

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA EN LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA EN EL
MANEJO DEL BOFEDAL DE PEÑAS ALTIPLANO NORTE.”**

Presentado por:

JUAN CESAR CALLISAYA CATARI

**La Paz - Bolivia
2010**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA EN LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA EN EL
MANEJO DEL BOFEDAL DE PEÑAS ALTIPLANO NORTE.”**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

JUAN CESAR CALLISAYA CATARI

ASESORES:

Ing. M.Sc. Cristal Taboada Belmonte _____

Ing. Edwin Eusebio Yucra Sea _____

TRIBUNAL:

Dr. Abúl Kalam Kurban _____

Ing. M.Sc. René Terán Céspedes _____

Ing. José Antonio Cortez Torrez _____

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador _____

**La Paz - Bolivia
2010**

DEDICATORIA:

A la comprensión, cariño y paciencia de mis padres Basilio y Cristina a mis hermanitas Verónica, Viviana, por el apoyo incondicional, apoyo y confianza, para poder concluir el presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Al panel docente de la Facultad de Agronomía Carrera Ingeniería Agronómica y la Facultad de Ciencias Puras y Naturales Carrera de Estadística de la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz, por la semilla de conocimientos y experiencias transmitidas.

Al instituto de Investigaciones Agropecuarias a través del Proyecto Bofedales por haberme proporcionado los recursos económicos para la realización de mi tesis de Grado.

Agradezco enormemente a mis asesores Ing. M.Sc. Cristal Tabeada Belmonte Ing. Edwin Eusebio Yucra Sea; por su experiencia, confianza y sugerencias constantes durante el desarrollo de la tesis.

A mi tribunal revisor, quienes me colaboraron de forma desinteresada con la revisión y corrección del presente trabajo de investigación hasta lograr obtener el documento final. Dr. Abúl Kalam Kurban, Ing. M.Sc. René Terán Céspedes y Ing. José Antonio Cortez Torrez.

También extendo mi agradecimiento al Ing. Andrés Bustamante Mercado por su colaboración en los mapas del bofedal y apoyo en el borrador de tesis y a mis compañeros Víctor Hilari Esteban, Carlos Eduardo Choquetarqui, en la ayuda en el trabajo de campo.

Un agradecimiento a la Comunidad de San Calixto "Suriquiña" por haberme dado la oportunidad de realizar mi tesis al Secretario General Sr. Hilarión Calcina y en especial al Sr. Rogelio Quispe por darme la información necesaria y apoyo en al realización de los datos de Campo.

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS	2
1.1.1	Objetivo General	2
1.1.2	Objetivos Específicos	2
1.1.3	Hipótesis	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Bofedales	3
2.2	Características de los Bofedales	3
2.2.1	Flora y Fauna	4
2.2.2	Recursos Hídricos	4
2.2.3	Suelos	5
2.2.4	pH (Porcentaje de Hidrogeniones)	5
2.3	Tipo de Bofedales	6
2.4	Importancia Económica y tamaño del bofedal	6
2.5	Actividad antrópica que genera problemas en el manejo del bofedal	7
2.5.1	El sobrepastoreo	7
2.5.2	Mala circulación del agua	8
2.5.3	Acceso y tenencia de bofedales	8
2.6	Composición florística de los bofedales	9
2.6.1	Métodos de muestreo para medir la vegetación	10
a.)	Transecto	10
b.)	Punta de pie	10
2.6.2	Medidas cuantitativas de la vegetación	10
a.)	Medición de la Composición florística	10
b.)	Densidad	11
c.)	Cobertura vegetal	11
2.7	Sistemas de información Geográfica	11
2.8	Métodos y técnicas de la Investigación social	12
a.)	Encuesta Individual	12
b.)	Sondeo	12
c.)	Encuesta estática	13

d.)	Encuesta dinámica	13
e.)	Muestreo	13
3.	LOCALIZACIÓN	14
3.1	Características generales de la zona	14
3.2	Clima	16
3.2.1	Temperatura	16
3.2.2	Precipitaciones	16
3.2.3	Descripción ecológica	17
3.2.4	Actividad ganadera	17
4.	MATERIALES Y METODOS	18
4.1	Materiales	18
4.1.1	Materiales de Campo	18
4.1.2	Material de Gabinete	18
4.2	Metodología	19
4.2.1	Recopilación de Información secundaria	19
4.2.2	Fotointerpretación y/o Georreferenciación	19
4.2.3	Efecto de la actividad Agropecuaria desarrollada dentro del ecosistema	19
a.)	Delimitación del área en el bofedal.	19
b.)	Grado de compactación	20
c.)	Contacto con la Población	22
d.)	Información agropecuaria	22
e.)	Determinación y selección de muestra	22
f.)	Levantamiento de información en campo	23
4.2.4	Análisis cualitativo y cuantitativo de datos	24
a.)	Procesamiento de datos durante la caracterización productiva	24
b.)	Evaluación económica	25
c.)	Mano de obra	25
d.)	Los ingresos	25
e.)	Ingreso Familiar Anual IFA	26
f.)	Ingreso Familiar Anual (IFA neto)	26
4.2.5	Evaluación de la vegetación	27
a.)	Composición florística	27
b.)	Cobertura vegetal	27

c.)	Rendimiento de Materia Seca	28
5.	RESULTADOS	30
5.1	Efecto de la actividad agropecuaria en el bofedal	30
5.1.1	Superficie del bofedal	30
5.1.2	Percepción del cambio en la superficie del bofedal	32
5.1.3	Cambios en la cobertura vegetal	32
5.1.4	Época de pastoreo y alimentación del ganado	36
5.1.5	Grado de Compactación del bofedal	38
5.1.6	Determinación de los principales factores de la actividad antropica que inciden sobre el bofedal	40
5.1.7	Percepción de cambios en los parámetros climáticos	43
a.)	Temperatura	43
b.)	Precipitación	44
c.)	Percepción de cambios en la temporada de lluvias	45
d.)	Percepción de cambios en la ocurrencia de heladas	47
5.2	Análisis socioeconómico de la comunidad circundante al bofedal	49
a.)	Edades de la familias encuestadas	49
b.)	Número de hijos por familia	51
c.)	Aspecto organizativo	52
d.)	Tenencia de tierra por familia en el bofedal	53
5.2.1	Actividades productivas dentro del bofedal	55
5.2.1.1	Actividad agrícola	55
a.)	Tecnología empleada	56
b.)	Producción agrícola	56
c.)	Calendario agrícola	56
5.2.1.2	Actividad pecuaria	57
a.)	Tenencia de ganado por familia	57
b.)	Presencia de Enfermedades y Sanidad Animal	60
c.)	Productos y subproductos	61
d.)	Comercialización	61
5.2.2	Análisis Económico de la agricultura dentro del bofedal	63
a.)	Superficies del cultivos dentro del bofedal	63
b.)	Rendimientos	64
c.)	Ingreso por Agricultura	64

5.2.3	Análisis económico de la ganadería	65
a.)	Beneficios por la ganadería	65
b.)	Levantamiento de la población bovina en la comunidad en estudio	66
c.)	Disponibilidad de forrajes	66
d.)	Ingreso por ganadería	68
5.2.6	Ingresos Netos de la UPF por la actividad agropecuaria	69
5.2.6.1	Composición del Ingreso Familiar Anual (en Bs.)	70
5.3	Composición Florística del bofedal	71
a.)	Composición Botánica	71
b.)	Especies predominares en el bofedal	72
c.)	Cobertura vegetal	73
d.)	Producción de Fitomasa en el bofedal	74
6.	CONCLUSIONES	76
7.	RECOMENDACIONES	79
8.	BIBLIOGRAFIA	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°.1	Clasificación de los bofedales	6
Cuadro N°.2	Tabla para determinar la Densidad Aparente	21
Cuadro N°.3	Tamaño de muestra de la comunidad	23
Cuadro N°.4	Percepción local acerca del cambio en la superficie del bofedal	32
Cuadro N°.5	Dinámica de pastoreo y alimentación del ganado bovino y ovino (año 2009)	37
Cuadro N°.6	Densidad aparente en suelos del bofedal	38
Cuadro N°.7	Principales componentes de la actividad antrópica (hace 10 años)	42
Cuadro N°.8	Principales componentes de la actividad antrópica (actual 2009)	42
Cuadro N°.9	Comportamiento térmico promedio de la zona de estudio. (°C)	43
Cuadro N°.10	Comportamiento pluvial de la zona de estudio PP. (mm)	44
Cuadro N°.11	Datos históricos de precipitaciones (mm) del año 1999 y 2009	47
Cuadro N°.12	Datos históricos con día con Heladas mínima 1999-2009	48
Cuadro N°.13	Población según sexo grupos de edades	50
Cuadro N°.14	Número de hijos por familia	51
Cuadro N°.15	Prueba de medias Superficie del Bofedal por Familia	53
Cuadro N°.16	Actividad agrícola dentro del bofedal	55
Cuadro N°.17	Calendario Agrícola dentro del bofedal	57
Cuadro N°.18	Prueba de medias número de bovinos por familia	58
Cuadro N°.19	Prueba de medias número de ovinos por familia	59
Cuadro N°.20	Principales enfermedades	60
Cuadro N°.21	Principales parásitos	61
Cuadro N°.22	Subproductos de ganado comercializados	61
Cuadro N°.23	Superficie cultivada dentro del bofedal (ha/familia)	63
Cuadro N°.24	Rendimiento en cultivos dentro del bofedal (tm/ha)	64
Cuadro N°.25	Costos totales e Ingresos netos de los cultivos. (Bs/familia/año)	65
Cuadro N°.26	Población ganadera bovina y rendimiento	66
Cuadro N°.27	Disponibilidad de forrajes cultivados fuera y dentro del bofedal	67
Cuadro N°.28	Disponibilidad y requerimiento de forrajes	67
Cuadro N°.29	Costos totales e Ingresos netos del hatu ganadero. (Bs/familia/año)	68
Cuadro N°.30	Ingresos Netos por la actividad agropecuaria (Unidad Familiar).	69
Cuadro N°.31	Ingreso Familiar Anual Neto (Bs)	70

Cuadro N°.32	Composición botánica de los bofedales	71
Cuadro N°.33	Lista de especies vegetales	73
Cuadro N°.34	Cobertura vegetal de las Asociaciones Vegetales	74
Cuadro N°.35	Fitomasa Vegetal (kg/ha) por muestreo	75
Cuadro N°.36	Rendimientos de fitomasa en (kg.MS./ha) del bofedal de Peñas	75

INDICE DE FIGURAS

Figura N°.1	Comportamiento de la temperatura promedio en (°C).	16
Figura N°.2	Precipitaciones promedio en (mm.)	17
Figura N°.3	Comportamiento térmico de la zona de estudio	44
Figura N°.4	Comportamiento Pluvial de la zona de estudio.	45
Figura N°.5	Percepción del cambio en la precipitación (1999-2009)	46
Figura N°.6	Percepción del cambio en la ocurrencia de heladas (1999-2009)	48
Figura N°.7	Población por grupos de edad (familias encuestadas)	50
Figura N°.8	Organigrama del Sindicato Agrario	52
Figura N°.9	Superficie del bofedal hace 10 años	54
Figura N°.10	Superficie del bofedal actual	54
Figura N°.11	Existencia de ganado bovino (30 familias encuestadas)	59
Figura N°.12	Existencia de ganado bovino (30 familias encuestadas)	60
Figura N°.13	Sistemas de Comercialización en la Comunidad	62

INDICE DE MAPAS

Mapa N°.1	Mapa de ubicación del Bofedal de la Comunidad San Calixto "Suriquiña"	15
Mapa N°.2	Transectos para la composición botánica en el bofedal	29
Mapa N°.3	Superficie actual del bofedal San Calixto "Suriquiña"	31
Mapa N°.4	Cobertura vegetal del bofedal (año 1997)	34
Mapa N°.5	Cobertura vegetal del bofedal (año 2009)	35
Mapa N°.6	Localización de puntos de muestreo para determinar (grado de compactación)	41

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°.1	Método para determinar el grado de compactación	20
Fotografía N°.2	Determinación de cobertura vegetal a través del método cuadrante	27
Fotografía N°.3	Método de pastoreo todo el año (Ganado bovino)	36
Fotografía N°.4	Método de pastoreo todo el año (Ganado ovino)	36

RESUMEN

Los bofedales son habitats naturales húmedos con agua permanente alimentados de diferentes fuentes como manantiales, agua de deshielo, ríos y lluvias, cumplen un rol importante en la alimentación del ganado bovino y ovino constituyendo una reserva alimenticia durante la época seca. La actividad antrópica sobre estos recursos, podría provocar efectos no deseados como ser la disminución de las superficies de pastoreo repercutiendo en los ingresos de la unidad de producción familiar. El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad de San Calixto "Suriquiña" con un área aproximada de 286,82 has de bofedal; en la provincia Los Andes del municipio de Batallas del departamento de La Paz. El objetivo del trabajo de investigación, fue evaluar la influencia en la actividad antrópica en el manejo del bofedal de peñas altiplano norte. Los límites y puntos de muestreo se determinaron a través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), La información primaria se la obtuvo mediante encuestas a 30 familias que viven cerca del bofedal. Con los datos obtenidos del área de estudio se enfocó en forma deductiva, las variables para el estudio fueron las siguientes; superficie del bofedal, cobertura vegetal (1997-2009), grado de compactación, actividades antrópicas, percepción del clima, actividades agropecuarias, parámetros socioeconómicos y la composición florística. Los resultados han demostrado que la cobertura vegetal moderada, sana y vigorosa se ha incrementado en un 12.25% entre los años (1997 y 2009). El resultado nos muestra una densidad aparente de 1.39 g/cc, en promedio, determinando que el bofedal no presenta problemas de compactación. El rendimiento de especies florísticas del bofedal varían en un máximo de 5302 kg MS/ha y un mínimo de 1275 kg MS/ha, con un promedio de 2796.1 kg MS/ha, con una riqueza florística que contribuye cantidades significativas de fitomasa para el ganado por ello, son pocas las familias que se dedican a la actividad agrícola dentro del bofedal, la mayor parte de ellas lo usan como fuente para la alimentación del ganado. Asimismo, los productores perciben que la degradación del bofedal debido a la actividad antrópica, hace 10 años se relacionaba con el depósito de residuos sólidos y la introducción de animales no autóctonos como (ovinos, bovinos); actualmente se añade a estos problemas la construcción de obras civiles como puentes, canales de riego y el incremento de la actividad agrícola. Con respecto a los parámetros climáticos, se percibe que actualmente llueve menos en comparación hace 10 años y la intensidad de ocurrencia de heladas es menor en los meses de enero, febrero y marzo habiéndose incrementado durante los meses de Junio, Julio y Agosto. Las familias productoras han parcelado el bofedal no existiendo diferencias significativas en su tenencia durante los últimos 10 años. El ingreso neto familiar proveniente de la actividad agropecuaria ha sido de 3629,86 Bs/año al cual se suman 3655 Bs monto que proviene de otras actividades, haciendo un ingreso familiar neto anual de 7117.30 Bs con un costo de oportunidad de 593.10 Bs/familia/mes el cual se encuentra por debajo del salario mínimo nacional establecido, esto indica que los residentes de esta comunidad viven con extrema pobreza con (3,89 Bs./día/persona).

1. INTRODUCCIÓN

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 altoandinas. Se caracterizan por ser altamente productivos de forraje natural, que sirve de sustento permanente de importantes poblaciones ganaderas domésticas y silvestres, frente a la gran extensión de vegetación xerofítica cada vez más escasa. Durante la época de estiaje y frecuentes sequías, estas ecoregiones se convierten en las únicas fuentes de reserva alimenticia, garantizando una producción constante. Bajo estas condiciones la existencia del hombre en estos ecosistemas, está íntimamente relacionada que les permite dedicarse a la ganadería principalmente. Ocupan pequeñas superficies frente a la gran extensión de vegetación xerofítica en el medio altoandino. Sin embargo; pese a existir estudios puntuales sobre algunas características de estos recursos, actualmente, no se tiene información completa sobre la superficie total, así como de sus características edáficas, hídricas, diversidad florística, potencialidades y/o problemáticas. Información básica requerida para una planificación más consistente del desarrollo y conservación de estos ecosistemas. Las comunidades del Altiplano como factor social conllevan en su interior características particulares como costumbres, valores y principios que rigen su desempeño. Estos aspectos son relevantes pudiendo afectar el uso de recursos naturales importantes como los bofedales.

Cumplen un rol importante en la alimentación del ganado camélido, bovino y ovino constituyendo una reserva alimenticia durante la época seca. De esta manera, la actividad antrópica sobre estos recursos, podría provocar efectos no deseados como ser la disminución de las superficies de pastoreo repercutiendo en los ingresos de la unidad de producción familiar.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar la influencia de la actividad antrópica sobre el manejo del bofedal en el municipio de Batallas del Altiplano Norte de La Paz.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la actividad Agropecuaria desarrollada dentro del ecosistema en estudio.
- Determinar los parámetros socioeconómicos que influyen en el uso y manejo del bofedal.
- Evaluar la composición florística del bofedal de la comunidad San Calixto “Suriquiña”.

1.1.3 Hipótesis

La actividad antrópica que se desarrolla en la comunidad San Calixto “Suriquiña” no afecta las características del ecosistema en estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Bofedales

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. Se caracterizan por localizarse en suelos húmedos o empapados donde se maximiza la utilización del agua. (Alzérreca, 1988).

Otra definición indica que los bofedales son praderas nativas de reducido tamaño, pero de elevado potencial forrajero, los mismos se caracterizan por localizarse en suelos muy húmedos ubicados generalmente en vertientes y riachuelos. En este tipo de praderas se encuentra mayormente las especies, (*Distichlis umilis*) y el Jincho Jincho (planta *Monticala*), CIPCA, citado por (Ortega, 2004).

Según La Fuente *et al.*, 1988, el bofedal es muy importante, como lugares de alimentación, protección y nidificación para muchas especies de aves y mamíferos silvestres. Los bofedales son praderas nativas pequeñas y de elevado potencial productivo, en comparación a las otras praderas como los pajonales, tholares, gramadales y otras asociaciones de plantas.

2.2 Característica de los bofedales

Los bofedales al contener diferentes seres con vida, pueden ser caracterizado considerando su función con actividades de flora y fauna, recursos hídricos, suelos y pH.

2.2.1 Flora y Fauna

La conservación implica el mantenimiento de los procesos ecológicos, evolutivos y los sistemas vitales esenciales para preservación de la diversidad genética de flora y fauna, y permitir el aprovechamiento sostenido de los mismos sin destruir.

Alzérreca *et al.*, (2001), indica que la composición botánica varía de bofedal a bofedal en función de la cantidad de agua presente, la época y contenido de sales en el suelo, altitud, pastoreo y manejo del bofedal.

Según Flores (1992), la composición botánica en general de los bofedales consta de 59.5% de especies herbáceas, 12.3% de juncáceas, 16.4% de gramíneas y 11.7% de otras especies misceláneas.

Un estudio detallado sobre inventario, descripción y clasificación de especies, fauna importante que corresponden a mamíferos, peces, anfibios, reptiles y avifauna, es reportado por Tarifa (1997).

Los bofedales constituyen un ecosistema atractivo con paisajes sobresalientes y son el hábitat natural para las especies de vida silvestre y la cría de especies de ganado: camélido, bovino y ovino así por otro lado son hábitat de microorganismos artrópodos, aves e insectos acuáticos moluscos y otros parásitos como la *Faciola hepatica* (Alzérreca *et al.*, 2001).

2.2.2 Recursos Hídricos

Olivares (1988), se refiere a la hidrografía de los bofedales, indica que la napa freática llega a su punto más elevado al final del período lluvioso en marzo y luego desciende hasta fines del invierno en agosto.

Por el efecto de la evapotranspiración propia del Altiplano los bofedales reducen su período productivo anual, esto influye sobre el caudal específico de la cuenca. En época de estriaje, incluso puede reducirse el caudal del río principal al atravesar una zona de bofedales, a pesar de que el área de la cuenca se incrementa (Molina, 1996).

2.2.3 Suelos

Los suelos de los bofedales representan un medio adecuado para que se lleven a cabo transformaciones químicas y al mismo tiempo es un almacén de nutrientes disponible para las plantas que se desarrollan en este ecosistema y define a los suelos de los bofedales como 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).

De acuerdo a Fiorio (1996), en los bofedales la descomposición de la materia orgánica y la mineralización de nitrógeno proveniente de las leguminosas producen la acidificación del suelo, neutralizando los suelos con tendencia alcalina que en los bofedales situados en las isoyetas de los 200 mm., son frecuentes.

Los suelos de los bofedales tienen un origen aluvial con horizonte superficial formado por materia orgánica en proceso de descomposición incompleta (Cordero *et al.*, 1980).

2.2.4 pH (Porcentaje de Hidrogeniones)

Generalmente los rangos de pH en los humedales son muy amplios así por ejemplo Huertas (2002), señala que en los bofedales de Achacachi el agua tiene un pH 6,8 a 6,9. Los suelos orgánicos presentan pH ácido, los suelos minerales presentan un pH

neutro alcalino. Para los suelos de los bofedales La Fuente *et al.* (1988), reporta para un suelo de bofedal un pH entre 7.72 y 6.95, M.O. entre 0.90 y 5.76%, nitrógeno entre 0.35 y 1.33%, fósforo entre 6.39 y 50.56 kg/ha y carbonato de calcio entre 1.38 y 3.17%.

2.3 Tipo de bofedales

En el *Cuadro N° 1*, se muestra las diferentes clasificaciones para la caracterización de los bofedales.

Cuadro N° 1. Clasificación de los bofedales.

Por su Origen	Naturales: Creado por la humedad de deshielos, manantiales naturales, surgencias de aguas subterráneas. Artificiales: Creado por el hombre.
Por la Altitud	Altiplánicos: < 4.100 m.s.n.m. Altoandinos: > 4.100 m.s.n.m.
Por el Régimen hídrico	Hidromórfico (udico): Agua permanente. Mesico (ústico): Agua temporal.
Por pH del suelo	Ácido: pH < 6,4 Neutro: 6,4 - 7,4
Por su Tamaño	Pequeño: Uso familiar < 1 ha. Mediano: 1 - 10 ha. Familiar y comunal. Grande: Uso comunal > a 10 ha.
Por su Fisiografía	De cordillera o altura. De llanura, pampa o aluviales.
Basadas en las estaciones del año	Uso en invierno. Uso en primavera y otoño. Uso en verano. Uso en todo el año.

Fuente: Alzerreca 2001.

2.4 Importancia Económica y tamaño del bofedal

Los bofedales son ecosistemas naturales particulares que producen forraje permanente para la cría de ganado nativo e introducido que genera carne, lana,

cuero, estiércol, reproductores, para la exportación de animales vivos, etc. Para la economía de las personas y otras actividades derivadas. (Cardozo, 1996).

La extensión de los bofedales en Bolivia, se ha conocido recientemente. Pacheco (1998) estimó en 533.247 ha, en los departamentos. En cambio, Alzérreca y colaboradores (2001) han cuantificado en 1586 unidades de bofedales, los que en superficie totalizan 102.340.7 ha. En base a la información de UNEPCA (1999), se estima que actualmente en esta superficie estarían pastoreando 402.123 alpacas, esto es, un promedio de 4 alpacas/hectárea. Aparentemente, la superficie indicada por Alzérreca y colaboradores (2001) parece razonable; sin embargo, debe considerarse que también tienen acceso otras especies animales a los bofedales entre ellos, están bovinos y ovinos.

2.5 Actividad antrópica que genera problemas en el manejo del bofedal

Según Lara (1996), la actividad antrópica puede ocasionar diversos problemas como i) *el sobrepastoreo*, que se produce cuando la actividad pastoril sobrepasa la capacidad del bofedal para regenerarse; ii) *la fragmentación*, que se observa con la construcción de caminos y carreteras, causando alteración en el flujo normal de las aguas y drenaje que debilitan al bofedal; iii) *introducción de especies*, vegetales o animales que amenazan el frágil equilibrio al interior del ecosistema; iv) *contaminación*, que pueden provocar el envenenamiento del suelo y el agua.

2.5.1 El sobrepastoreo

El sobrepastoreo es el principal problema de los bofedales, éste reduce la cobertura vegetal, dejando al 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 las especies más palatables. (Olivares, 1988).

Por el contrario Alzérreca (1988), indica en general que el manejo de los bofedales es deficiente, son comunes áreas en proceso de destrucción, atribuible al pastoreo exagerado, alteraciones manuales y mecánicas (extracción de tepes) y al uso de animales de hábitos depredadores para este tipo de pradera, como el cerdo. Factores que en su conjunto, están causando daño irreparable a estos frágiles ecosistemas pastoriles. En otras áreas los bofedales son utilizados en forma continua con alpacas durante todo el año (Loza *et al.*, 2000).

2.5.2 Mala circulación del agua

PROEQUIPO (1996) asegura que los bofedales hoy en día presentan problemas, los mismos pueden ser enumerados como:

1) Mala circulación del agua, este es muy común cuando los bofedales tienen mucha agua, ya que la circulación del agua se realiza en forma deficiente (agua estancada), y solo por la parte central, dejando sin riego y sin vegetación en las orillas del bofedal.

2) Salinización del bofedal, es otro problema común, ocurre que el agua de vertiente lleva sales en solución que se van depositando en la superficie de los bofedales. Esta deposición al principio no se nota, pero a medida que el agua se seca por la acción del sol aparece el salitre en la superficie de los bofedales.

2.5.3 Acceso y tenencia de bofedales

Los bofedales han sido áreas de pastoreo de todos y aún en muchas zonas de nuestro país mantienen esta forma de uso conservando aspectos culturales, sociológicos y dependencia territorial de las zonas. Sin embargo, en otras comunidades han ocurrido cambios en la propiedad de los mismos como por ejemplo

dividir el conjunto de un bofedal por grupos de familias y en otros casos llegar a la división por familias.

Palacios (1977), menciona de bofedales comunales, donde toda persona que vive alrededor de un bofedal puede echar o pastar sus ganados. Cada comunario posee sus echaderos sobre los cuales ostenta el derecho propietario. El manejo del agua de los canales puede ser propio cuando uno mismo la saca del río y pasa por las propiedades del comunario. Pero también puede tener acceso al agua de canales que han servido a las propiedades de comunarios vecinos, en este caso se comparte el agua para mantener el bofedal.

2.6 Composición florística de los bofedales

El término se refiere a la cantidad relativa de diferentes especies de plantas presentes; el porcentaje de composición puede ser basado en frecuencias, coberturas, densidades o peso. (Huss *et al.*, 1996).

Alzérreca (1988), dice que 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 *Lachemilla*, *Ranunculus* y otros.

Según Olivares (1988), 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 tolucensis*, *Azolla filiculoides* y *Werneria spathulata*. En aquellos sectores de bofedal deteriorado por falta de riego dominan *Hypochoeris*

taraxacoides, *Carex incurva* var. *misera* y *Deyeuxia curvula*. En aquellos lugares donde la napa freática se encuentra a mayor profundidad, dominan gramíneas (poaceas) perennes de los géneros *Deyeuxia* y *Festuca*.

2.6.1 Métodos de muestreo para medir la vegetación

a.) Transecto

Como señala Flores (1992), se obtiene a lo largo de una línea recta, cada dos pasos simples equivalente a un metro, haciendo uso del cuadrado o anillo censador, consiste en la toma de muestras por señalamiento o toque de un punto, punta de zapato con un anillo censador cuadrante. En cada punto se debe anotar según se presente, especies vegetales, mantillo, especies inferiores (musgos), suelo desnudo, roca y estado de erosión, el método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide por la mayor heterogeneidad con que muestra la vegetación.

b.) Punta de pie

Una variación práctica de esta metodología consiste en dejar caer un punto en forma vertical en una línea registrada de la vegetación, de la misma manera como cuando se utiliza la armadura (Flores, 1992).

2.6.2 Medidas cuantitativas de la vegetación

a.) Medición de la Composición florística

Huss (1986), define la composición florística como la cantidad relativa de diferentes especies de plantas presentes; el porcentaje de composición puede ser basada en frecuencia, cobertura, densidad o peso.

b.) Densidad

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de planta. La densidad (D) es el número de individuos (N) por unidad de área (A) determinada. Huss *et al.*, (1996), señala como el parámetro que mide el número de individuos de una misma especie por unidad de superficie en una comunidad vegetal.

c.) Cobertura vegetal

Según Morales, 1988, la cobertura vegetal es la superficie cubierta por la proyección vertical de la parte aérea de la planta sobre el suelo. Esta medida indica si las condiciones ambientales del lugar son favorables o desfavorables para el crecimiento de las plantas, se expresa en porcentajes de la superficie del área de muestreo.

Mientras que para Huss, *et al.*, 1996, la cobertura vegetal es la proyección vertical de porción aérea de la planta sobre la superficie del suelo, y se expresa en porcentaje de dicha proyección.

2.7 Sistemas de información Geográfica

Un modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia cartográfico, creado y manejado mediante herramienta computacional y establecida para determinados objetivos y necesidades de información del territorio, capaz de responder un conjunto de preguntas específicas, que a la vez pueden ser dinámicas. (Escobar *et al.*, 1994).

Un Sistema de Información Geográfica es un “Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos especialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión”. (Berry, Tomlin 1981).

Los Sistemas de información Geográfica (SIG) han significado una verdadera revolución conceptual y práctica en el manejo y análisis de información geográfica (Bosque *et al.*, 1994).

2.8 Métodos y técnicas de la Investigación social

a.) Encuesta Individual

INE (1996), define que la encuesta es un método de investigación cuyo objetivo es dar respuesta a interrogantes referidas a diversos temas, en un determinado territorio y periodo de tiempo. La información es recogida a partir de una muestra, es decir a través de la selección de una parte representativa de la población, mediante entrevistas personales y haciendo uso de libretas o cuestionarios estructurados.

Muzilli (1992), describe que son entrevistas a las unidades productivas (fincas) previamente seleccionados por muestreo dirigido al azar. En el caso de muestreo dirigido, hay que tener en cuenta criterios de localización espacial de la unidad en la zona agroecológica.

b.) Sondeo

Según Pisa (1990), es un método utilizado para caracterizar los sistemas e identificar la situación de los productores. La información que se obtiene es de índole cualitativa.

Valdivia (1992), menciona que los objetivos específicos del sondeo son identificados como:

- Aspectos relevantes que caracteriza la comunidad.
- Problemas de la comunidad y priorizar alternativas de soluciones planteadas por los campesinos.

c.) Encuesta estática

Según Pardinas (1980) la encuesta estática es considerada como punto de partida o línea base. Toma información dentro de un espacio muestral. Como resultado de esta fase de trabajo se obtiene la agrupación de fincas homogéneas y la identificación de la estructura del sistema prevaleciente.

d.) Encuesta dinámica

Pardinas (1980), indica que en una encuesta dinámica se registra la información siguiendo los procesos de producción, económico, biológico, social y cultural, periódicamente. Se cuantifica y describe las interrelaciones que se producen en el espacio y en el tiempo.

e.) Muestreo

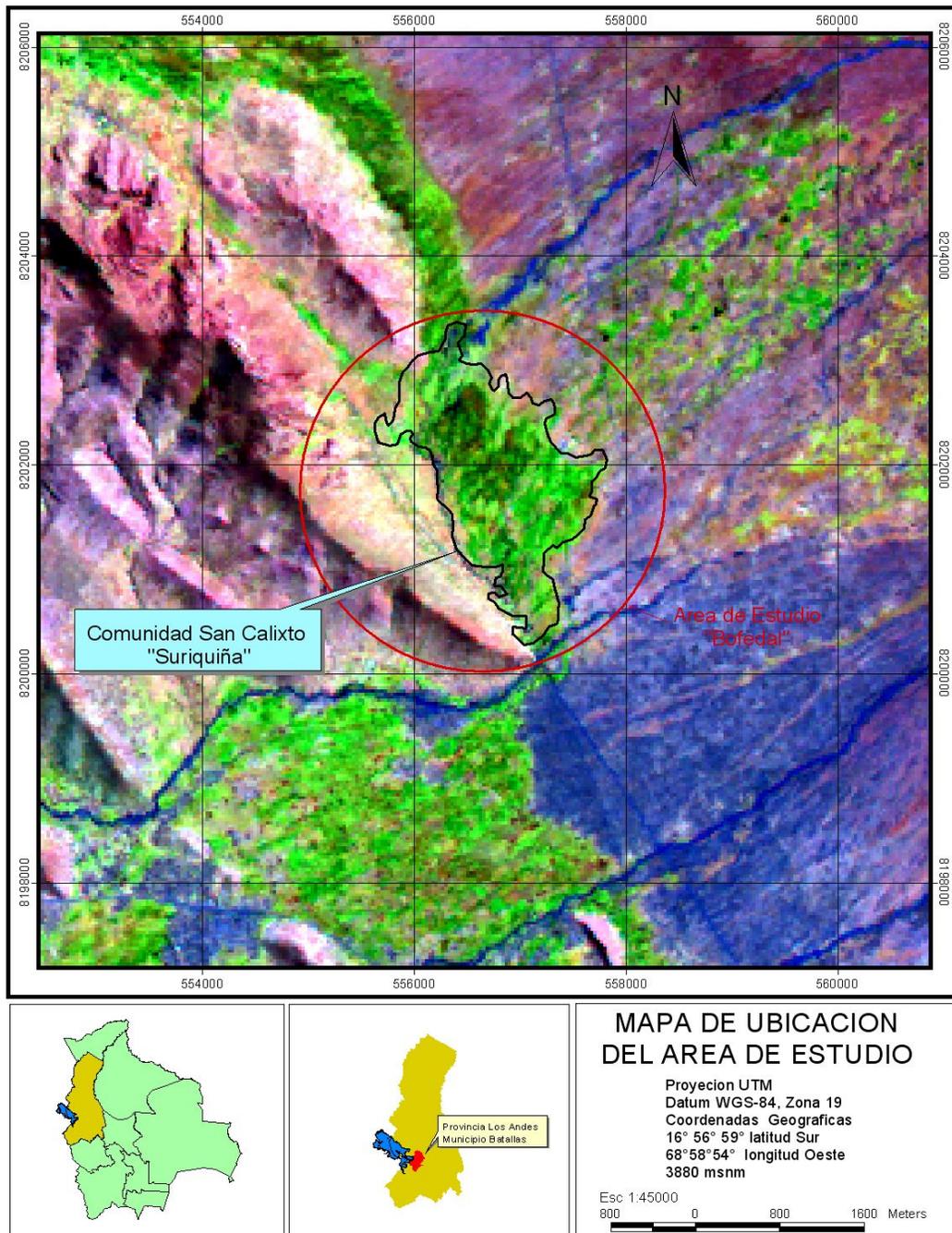
MACA (1983), define que el muestro es la técnica mediante la cual se obtiene información, de una parte de la población (en este caso productores) para inferir las características al total de la población. MOYA (S.F.), define que la muestra es una parte o un subconjunto representativo de la población y al proceso de obtener la muestra se llama muestreo de observaciones de la muestra se denota por "n".

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Características generales de la zona

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad de San Calixto “Suriquiña” sector Peñas del Municipio de Batallas del Departamento de La Paz. Geográficamente esta localizada a $16^{\circ}56' 59''$ de latitud sud y $68^{\circ} 58' 54''$ de longitud oeste, a una altura de 3880 m.s.n.m. En el *Mapa N° 1*, se presenta el mapa de localización del bofedal en estudio.

Mapa N° 1. Mapa de ubicación del Bofedal de la Comunidad San Calixto "Suriquiña"



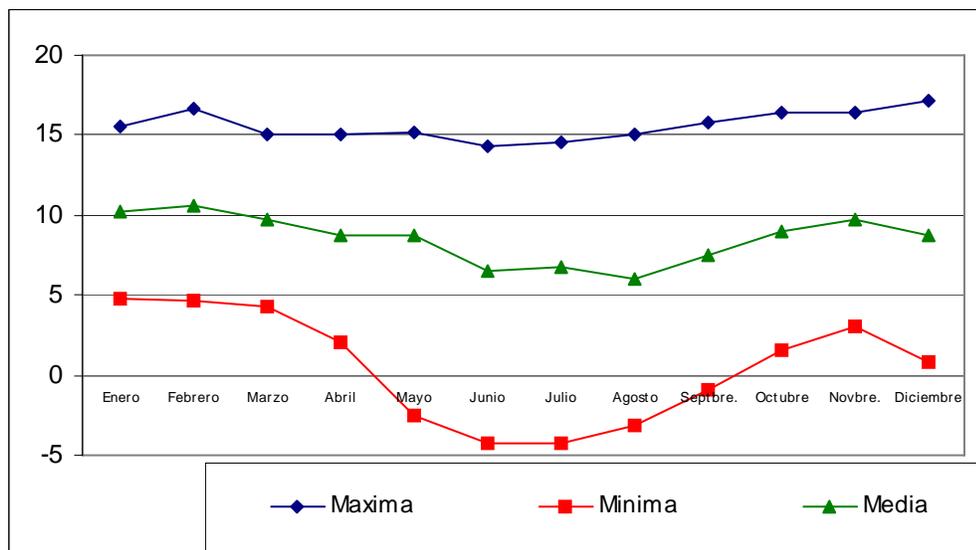
Fuente: Elaboración Propia

3.2 Clima

3.2.1 Temperatura

Según la estación meteorológica de Huarina, el municipio de Batallas presenta una temperatura máxima de 16.6 °C y una mínima de - 4.3 °C, con una temperatura promedio de 8 °C. Las temperaturas mínimas se presentan entre Mayo a Agosto en este periodo la temperatura crítica se presenta en el mes de Julio y es aprovechada para la elaboración de productos deshidratados (chuño, caya y tunta).

Figura Nº 1. Comportamiento de la temperatura promedio en (°C).

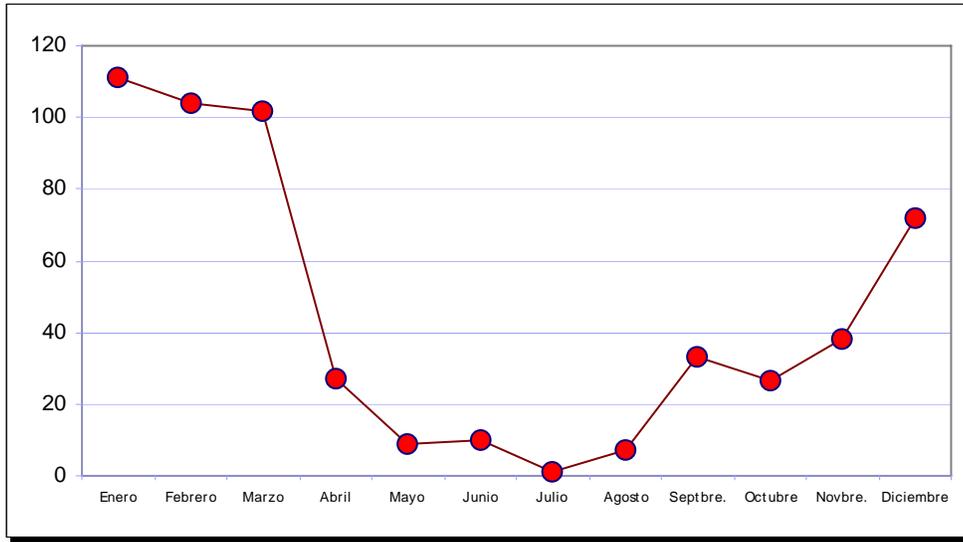


Fuente: SENAMHI, 2008 (Estación meteorológica Huarina).

3.2.2 Precipitaciones

Las precipitaciones se presentan desde el mes de Diciembre a Marzo, con mayor intensidad en Enero alcanzando los 111,3 mm promedio. Las de menor intensidad se encuentran en los meses de mayo a agosto con una precipitación nula en julio.

Figura Nº 2. Precipitaciones promedio en (mm.)



Fuente: SENAMHI, 2008. (Estación Meteorológica Huarina).

3.2.3 Descripción ecológica

La provincia Los Andes, desde el punto de vista ecológico se encuentra ubicada en la región subtropical y en el Piso Montano, como bosque húmedo. En el Piso Subalpino se ubica el bosque muy húmedo. Corresponde a la fisiografía del Altiplano Norte y comprendida entre las subzonas, agroecológicas, circunlacustre y pampa andina (PDM de Batallas 2006).

3.2.4 Actividad ganadera

La zona de estudio, por considerarse una región dedicada a la actividad agropecuaria, principalmente se caracteriza por la cría de ganado vacuno y ovino todo el año. En pequeñas proporciones también se realizan la cría de animales menores como conejos, cuyes y gallinas, que generalmente son para el autoconsumo.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Materiales de Campo

- **Mapa del Bofedal:** Comunidad, San Calixto “Suriquiña” (Escala 1:50 000)
- **Planillas:** Encuestas, actividades, sondeos y registros (Anexo 1)
- **Fotografías:** Una cámara digital.
- **GPS :** (Sistema de Posicionamiento Global)
- **Bolsas:** nylon para muestras de la composición florística
- **Cuaderno de campo:** Toma de datos Climáticos

4.1.2 Material de Gabinete

- Una Computadora
- Software Arcview 3.2
- Impresora
- Material de escritorio en general.

4.2 Metodología

4.2.1 Recopilación de Información secundaria

Se procedió a la recopilación de información secundaria proveniente de la Biblioteca de la Facultad de Agronomía y el PDM (Plan de Desarrollo Municipal), del municipio de Batallas. También se investigó otra documentación como la tesis de grado, artículos, trabajos de ONG'S y otros, con la finalidad de recabar información adecuada a los propósitos del presente trabajo.

4.2.2 Fotointerpretación y/o Georeferenciación

Se procedió a la geo-corrección llamada también georeferenciación de la imagen satelital, utilizando el software Arcview 3.2., usando la metodología de Carta Topográfica a una escala 1:50 000, (carta a Imagen satelital).

4.2.3 Efecto de la actividad Agropecuaria desarrollada dentro del ecosistema

a.) Delimitación del área en el bofedal

Para la delimitación del área, se empleo principalmente datos de referencia más sobresalientes como casas, ríos y otros, de acuerdo a la zona de estudio. Posteriormente se demarcó el área mediante el sistema de navegación GPS, registrándose los datos de cada punto a una distancia de 2 m., alrededor del bofedal.

Una vez obtenido los datos de campo realizando el recorrido en todo el bofedal se pudo llevar estos puntos de control y las coordenadas X (latitud), Y (longitud) y Z (altitud) a una planilla en Excel para luego ser insertados en las imágenes correspondientes al lugar de estudio, en ese sentido se trabajo con el software Arc.

View 3.2. Mismo que sirvió para corregir puntos fuera de imagen y crear el área mediante la transformación de punto-polígono.

b.) Grado de compactación

Para determinar el grado de compactación se decidió tomar muestras no alteradas de densidad aparente del suelo en los horizontes superficiales, con ayuda de cilindros muestreadores con el fin de establecer el estado que se encuentran estos suelos debido a la actividad pecuaria que existe en el lugar.

Fotografía 1. Método para determinar el grado de compactación



Callisaya J, (2009)

La Densidad Aparente se determina por la relación de la masa de suelo seco a la estufa y el volumen que ocupa el mismo en síntesis es:

$$Dap = \frac{MSS}{V}$$

Donde:

Dap: Densidad Aparente (g/cc)

MSS: Masa de Suelo Seco (g)

V: Volumen de Suelos (cc)

Por otra parte para encontrar la porosidad se uso la siguiente formula:

$$\% P = \left[1 - \frac{Dap}{Dr} \right] * 100$$

Donde:

%P: Porcentaje de Porosidad (%)

Dap: Densidad Aparente (g/cc)

Dr: Densidad Real (2.65g/cc)

Considerando una misma unidad de terreno y tipo de suelo (textura), se observa en el Cuadro 2, la clasificación establecidos por rangos, Estos parámetros no se construyeron para la determinación de la textura sino para el grado de compactación, el tipo de suelo del bofedal no cambia con la textura considerando que este cuadro se realizo en base a los limites que muestra (Ortiz-Villanueva, 1975), para cada tipo de suelo superficial presente en el bofedal.

Cuadro Nº 2. Determinación de la Densidad Aparente

Clase	Limites de Densidad Aparente (g/cc)	Denominación
I	< 0,90	Suelo con muy buena aireación y capacidad de retención de agua
II	1.27 – 1.31	Suelo con buena aireación y capacidad de retención de agua
III	1,41 – 1.57	suelo sin problemas
IV	1,56 – 1.65	Con Leves Problemas de Compactación
V	1,84 – 1.88	Suelos presentando problemas de aireación y drenaje
VI	>1,88	Suelo con déficit de aireación, por la compactación elevada

Fuente: Elaboración propia en base a Ortiz Villanueva, 1975

Según Baver (1980), la compactación es el aumento de la densidad aparente de un suelo, como resultado de la presión de cargas aplicadas provocando el incremento de los gramos de suelo por unidad de volumen (g/cc).

c.) Contacto con la Población

Se realizó el contacto con los dirigentes sindicales de la Comunidad a objeto de informarles sobre el tema de investigación para la aprobación respectiva del secretario general y la obtención de información de las familias que habitan alrededor del bofedal. Posteriormente se participó en las reuniones comunales una vez al mes, para tener conocimiento sobre las estrategias de organización sindical, actividades productivas agropecuarias y otras.

d.) Información agropecuaria

Se realizó por encuestas a objeto de obtener el listado de las familias que realizan actividad agropecuaria dentro del bofedal, con las mismas se procedió a definir la población universo en la comunidad y el tamaño de muestra para el estudio. De manera general la comunidad se dedica a cultivos agrícolas (papa, cebada, quinua). La crianza de ganado (bovino, ovino), un recurso importante para el ingreso neto familiar.

e.) Determinación y selección de muestra

Según Azorin, F. y Sánchez, J. 1994. Para el tamaño de muestra se procedió con una población total de 75 familias en la comunidad con una probabilidad de p (0.5) y q (0.5), un intervalo de confianza del 90%, con un error del 10%, el tamaño ideal es 30 familias que fueron encuestadas. La selección de las familias fue tomada solo los que tenían acceso al bofedal.

La aplicación como encuestas a una parte de la población requiere el número de muestras para las familias que dependen exclusivamente del bofedal, se procedió una distribución al azar a las 30 familias que viven alrededor del bofedal las cuales fueron encuestadas en un total de (70 familias).

En la siguiente formula se presenta la relación de la muestra:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2 + \frac{z^2 * p * q}{N}}$$

n = Tamaño de Muestra.

Z^2 = Valor estandarizado de la curva normal, intervalo de confianza, 10% = 1.64.

p = Probabilidad de Éxito 0.5

q = Probabilidad de Fracaso 0.5

E^2 = Error del 10%.

N = Tamaño de la población (70 familias).

Cuadro N° 3. Tamaño de muestra de la comunidad

Detalle	San Calixto "Suriquiña"
Unidades familiares	70
Tamaño de la muestra	30
Error %	10

Fuente: Elaboración propia

f.) Levantamiento de información en campo

Una vez obtenido el tamaño de muestra, se procedió a utilizar las herramientas para la recolección de la información, utilizando la encuesta dinámica que posteriormente fue corroborada por los informantes clave fue dirigida a las familias seleccionadas por muestreo al azar.

Al mismo tiempo que la encuesta, se realizó la observación directa que consistió en el seguimiento y toma de datos durante las diferentes actividades agropecuarias; mientras que las entrevistas semiestructuradas se usaron diálogos y conversaciones.

4.2.4 Análisis cualitativo y cuantitativo de datos

Para propósitos de análisis cualitativos y cuantitativos se procedió a analizar y caracterizar de manera deductiva primero la comunidad y luego al contexto familiar. Este enfoque permitió entender la problemática socioeconómica de los sistemas de producción agropecuaria en el bofedal.

a.) Procesamiento de datos durante la caracterización productiva

Se utilizó la Estadística descriptiva y análisis factorial para la caracterización productiva de la comunidad y la actividad antrópica la misma facilitó la interpretación de datos y resultados.

Las prácticas de campo consistieron en realizar un reconocimiento fisiográfico del lugar de estudio, levantamiento de información haciendo el uso de un GPS. Para determinar el impacto de la actividad antrópica sobre el bofedal se realizó una encuesta que contiene las siguientes temáticas:

1. Datos sociodemográficos
2. Actividad agropecuaria
3. Fragmentación del bofedal
4. Datos Climáticos de la Comunidad
5. Percepción de cambio del bofedal en el tiempo (10 años)
6. Actividad antrópica dentro del bofedal
7. Costos de producción

b.) Evaluación económica

Para la evaluación de la economía campesina se acogió indicadores para determinar, indirectamente, el nivel económico de la familia rural, la mayor parte esta relacionada con la actividad agropecuaria, ingresos generados por la migración temporal, ingresos generados por actividades secundarias.

Se realizo en base al criterio de León y Quiróz (1994) y CIPCA (2008), indica la eficiencia de parámetros establecidos que son las siguientes:

c.) **Mano de obra.** Se obtiene dividiendo el total de jornales entre la cantidad productiva para determinar el volumen por unidad – jornal.

d.) Los ingresos

Ingreso Bruto. Se estima multiplicando la producción total (PT) por el precio (P) de cada unidad de producto.

$$IB = PT * (P)$$

Ingresos netos. Es el ingreso bruto (IB) menos los costos totales (CT) de producción, Costos fijos (CF), Costos variables (CV).

$$IN = IB - CT$$

$$CT = CF + CV$$

Beneficio Costo. Es la sumatoria de los Ingresos sobre los Egresos.

$$B / C = \frac{\sum_{i=1}^n Ingresos}{\sum_{i=1}^n Egresos}$$

e.) Ingreso Familiar Anual IFA. El ingreso familiar anual (IFA) es el resultado de la valoración de las actividades económicas que realiza una familia campesina indígena durante un año.

$$IFA = VNP + VFT + OI$$

Valor Neto de Producción (VNP): Es el valor que la familia campesina indígena genera en un sistema productivo restando los gastos que hace. Es lo que logra por su trabajo en su propio predio, es el valor en su actividad productiva.

Valor de la Fuerza de Trabajo (VFT): Es el ingreso que miembros de la familia generan trabajando fuera de su sistema productivo. Es su trabajo para otras personas, ya sea en su propia comunidad o fuera de ella. Estas actividades también pueden ser no agropecuarias.

Otros Ingresos (OI): Es el ingreso que la familia obtiene de otras personas o del Gobierno. Estos ingresos no provienen del sistema productivo ni de la venta de fuerza de trabajo. Por ejemplo, Bono Dignidad, Juancito Pinto, dinero que envían parientes que viven en la ciudad o en el exterior (remesas).

f.) Ingreso Familiar Anual (IFA neto)

$$IFA_NETO = IFA - DA$$

Ingreso Familiar Anual (IFA): Es el ingreso que la familia campesina indígena logra tener durante un año.

Depreciación Anual (DA): Es lo que gasta la familia por el uso de sus construcciones, herramientas y equipos para la producción.

4.2.5 Evaluación de la vegetación

a.) Composición florística

Se determinó por el método “transecto al punto” (Huss, *et al*, 1996). El mismo consistió en tener una línea recta de transección (cordón) en contra de la pendiente a intervalos de 10 metros georeferenciando cada punto con el GPS, (*Mapa N° 2*). En el bofedal se evaluaron 7 transectos en cada punto fueron censadas las especies en formularios (*Anexo 3*). La composición porcentual de cada especie, fue calculando totalizando las lecturas de cada transecto y luego relacionados al 100%, de esta forma, se obtuvieron la cobertura relativa de las especies botánicas.

b.) Cobertura vegetal

Por las características de vegetación densa y porte bajo que presentan los bofedales la metodología empleada fue por el método cuadrante en un área de 1m² (*Fotografía 2*), las cuales fueron distribuidas al azar en los transectos lineales, donde se hizo la lectura de las especies vegetales en porcentaje del (100%).

Fotografía N° 2. Determinación de cobertura vegetal a través del método del cuadrante

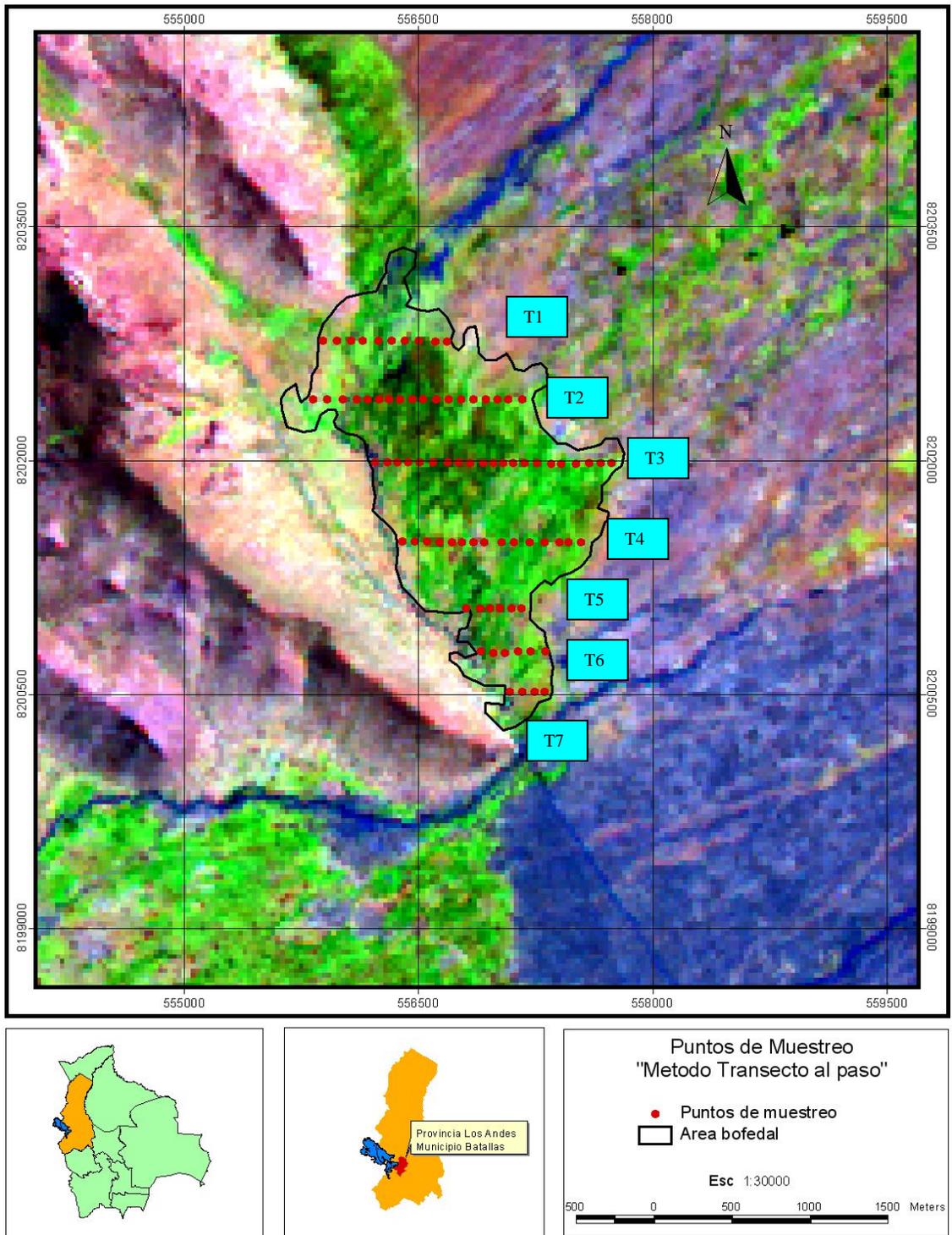


Callisaya J. (2009)

c.) Rendimiento de Materia Seca

La fitomasa fue medida por el método de la cosecha directa que significa que la materia verde por unidad de área se obtiene registrando el peso seco de los individuos de todas las especies recolectadas. El procedimiento consistió en utilizar un área de 0.25 m², la cual fue tomada al azar en todo el recorrido del bofedal, tomando cada punto de muestra con el GPS; luego se corto el material vegetal al ras del suelo, teniendo cuidado de no recoger tierra en la muestra. Luego la materia verde cosechada se seco en estufa a temperatura de 65 °C durante 48 horas hasta obtener un peso constante midiendo misma en balanza de precisión. Los resultados finales fueron expresados en Kg. MS/ha.

Mapa N° 2. Transectos para la composición botánica en el bofedal



Fuente: Elaboración propia

5. RESULTADOS

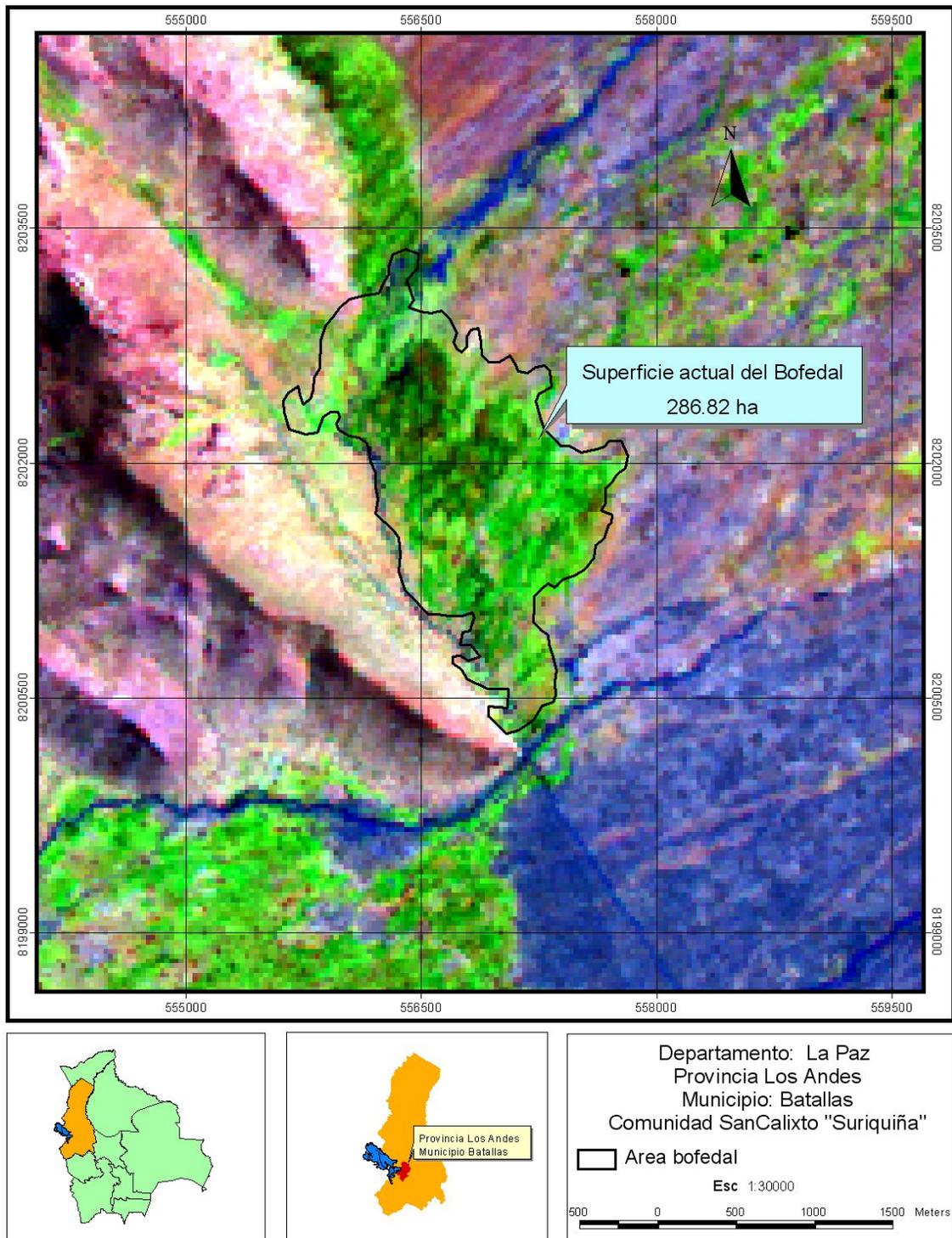
En base a los requerimientos del trabajo coordinado con la institución (Proyecto bofedales), del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales de la Facultad de Agronomía (UMSA) y la comunidad San Calixto “Suriquiña”, se identificó la zona del bofedal para el presente trabajo; en un área representativa para la ganadería y agricultura.

5.1 Efecto de la actividad agropecuaria en el bofedal

5.1.1 Superficie del bofedal

Haciendo uso de la herramienta Sistemas de Información Geográfica, se ha elaborado (*Mapa 3.*), en el cual se observa que el bofedal en estudio alcanza a una superficie total de 286,82 ha, perteneciente a las comunidades San Calixto “Suriquiña”, y Tuquia; la mayoría de las familias situadas alrededor del bofedal dependen exclusivamente de este recurso en actividades como ganadería y agricultura.

Mapa N° 3. Superficie actual del bofedal San Calixto "Suriquiña"



Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Percepción del cambio en la superficie del bofedal

Uno de los supuestos asumidos en la investigación es que la actividad antrópica dentro del bofedal llega a ocasionar principalmente la disminución de la superficie del mismo. A pesar que se cuenta con herramientas técnicas que demuestran que estas zonas han sido afectadas por la actividad agropecuaria así como por factores climáticos los cuales no pueden ser controlados, en primera instancia, es importante conocer la percepción de los habitantes que dependen de este recurso a fin de implementar programas educativos con temáticas de cuidado del medio ambiente.

Por los resultados presentados en el *cuadro 4*, se establece que el 70% de las familias encuestadas aseveran que no existe cambio alguno en la superficie del bofedal en comparación a hace 10 años; solo el 13.3% percibe que este se ha incrementado en tamaño y un 16.67% afirma que la superficie total del bofedal ha disminuido.

Cuadro N° 4. Percepción local acerca del cambio en la superficie del bofedal (Unidad de medida = familia)

Criterio	Frecuencia	Porcentaje (%)
El bofedal es mas grande	4	13,33
El bofedal esta igual	21	70,00
El bofedal está más pequeño	5	16,67
Total	30	100

Fuente elaboración propia

5.1.3 Cambios en la cobertura vegetal

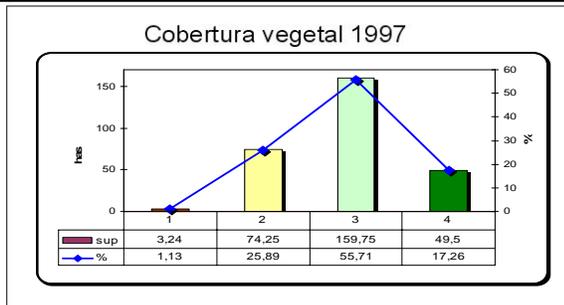
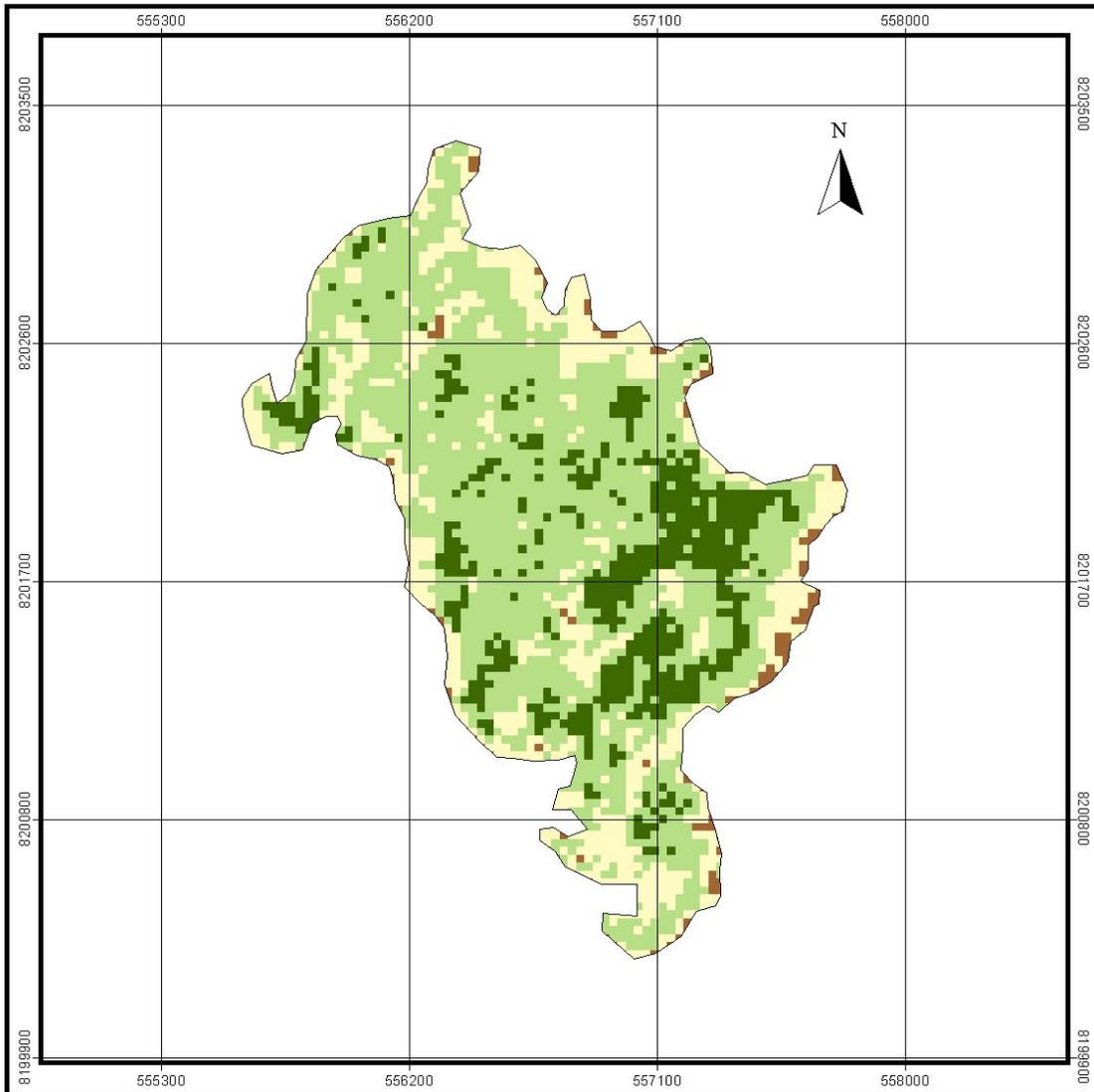
Para determinar el cambio ocurrido en la cobertura vegetal del bofedal entre los años 1997 y 2009 se ha utilizado el índice de vegetación NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), cuyo rango de valores es de -1 a 1. De esta manera, las zonas de mayor concentración de biomasa fotosintéticamente activa presentan valores próximos a 1 y las de menor exhibirán valores próximos a -1 representando a

cuerpos de agua, nubes, etc, los valores de NDVI inferiores a 0.2 corresponden a la reflectancia de suelos desnudos sin vegetación fotosintéticamente activa (Faúndez M. 2007).

En los *Mapas N° (4 y 5)*, se puede observar que se han producido cambios en la cobertura vegetal entre los años 1997 y 2009, así (*Mapa 4*), en el norte el índice NDVI es de 27.02% indicando que existe suelo descubierto y la presencia de vegetación escasa, evidenciando poca actividad fotosintética, suelos con poca cobertura vegetal o en su defecto son suelos casi desnudos. Mientras en la zona central y este se ha obtenido un NDVI de 72.96% indicando la presencia de una vegetación moderada y la vegetación sana y vigorosa que muestra mayor cobertura vegetal en la que existe mayor actividad fotosintética. Se observa (*Mapa 5*), en el norte el índice de NDVI muestra 14.78% de suelo descubierto y la presencia de vegetación escasa esto evidencia que los suelos con cobertura vegetal o suelo casi desnudos han disminuido en el periodo actual, en la parte central y este se obtuvo 85.23% de la presencia de vegetación moderada y vegetación sana y vigorosa esto evidencia que la cobertura vegetal se ha incrementado durante los últimos 12 años.

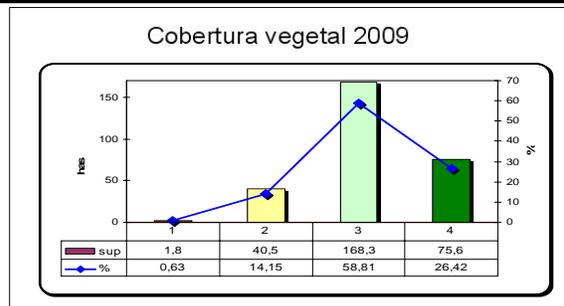
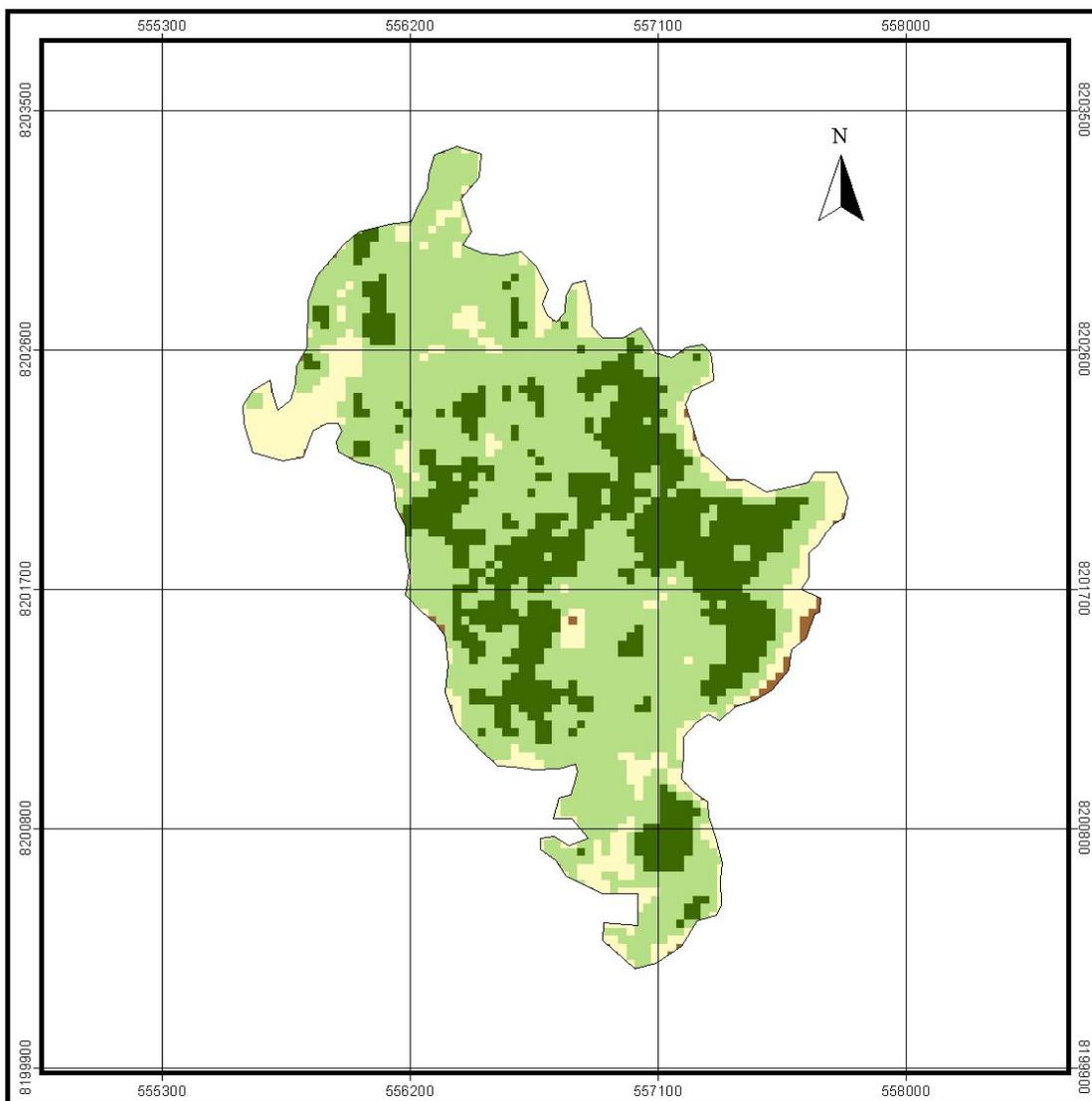
En el análisis nos muestra que existe un aumento del área ocupada con buena presencia de cobertura vegetal, esta alcanza un 72,98% de vegetación moderada, sana vigorosa para el año 1997 se tiene descenso en cobertura porque se presenta el año niño (1997), en la actualidad (2009) se tiene cobertura moderada, sana y vigorosa del 85.23%, esto significa que el color verde *Mapas N° (4 y 5)*, significa el aumento de tamaño en vegetación donde se incremento en un 12.25% en comparación hace 12 años de áreas ricas en cobertura del bofedal.

Mapa N° 4. Cobertura vegetal del bofedal (año 1997)



Fuente: Elaboración propia

Mapa N° 5. Cobertura vegetal del bofedal (año 2009)



Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Época de pastoreo y alimentación del ganado

En la comunidad se tiene un total de 70 familias que dependen exclusivamente del bofedal, la tenencia de tierra es familiar, teniendo como promedio de 5 y 8 (bovinos y ovinos) por familia existiendo una época definida de pastoreo, esta actividad se realiza todo el año lo que podría incidir en forma negativa en la productividad del bofedal (*Cuadro 5*). Como acciones negativas en la degradación del bofedal quedan identificadas la falta de riego, sobrepastoreo animal y la introducción de animales domésticos como ovinos, equinos y porcinos.

Fotografía 3. Método de pastoreo todo el año (Ganado bovino)



Callisaya J. (2009)

Fotografía 4. Método de pastoreo todo el año (Ganado ovino)



Callisaya J. (2009)

El sistema de crianza familiar del ganado es el pastoreo con el método empleado de amarre en los animales (bovinos ovinos), no así de libre pastoreo, cuya cobertura vegetal esta presente todo el año, alcanzando su disponibilidad de nutrientes en los meses de enero, febrero, marzo (época de lluvias), durante esta época el 100% de su alimentación es en base al bofedal. Durante la época de estiaje (mayo y agosto) la alimentación es complementada con cebada y avena pocas familias pastorean fuera del bofedal como en las laderas como se detalla en el siguiente (Cuadro 5).

Cuadro Nº 5. Dinámica de pastoreo y alimentación del ganado (año 2009)

Especie		Actividad	enero	febrero	marzo	abril	Mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
BOVINOS	OVINOS	Pastoreo en el bofedal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Pastoreo en laderas	X	X										
		Alimentación con cebada y avena								X	X	X		

Fuente: Elaboración propia

Bajo estas condiciones de dependencia del bofedal para la alimentación del ganado (bovino, ovino), las familias planifican el pastoreo en función a la disponibilidad de tierra en el bofedal. La áreas de pastoreo se dividen en función a la época, es decir pocas familias en la época húmeda pastorean en los cerros y laderas donde se ablanda la dureza de la sukuya (*Stipa ichu*); por lo tanto, el bofedal en los últimos 10 años ha sido utilizado por la comunidad en forma permanente , no existiendo un manejo adecuado de este recurso, acelerando la degradación del suelo, pérdida de especies vegetales por el excesivo pastoreo; sin embargo, la comunidad en estudio no percibe ningún cambio en el bofedal lo cual se convierte en un factor negativo ya que las familias no tienen conciencia de la vulnerabilidad de este ecosistema ante la presión ejercida por la actividad agropecuaria.

5.1.5 Grado de Compactación del bofedal

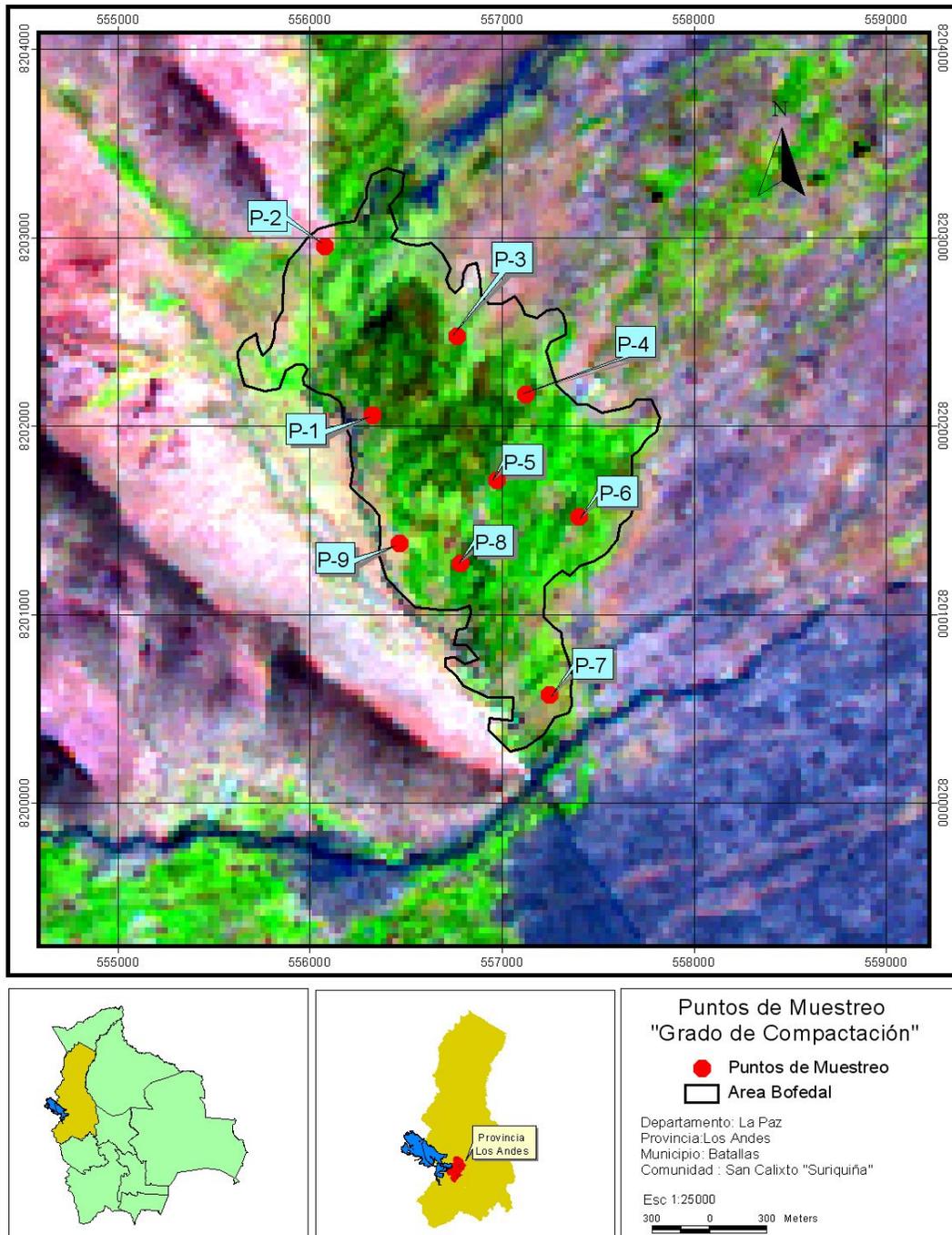
En el Cuadro 6, se presenta los resultados de 9 puntos (Mapa 6), para determinar la densidad aparente del suelo, este cuadro destaca que el punto 2 sufrió un leve grado de compactación presentando para el futuro dificultades de drenaje y la libre circulación de aire. Así también se puede observar que el punto 7 no existe una elevada compactación. En los puntos 1, 3, 4, 5, 6 y 8 no se presentan muchos problemas, así el suelo cuenta con una buena aireación, drenaje y almacenamiento de agua, en promedio que presenta todo el bofedal, se evidencia un 1.39 g/cc, esto nos muestra suelo sin problemas perteneciente a la clase III, (Cuadro 2).

Cuadro N° 6. Densidad aparente en el suelo del bofedal

Puntos de muestreo	Densidad Aparente g/cc.	Porosidad (%)	Clase
1	1,21	54,50	II
2	2,08	21,54	VI
3	1,33	49,87	II
4	1,33	49,87	II
5	1,26	52,43	II
6	1,15	56,74	II
7	1,42	46,56	III
8	1,18	55,37	II
9	1,52	42,50	IV
Media	1,39	47,71	
Máxima	2,08	56,74	
Mínima	1,15	21,54	

Fuente: Elaboración propia

**Mapa N° 6. Localización de puntos de muestreo para determinar
(Grado de compactación)**



Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Determinación de los principales factores de la actividad antrópica que inciden sobre el bofedal

Resultados previos han demostrado que en los diez últimos años se han dado cambios en el bofedal debido supuestamente a la actividad antrópica y al cambio en los factores climáticos, los cuales se abordan líneas abajo. Si se considera a la actividad antrópica como uno de los principales agentes que ejercen presión sobre la productividad en el bofedal, es importante determinar que factores considera la población en estudio como determinantes para el deterioro de este ecosistema.

Para determinar las posibles causas de presión que la población considera importantes sobre el bofedal tanto en el periodo actual como hace 10 años se ha utilizado como herramienta al análisis factorial con las temáticas traducidas en variables descritas a continuación; que son descritas por (Lara 1999).

- Obras civiles realizadas (puentes, caminos, sistemas de riego)
- Actividad agrícola
- Introducción de Animales no autóctonos (bovinos, ovinos)
- Otros factores ambientales (extracción de recursos naturales y depósito de desechos sólidos)

Los *cuadros 7 y 8*, se presentan los resultados del análisis factorial para el período hace 10 años atrás y la actual. El análisis de componentes principales tiene como finalidad, construir un conjunto de nuevas variables o componentes, con la característica de que en este conjunto la mayor parte de la información o variabilidad inicial va a concentrarse en los primeros ejes o componentes. Este resultado permite a su vez reducir la dimensionalidad del problema, facilitando la caracterización de la muestra y la búsqueda de estructura de correlación entre variables (Varela, 1998).

Para el período considerado hace 10 años atrás los resultados revelan 3 dimensiones principales. La primera dimensión está fuertemente asociada a factores ambientales, específicamente al depósito de basura dentro del bofedal; la segunda se asocia a la extracción de recursos del mismo. Finalmente, el componente 3 se asocia a la introducción de animales no autóctonos.

Es interesante observar que uno de los problemas asociados a la baja en la productividad del bofedal es la introducción de animales no autóctonos por supuesto al ser éstos más exigentes en cuanto a requerimientos alimenticios y medio ambientales ocasionan que se ejerza mayor presión sobre este medio.

La relación inversa que se observa entre variable es la construcción de caminos y la actividad antrópica se debe a que hace diez años no existían estas obras civiles dentro del bofedal; por lo cual la percepción de los productores con respecto a la degradación del mismo se encuentra fuertemente asociada a la forma de manejo de los residuos sólidos provenientes de la actividad humana (*Cuadro 7*).

Con respecto al período actual, la primera dimensión se encuentra asociada a la construcción de obras civiles. El componente 2 se encuentra asociado a la introducción de ganado no autóctono y finalmente, el 3 se encuentra relacionado con la actividad agrícola (*Cuadro 8*).

Se puede observar entonces que no existen cambios considerables en la problemática actual con respecto a la presentada hace 10 años atrás. Sin embargo es importante destacar que ahora los productores perciben a las obras civiles realizadas dentro del bofedal como un factor determinante para su degradación.

Por supuesto otra causa de presión sobre el bofedal es la actividad agrícola que se practica en la comunidad, debido principalmente a la ampliación de la frontera agrícola que modifica las condiciones medioambientales del ecosistema referido.

Cuadro 7. Principales componentes de la actividad antrópica (hace 10 años)

Variable	Componente		
	1	2	3
Se construyo caminos dentro del bofedal	-0,861	0,144	0,001
Se construyó puentes dentro del bofedal	-0,321	0,716	-0,117
Cada que tiempo siembra en el bofedal	0,505	-0,403	-0,535
Que animales no autóctonos se introdujo al bofedal	0,119	-0,211	0,888
Donde deposita la basura	0,854	0,092	0,050
Que extrae del bofedal para su consumo	0,464	0,743	-0,062

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 8. Principales componentes de la actividad antrópica (actual 2009)

Variable	Componente		
	1	2	3
Se construyo caminos dentro del bofedal	0,632	0,094	-0,565
Se construyo puentes dentro del bofedal	0,830	0,168	0,100
Cada que tiempo siembra en el bofedal	0,118	0,045	0,906
Que animales no autóctonos se introdujo al bofedal	0,052	0,806	-0,047
La basura donde lo deposita	0,074	0,683	0,077
Que extrae del bofedal para su consumo	-0,628	0,564	-0,129

Fuente: Elaboración Propia

5.1.7 Percepción de cambios en los parámetros climáticos

Dentro de la zona de estudio no existen estaciones meteorológicas, por tanto para la presente investigación se utilizó un pluviómetro, se tomaron los siguientes parámetros, temperatura y precipitación, en la cercanía del bofedal que da una aproximación en las condiciones climáticas de la misma. Los datos técnicos revelan que el período de lluvias es cíclico por tanto no es posible afirmar que exista un cambio en este parámetro. Por otro lado los análisis revelan que existe un incremento en las temperaturas máximas y un decremento en las temperaturas mínimas en comparación hace 10 años.

a.) Temperatura

El comportamiento térmico es característica de una zona semiárida, clasificada por Montes de Oca como templada y seca, presenta temperaturas anuales con promedios de 8.3 °C, que varían entre 5.0 °C bajo cero y 10.9 °C; (SENAMI 2009).

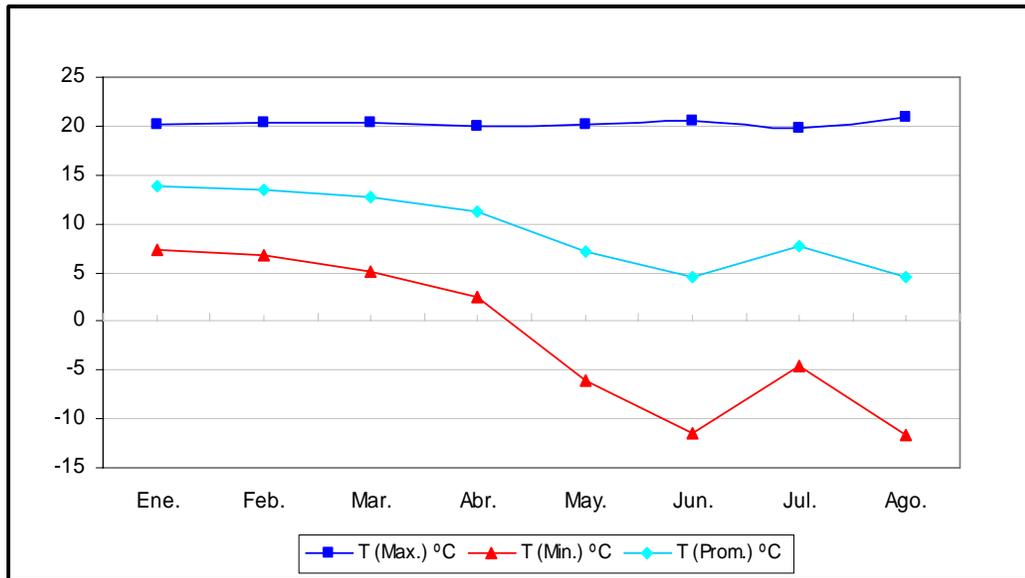
Se muestra en el *Cuadro 9*, y la *Figura 3*, el valor de la temperatura mínima mas baja se registro en el mes de agosto (- 11.7°C) y la mas alta (7.3°C) en el mes de enero. No existe mucha diferencia entre las temperaturas máximas entre los meses, que detalla el comportamiento térmico de la estación que se instalo en el bofedal de estudio.

Cuadro Nº 9. Comportamiento térmico promedio de la zona de estudio. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
T (Max.) °C	20,2	20,4	20,3	20	20,2	20,6	19,8	20,9
T (Min.) °C	7,3	6,7	5,1	2,4	-6,1	-11,5	-4,5	-11,7
T (Prom.) °C	13,75	13,55	12,70	11,20	7,05	4,55	7,65	4,60

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 3. Comportamiento térmico en la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

b.) Precipitación

La precipitación pluvial calculada anual alcanza a 622.3 mm, muestra mayor precipitación en el mes de enero (226.2 mm), mientras que menor precipitación se presenta en los meses de junio y julio (0 mm), (SENAMI 2009).

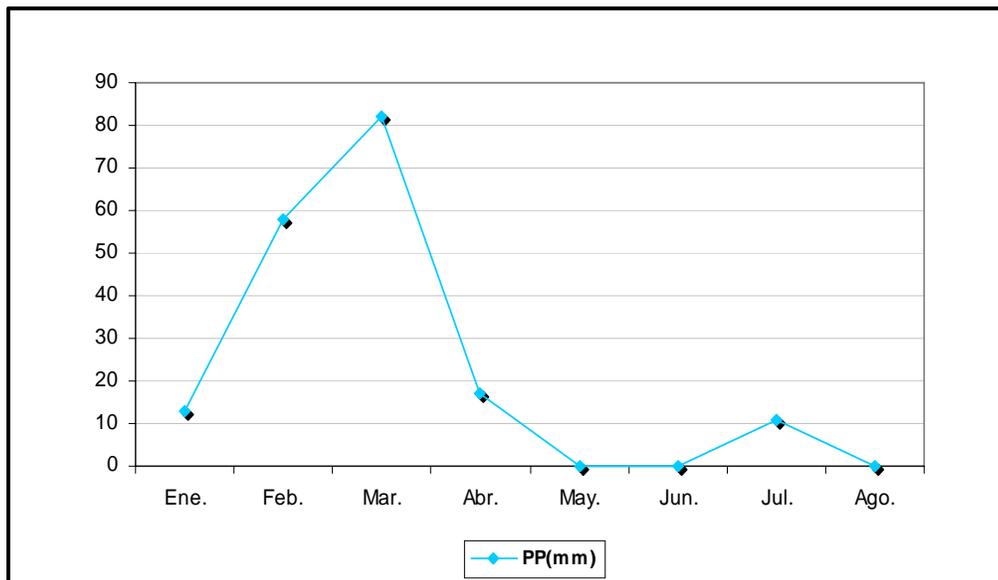
Se muestra en el Cuadro10 y la Figura 4, presenta cinco meses con lluvias considerables (mayor a 11 mm/mes), sumando un total de 181 mm, representando el 62.5 % de la precipitación total en la zona de estudio, denominándose época húmeda, mientras que el 37.5% se distribuye en los demás meses como época seca.

Cuadro N° 10. Comportamiento pluvial de la zona de estudio PP. (mm)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
PP(mm)	13	58	82	17	0	0	11	0

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4. Comportamiento Pluvial de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, es importante determinar la percepción que las familias residentes en las comunidades de estudio tienen acerca de estos parámetros; para ello dentro del cuestionario se ha incluido los siguientes temas:

- Percepción acerca de cambios en la temporada de lluvias en los últimos 10 años
- Percepción acerca de la intensidad en la ocurrencia de heladas en los últimos 10 años.

c.) Percepción de cambios en la temporada de lluvias

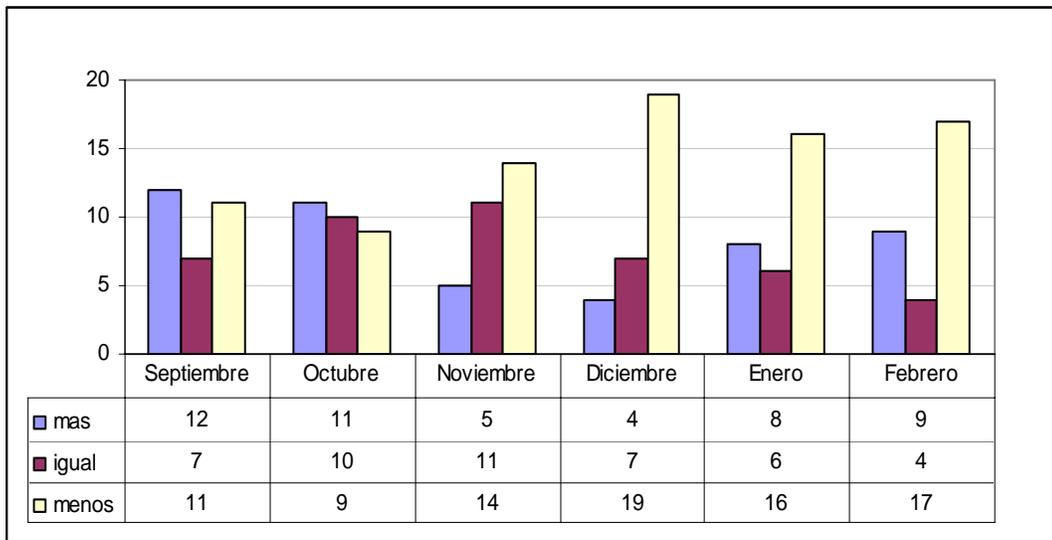
Este tema ha abordado la percepción de cambios en la cantidad de precipitación hace 10 años con respecto al periodo actual durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Los resultados se presentan a continuación:

Los resultados reflejan la información obtenida mediante el análisis de datos meteorológicos históricos; así la percepción que las familias tienen acerca de

cambios en la ocurrencia de precipitación no es muy clara existiendo productores que aseguran que no existe diferencia en la cantidad de lluvia durante los últimos 10 años, como así también existen familias que aseguran que hace 10 años llovía menos. A excepción de los productores de la comunidad donde aseguran que hace 10 años la cantidad de precipitación durante el mes de febrero era mayor a la del año 2009; sin embargo es importante tomar en cuenta que el número de observaciones en esta comunidad es muy bajo en un total de 30 familias encuestadas.

Se observa en la *Figura 5*, que los meses de septiembre y octubre llovía mas en comparación hace 10 años y los meses noviembre, diciembre, enero y febrero llueve menos, esto se debe al cambio en el clima que esta sufriendo el bofedal en estudio en la comunidad, las familias perciben que llueve menos.

**Figura Nº 5. Percepción del cambio en la precipitación (1999-2009)
(Unidad de medición = familia)**



Fuente: Elaboración propia

Para realizar una comparación con las encuestas realizadas, se procedió a tomar datos históricos de la estación mas cercana para la presente investigación (estación de HUARINA), para ello se utilizaron datos climáticos del SENHAMI de los años

1999 y 2009, que muestran los siguientes resultados, la precipitación mas alta se presenta en el mes de febrero y las mas baja julio hace 10 años, en la actualidad la mayor precipitación se presenta el mes de enero y la mas baja en julio, la que se muestra en el siguiente (*Cuadro 11*).

Cuadro Nº 11. Datos históricos de precipitaciones (mm) del año 1999 y 2009

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1999	97,1	110,9	81,9	24,8	2,0	5,4	2,6	5,1	59,7	6,4	11,8	106,4
2009	226,2	59,4	76,4	14,5	6,3	5,2	0,0	5,6	6,1	90,1	15,4	117,1

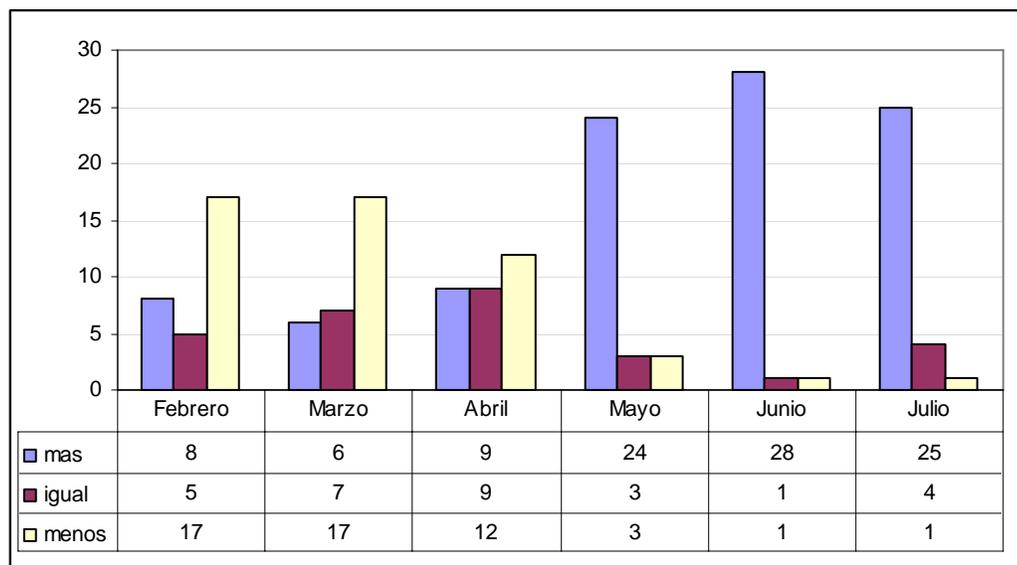
Fuente: SENHAMI Datos Históricos (Estación Huarina)

d.) Percepción de cambios en la ocurrencia de heladas

En la percepción de cambios en la ocurrencia de heladas hace 10 años, con respecto al periodo actual durante las fechas más representativas como los meses de febrero a julio que se presentan a continuación, es interesante observar que los resultados revelan que las familias de la comunidad perciben que la intensidad de la helada es mayor a los años anteriores.

Se muestra en la *Figura 6*, que el periodo de heladas en los meses (febrero, marzo y abril) ocurre con menor frecuencia en comparación hace 10 años, pero las familias encuestadas perciben que el periodo de heladas con mayor intensidad ocurre en los meses de mayo, junio y julio.

**Figura N° 6. Percepción del cambio en la ocurrencia de heladas (1999-2009)
(Unidad de medición = familia).**



Fuente: Elaboración propia

Para corroborar los resultados obtenidos en la percepción del periodo de heladas en comparación hace 10 años se procedió a tomar datos históricos de la estación más cercana HUARINA, para ello se utilizaron datos climáticos del SENHAMI de los años 1999 y 2009, que muestran los siguientes resultados, en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre muestra que no se tiene, día con heladas, hace 10 años y la actual, en los meses con mayor día de heladas ocurre en junio, julio y agosto en ambos periodos de tiempo (Cuadro 11).

Cuadro N° 12. Datos históricos con día con Heladas mínima 1999-2009

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1999	0	0	0	1	22	27	29	31	12	3	4	0
2009	0	0	0	11	26	30	31	31	18	5	0	0

Fuente: SENHAMI Datos Históricos (Estación Huarina)

5.2 Análisis socioeconómico de la comunidad circundante al bofedal

Utilizando el enfoque de investigación se ha podido evaluar el análisis socioeconómico dentro del bofedal, haciendo uso de metodologías cualitativas y cuantitativas siendo las más importantes la encuesta, las entrevistas con informantes clave y el diagnóstico rural participativo.

A continuación se describen las características sociodemográficas de las familias encuestadas y las variables tomadas fueron:

- a) Edades (Varón y Mujer)
- b) Número de hijos por familia
- c) Aspecto organizativo
- d) Tenencia de tierra (dentro del bofedal)

a) Edades de las familias encuestadas

La población encuestada está conformada por 25 varones y 29 mujeres haciendo un total de 54 observaciones. La distribución por grupos de edad, indica que la mayor cantidad está concentrada entre las clases de 1 – 14 años, abarcando el 24% de la población niños y adolescentes, le sigue la de jóvenes y adultos entre las clases 15 – 65 años (21%), a partir de estos dos grupos se reduce el porcentaje de la población encuestada local según edad. Sumando la población adulta hasta más de 65 años se tiene un porcentaje de 9%, lo que indica que la población adulta es baja, se tiene un tercio de población joven. Se puede resaltar en la distribución de la población de edad y sexo se tiene más mujeres que hombres. *(Ver Cuadro 13 y Figura 7).*

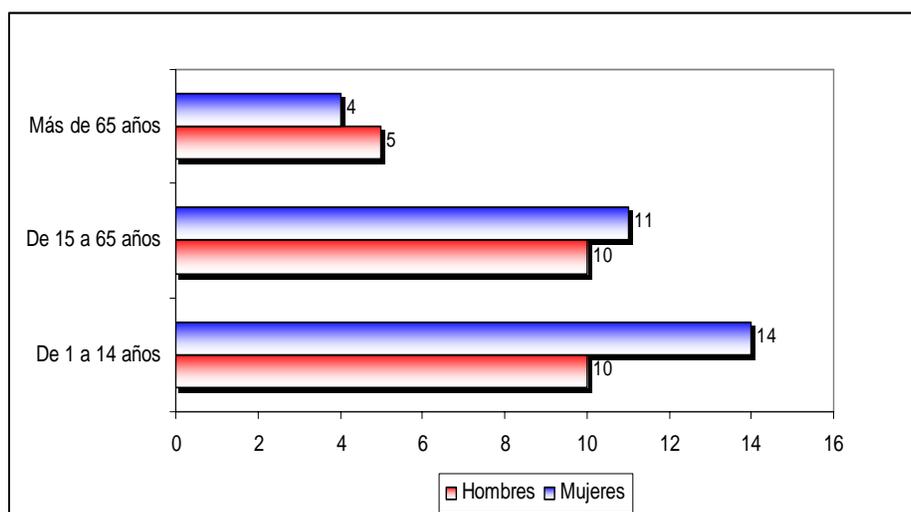
La distribución de la población por grupos quinquenales nos permite apreciar que la población en general es joven a tal punto que el 48.5% es menor a 19 años (P.D.M. de Batallas 2006).

**Cuadro Nº 13. Población según sexo grupos de edades
(Familias encuestadas)**

Grupo de Edad	Hombres	Mujeres	Total
De 1 a 14 años	10	14	24
De 15 a 65 años	10	11	21
Más de 65 años	5	4	9
TOTAL	25	29	54

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 7. Población por grupos de edad (familias encuestadas)



Fuente: Elaboración propia

La composición familiar actual en la comunidad se estima con un promedio de 5 miembros/familia, incluyendo niños y abuelos que dependen de un solo hogar, comparten un solo núcleo familiar, que se dividen en edades, nos muestra que las familias de la tercera edad donde sus hijos migraron hacia las ciudades reduciéndose actualmente al padre y la madre estos cuenta con mano de obra limitado principalmente en las actividades de producción ganadera y lechera, por otra parte en la comunidad algunas familias cuentan con niños en edad escolar mano de obra

familiar disponible para la actividad ganadera además algunos se dedican al pastoreo de animales para otras familias durante el año agrícola.

b) Número de hijos por familia

Con relación a las encuestas realizadas en una muestra de 30 familias que habitan en la comunidad, se tiene un promedio de 5 hijos por familia, niños y adolescentes alcanzando un 46.67% entre 5 a 6 hijos. La clase entre 1 a 3 alcanza un 16.67% y un 36.67% comprende desde 8 a 10 hijos por familia. (Cuadro 14).

Cuadro Nº 14. Número de hijos por familia

Clase	PMC	Frecuencia	Porcentaje (%)
1 a 3	2	5	16,67
5 a 6	5,5	14	46,67
8 a 10	9	11	36,67
Total		30	100

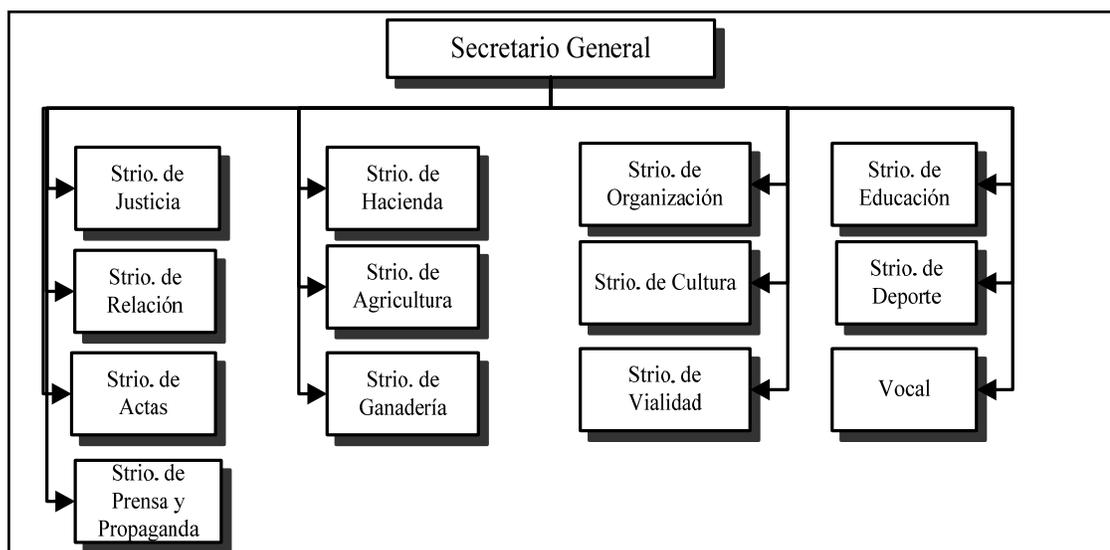
Fuente: elaboración propia, PMC: Punto medio de clase

Las familias que cuentan con hijos comprendidas en edad de trabajar cuentan con disponibilidad de mano de obra equivalente 5 a 6 hijos/familia, quienes se encuentran en mejores condiciones para administrar el predio familiar para la producción agropecuaria, a medida que los hijos crecen hacen su servicio militar (varones) y en plena adolescencia (mujeres) migran a centros poblados a ofertar su fuerza de trabajo, pocos hijos se dedican al estudio superior (normales y universidades).

c) Aspecto organizativo

Las comunidades se encuentran organizadas bajo la cobertura de un sindicato agrario conformado por el secretario general apoyado por 13 carteras. Las autoridades tienen un tiempo de gestión de 1 año. La característica principal de estas organizaciones campesinas es su carácter rotatorio así toda la comunidad participa en el cargo. Las reuniones son obligatorias y se realizan una vez al mes abarcando tópicos como problemas socioculturales, proyectos agrícolas y asuntos relacionados a la educación y salud.

Figura Nº 8. Organigrama del Sindicato Agrario



Fuente: Elaboración propia

Cada reunión que se realiza en la comunidad, se destaca lo más importante sobre el manejo del bofedal, en el periodo de sequía (junio, agosto) se cumplen trabajos comunitarios donde están involucradas todas las familias como ser; filtración de nuevos bofedales y el recojo de basura existente en el lugar, destape de canales, que se realiza cada año.

d) Tenencia de tierra por familia en el bofedal

Por otra parte, tomar en cuenta solo la tenencia de tierra por familia actual no brinda muchas luces acerca del manejo en el bofedal. Por esta razón se realizó un análisis de medias utilizando la prueba (t Studen), resume la variable superficie de terreno por familia en comparación hace 10 años y el año de investigación.

De acuerdo a la prueba de medias, (Cuadro 15) para la superficie de bofedal por familia, se observa que no se tiene diferencia estadística significativa hace 10 años y la actual, las superficies se mantuvieron iguales a un nivel de significancia del (5%).

Cuadro N° 15. Prueba de medias Superficie del Bofedal por Familia

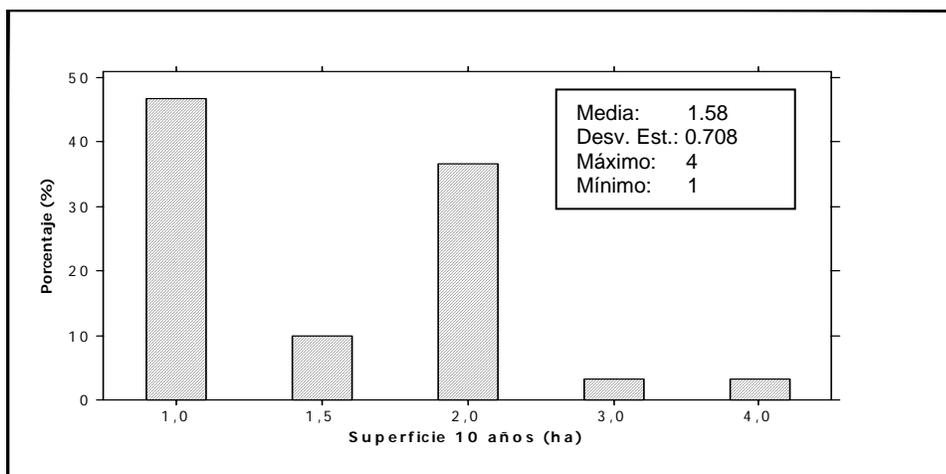
Bofedal	GL	SC	S ² c	Sx _{1-x₂}	tc	P(0,05)
Superficie hace 10 años	29	14,537	0,397	0,163	0,51	0,611 NS
Superficie actual (2009)	29	8,488				
Total	58	23,024				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, S²C: Varianza combinada, Sx_{1-x₂}: Desvío Estándar entre medias, Tc: Prueba de t calculado, P: Probabilidad 5%, NS: no significativo.

En la Figura 9, se observa que la superficie del bofedal hace 10 años, se tiene (1.58 ha/familia), en promedio con un máximo de 4 ha/familia y mínimo 1.0 ha. El 46% de familias cuentan con superficies de tierra a 1.0 ha, solo el 4% cuentan con 4 ha, la mayor cantidad de tierras esta entre los intervalos (1.0-2.0 ha), que alcanza un porcentaje acumulado del 82% en el bofedal.

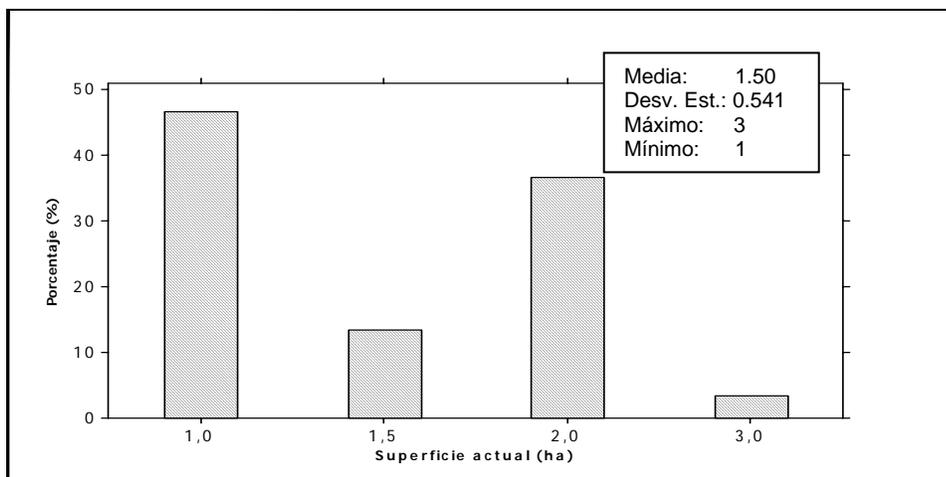
Figura N° 9. Superficie del bofedal hace 10 años



Fuente: Elaboración propia

En la *Figura 10*, se observa que la superficie de bofedal actual, se tiene (1.50 ha/familia) en promedio con un máximo (3 ha/familia) y mínimo de 1.0 ha. El 47% de las familias cuentan con superficies a 1.0 ha, solo el 4% cuentan con 3 ha, la mayor cantidad de tierras por familia esta entre los intervalos (1-2 ha), que alcanza un porcentaje acumulado del 96% en el bofedal.

Figura N° 10. Superficie del bofedal actual



Fuente: Elaboración propia

En la comunidad no se tienen diferencias estadísticas significativas en la tenencia de tierra desde hace 10 años y la actual, cuentan con promedios (1.58 - 1.50), que llegan a representar a una gran mayoría de familias, este recurso es un factor limitante, puesto que no permite incrementar el tamaño del hato ganadero, ni la superficie cultivada, muestra que la tenencia de tierra esta parcelada por unidades familiares.

5.2.1 Actividades productivas dentro del bofedal

Las principales actividades productivas que se desarrollan dentro del bofedal son la agrícola y ganadera que son las más difundidas en la región del altiplano: Esto nos muestra que la actividad agrícola no es tan difundida dentro del bofedal por la humedad presente todo el año, solo se cultiva en las partes secas que tiene el bofedal con los siguientes cultivos principales (papa, cebada, quinua) que son las más representativas.

5.2.1.1 Actividad agrícola

En el *Cuadro 16*, se presenta la actividad agrícola dentro del bofedal:

El número de familias que se dedican a la actividad agrícola dentro del bofedal es de 12. De este total, el 57.14 % se dedican al cultivo de papa, 19.05% al cultivo de cebada y un 23.81% a la quinua, determinándose éste como cultivos principales.

Cuadro Nº 16. Actividad agrícola dentro del bofedal 2009

Cultivo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Papa	12	57,14
Cebada	4	19,05
Quinua	5	23,81
Total	21	100

Fuente: Elaboración propia

Sobre las características que presenta el bofedal, pocas familias se dedican a la actividad agrícola, entre los tres principales cultivos dentro del bofedal, pero la siembra no es todos los años solo en periodos secos, por la influencia del cambio en el clima (fenómeno niño) que se presenta, falta de lluvias oportunas para la preparación temprana de suelos, donde es el momento oportuno para la siembra de cultivos.

a.) Tecnología empleada

La existencia de parcelas de tamaño reducido obliga en gran medida al trabajo manual en las labores agrícolas dentro del bofedal, recurriendo a tracción animal como apoyo y la más difundida. Los instrumentos manuales para las labores agrícolas en las comunidades son los tradicionales; por ejemplo, el arado de palo acompañado de la fuerza animal, denominado en conjunto, *yunta*; asimismo, la picota, pala y chontilla.

b.) Producción agrícola

Preparación del terreno, actividad de vital importancia para el cultivo, donde se realiza el volteo del suelo, desasiendo luego los terrones de tierra (desterronado), estas actividades se las realiza antes de la siembra.

Labores culturales. Se denomina así por el trabajo de deshierbe de aquellas plantas que no permiten un normal crecimiento del cultivo, al momento del *aporque*, referido al cultivo de papa. La cosecha se realiza de manera manual, con el empleo de azadones y chontillas.

c.) Calendario agrícola

En el siguiente *Cuadro 17*, se muestra las actividades principales que se desarrollan durante el proceso de producción agrícola.

Dichas actividades varían entre cultivos, principalmente en la preparación de suelos, siembra y labores culturales (deshierbe, aporque); por ejemplo las labores de preparado de terreno para el cultivo de papa se realiza entre los meses de febrero a mayo; la época de siembra para el mismo producto se inicia entre los meses de octubre a noviembre; de la cebada de noviembre a diciembre; las labores culturales entre los meses de enero a febrero.

Con relación a la transformación se realiza entre los meses de junio a julio. De la papa se obtiene el chuño y de la cebada el pito, almacenado entre los meses de agosto a septiembre.

Cuadro Nº 17. Calendario Agrícola dentro del bofedal

Producto	Actividad	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Papa	Preparación del terreno									x	x		
	Siembra					x	x	x					
	Aporque								x				
	Deshierbe									x			
	Cosecha									x	x	x	x
Cebada Quinoa	Preparación del terreno					x							
	Siembra					x	x	x					
	Cosecha								x	x	x		

Fuente: Elaboración en base a información de D.R.P : (Diagnostico Rural Participativo)

5.2.1.2 Actividad pecuaria

a.) Tenencia de ganado por familia

Esta es una actividad importante en la comunidad, ya que es un generador importante de ingresos económicos por concepto de venta de productos directos y subproductos de la ganadería. El ganado bovino es el más difundido, seguido del ovino.

El aspecto pecuario presenta una serie de limitaciones principalmente en la crianza de ganado mayor (vacuno) al no contar con el terreno requerido dentro del bofedal para desarrollar esta actividad se necesita asesoramiento técnico, a esta problemática se suma las enfermedades parasitarias que se presenta en el ganado todo el año.

Se realizó la prueba de medias (*Cuadro 18*) para la tenencia de animales bovinos por familia, se observa que no se tiene diferencia estadística significativa hace 10 años y la actual, en número de animales bovinos son iguales por familia a un nivel de significancia del (5%).

Cuadro Nº 18. Prueba de medias número de bovinos por familia

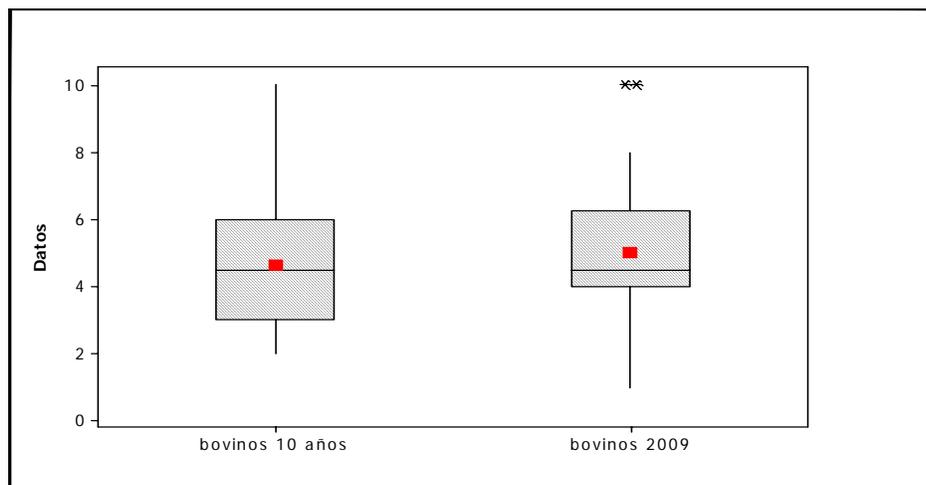
Animales	GL	SC	S²_c	S_{x1-x2}	Tc	P(0,05)
bovinos hace 10 años	29	132,808	4,776	0,564	-0,65	0,518 NS
bovinos actual 2009	29	144,214				
Total	58	277,023				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, S²_c: Varianza combinada, S_{x1-x2}: Desvío Estándar entre medias, Tc: Prueba de t calculado, P: Probabilidad 5%, NS: no significativo.

El *Figura 11*, se presenta la población ganadera en diferentes periodos de tiempo en comparación hace 10 años, cabe aclarar que esta información es el promedio familiar por la tenencia de animales. La crianza de ganado esta directamente relacionada con el nivel de ingresos económicos, está considerada como una forma de ahorro. El promedio familiar de tenencia es 4 cabezas de ganado bovino hace 10 años, la actual de 5 cabezas a nivel familiar, con un máximo de 10 y mínimo 2 bovinos por familia, hace 10 años y en el periodo actual de (10 a 1) bovinos por familia, en la comunidad.

Figura N° 11. Existencia de ganado bovino (30 familias encuestadas)



Fuente :Elaboración propia

Se realizó la prueba de medias (*Cuadro 19*), para la tenencia de animales ovinos por familia, se observa que no se tiene diferencia estadística significativa hace 10 años y la actual, en número de animales por familia son iguales a un nivel de significancia del (5%).

Cuadro N° 19. Prueba de medias número de ovinos por familia

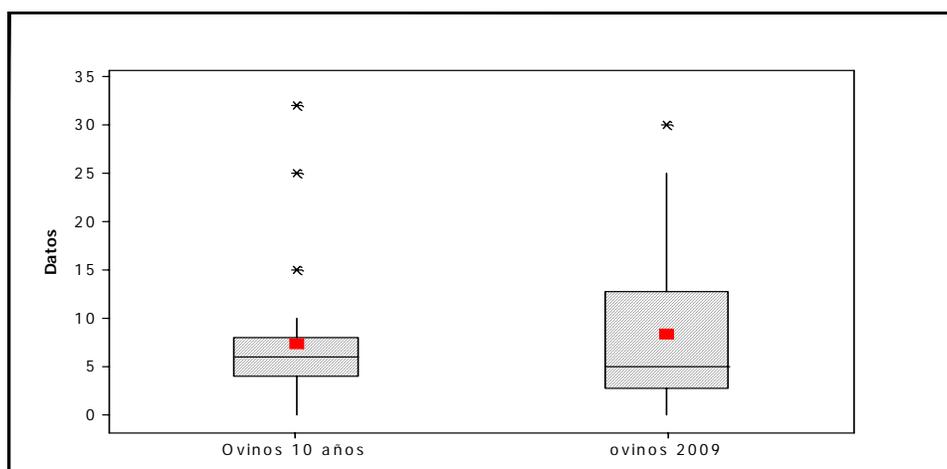
Animales	GL	SC	S ² _C	S _{x1-x2}	Tc	P(0,05)
ovinos 10 años	29	1333,084	54,347	1,903	-0,49	0,626 NS
ovinos 2009	29	1819,066				
Total	58	3152,149				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, S²_C: Varianza combinada, S_{x1-x2}: Desvío Estándar entre medias, Tc: Prueba de t calculado, P: Probabilidad 5%, NS: no significativo.

El *Figura 12*, presenta la población ganadera en diferentes periodos de tiempo, cabe aclarar que esta información es el promedio familiar. La tenencia de ganado comprende, hace 10 años se tiene un promedio de 7 ovinos por familia con un máximo de 32 y un mínimo 0, en el periodo actual se tiene un promedio de 8 ovinos por familia con un máximo de 30 y mínimo 0 presentes en la comunidad.

Figura N° 12. Existencia de ganado bovino (30 familias encuestadas)



Fuente :Elaboración propia

b.) Presencia de Enfermedades y Sanidad Animal

Las principales enfermedades que atacan al ganado son los siguientes:

Cuadro N° 20. Principales enfermedades

Ganado	Enfermedades	Nombre Científico	Nombre Nativo
	(Nombre Común)		
Bovinos	Fiebre Aftosa	<i>Enterovirus aphtovirus</i>	Lajra usu
	Carbunculo	<i>Clostridium chauvoei</i>	Jawq'a jawq'a
	Mastitis	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ñuñu pusu
	Diarrea amarillo	<i>Escherichia coli y salmonellas</i>	Wichera
	Mal de altura		Sorojchi
Ovinos	Fiebre Aftosa	<i>Enterovirus aphtovirus</i>	Lajra usu
	Mastitis	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ñuñu pusu
	Carbunculo	<i>Clostridium chauvoei</i>	Jawq'a jawq'a
	Neumonía	<i>Pasteurella multocida</i>	

Fuente: Elaboración propia (encuestas)

Las infecciones de los animales se producen durante el pastoreo y en menor medida cuando están en sus corrales al beber el agua o al administrar henos y ensilados mal elaborados, los principales parásitos existentes en la comunidad son los siguientes:

Cuadro N° 21. Principales parásitos

Ganado	Parásitos	Nombre Científico	Nombre Nativo
	(Nombre Común)		
Bovinos	Fasciola Hepatica	<i>Fasciola Hepatica</i>	Tálpha laqu
	Sarna	<i>Sarcoptes scabiei</i>	Karachi
	Tenia	<i>moniezia benedini</i>	Cuic'a
Ovinos	Fasciola Hepatica	<i>Fasciola Hepatica</i>	Tálpha laqu
	Sarna	<i>Sarcoptes scabiei</i>	Karachi
	Garrapata	<i>Amblyomma parvitarsum</i>	

Fuente: Elaboración propia (encuestas)

c.) Productos y subproductos

Los principales productos y subproductos son varios, en el caso del ganado vacuno se comercializa la carne y los derivados de la leche, el ganado ovino se comercializa carne, lana, cuero.

El siguiente Cuadro N° 22, presenta lo descrito en el párrafo anterior.

Cuadro N° 22. Subproductos de ganado comercializados

Ganado	Subproducto	
	Autoconsumo	Comercialización
Vacuno	leche, queso	Carne, queso
Ovino	Carne	Carne, lana, cuero

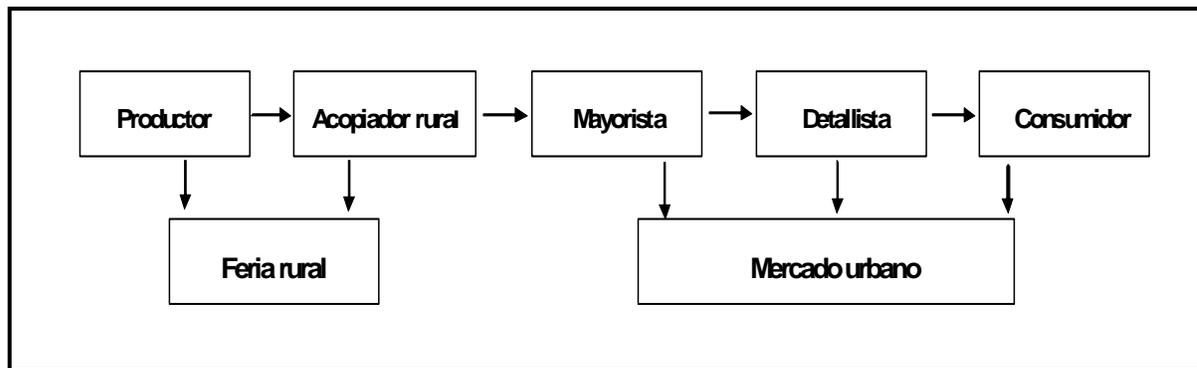
Fuente: Elaboración propia

d.) Comercialización

Los productores de la zona actúan con total racionalidad en la distribución de su producción, se hallan incorporados al mercado, a través de la comercialización que efectúan de pequeños excedentes agrícolas, la venta casi total de productos pecuarios y el abastecimiento de bienes de consumo que no se producen en el lugar.

En la zona de estudio se puede detectar un sistema de comercialización centralizado, donde las decisiones y funciones de mercado más importante se realizan a nivel familiar. Las funciones de acopio, transporte, clasificación y empacado, están subordinadas a los requerimientos del sector mayorista; siendo los sistemas de comercialización más comunes en la zona son los siguientes:

Figura N° 13. Sistemas de Comercialización en la Comunidad



Fuente: Elaboración propia

El vínculo comercial del sector rural con el urbano está representado por el establecimiento de ferias rurales, donde los productores acuden con sus productos para la venta y abastecerse con productos de la ciudad. Es importante señalar que en estas ferias rurales, las relaciones comerciales cada vez son más intensas. Inclusive en las transacciones de ganado. Las ferias, localidad de Achacachi, Batallas, Palcoco son redes de comercialización importantes. En la *Figura 13*, muestra una serie de factores de comercialización donde los productores llevan sus propios productos excedentarios a mercados comunales (Batallas, Palcoco y Achacachi) o a la ciudad de La Paz para la respectiva venta; donde los precios al consumidor (PC) son prácticamente superiores al precio del agricultor, cuyo dinero fluye entre los intermediarios, éste parámetro es el margen bruto de comercialización (MBC), que es el porcentaje que adquiere el intermediario desde la venta del productor en el lugar de producción hasta que adquiere el consumidor, principalmente en centros urbanos.

5.2.2 Análisis Económico de la agricultura dentro del bofedal

La agricultura es uno de los rubros más importantes, especialmente en términos económicos tiene ingresos significativos en la unidad predio familiar (UPF). Los balances económicos están dados por los siguientes parámetros, ingreso neto y beneficio costo que se muestran a continuación:

a.) Superficies de cultivos dentro del bofedal

El cultivo de mayor importancia es la papa con un promedio en superficie de 0.103 ha, observándose una mayor extensión agrícola en la parte baja (Sur) del bofedal, son cinco familias que se dedican al cultivo de la quinua con un promedio en superficie de 0.098 ha, seguido de la cebada con cuatro familias productoras con superficies de 0.096 ha, ver (Cuadro 23).

Cuadro N° 23. Superficie cultivada dentro del bofedal (ha/familia)

Familias	Papa	Quinua	Cebada
	(ha)	(ha)	(ha)
Familia 1	0,10		0,06
Familia 2	0,25	0,25	0,08
Familia 3	0,06	0,04	
Familia 4	0,08		
Familia 5	0,16	0,10	
Familia 6	0,10	0,04	
Familia 7	0,04		
Familia 8	0,15		0,15
Familia 9	0,10	0,06	
Familia 10	0,06		
Familia 11	0,10		
Familia 12	0,04		0,10
Promedio	0,103	0,098	0,096
Máximo	0,25	0,25	0,15
Mínimo	0,04	0,04	0,06

Fuente: Elaboración propia

b.) Rendimientos

El ingreso en la agricultura es por la venta de los productos que es función de los rendimientos; el precio de los productos agrícolas en el actual sistema económico no tiene ninguna relación con los valores de producción ya que la misma esta regido por el mercado, la oferta y demanda. Otro de los parámetros que influyen sobre el rendimiento son los procesos de extensión de la frontera agrícola dentro del bofedal. Los productores adquieren conocimiento en que época del año, periodo seco sembrar el cultivo, fruto de todas estas variables se plasman en el aumento de los rendimientos que se muestran a continuación:

En el *Cuadro 24*, nos muestra el impacto del bofedal en todos los cultivos sobre el rendimiento; el cultivo de papa representa, que tiene mayor rendimiento de 15 (tm/ha) debido a la importancia del mismo. Entre los forrajes la cebada solo tiene un rendimiento de 12 (tm/ha) que es netamente para el consumo para la ganadería bovina, la quinua poco difundida dentro del bofedal de 0.82 (tm/ha).

Cuadro N° 24. Rendimiento en cultivos dentro del bofedal (tm/ha)

Cultivos	Rendimiento (tm/ha)	Porcentaje (%)
papa	15,00	53,93
Cebada (Forrajera)	12,00	43,14
quinua	0,82	2,93
Total	27,81	100,00

Fuente: Elaboración propia

c.) Ingreso por Agricultura

El ingreso neto es el beneficio que adquiere el campesino como ganancia de los cultivos. En el *Cuadro 25*, muestra el cultivo de la papa con un beneficio neto de 8428.56 (Bs. /ha), seguido de la cebada con 2027,83 (Bs. /ha) nos muestra la existencia de resultados en utilidades y la mas inferior del cultivo de quinua de 926.92 (Bs. /ha), sin embargo gran parte de los ingresos no son monetizados, mas

bien son en términos de insumos para la siguiente gestión agrícola como semilla, mano de obra, etc. Dicho de otra manera los ingresos netos son capital para adquisición de insumos o tracción animal para la siguiente gestión.

Cuadro N° 25. Costos totales e Ingresos netos de los cultivos. (Bs/familia/año)

Criterio	Actividad agrícola		
	Papa (ha)	Cebaba (ha)	Quinua (ha)
Costos Variables	9150,00	2550,00	3810,00
Costos fijos	421,44	222,17	159,08
Total costos	9571,44	2772,17	3969,08
Ingreso bruto	18000,00	4800,00	4896,00
Ingreso neto	8428,56	2027,83	926,92
Beneficio/costo	1,88	1,73	1,23
Total ingreso neto de la agricultura año (Bs./año/familia)			11383,31

Fuente: Elaboración propia

Además en el anterior Cuadro 25, se tiene parámetros económicos del cultivo agrícola, con un beneficio neto total de 11383,31 (Bs. /ha), por familia en todo el ciclo, la relación B/C (Beneficio Costo), en el cultivo de papa es 1,88 la cebada 1,73 y al menor 1,23 (quinua), estos parámetros nos indica que se tiene réditos en unidades monetarias por familia.

5.2.3 Análisis económico de la ganadería

a.) Beneficios por la ganadería

Otro de los rubros de producción más importantes es la ganadería, especialmente en términos económicos por los ingresos significativos en la unidad predio familiar (UPF), dada la producción de leche y carne con ingresos inmediatos. El análisis del balance económico es complejo al estar involucrados conceptos de economía campesina; por ejemplo es dificultoso determinar el costo de producción del litro de leche por el complejo análisis económico de los forrajes y la pradera nativa como los bofedales.

Sin embargo se estimó los costos de mantenimiento del hato ganadero y los ingresos brutos de la ganadería por la venta de ganado en pie y productos derivados.

b.) Levantamiento de la población ganadera bovina en la comunidad en estudio

Del procesamiento y sistematización de datos en el *Cuadro 26*, donde se tiene el promedio de tenencia en animales (bovinos y ovinos), que al mismo tiempo permite aproximarse a la situación ganadera del lugar.

La población ganadera según el *Cuadro 26*, esta compuesta por un promedio de 5 cabezas de vacuno por familia en el periodo actual, estimando a las 30 familias encuestadas, el periodo de lactancia tiene una media (203 días), en producción, con rendimientos (3,5 litros de leche/día), y la de queso 2 unidades día para el autoconsumo y la venta.

Cuadro N° 26. Población ganadera bovina y rendimiento

Comunidad	Total vacuno (cbza)	Promedio vacuno (cbza)	Vacas en producción (cbza)	Promedio vacas (cbza)	Período producción (días)	Rendimiento	
						Leche (l/día)	Quesos (U/día)
San Calixto "Suriquiña"	150	5	40	1,33	203	3,5	2

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que la población ganadera en la zona no es tan difundida tendiendo promedios bajos en la producción de leche, esto se debe a la presencia de enfermedades parasitarias como la fasciola hepática que se encuentra presente todo el año en la comunidad.

c.) Disponibilidad de forrajes

En lo que respecta a la disponibilidad de forraje, se puede apreciar en el *Cuadro 27*, que cada ganadero (unidad de producción) tiene un promedio en superficie en

cultivo de 1000 m² (avena), 975 m² (cebada) y 15000 m² en el bofedal, y los cultivos sembrados fuera del bofedal especialmente en las laderas, con extensiones en promedio (2500 m²). Superficies de las que se obtiene un volumen de producción dentro del bofedal (1986,50 - 1176,82 Kg. /año) avena y cebada, 13921,33 Kg. /año de bofedal y en las laderas con un volumen (4966,25 - 3017,51 Kg. /año) avena y cebada en producción de materia verde.

Cuadro N° 27. Disponibilidad de forrajes cultivados fuera y dentro del bofedal

Disponibilidad de forrajes por familia					
Comunidad	*Avena m ²	Avena m ²	*Cebada m ²	Cebada m ²	bofedal m ²
San Calixto "Suriquiña"	2500	1000	975	2500	15000

*Cultivos sembrados fuera del bofedal

Fuente: Elaboración propia

Según el Cuadro 28, existe una disponibilidad 12206,84 kg de forraje en materia seca por año, según los cálculos el requerimiento necesario es 20640.75 kg en forraje, existiendo en la actualidad un déficit para el ganado de 8433,91 kg, materia seca, alcanzando solo un requerimiento (59,13%) del consumo para el ganado, (UGM) unidades de ganado mayor promedio por unidad familiar.

Cuadro N° 28. Disponibilidad y requerimiento de forrajes

Criterio	Forrajes kg/año					
	*Avena	Avena	*Cebada	Cebada	Bofedal	Total (kg/año)
Materia verde	4966,25	1986,5	3017,51	1176,83	13921,34	25068,43
Materia seca	3476,37	1390,55	2263,13	882,62	4194,17	12206,84

*Cultivos sembrados fuera del bofedal

Para los cálculos de rendimiento de materia seca del hato se realizaron los siguientes parámetros:

Ganado	N° de cbzas (unidad)	Peso de UGM (kg)	Cálculo	Total rendimiento (kg/año)
Bovino	5	250	250 * 3,5% * 365 * 5	15968,75
Ovino	8	40	40 * 4% * 365 * 8	4672,00
Total requerimiento de forrajes por año				20640,75

Fuente: Elaboración propia, UGM = Unidades de Gando Mayor.

d.) Ingreso por ganadería

Lógicamente el capital de cualquier rubro económico tiene que generar réditos o ingresos (costo de oportunidad de capital). En este sentido la estrategia del productor es la venta de cierto tipo de número de animales al mercado o subproductos e términos de leche y queso principalmente.

En el *Cuadro 29*, se observa los costos de producción y la utilidad del hato ganadero, los cuales se traducen en un ingreso neto total de 2469,80 Bs. anual; la actividad ganadera tiene utilidades mayores con respecto a al actividad agrícola, sin embargo se considera que la actividad pecuaria tiene mas ingresos económicos.

Cuadro N° 29. Costos totales e Ingresos netos del hato ganadero. (Bs/familia/año)

Criterio	Vacuno (5 cabezas)	Ovino (8 cabezas)
Costos Variables	1418,74	369,66
Costos fijos	2304,58	233,96
Total costos	3723,33	603,62
Ingreso bruto	6346,75	450,00
Ingreso neto	2623,42	-153,62
Beneficio/costo	1,70	0,75
Total ingreso neto por ganadería año (Bs./año/familia)		2469,80

Fuente: Elaboración propia

Además en el anterior *Cuadro 29*, se tiene parámetros económicos del hato ganadero, donde los mayores beneficios se denotan en el ganado bovino por la importancia se sus subproductos como la leche, tracción animal.

La relación B/C (Beneficio Costo) presentado es el bovino con (1,70), muchos ganaderos mencionan que la ganadería vacuna (lechería y engorde) es la única actividad rentable en el Altiplano.

5.2.6 Ingresos Netos de la UPF por la actividad agropecuaria.

Hasta ahora se ha visto diferentes comparaciones de los ingresos netos por familia por hectárea, sin embargo cada familia tiene cultivos menores o mayores a una ha, en el *Cuadro 30*, se determina los ingresos netos que obtienen cada productor por actividad agropecuaria.

Se observa en el *Cuadro 30*, que cada UPF (Unidad Predio Familiar) en la zona de estudio tiene un ingreso neto de 3629,86 Bs/año (pecuario 2469,80 + agrícola 1160,05); lo cual significa que 31,96 % de los ingresos proviene de la actividad agrícola y un 68,04% es por la actividad ganadera. Además en los beneficios costos, el parámetro indica que se tiene rentabilidad es mayor a uno, esto significa de cada boliviano invertido, se tiene una ganancia de 0.64 centavos en la actividad agropecuaria.

Cuadro Nº 30. Ingresos Netos por la actividad agropecuaria (Unidad Familiar).

Criterio	CV	CF	CT	IB	IN	B/C
Agricultura	1566,88	80,83	1647,71	2807,76	1160,05	1,70
Ganadería	1788,41	2538,54	4326,95	6796,75	2469,80	1,57
Total	3355,28	2619,37	5974,65	9604,51	3629,86*	1,64*

**Promedio de agricultura y ganadería. CV= Costos Variables, CF = Costos Fijos, CT= Costo Total, IB = Ingreso Bruto, IN =Ingreso Neto, B/C= Beneficio Costo.*

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mencionados nos indican que aún si el productor paga su costo como insumos de semilla es efectivo y rentable, por otra parte se puede considerar la incertidumbre de la producción agrícola, donde no siempre se puede tener una producción rentable, debido que en la comunidad son pocas familias que se dedican a esta actividad dentro del bofedal solo en épocas secas que esta sujeto a factores climáticos.

5.2.6.1 Composición del Ingreso Familiar Anual (en Bs.)

En el *Cuadro 31*, se observa el aporte de los ingresos generados por el sistema productivo es de Bs 3629,86 en la comunidad en estudio; y los ingresos por venta de fuerza de trabajo son (Bs 2542) y por otros ingresos Bs 1113 mencionado por (CIPCA 2008).

Cuadro N° 31. Ingreso Familiar Anual Neto (Bs.)

Región	Comunidad	VNP	VFT	Otros Ingresos	IFA	Depreciación	IFA neto
ALTIPLANO NORTE	San Calixto "Suriquiña"	3629,86	2542	1113	7284,86	167,55	7117,30

Fuente: Elaboración propia, VNP = Valor Neto de Producción, VFT = Valor de la Fuerza de Trabajo.

El ingreso familiar neto es el beneficio que adquiere el campesino como ganancia en la actividad agropecuaria y otros rubros, muestra la existencia de buenos resultados en utilidades, sin embargo gran parte de los ingresos no son monetizados, mas bien son en términos de insumos, esto nos muestra que la utilidad es de Bs. 7117,30 anual a nivel familiar, el costo de oportunidad básico (nivel de pobreza) es de 7,07 Bs./día /persona (NACIONES UNIDAS 2010), la zona de estudió esta alrededor de 3,89 Bs./día /persona, esto representa que la comunidad esta en la extrema pobreza por debajo del parámetro mencionado.

5.3 Composición Florística del Bofedal

a.) Composición Botánica

La evaluación realizada en el bofedal de estudio utilizando el método de transección al paso. Tomando muestras en los mismos puntos referenciados con el GPS, nos muestra los resultados obtenidos como la composición florística, que existe en dicho bofedal.

De los 7 transectos trazados, se identificaron 196 individuos de 13 especies en 9 familias; la relación de las especies censadas de acuerdo a la familia que pertenecen (*Cuadro 32*), se observa mayor cantidad de especies que pertenecen a la familia *Poaceae* 23,98% siguiendo el orden de importancia *Rosaceae* 21.43%, *Isoetaceae* 19,90% y *Portulacoceae* 14,29% el resto esta dividido en otras familias de menor significancia cuantitativa, las más representativas fueron la *Poaceae* y *Rosaceae* que presenta el bofedal.

Cuadro Nº 32. Composición botánica de los bofedales

nº	familia	Número de especies	Porcentaje (%)
1	<i>Asteraceae</i>	8	4,08
2	<i>Poaceae</i>	47	23,98
3	<i>Fabaceae</i>	3	1,53
4	<i>Rosaceae</i>	42	21,43
5	<i>Portulacoceae</i>	28	14,29
6	<i>Isoetaceae</i>	39	19,90
8	<i>Scrophulariaceae</i>	5	2,55
9	<i>Cyperaceae</i>	24	12,24
TOTAL		196	100

Fuente: *Elaboración propia*

b.) Especies predominantes en el bofedal

El bofedal cuya superficie aproximada alcanza a 286,82 has, solo se evaluó un porcentaje del 25% total del bofedal. Sus suelos son húmedos de buen drenaje, vegetados por especies de estrato bajo. La utilización (pastoreo), se realiza tanto en época seca como la húmeda.

La especies que forman esta asociación se presenta en el siguiente *Cuadro 33*, las mas abundantes en el bofedal son; *Isoetes sp*, *Alchemilla pinnata*, *Stipa macrophyla*, *Calandrina sp*, con frecuencias de 19,16 y 14 respectivamente, otro grupo de especies con frecuencias entre 12 y 3 son *Carex caespitosa*, *Calamagrosti sp*, *Werneria sp*, entre las mas importantes, el resto de las especies presentan frecuencias menores de 2 y 1 son *Poa pratensis sp*, *Alchemilla sp*, *Gamocheata sp*, *Trifolium repens*, *Castilleja sp* y *Sibthorpia repens*.

Estos resultados de composición botánica, permiten aseverar que las especies en el bofedal presentan especies con mayor frecuencia y otras menores, estas diferencias se atribuyen principalmente a la cantidad y la forma de distribución de agua en el bofedal. Asimismo, las especies *Isoetes sp*, *Alchemilla pinnata*, *Stipa macrophyla* se constituyen en las más representativas en el bofedal de estudio.

Cuadro N° 33. Lista de especies vegetales

Nº	Especie	Composición florística (%)	Familia
1	<i>Werneria sp</i>	3,06	Asteraceae
2	<i>Gamocheata sp</i>	1,02	Asteraceae
3	<i>Stipa macrophyla</i>	16,84	Poaceae
4	<i>Poa pratensis sp</i>	2,04	Poaceae
5	<i>Calamagrosti sp</i>	5,10	Poaceae
6	<i>Trifolium repens</i>	1,53	Fabaceae
7	<i>Alchemilla sp</i>	2,04	Rosaceae
8	<i>Alchemilla pinnata</i>	19,39	Rosaceae
9	<i>Calandrina sp</i>	14,29	Portulacaceae
10	<i>Isoetes sp</i>	19,90	Isoetaceae
11	<i>Castilleja sp</i>	1,53	Scrophulariaceae
12	<i>Sibthorpia repens</i>	1,02	Scrophulariaceae
13	<i>Carex caespitosa</i>	12,24	Cyperaceae

Fuente: Elaboración propia

c.) Cobertura Vegetal

Las asociaciones vegetales de *Alchemilla pinnata*, *Calamagrosti sp*, *Trifolium repens* y *Stipa macrophyla* fueron las que presentaron una cobertura menor en la zona de estudio con 95% de cobertura respectivamente con relación a la media de 97% presentado un menor porcentaje de suelo descubierto.

Entre tanto las asociaciones vegetales con mayor cobertura vegetal, con relación a la media fueron *Werneria sp*, *Isoetes sp*, *Alchemilla pinnata* y *Stipa macrophyla* con 100% y 98% de cobertura vegetal respectivamente, presentando a su vez el porcentaje casi nulo de suelo descubierto, en general todas las asociaciones vegetales determinadas en la zona presentaron un alto porcentaje de cobertura vegetal (Cuadro 34).

Cuadro Nº 34. Cobertura vegetal de las Asociaciones Vegetales

ASOCIACIÓN VEGETAL	COBERTURA VEGETAL (%)
<i>Werneria sp</i> y <i>Isoetes sp</i>	100.00
<i>Alchemilla pinnata</i> y <i>Stipa macrophyla</i>	98.00
<i>Alchemilla pinnata</i> y <i>Calamagrosti sp</i>	95.00
<i>Trifolium repens</i> y <i>Stipa macrophyla</i>	95.00

Fuente: Elaboración propia

En campos nativos de pastoreo de Ulla Ulla, La Fuente, *et al* (1987), determinaron una cobertura máxima de 93.5% para la asociación vegetal de *Werenia pigmaea*, *Distichia muscoides* en bofedales.

d.) Producción de Fitomasa en el Bofedal

En el Cuadro 35, se resumen los rendimientos de fitomasa del bofedal, estos resultados fueron obtenidos en cada sitio o estrato de muestreo, en tanto, los mismos se presentan individualmente. Del mismo modo, se incluyen resultados en promedios, máximas y mínimas, estos resultados se han obtenido en base a las variaciones de la composición botánica en términos de índices de especies decrecientes, especies acrecentantes, especies indeseables, el bofedal de estudio registra un rendimiento promedio de materia verde (MV) de 9280.8 kgMV/ha un máximo de 14370 kgMV/ha y un mínimo de 5044 kgMV/ha, el rendimiento de materia seca (MS) real es de 2796.1 kgMS/ha un máximo de 5302 kgMS/ha y un mínimo de 1275 kgMS/ha, con una riqueza florística que contribuye cantidades significativas de fitomasa forrajera. Análisis similares pueden realizarse con el resto de los otros tipos de bofedales.

Cuadro N° 35. Fitomasa Vegetal (kg/ha) por muestreo

N°	MV kg/ha	MS kg/ha
1	8810,00	2694,00
2	8023,00	2417,00
3	5044,00	1275,00
4	10385,00	2187,00
5	10358,00	2083,00
6	8172,00	2850,00
7	9132,00	3957,00
8	14370,00	5302,00
9	9234,00	2400,00
Promedio	9280,89	2796,11
Máximo	14370,00	5302,00
Mínimo	5044,00	1275,00

Fuente: Elaboración propia, MV. Materia Verde, MS. Materia Seca

Según Alzerreca 2001, los rendimientos obtenidos en los bofedales de las localidades de Peñas, Suriquiña, Ticata, Río Caqueza y Choquemarka entre un rango de 1729.7 y 3865.0 kgMS/ha, atribuible a la dominancia de especies de estrato bajo como las forbias y gramínoideas, (Cuadro 36).

Cuadro N° 36. Rendimientos de fitomasa en kg.MS./ha del bofedal de Peñas

N°	Código	Provincia	Localidad	Altitud	kgMS/ha	Porcentaje Utilización	kgMS/ha Ajustado	Puntaje Condicion	Condicion
1	1/E1	Los Andes	Peñas	3880	2522,3	35	3880,4	93,4	Exelente
2	2/E2	Los Andes	Suriquiña	3870	2005,3	35	3085,2	92	Exelente

Fuente: Alzerreca 2001.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en función a los objetivos trazados se establecieron las siguientes conclusiones.

La superficie del bofedal de la comunidad San Calixto "Suriquiña" abarca un total de 286.82 ha, la mayoría de las familias situadas alrededor dependen exclusivamente de este recurso.

El análisis espacial de cobertura vegetal ha demostrado que el año 1997, donde ocurrió el fenómeno (Niño) al 2009, hubo un incremento en la vegetación moderada como la vegetación sana y vigorosa de 72,98% a 85,23% sufriendo un incremento cobertura vegetal de 12,25% en los últimos 12 años.

Las familias llevan a pastorear el ganado (bovino y ovino) dentro del bofedal todo el año, en éste se cuenta permanentemente con cobertura vegetal. Durante la época de lluvias, que abarca los meses enero a marzo, el 100% de la alimentación depende del bofedal. Durante la época de estiaje (mayo a agosto) la misma se complementa con forraje disponible de cebada y avena.

Los resultados han evidenciado que la densidad promedio aparente es de 1.39 g/cc, con un máximo de 2,08 g/cc y un mínimo (1,15 g/cc); por lo cual se puede concluir que el bofedal no presenta problemas de compactación perteneciente a la clase III (*Cuadro 2*). Además estos suelos cuentan con buena aireación y drenaje siendo la porosidad de 47,71% en promedio.

Por el análisis factorial se ha podido determinar que hace 10 años atrás, la percepción de la degradación del bofedal se encontraba asociada al depósito de residuos sólidos dentro del mismo, la extracción de recursos naturales y a la introducción de animales no autóctonos. Actualmente, la degradación de este

recurso se asocia además con la construcción de obras civiles como (puentes, caminos, canales de riego) y la ampliación de la frontera agrícola.

Con respecto a los fenómenos climáticos, las familias perciben que actualmente llueve menos en comparación hace 10 años y las heladas ocurren con menor intensidad durante los meses de febrero, marzo y abril mientras que su intensidad se ha incrementado durante los meses de mayo, junio y julio.

Aproximadamente el 45% de la población en estudio se encuentra conformada por niños y adolescentes menores a 15 años quienes por lo general al finalizar los estudios escolares migran hacia las ciudades para continuar estudios superiores abandonando definitivamente la comunidad. Los adultos por razones de trabajo realizan migraciones temporales; por tanto, solo los adultos mayores que conforman el 9% de la población muestreada se encuentran con residencia permanente en la comunidad y se dedican al cuidado de los animales y la agricultura.

Las familias productoras han parcelado el bofedal. Cada familia tiene en promedio entre 1,58 y 1,50 ha, con respecto hace 10 años y la actual, estos datos no han sufrido cambios que denoten diferencias estadísticas significativas. Solo 12 familias de la 30 encuestadas se dedican a la agricultura siendo los cultivos principales papa, cebada y quinua actividad que se realiza en las partes secas del bofedal. La actividad pecuaria se caracteriza por la crianza de bovinos y ovinos no existiendo diferencias estadísticas significativas en cuanto a la tenencia de ganado actual con respecto a hace 10 años. El ingreso económico por la actividad pecuaria se ve afectado de forma negativa por la presencia del parásito (*Faciola Hepática*) causa principal de la muerte de los animales.

El beneficio neto por la actividad pecuaria es de 2469,80 Bs; y la actividad agrícola el productor percibe un ingreso neto de 1160,05 Bs sumando un total de 3629,86 Bs/año. La relación (Beneficio/Costo) es de 1,70 y 1,57 respectivamente, este parámetro nos indica que la actividad agropecuaria es rentable pero con ingresos

netos muy bajos por lo tanto, las familias se dedican además a otras actividades extra agropecuarias por las cuales obtienen un ingreso de 3655 Bs haciendo un ingreso familiar neto anual de 7117.30 Bs con un costo de oportunidad (593.10 Bs/familia/mes), el cual se encuentra por debajo del salario mínimo nacional establecido, esto indica que los residentes de esta comunidad viven con extrema pobreza, con (3,89 Bs./día /persona).

Finalmente en el bofedal de la comunidad se identificaron 13 especies vegetales distribuidas en 9 familias botánicas. Las cuatro familias más importantes son: *Poaceae* que compone el 23,98% del total de la composición florística; siguiendo el orden de importancia se tiene a las familias *Rosaceae* (21.43%), *Isoetaceae* (19,90%) y *Portulacoceae* (14,29%) La cobertura vegetal del bofedal, varía entre 95% a 100%, entre las especies más frecuentes se destacan: *Alchemilla pinnata* y *Calamagrosti sp*, *Trifolium repens* y *Stipa macrophyla*, *Werneria sp* y *Isoetes sp*, *Alchemilla pinnata* y *Stipa macrophyla* entre otras. El rendimiento real de fitomasa del bofedal es de 2796.1 kgMS/ha con un máximo de 5302 kgMS/ha y un mínimo de 1275 kgMS/ha. La riqueza florística contribuye cantidades significativas de fitomasa forrajera para el ganado.

7. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados, se sugiere las siguientes recomendaciones para realizar el manejo y uso apropiado del bofedal en la comunidad:

La mejora del ingreso familiar que se obtiene por la actividad ganadera, no pasa obligatoriamente por un incremento en el número de cabezas, sino por identificar los ajustes necesarios en el manejo de la carga actual de ganado en la zona. Por lo cual se recomienda buscar el incremento del ingreso por el valor agregado que se puede dar a los diferentes productos, antes que incrementar el número de animales que puede causar presión sobre este ecosistema provocando su degradación.

El presente trabajo ha tomado un período de 10 años para determinar la percepción de las familias con respecto a los cambios ocurridos dentro del bofedal ocasionados por la actividad antrópica; sin embargo, los resultados no revelan diferencias significativas por lo cual sería muy importante extender el período de investigación a 30 años atrás y la comparación con la actualidad.

Es importante que el municipio y las comunidades coordinen actividades que favorezcan el manejo adecuado del bofedal en cuanto a técnicas de manejo de ganado (principalmente pastoreo) y agricultura (técnicas de rotación). Además es importante que conjuntamente se desarrollen políticas de manejo de desechos sólidos y conservación de la fauna silvestre.

8. BIBLIOGRAFÍA

ALZERRECA, H. 1988. Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del Altiplano y Altoandino de Bolivia. Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Programa de Auto desarrollo Campesino, Corporación Desarrollo de Oruro (PAC, CORDEOR). Oruro, Bolivia. Pp.214-264.

..... **2001.** Evaluación de un campo nativo de pastoreo en el altiplano semiárido del departamento de La Paz. Memorias de la I reunión nacional en praderas nativas. PACCORDEOR – CEE Oruro, Bolivia. Pp. 125-130.

ALZÉRRECA, H., G. PRIETO., J. LAURA., D. LUNA. y S. LAGUNA. 2001. Características y Distribución de los bofedales en el Ámbito Boliviano. Informe final de Consultaría. Autoridad Binacional del Lago Titicaca (ALT). Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). Asociación Integral de Ganaderos de los Andes Altos (AIGAA). Junio. La Paz Bolivia. p. 167.

AZORIN, F. y SANCHEZ, J. 1994. Métodos y Aplicaciones del Muestreo. Alianza Editorial Madrid España. 394P.

BAVER, et al, 1980. Física de suelos UTEHA, México. 527 pp.

BERRY J.K. y TOMLIN C.D. 1981. Construcción de Modelos Cartográficos: Análisis de Mapas con la Ayuda de Computadoras. Taller de Entrenamiento en Sistemas de Información Geográficos. San José, Costa Rica.

BOSQUE, J., ESCOBAR, F., GARCIA, E., SALADO, MJ., 1994. Sistemas de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI. Edición RA – MA. Editorial, Madrid, España.

CARDOZO, A. 1996. Indicadores básicos para la cría de Camélidos domésticos u ovinos ZONISIG. Informe de Consultaría. La Paz, Bolivia. 75p.

CIPCA, 2008. Investigación Sobre la Economía Campesina Indígena, IFA Ingreso Familiar Anual 2^{da} Edición La Paz – Bolivia. p. 4 – 9.

CORDERO, R., H. ALZÉRRECA, R. LARA Y V. RIVERO. 1980. Resumen de las investigaciones realizadas en las praderas naturales de Ulla Ulla. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Instituto Nacional de Fomento Lanero. La Paz, Bolivia. 31 p.

ESCOBAR J., BOSQUE J., GRACIA E., Y SALADO MJ., 1994. Sistemas de Información Geográfica.

FAUNDEZ M., (2007). Análisis NDVI, VI región años 1989, 1998 y 2004. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Pp. 20-25.

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. Pp.131-138.

FLORES, A., E. MALPARTIDA. Y F. SAN MARTÍN. (1992). Manual de Forrajes para Zonas Áridas y Semiáridas Andinas. Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (SR – CRSOP).

FLORES, C. D. 2002. Identificación y análisis de cambios en los bofedales de la Cordillera Occidental y el Altiplano de Bolivia Departamento de Oruro y La Paz. Tesis de Maestría Universidad Mayor de San Simon (U.M.S.S), Facultad de Agronomía Cochabamba Bolivia 60p.

HUERTAS, G. 2002. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua en el desarrollo de la Fasciola Hepática en la región de Achacachi. Departamento de La

Paz. Tesina de Grado. Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A.). Viacha – Bolivia 56p.

HUSS D., A. BERNARDÓN. Y J. BRUN. 1986. Principios de Manejo de Praderas Naturales. Instituto Nacional Tecnológica Agropecuaria (INTA). Buenos Aires Argentina, y RLAG Santiago de Chile. P. 167 – 203.

HUSS, D., A. BERNARDON, D. ANDERSON y J. BRUN. 1996. Principios de Manejo de Praderas Naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 356p.

INE, 1996, Manual del Encuestador. Encuesta Nacional de Empleo. Instituto Nacional de Estadística. La Paz, Bolivia. 60p.

LA FUENTE, 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. Pp.56-64.

LARA R. y LENIS C. 1996. Identificación y Caracterización de Bofedales en los Lípez, Potosí, Bolivia. 35p.

LEON Y QUIROZ, 1994. Análisis de Sistemas de Producción Agropecuarios. Perú 236p.

LOZA, F., S. MOREAU, M. LIBERMAN, J. L. LIZECA Y F. GASC. 2000. Zonificación de las Áreas Propicias para la Crianza de Camélidos en el Altiplano Central y Norte de Bolivia. Informe Final de la Asociación Boliviana de Teledetección y Medio Ambiente (ABTEMA). Unidad Ejecutora de Proyectos en Camélidos (UNEPCA). La Paz, Bolivia. 38 p.

MACA. 1983. Tipología de Economía Campesina. La Paz, Bolivia. 257p.

MOLINA, J. 1996. Informe Final de Hidrología. Plan de Manejo del Parque Nacional Sajama. La Paz, Bolivia. S/p.

MORALES, C. 1988. Manual de Ecología. Instituto de Ecología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 67 – 68p. y 71 – 73p.

MOYA, R. S.F. Estadística Descriptiva. Lima, Perú 457p.

MUZILLI, O. 1992. Conceptos y Procedimientos para una Estrategia de Investigación en Sistemas de Producción. CIAT, Santa Cruz, Bolivia 33p.

NACIONES UNIDAS 2010. Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe 2010, Objetivo 1, Erradicar la pobreza extrema y el hambre p 6. Disponible en <http://www.un.org/millenniumgoals.pdf>

OLIVARES, A. 1988. Experiencias de Investigaciones en Pradera 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, pp.265-291.

ORTEGA, J. 2004. Estudio de la Capacidad de carga animal en Bofedales de Ulla Ulla de la Provincia Franz Tamayo del Departamento de La Paz. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrea (UMSA). La Paz Bolivia. p 32.

ORTIZ-VILLANUEVA, B. 1975. Edafología escuela nacional de agricultura Chapingo-México 291p.

PACHECO, A. 1998. Aprovechamiento de Áreas Hidromórficas en el Altiplano Peruano – Boliviano: Manejo de bofedales y cría de Alpacas. Corporación Andina de Fomento, Autoridad Binacional del Lago Titicaca (CAF, ALT). La Paz, Bolivia. 113p.

PALACIOS, F. 1977. Pastizales de regadío para alpacas. En: Pastores de puna uywamichiq punarunakuna. Complilador Jorge A. Flores Ochoa. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú. pp.155-170.

PARDINAS, F. 1980 Metodología y técnicas de investigación en Ciencias Sociales. Ed. Temis. Bogotá Colombia 62-110p.

PISA. INIAA. 1990 Sistemas Agropecuarios en el Altiplano, avances en el Proyecto de Investigación. Editor Juan Palacios, PISA-INIAA. EEAZ. "IIPA" – CIA – ACDT. Puno Perú 4-20p.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL P.D.M. 2006-201. p. 40.

PROGRAMA QUINUA POTOSÍ (PROQUIPO). 1996. Manejo de Bofedales. Programa Camélidos, programa Quinua Potosí. Potosí, Bolivia. 21 p.

TARIFA, T. 1997. Mamíferos. En: Plan de Manejo del Área Natural de Manejo Integral del Parque Nacional Sajama. Editor C. Miranda. Banco Interamericano de Desarrollo, Servicio Nacional de Caminos, Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad. La paz, Bolivia, pp.175-184.

VALDIVIA, R.1992 El Sistema de Producción Familiar, el segundo seminario- Taller, enfoque y análisis de sistemas agropecuarios Andinos. Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos. Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos. INIAA Puno Perú 14p.

VARELA, M. 1998. Análisis multivariado de datos, aplicación a las ciencias agrícolas. Ed. INCA. La Habana – Cuba.

ANEXOS

ANEXO 1. Encuestas

I. IDENTIFICACION

NUMERO DE BOLETA: _____
MUNICIPIO : _____
LOCALIDAD : _____

II. PERSONAL DE LA ENCUESTA

CARGO	Nombre y Apellido	Código	Fecha	Firma
Encuestador				

OBSERVACIONES:

Hogar Coordinadas UTM: _____

III. DATOS DEMOGRÁFICOS

Podría mencionarme a todos los miembros del hogar que comparten con Uds. sus tierras, animales, trabajo, comida e ingresos. Incluya a los hijos que viven fuera de la comunidad pero que todavía reciben de Uds. dinero o productos.

1. ¿Cuántos miembros son en total en su hogar?
2. ¿Cuántos miembros de su hogar viven aquí con usted?
3. ¿Y cuántos miembros de su hogar están fuera de la Comunidad?

4. ¿De los miembros que me mencionó, quienes se encuentran en este momento en su hogar?

Madre__ Padre__ Abuelos__ Hijos__ Todos__

5. ¿Cuántos años cumplidos tiene?

18 a 25__ 25 a35__ 35 a 45__ >45__

6. ¿Qué idiomas sabe hablar?

1 Castellano(Habla y entiende) 2 Castellano(No habla pero entiende) 3 Aymará

Encerrar en un Circulo 1- 2

No .	MIEMBRO	NOMBRE	VIVE AHI		GENERO		Edad	Idioma		
			Si	No	H	M				
1	ESPOSO		1	2	1	2		1	2	3
2	ESPOSA		1	2	1	2		1	2	3
Otros miembros del hogar (especificar relación de parentesco)										
3	HIJO 1		1	2	1	2		1	2	3
4	HIJO 2		1	2	1	2		1	2	3
5	HIJO 3		1	2	1	2		1	2	3
6	HIJO 4		1	2	1	2		1	2	3
7	HIJO 5		1	2	1	2		1	2	3
8	HIJO 6		1	2	1	2		1	2	3
9	HIJO 7		1	2	1	2		1	2	3
10	HIJO 8		1	2	1	2		1	2	3
11	HIJO 9		1	2	1	2		1	2	3
12	HIJO 10		1	2	1	2		1	2	3

IV. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

AREA DEL BOFEDAL	Has.	Observaciones (obtención o destino)
7. ¿Cuántas hectáreas de <i>Bofedales</i> tenía hace 10 años?		
8. ¿ Cuantas hectáreas de <i>Bofedales</i> tiene ahora		

Ahora les preguntaremos acerca cultivos Predominantes DENTRO del Bofedal
Encerrar en un círculo los códigos que correspondan y anotar en los espacios vacíos.

CRITERIO	Cultivo 1				Cultivo 2							
	_____				_____							
9 ¿Cuántas Has. has cultivado o sembrado?												
10 ¿Qué cantidad de semilla ha utilizado para sembrar?	Cantidad		Unidad @		Cantidad		Unidad @					
11 ¿De que tamaño era la semilla que ha utilizado para sembrar?	1 Mediana	2 Pequeña	3 Muy pequeña		1 Mediana	2 Pequeña	3. Muy pequeña					
12 ¿Qué cantidad de producto obtuvo?	Cantidad		Unidad	Total en @	Cantidad		Unidad	Total en @				
13 ¿Cómo distribuyó su cosecha?	Cód.	Cantidad		Porcentaje	Cód.	Cantidad		Porcentaje				
1 Para el consumo	1				1							
3 Venta	3				3							
5 Semilla	5				5							
13.1 Precio de venta por arroba	Bs. _____		Lugar de venta: _____		Bs. _____		Lugar de venta: _____					
14 ¿Cuántas personas de su familia incluyendo usted han trabajado?	Cód.	Nº de personas		Nº de días	Cód.	Nº de personas		Nº de días				
1 Prep. Terreno	1				1							
2 La siembra	2				2							
3 Labores culturales	3				3							
4 La Cosecha	4				4							
5 Ayni	5				5							
15 ¿Cómo prepara el suelo?	1 Tractor	2 Yunta	3 Manual	4 No prepara	1 Tractor	2 Yunta	3 Manual	4 No prepara				
16 ¿Qué fertilizante utiliza?	1 Abono natural 1.1 Bovino 1.2 Llama 1.3 Ovino 1.4 Mezclado		2 Abono químico 2.1 Urea 2.2 Fosfato 2.3 Otros_____		1 Abono natural 1.1 Bovino 1.2 Llama 1.3 Ovino 1.4 Mezclado		2 Abono químico 2.1 Urea 2.2 Fosfato 2.3 Otros_____					
17 ¿Cuándo aplica Abono natural Y en que cantidad?	1 Preparación de la tierra Cant. _____		2 En la siembra Cant. _____		3 Aporque Cant. _____		1 Preparación de la tierra Cant. _____		2 En la siembra Cant. _____		3 Aporque Cant. _____	
18 ¿Cuándo aplica Abono químico Y en que cantidad?	1 Preparación de la tierra		2 En la siembra		3 Aporque		1 Preparación de la tierra		2 En la siembra		3 Aporque	
1 Urea	Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____	
2 Fosfato	Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____	
3 Otros _____	Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____		Cant. _____	
19 ¿ Utiliza insecticidas en el cultivo y cuanto? mencionar	SI 1 NO 2	1. Karate 2. Folidol 3. Otro _____		Cant. _____	SI 1 NO 2	1. Karate 2. Folidol 3. Otro _____		Cant. _____				

V. PRODUCCIÓN PECUARIA

ANIMALES CRIADOS (Anotar en espacios vacíos otros animales criados)	Ganado principal		Secundario	
	Criollas	Mejoradas	Criollo	Mejorado
20 ¿Qué cantidad de Animales tenía usted hace 10 años?				
21 ¿Qué cantidad de Animales tiene ahora?				
22 ¿Cuántos de sus animales son pastoreados en el Bofedal?				
23 ¿A qué precio hubiese vendido su ganado por cabeza el año pasado? Bs.	Bs.	Bs.	Bs.	Bs.
24 ¿Desde junio de 2009 hasta la fecha ¿Cuántos animales compraron?				
25 ¿A que precio compró cada animal? Bs.	Bs.	Bs.	Bs.	Bs.
26 ¿Desde junio de 2009 hasta la fecha ¿Cuántos animales vendieron?				
27 ¿A que precio los vendió por cabeza? Bs.	Bs.	Bs.	Bs.	Bs.
28 ¿Cuántos los vendió faenados / desollados / carneados?				
29 ¿A que precio vendió los animales faenados/desollados/carneados? Bs.	Bs.	Bs.	Bs.	Bs.
30 ¿Cuántos animales los destinó al consumo del hogar?				
31 ¿Hace 10 años los animales morían :				
Mas	1	1	1	1
Menos	2	2	2	2
Igual	3	3	3	3
32 ¿Cuánto gasta en alimentación y profilaxis?				
1 Alimentación	Bs.	Bs.	Bs.	Bs.
3 Veterinario	Bs.	Bs.	Bs.	Bs.

VI. OBTENCIÓN DE PRODUCTOS Y ELABORACION DE SUBPRODUCTOS PECUARIOS

PRODUCTOS/ SUBPRODUCTOS	Producto 1		Producto 2		Producto 3		Producto 4	
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
33 ¿Qué cantidad ha obtenido u elaborado?	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.
1 Diario	1	1	1	1	1	1	1	1
2 Semanal	2	2	2	2	2	2	2	2
3 Anual	3	3	3	3	3	3	3	3
34 ¿Qué cantidad ha vendido?	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.
35 ¿Cuál es el precio de venta?	Bs.	Unid.	Bs.	Unid.	Bs.	Unid.	Bs.	Unid.
36 ¿Cuánto destino para el consumo del hogar?	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.	Cantidad	Unid.

VII. MANEJO DEL BOFEDAL EN LA ACTIVIDAD ANTROPICA

Encerrar en un círculo los códigos que correspondan y anotar en los espacios vacíos

CRITERIO	Observaciones
37 ¿Que es sobrepastoreo? _____	
1 Muchos Bovinos	1
2 Muchas Llamas	2
3 Exceso de animales	3
38 ¿Que herramientas utilizas para cosechar los pastos en los Bofedales?	
1 Pala	1
2 Pico	2
3 cuchillo	3
4 segadora (hoz)	4
5 Otros: _____	5

TAMAÑO DEL BOFEDAL	Hace 10 años	Ahora 2009	Observaciones
39 ¿El tamaño del bofedal como era antes?			
1 Grande	1	1	
2 Esta igual	2	2	
3 Pequeño	3	3	
4 En que cambio el Bofedal			

PASTOREO DE ANIMALES	Ganado principal		Secundario	
	Mejorado	Criollo	Mejorado	Criollo
40 ¿En qué momento pastorea sus animales en el Bofedal?				
1 En la mañana	1	1	1	1
2 En la tarde	2	2	2	2
3 Todo el día	3	3	3	3
41 ¿Como pastorea sus animales?				
1 los amarra	1	1	1	1
2 los pastorea	2	2	2	2
3 los suelta en el bofedal	3	3	3	3
42 ¿ En qué época pastorea sus animales				
1 Época húmeda (Noviembre a Marzo)	1	1	1	1
2 Época seca (Mayo a Agosto)	2	2	2	2
3 todo el año	3	3	3	3
43 ¿ En todo el año que enfermedades se presenta				
1 faciola hepática	1	1	1	1
2 brucelosis	2	2	2	2
3 Otros _____	3	3	3	3
3 ninguno	4	4	4	4

FRAGMENTACION DEL BOFEDAL	Hace 10 años	Ahora 2009	Observaciones
44 ¿Se construyó caminos dentro del Bofedal			
1 Camino de tierra (para movilidades)	1	1	
2 Camino de asfalto	2	2	
3 Camino de paso (para personas)	3	3	
4 Ninguno	4	4	
45 ¿Se construyo puentes dentro del bofedal			
1 Puente de madera	1	1	
2 Puente de Hormigón	2	2	
3 Puente de paso de auto	3	3	
4 ninguno	4	4	
46 ¿Se realizo tomas de agua en el Bofedal			
1 Atajados	1	1	
2 represas	2	2	
3 canal de riego (cementado)	3	3	
4 canales de riego (tierra)	4	4	

INTRODUCCION DE ESPECIES	Hace 10 años	Ahora 2009	Observaciones
47 ¿Qué especies se producen en el Bofedal?			
1 Cebada	1	1	
2 Avena	2	2	
3 papa	3	3	
4 quinua	4	4	
5 cebolla	5	5	
6 Otros_____	6	6	
48 ¿ Cada qué tiempo siembra en el bofedal			
1 cada año	1	1	
2 cada dos años	2	2	
3 cada 4 años	3	3	
4 No siembran	4	4	
49 ¿ Que animales no autóctonos introdujo al bofedal			
1 Bovinos	1	1	
2 Ovinos	2	2	
3 Porcinos	3	3	
4 Caprinos	4	4	
5 ninguno	5	5	

CONTAMINACION DEL BOFEDAL	Hace 10 años	Ahora 2009	Observaciones
50 ¿ Si compra insecticidas donde bota en contenido			
1 la basura	1	1	
2 el río	2	2	
3 lo entierra	3	3	
4 no compra	4	4	
51 ¿ La basura donde lo deposita			
1 lo entierra	1	1	
2 al río	2	2	
3 recoge el camión de la basura	3	3	
4 dentro del bofedal	4	4	
52 ¿ existe empresas en la cercanía del bofedal			
1 empresas de caminos	1	1	
2 empresas mineras	2	2	
3 empresas Extractoras (agua, otros)	3	3	
5 ninguno	5	5	

EXTRACCION DE RECURSOS DEL BOFEDAL	Hace 10 años	Ahora 2009	Observaciones
53 ¿Qué extrae del Bofedal para su consumo?			
1 cochayuyo	1	1	
2 hongos	2	2	
3 aves silvestres	3	3	
4 ninguno	4	4	
5 otros _____	5	5	
54 ¿ Para la construcción de su casa que recurso saca del Bofedal			
1 tepes de tierra	1	1	
2 tierra para adobe	2	2	
3 pasto nativo (pajonales)	3	3	
4 ninguno	4	4	
55 ¿ El río del Bofedal como lo utiliza			
1 para riego de parcelas	1	1	
2 para consumo	2	2	
3 filtración para formación de nuevos Bofedales	3	3	
4 ninguno	4	4	

VIII. CAMBIOS EN EL CLIMA

56 ¿PERIODO DE LLUVIAS QUE PRESENTA EL BOFEDAL?	Ahora en comparación hace 10 años			Observaciones
1 Septiembre	+	=	-	
2 Octubre	+	=	-	
3 Noviembre	+	=	-	
4 Diciembre	+	=	-	
5 Enero	+	=	-	
6 Febrero	+	=	-	

57. ¿PERIODO DE HELADAS QUE SE PRESENTA EN EL BOFEDAL?	Ahora en comparación hace 10 años			Observaciones
1 Febrero	+	=	-	
2 Marzo	+	=	-	
3 Abril	+	=	-	
4 Mayo	+	=	-	
5 Junio	+	=	-	
6 Julio	+	=	-	

IX. FENOMENOS CLIMATICOS

EVENTOS EXTREMOS EN EL BOFEDAL	OBSERVACIONES
58 ¿Como sintió los fenómenos de la niña o niño? Mencionar.....	
1983
1985
1997
2006

Anexo 2. Costos de producción de los cultivos dentro del bofedal

Anexo 2.1 Costos variables de producción cultivo de papa (Bs. /ha)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1. MANO DE OBRA				
1.1 Preparación del Terreno				
Desterronado	Jornal	7	35	245
Nivelado	Jornal	5	35	175
1.2. Siembra				
Siembra	Jornal	10	35	350
Aplicación de fertilizante	Jornal	8	35	280
1.3. Labores culturales.				
Deshierbe manual	Jornal	10	35	350
Aporque	Jornal	10	35	350
1.4. Cosecha				
Escarbado	Jornal	30	35	1050
Selección	Jornal	10	35	350
Traslado	Jornal	10	35	350
2. INSUMOS				
Semilla	quintal	50	65	3250
Abono orgánico	carga	100	20	2000
3. TRACCIÓN				
3.1 Yunta				
Surcado en la siembra	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	3	50	150
COSTO TOTAL				9150
INGRESOS				
Rendimiento	tm /ha	15		
precio	Bs.		1200	
VALOR DE PRODUCCIÓN			18000	
UTILIDAD			8850	

Anexo 2.2 Costos variables de producción cultivo de cebada forrajera (Bs. /ha)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1. MANO DE OBRA				
1.1 Preparación del Terreno				
Desterronado	Jornal	5	35	175
Nivelado	Jornal	5	35	175
1.2. Siembra				
Aplicación de semilla	Jornal	10	35	350
1.3. Cosecha				
Segado	Jornal	10	35	350
Henificado	Jornal	10	35	350
Traslado	Jornal	20	35	700
2. INSUMOS				
Semilla	Kilogramo	250	0,8	200
3. TRACCIÓN				
3.1 Yunta				
Surcado en la siembra	Jornal	5	50	250
COSTO TOTAL				2550
INGRESOS				
Rendimiento	tm/ha	12		
Precio	Bs/tm		400	
VALOR DE PRODUCCIÓN			4800	
UTILIDAD			2250	

Anexo 2.3 Costos variables de producción cultivo de quinua (Bs. /ha)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1. MANO DE OBRA				
1.1 Preparación del Terreno				
Desterronado	Jornal	5	35	175
Nivelado	Jornal	5	35	175
1.2. Siembra				
Aplicación de semilla	Jornal	4	35	140
1.3. Cosecha				
Segado	Jornal	20	35	700
Trillado	Jornal	20	35	700
Traslado	Jornal	10	35	350
2. INSUMOS				
Semilla	quintal	22	60	1320
3. TRACCIÓN				
3.1 Yunta				
Surcado en la siembra	Jornal	5	50	250
COSTO TOTAL				3810
INGRESOS				
Rendimiento.	tm/ha	0,82		
Precio.	Bs/ha		6000	
VALOR DE PRODUCCIÓN			4896	
UTILIDAD			1086	

Anexo 2.4 Costos fijos. Amortización a los bienes fijos de producción agrícola (Bs/ha).

Bienes fijos	Valor de adquisición (Bs)	Año de uso	Amortización anual (Bs/Unidad)	Cantidad (Unidad)	Amortización total (Bs/ha)
Cultivo de papa					
Chonta	30	4	9,46	20	189,28
Canasta	15	3	6,03	20	120,63
Yutes	10	4	3,15	10	31,55
Pala	30	6	6,89	1	6,89
Picota	35	6	8,04	1	8,04
rrastrillo	25	6	5,22	6	31,31
Arado de palo	150	8	28,12	1	28,12
Reja	30	8	5,62	1	5,62
Total					421,44
Cultivo de cebada forrajera					
Hoz	15	4	4,73	20	94,64
Pala	30	6	6,89	1	6,89
Picota	35	6	8,04	1	8,04
Soga de 10m	25	4	7,89	10	78,87
Arado de palo	150	8	28,12	1	28,12
Reja	30	8	5,62	1	5,62
Total					222,17
Cultivo de quinua					
Hoz	15	4	4,73	10	47,32
Pala	30	6	6,89	1	6,89
Picota	35	6	8,04	1	8,04
Yutes	10	4	3,15	20	63,09
Arado de palo	150	8	28,12	1	28,12
Reja	30	8	5,62	1	5,62
Total					159,08

Anexo 2.5 Resumen de parámetros económicos en la agricultura

Anexo 2.5.1 Parámetros económicos de los cultivos dentro del bofedal

Cultivos	CV(Bs)	CF(Bs)	CT(Bs)	Ingreso bruto (Bs)	Ingreso neto (Bs)	B/C
papa	9150,00	421,44	9571,44	18000,00	8428,56	1,88
cebada	2550,00	222,17	2772,17	4800,00	2027,83	1,73
quinua	3810,00	159,08	3969,08	4896,00	926,92	1,23
Total	15510,00	802,69	16312,69	27696,00	11383,31	

Anexo 2.6 Costos e ingresos de producción ganadera

Anexo 2.6.1 Costos fijos. Amortización a los bienes de producción ganadera (Bs/hato ganadero).

Bienes Fijos	Valor de adquisición (Bs)	Año de Uso	Amortización anual (Bs/unid)	Cantidad (Unidad)	Amortización total (Bs/hato)
Ganado bovino					
Vacas en producción	1500	5	395,70	2	791,39
Vacas secas	1300	5	342,94	1	342,94
Toro	1400	3	562,96	2	1125,92
Tacho de ordeño	100	10	16,27	1	16,27
Estacas	3	5	0,79	7	5,54
Sogas de 5m.	8	3	3,22	7	22,52
Total					2304,58
Ganado ovino					
Ovejas	80	2	29,24	8	233,96
Total					233,96

Anexo 2.6.2 Costos variables. Amortización a los bienes de producción ganadera (Bs/hato ganadero).

Criterio	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo Sub total (Bs/año)
VACUNO: Peso vivo de UGM = 250 kg*3,5% = 15,75 kgMS/día *365 día = 3193,75 Kg MS/año				
Cebada	kg /año	198,82	0,168	33,40176
Avena	kg /año	198,82	0,112	22,26784
Bofedal	kg /año	2796,11	0,062	173,35882
Sal	kg /año	30,9	0,8	24,72
Profilaxis (vacunas)	Bs/cbza	2	15	30
				283,74842
Total C.V. para ganado vacuno de 5 unidades				1418,7421
OVINO: Peso vivo de UGM = 40 kg*4% = 1,6 kg MS/día *365 día = 584 Kg MS/año				
Bofedal	kg /año	584	0,062	36,208
Profilaxis (vacunas)	Bs/cbza	2	5	10
				46,208
Total C.V. para ganado ovino de 8 unidades				369,664

Anexo 2.6.3 Ingreso bruto por hato ganadero (Bs/año).

Criterio	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo Sub total (Bs/año)
Ganado vacuno (5 cabezas)				
Venta de toro	Cabeza/año	1	1800	1800,00
Venta de vaca	Cabeza/año	1	1500	1500,00
Venta de ternero	Cabeza/año	1	400	400,00
Venta de Leche	Litro/año	710,5	3,5	2486,75
Tracción animal	jornal/año	2	80	160,00
Total				6346,75
Ganado ovino (8 cabezas)				
Venta de ovejas	Cabeza/año	2	150	300
Venta de lana	kg/año	10	15	150
Total				450

Anexo 2.7 Resumen de parámetros económicos agropecuarios (familia/año).

Anexo 2.7.1 Resumen de parámetros económicos en la ganadería (familia/año).

Ganado	CV(Bs)	CF(Bs)	CT(Bs)	Ingreso bruto (Bs)	Ingreso neto (Bs)	B/C
Vacuno(5 cabezas)	1418,74	2304,58	3723,33	6346,75	2623,42	1,70
Ovino (8 cabezas)	369,66	233,96	603,62	450,00	-153,62	0,75
Total	1788,41	2538,54	4326,95	6796,75	2469,80	

Anexo 2.7.2 Resumen de parámetros económicos en la agricultura (familia/año).

Cultivos	Área (m2)	CV	CF	CT	IB	IN	B/C
papa	1033,33	945,50	43,55	989,05	1860	870,95	1,88
cebada	980,00	249,90	21,77	271,67	470,4	198,73	1,73
quinua	975,00	371,48	15,51	386,99	477,36	90,37	1,23
Total	2988,33	1566,88	80,83	1647,71	2807,76	1160,05	

Anexo 2.7.3 Resumen de ingresos de la unidad de producción familiar (UPF)

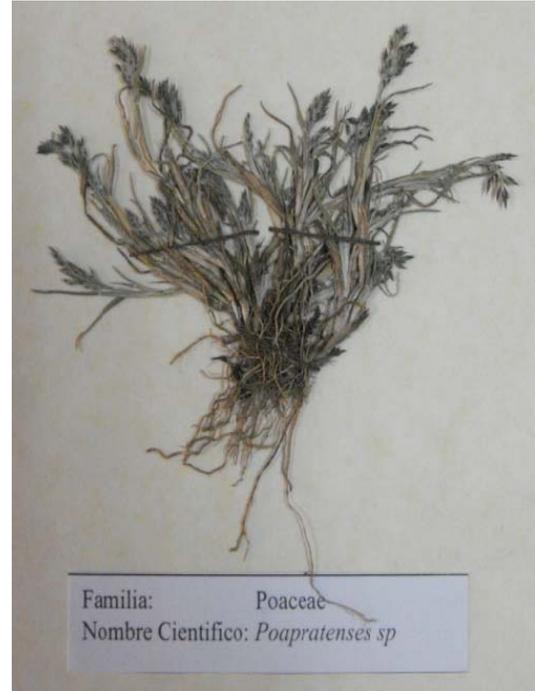
Criterio	CV	CF	CT	IB	IN	B/C
Agricultura	1566,88	80,83	1647,71	2807,76	1160,05	1,70
Ganadería	1788,41	2538,54	4326,95	6796,75	2469,80	1,57
Total	3355,28	2619,37	5974,65	9604,51	3629,86	1,64*

* Promedio de agricultura y ganadería.

Anexo 4. Especies presentes en el bofedal San Calixto “Suriquiña”



Fotografía N° 1.



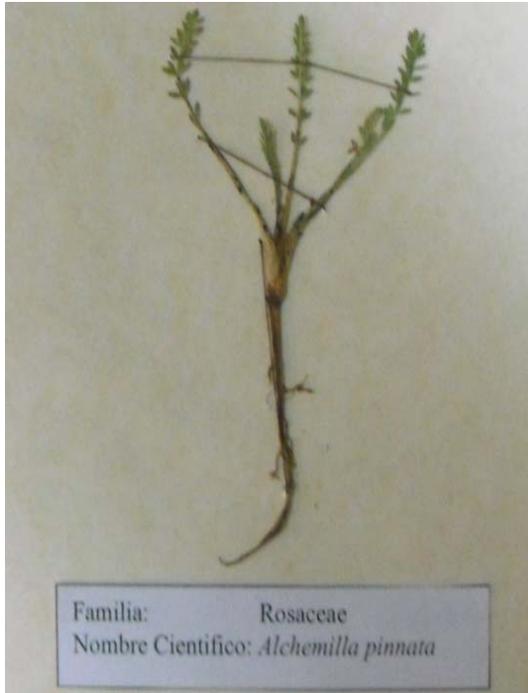
Fotografía N° 2.



Fotografía N° 3



Fotografía N° 4



Fotografía N° 5.



Fotografía N° 6.



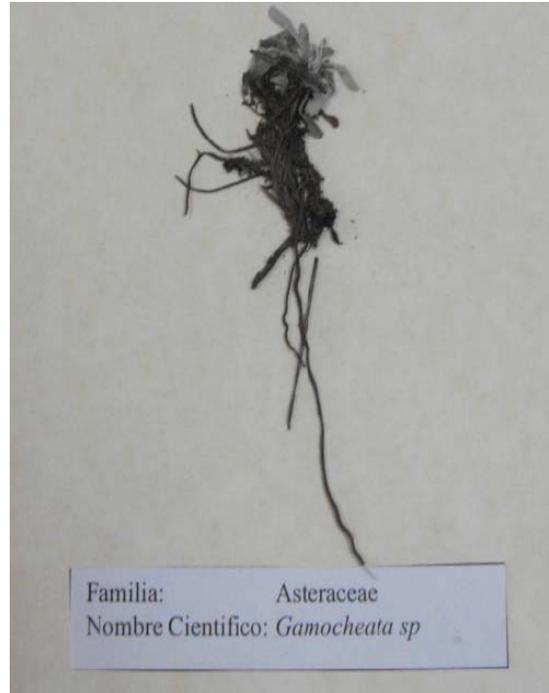
Fotografía N° 7.



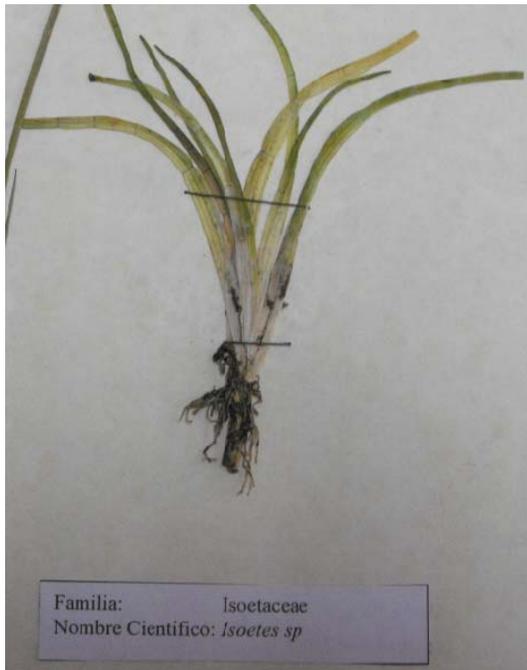
Fotografía N° 8.



Fotografía N° 9.



Fotografía N° 10.



Fotografía N° 11.



Fotografía N° 12.



Fotografía Nº 13.