYTIRE</b>	97,65	a
<b>SURIPATA</b>	94,34	a
<b>CHAULLAPUJO</b>	94,20	a
<b>JAPOPUNCO</b>	84,30	a
<b>LIVICALANI</b>	76,15	b

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 19. Porcentaje de cobertura vegetal de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL						
ESPECIES	OBSERVACIONES					PROMEDIO (x)
	Huaytire	Japopunco	Chaullapujo	Livicalini	Suripata	
	$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	$\chi_4$	$\chi_5$	
<i>Distichia muscoides</i>	38,12	41,12	35,02	34,07	8,22	31,31
<i>Oxychloe andina</i>	28,71	19,57	33,14	13,87	0,00	19,06
<i>Alchemilla pinnata</i>	10,43	1,52	9,70	5,3	1,86	9,37
<i>Plantago sp</i>	8,90	3,71	0,00	6,11	9,47	5,64
<i>Calamagrostis</i>	1,35	9,14	3,14	0,00	4,13	3,55
<i>Lilaeopsis andina</i>	10,15	0,00	5,45	0,00	0,00	3,12
<i>Viola sp</i>	0,00	0,00	0,00	3,52	0,00	0,70
<i>Carexsp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	2,70
<i>Lilaeopsis sp</i>	0,00	9,24	7,75	1,25	3,18	1,48
<i>Alchemilla diplophylla</i>	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	2,40
<b>TOTALES</b>						8,33

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 20. Análisis de varianza para el porcentaje de cobertura vegetal de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
<b>ESPECIES/BOFEDALES</b>	9	4164,28	462,70	* 6,06	2,124
<b>ERROR</b>	40	3055,59	76,39		
<b>TOTAL</b>	49	7219,87			

\*: Hay diferencias significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 21. Prueba de Tukey para el porcentaje de cobertura vegetal de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

ESPECIES	PROMEDIO	ORDEN
<i>Distichia muscoides</i>	31,31	a
<i>Oxychloe andina</i>	19,06	b
<i>Lilaeopsis sp</i>	11,48	c
<i>Alchemilla pinnata</i>	9,37	c
<i>Plantago sp</i>	5,64	c
<i>Calamagrostis</i>	3,55	c
<i>Lilaeopsis andina</i>	3,12	c
<i>Carexsp</i>	2,70	d
<i>Alchemilla diplophylla</i>	2,40	d
<i>Viola sp</i>	0,70	d

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **INDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON**

**Tabla 22. Índice de dominancia de Simpson de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

INDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON				
BOFEDALES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (%)
	$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	
<b>HUAYTIRE</b>	0,75	0,72	0,59	0,69
<b>CHAULLAPUJO</b>	0,69	0,43	0,74	0,62
<b>JAPOPUNCO</b>	0,70	0,65	0,71	0,69
<b>LIVICALANI</b>	0,82	0,76	0,75	0,78
<b>SURIPATA</b>	0,72	0,66	0,78	0,72

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 23. Análisis de varianza para el índice de dominancia de Simpson de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
<b>BOFEDALES</b>	4	0,04	0,01	1,19 N.S.	3,478
<b>ERROR</b>	10	0,08	0,01		
<b>TOTAL</b>	14	0,12			

**N.S.:** No hay diferencias significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON – WIENER

**Tabla 24. Índice de dominancia de Simpson de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

INDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON				
BOFEDALES	OBSERVACIONES			PROMEDIO (%)
	$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	
<b>HUAYTIRE</b>	1,64	1,56	1,02	1,41
<b>JAPOPUNCO</b>	1,48	0,93	1,64	1,35
<b>CHAULLAPUJO</b>	1,60	1,28	1,45	1,44
<b>LIVICALANI</b>	1,80	1,76	1,76	1,77
<b>SURIPATA</b>	1,57	1,35	1,67	1,53

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Tabla 25. Análisis de varianza para el índice de dominancia de Shanon - Wiener de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
<b>BOFEDALES</b>	4	0,33	0,08	1,35 N.S	3,478
<b>ERROR</b>	10	0,61	0,06		
<b>TOTAL</b>	14	0,94			

**N.S.:** No hay diferencias significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **INDICE DE DIVERSIDAD DE MENHINICK**

**Tabla 26. Índice de dominancia de Menhinick de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

<b>INDICE DE DOMINANCIA DE MENHINICK</b>				
<b>BOFEDALES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>			<b>PROMEDIO (%)</b>
	$\chi_1$	$\chi_2$	$\chi_3$	
<b>HUAYTIRE</b>	1,64	1,56	1,02	1,41
<b>JAPOPUNCO</b>	1,48	0,93	1,64	1,35
<b>CHAULLAPUJO</b>	1,60	1,28	1,45	1,44
<b>LIVICALANI</b>	1,80	1,76	1,76	1,77
<b>SURIPATA</b>	1,57	1,35	1,67	1,53

Fuente: Elaboración propia, 2012.

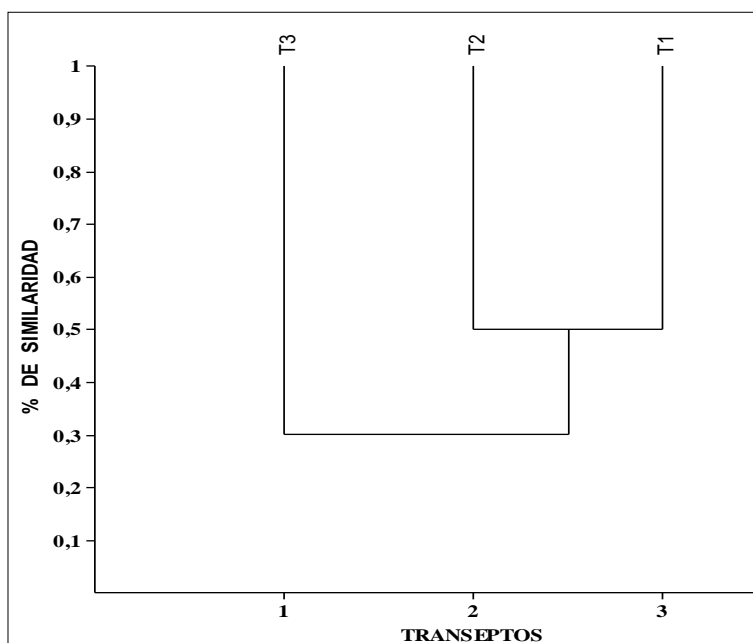
**Tabla 27. Análisis de varianza para el índice de dominancia de Menhinick de las diferentes especies en los bofedales del C.P. Huaytire, Octubre 2012.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft (=0,05)
<b>BOFEDALES</b>	4	0,33	0,08	1,35 N.S	3,478
<b>ERROR</b>	10	0,61	0,06		
<b>TOTAL</b>	14	0,94			

**N.S.:** No hay diferencias significativas

Fuente: Elaboración propia, 2012.

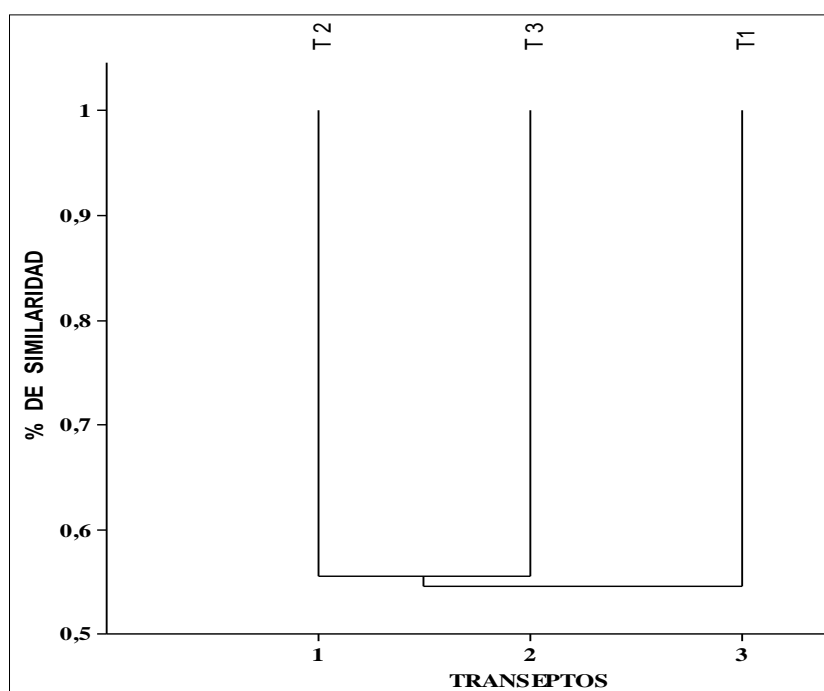
**Anexo 18: Dendogramas de Similaridad de los transectos tomados en los bofedales del Centro Poblado Huaytire.**



Fuente: Elaboración propia, 2012.

### Dendrograma de los transectos del bofedal Huaytire, Octubre 2012.

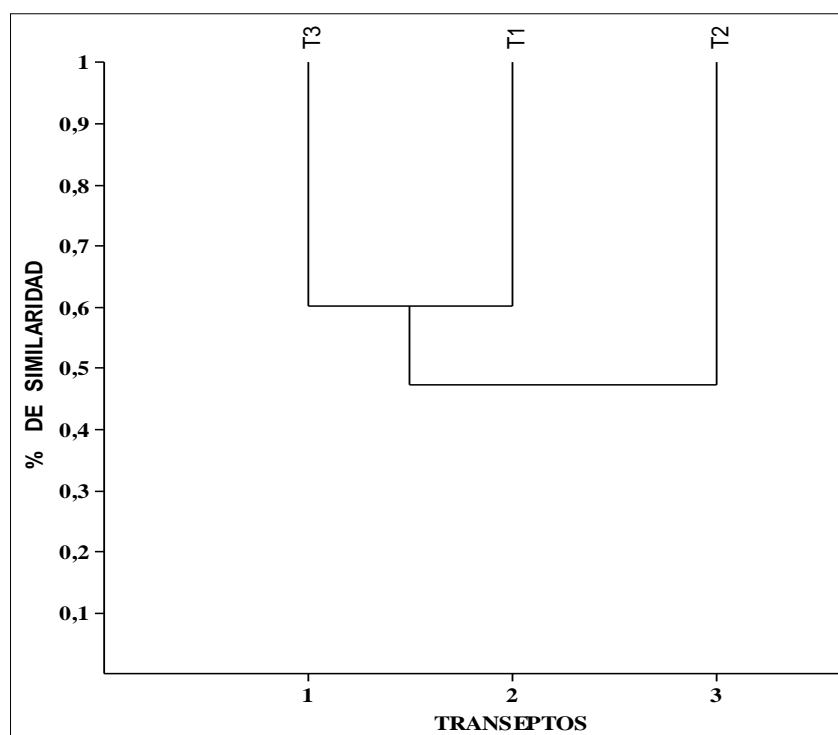
Para medir el grado de similitud entre los transectos evaluados se elaboró el dendrograma con datos de presencia–ausencia para el índice de Jaccard; el mismo que es un estadístico que se usa para comparar la similitud y diversidad de grupos de la muestra. En la Figura 6, se muestra el dendrograma de similitud entre los transectos evaluados en el bofedal Huaytire; los transectos T1 y T2 presentan una similitud en un 50%, en tanto que el transecto T3 solo es similar en un 30% con los dos anteriores. Este poco parentesco es porque en este último se presenta alguna especie en abundancia.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Dendrograma de los transectos en el bofedal Chaullapujo, Octubre 2012.**

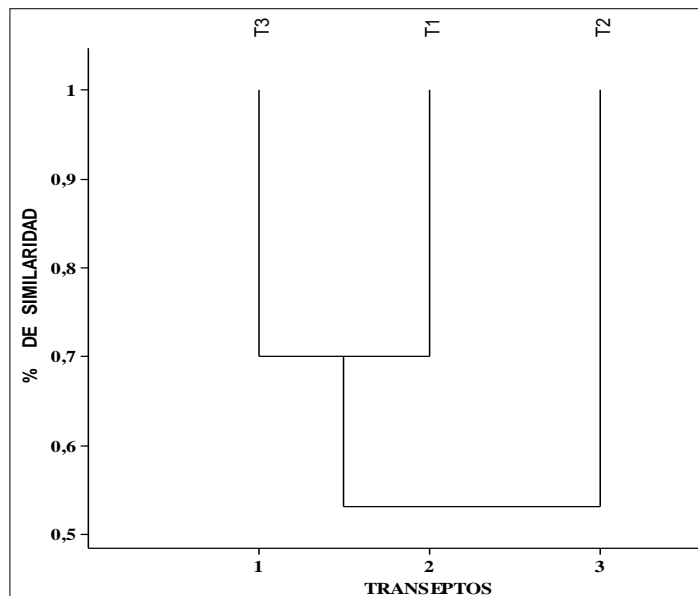
El dendrograma de similitud para el índice de Jaccard se observa en la Figura 8. En él se muestra el grado de similitud entre los transectos evaluados en el bofedal Chaullapujo. Los tres transectos (T1, T2, T3) presentan una similitud que no supera el 57%.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

### Dendrograma de los transectos del bofedal Japopunco, Octubre 2012.

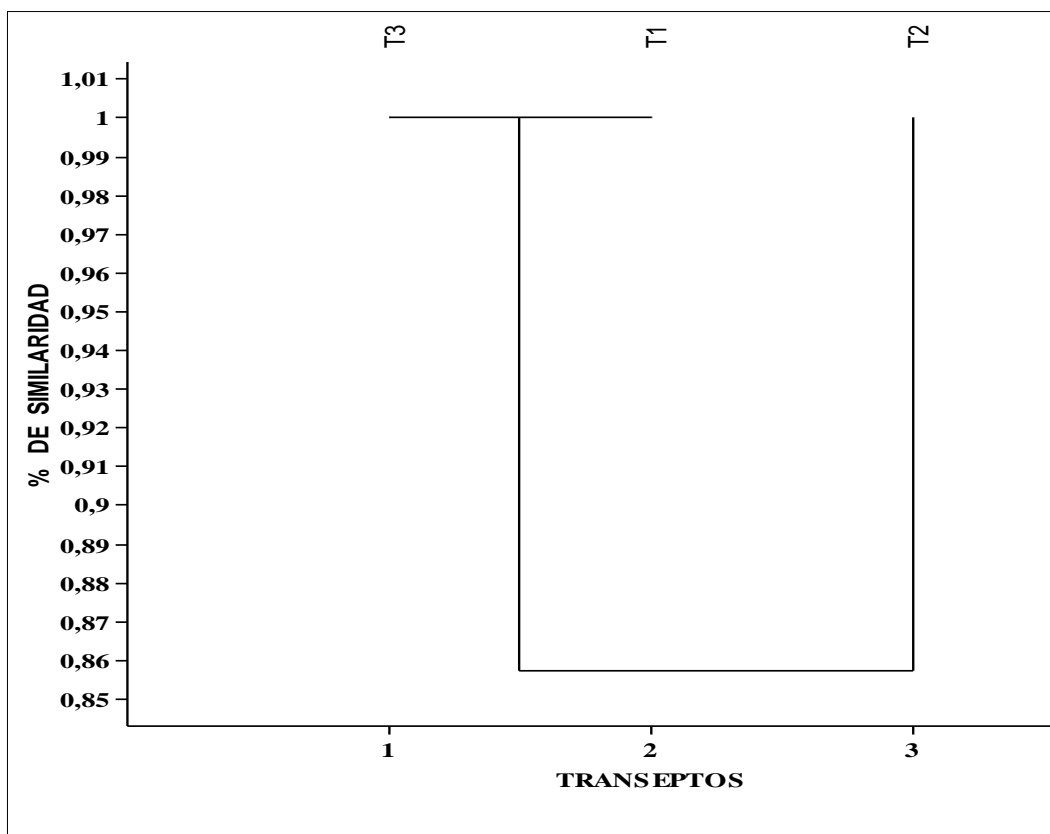
El dendrograma de similitud según el índice de Jaccard, se observa en la Figura 10. En él se muestra el grado de similitud entre los transectos evaluados. Los transectos T3 y T1 se parecen en un 60%; en tanto que en el transecto T2 se semeja con los dos anteriores por debajo del 50%.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **Dendrograma de los transectos en el bofedal Livicalani, Octubre 2012.**

El dendrograma de similaridad según el índice de Jaccard, se muestra en la Figura 12. Se observa que el grado de similaridad entre los transectos evaluados, hacen referencia que los transectos T3 y T1 se parecen en un 70%; así mismo ambos transectos se asemejan a T2 en un 52 %. Este índice de similaridad entre el estrato en términos de composición florística, indica importantes diferencias entre las tres situaciones bajo estudio. Esta respuesta era esperada ya que cada tipo de transecto presenta un elenco de especies propias que le confieren características fisonómicas peculiares.



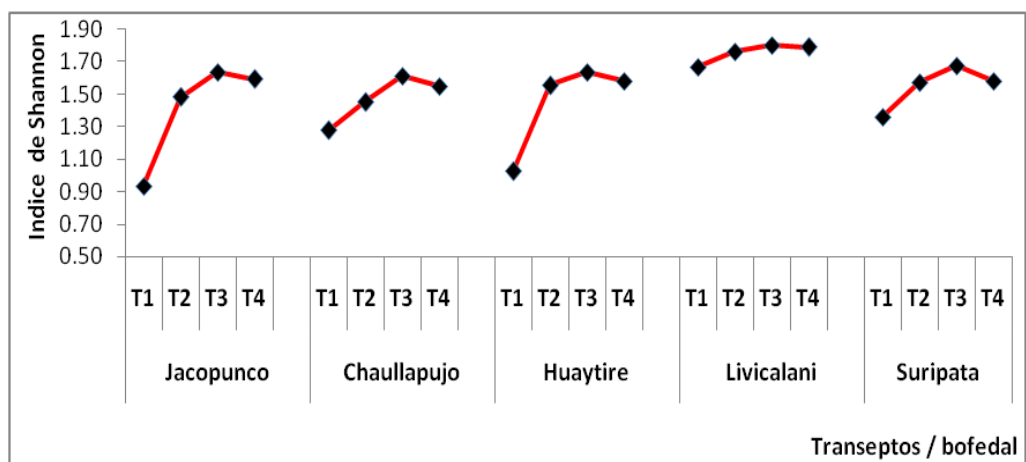
Fuente: Elaboración propia, 2012.

### **Dendrograma de los transectos del bofedal Suripata, Octubre 2012.**

El dendrograma de similaridad según el índice de Jaccard, muestra que el transecto T3 y T1 son muy similares en su contenido especies (100 %); sin embargo el transecto T2 solo alcanza 85,5 % de parecido con los transectos T3 y T1 (Figura 14).

En los diferentes transectos de los bofedales evaluados, no se ha determinado que alguna especie sea considerada como endémica en la zona de estudio.

**Anexo 19. Número de transectos por bofedal evaluado realizado en el mes de octubre del 2012.**



Fuente: Elaboración propia, 2012.