

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

**Escuela Académico Profesional de Medicina
Veterinaria y Zootecnia**

**Evaluación de Pastizales Naturales de los Humedales
Altoandinos en Época de Lluvia de la Provincia de
Candarave Departamento de Tacna 2012**

TESIS

Presentada por:

BACH. CESAR ORLANDO ALVARADO CALDERÓN

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Evaluación de Pastizales Naturales de los Humedales
Altoandinos en Época de Lluvia de la Provincia de
Candarave Departamento de Tacna 2012**

**Tesis sustentada y aprobada el 19 de diciembre del año 2012 por el
jurado calificador integrado por:**

PRESIDENTE :
Mgr. JUAN NICANOR CASTRO CANCINO

SECRETARIO :
M.Sc. LUIS ADOLFO RAMOS MAMANI

MIEMBRO :
MVZ. CESARIO SEBASTIAN CRUZ ANCHAPURI

ASESOR :
Dr. CECILIO MAURO HURTADO QUISPE

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso:

Por permitirme culminar con éxito el esfuerzo de todos estos años de estudio. Para Él mi agradecimiento infinito.

A mis padres:

José Mario Alvarado y María Juana Calderón.

Por ser el pilar fundamental en mi vida, por todo su esfuerzo y sacrificio, lo que hizo posible el triunfo profesional alcanzado. Para ellos mi amor, obediencia y respeto.

A la memoria de mi tío Mario Chiri:

Por su gran cariño y deseo de superación, que desde el Cielo está conmigo y que siempre recordaré, y llevaré en mi corazón.

A mis hermanos:

Porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un agradecimiento especial y precedero a mí asesor de tesis Dr. Cecilio Mauro Hurtado Quispe; por su sabiduría y calidad humana y habernos guiado para alcanzar mi objetivo.

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

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
1.1. Descripción del problema.	3
1.2. Justificación.	7
1.3. Objetivos.	7
1.3.1. Objetivo general.	7
1.3.2. Objetivos específicos.	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes del estudio.	9
2.2. Base teórica.	26
2.3. Base conceptual.	35

CAPÍTULO III. MATERIAL Y MÉTODOS.	39
3.1. Materiales.	39
3.1.1. Ubicación geográfica y temporal.	39
3.1.2. Unidad de estudio.	40
3.1.3. Población y muestra.	41
3.1.4. Materiales.	42
3.2. Métodos.	44
3.2.1. Tipo y diseño de la investigación.	44
3.2.2. Método de investigación.	44
3.2.3. Metodología de la investigación.	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.	51
4.1. Ubicación y superficie de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave.	51
4.2. Composición y cobertura vegetal de pastizales naturales de los Humedales altoandinos en época de lluvia.	56
4.3. Producción de biomasa seca y verde de los pastizales naturales en los humedales altoandinos en época de lluvia.	61
4.4. Soportabilidad y capacidad de carga animal de los pastizales naturales en los humedales altoandinos en época de lluvia.	63

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.	66
5.1. Composición y cobertura vegetal.	66
5.2. Producción de biomasa.	70
5.3. Soportabilidad y capacidad de carga animal.	75
CONCLUSIONES.	77
RECOMENDACIONES.	79
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA.	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Composición y cobertura vegetal en épocas de lluvia de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave - 2012.	59
Tabla 4.2. Producción de biomasa en los humedales altoandinos en épocas de lluvia - provincia de Candarave.	61
Tabla 4.3. Capacidad de carga y soportabilidad de los humedales altoandinos en época de lluvias - provincia de Candarave	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Mapa de ubicación geográfica del proyecto.	40
Figura 3.2. Humedal altoandino en condición natural – Candarave	41
Figura 3.3. Estructura de puntos	43
Figura 4.1. Mapa de ubicación de los humedales de Huaytire, Japopunco, Taclaya y Copapujo.	51
Figura 4.2. Mapa de superficie de los humedales de Tacalaya, Turunturo y Copapujo.	53
Figura 4.3. Mapa de superficie de los humedales de Huaytire y Japopunco.	55

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, departamento de Tacna, con el objetivo de determinar la composición y cobertura vegetal; la producción de biomasa seca y verde; la capacidad de carga y soportabilidad. Para la evaluación de los humedales altoandinos, se utilizó el “Método de transección al paso”; el trabajo de evaluación de los pastizales se ejecutó en la época de lluvias del 2012, obteniéndose un total 850 muestra de los humedales de Huaytire, Japopunco, Tacalaya, Turuturo y Copapujo; como resultado se obtuvo una composición vegetal de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35% para los humedales de la provincia de Candarave; mientras que las especies de mayor dominancia fue *Distichia muscoides*, seguido de *Alchemilla diplophylla*, y *Oxychloe andina*. La superficie total de humedales es de 3 470,68 ha, con una producción de materia verde de 1 858,43 kg/ha/M.V y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/M.S; mientras que la capacidad de carga promedio es de 2,78 UAL/ha/año en materia verde, y 4,31 UAL/ha/año en materia seca, y la soportabilidad de los humedales es de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 14 953,51 UAL/año para materia seca.

Palabras claves: Humedales, composición, soportabilidad

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, se realizó en los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, departamento de Tacna en la época de lluvias del 2012. Los humedales son considerados pastizales naturales de gran valor forrajero por su elevada humedad edáfica permite una alta productividad de hierbas y gramíneas, agradables al paladar del ganado.

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

Para realizar el presente estudio, se consideró como objetivos, determinar la composición y cobertura vegetal, la producción de biomasa seca y verde y la capacidad de carga y soportabilidad de los pastizales naturales en los humedales altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave. Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se utilizó el “Método de transección al paso”.

Los resultados obtenidos en el presente estudio que fueron realizados en la época de lluvia, se obtuvo una composición vegetal de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35% en los humedales de la provincia de Candarave. Mientras que, las especies de mayor dominancia en los humedales para toda la provincia son *Distichia muscoides*, seguido de *Alchemilla diplophylla*, y *Oxychloe andina*.

Como resultados del trabajo presenta una superficie total de 3 470,68 ha, con una producción promedio de materia verde de 1 858,43 kg/ha/M.V y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/M.S. También presenta una capacidad de carga promedio de 2,78 UAL/ha/año en materia verde, y 4,31 UAL/ha/año en materia seca; mientras que la soportabilidad de los humedales es de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 14 953,51 UAL/año para materia seca.

En conclusión, los humedales de la provincia de Candarave están en proceso de degradación comparativamente con otros humedales del departamento de Puno, por factores antropogénicos como el trasvase de agua para fines mineros, como también factores naturales, como el cambio climático.

CAPÍTULO I.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Los humedales o bofedales son considerados pastizales naturales de gran valor forrajero por su elevada humedad edáfica que permite una alta productividad de hierbas y gramíneas, agradables al paladar del ganado. Como *Distichia muscoides*, *Scirpus sp.*, *Alchemilla pinnata*, *Werneria pygmaea*, *Ranunculus spp.*, y varias gramíneas de los géneros *Poa* y *Calamagrostis*. La oferta de materia húmeda es alta, mientras que la materia seca para el ganado disminuye; sin embargo, esta disponibilidad de forraje permite la presencia de una apreciable cantidad de ganado durante el año, fundamentalmente en época seca.

El paisaje dominante de los humedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. Se observan pequeñas lagunas temporales y un río principal que atraviesa el humedal. Su formación depende de las condiciones locales, en especial de las condiciones hídricas del suelo. El aporte de agua es constante, producido

por escorrentías glaciares o por un nivel freático alto (Estensoro C., 1991).

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

El gran potencial que ofrecen los humedales se ven afectados por un indebido uso y manejo del agua o carencia del mismo, observándose zonas considerables que inician un proceso de degradación con una disminución en su extensión y un aumento de áreas secas y áridas donde se hace imposible cualquier actividad productiva, además las poblaciones de fauna son desplazadas de su hábitat, las mismas que en el lapso de búsqueda de nuevas áreas de refugio, ven amenazada su vida y de sus generaciones.

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

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

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

Las principales causas son los factores antropogénicas, como el sistema de trasvase de agua, la sobre explotación del recurso pasto y agua, el sobre pastoreo, la sobre explotación del recurso hídrico subterráneo y finalmente los factores naturales, la baja precipitación pluvial en la zona de estudio, que ayudan a la degradación del humedal; por lo tanto, estos hallazgos confirman que la producción de biomasa es baja en nuestra zona de estudio; por ello habrá una menor oferta forrajera produciéndose la descapitalización y la migración del productor. Corroborados por los resultados encontrados para los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, con una producción de biomasa vegetal de 1 618,38 Kg./M.V./ha y de 526,39 Kg./M.S./ha. (Condori S., 2008).

Por su parte, Proquipo (1996) asegura que los bofedales actualmente presentan varios problemas tales como: Mala circulación del agua, muy común cuando los bofedales tienen mucha agua que generalmente circula por la parte central o los extremos, dejando sin riego y sin vegetación muchas partes del bofedal. Salinización, muy común en los bofedales semiáridos que al ser irrigados con aguas que contiene sales en diferentes concentraciones se depositan en la superficie de los bofedales.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

La escasa información existente de la evaluación de pastizales naturales de los humedales en la provincia de Candarave, como producción de biomasa, composición florística, estimación de la soportabilidad y la condición del pastizal, en especial en épocas de lluvia. Con el presente estudio realizado se contribuye con una mayor información al conocimiento técnico de los pastizales naturales, con la finalidad de ser utilizados por organismos públicos y privados (productores de camélidos, ONGs, etc.) para elaborar propuestas de manejo integral en la producción de pastos naturales para una alimentación sostenible de camélidos andinos (alpacas, llamas).

Los resultados del presente estudio de investigación fueron obtenidos en la época de lluvias del 2012, con anterioridad a la aprobación del proyecto de investigación, por tal razón se considera como información retrospectiva.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar los pastizales naturales de los humedales altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar la composición y cobertura vegetal de los pastizales naturales en los humedales altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave.
- Determinar la producción de biomasa seca y verde de los pastizales naturales en los humedales altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave.
- Determinar la soportabilidad de los pastizales naturales en los humedales altoandinos en época de lluvia de la provincia de Candarave.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

Departamento de Tacna. Provincia de Candarave.

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

Provincia de Tarata.

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

proporción se encuentra *Eleocharis ascicularis* 10,32%. La producción de biomasa vegetal fue de 1 876,22 Kg./M.V./ha y una producción de biomasa seca de 596,66 Kg./M.S./ha. La capacidad de carga animal en los humedales de la provincia de Tarata es de 0,93 UAL/ha/año en materia verde y 1,49 UAL/ha/año en materia seca. La soportabilidad encontrada es de 730,43 UAL/año para materia verde y 1 163,84 UAL/año para materia seca. (Chucuya E. 2008).

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

Bofedal Chiluyo Chico.

Ubicado en el distrito de Tarata a 4 250 msnm, presenta una cobertura vegetal total de 97,10%, y el 2,90% pertenece a musgos, líquenes y suelo

desnudo. Donde *Distichia muscoides* (24,40%) seguido de *Lilaeopsis andina* (15,30%) son de mayor predominancia; y *Myrosmodes cf. palodosum* (0,15%) y *Aciachne acicularis* (0,10%) en menor porcentaje (Condori E. *et al.*, 2001).

Bofedal Chiluyo Grande.

Ubicado en el distrito de Tarata a 4 250 msnm, presenta una cobertura vegetal total de 95,65%, y el 4,35% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (31,41%) seguido de *Distichia filamentosa* (7,51%) son especies de mayor predominancia, opuestamente *Werneria pygmaea* (1,95%) y *Carex sp.* (0,03%) son especies encontradas en menor porcentaje (Condori E. *et al.*, 2001).

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

Provincia de Tacna.

Evaluaciones realizadas en los humedales altoandinos de Tacna, en la microcuenca del río Uchusuma se obtuvo como resultados una composición botánica de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 58,82%, y sin valor forrajero 41,18%. Las especies de mayor frecuencia son *Eleocharis ascicularis* (15,72%), *Distichia sp* (14,25%) y

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

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

Departamento de Puno. Provincia de El Collao.

Bofedal Tupala:

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

Bofedal Viluta:

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

Bofedal Japo-Chichillapi:

Se encuentra en el distrito de Capazo a 4 450 msnm, con una cobertura vegetal total de 93,00%, y el 7,00% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Distichia muscoides* (30,50%) seguido de *Oxychloe andina* (10,66%) son de mayor dominancia y *Alchemilla*

pinnata (2,00%) y *Myriophyllum quitense* (0,24%), en menor porcentaje (Condori E. *et al.*, 2001).

Bofedal Copapujo:

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

Bofedal Covire:

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

Bofedal Pampa Huta:

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

Bofedal Jihuaña:

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

Bofedal Alto Rosario:

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

Bofedal Chiluyo Chico:

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

Bofedal Chua:

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

Bofedal Pampa Uta:

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

Bofedal Piapujo:

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

Bofedal Tulavinto:

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

Bofedal Humapallca:

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

Bofedal Jancopujo:

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

Bofedal Llusta:

Ubicado en el distrito de Mazocruz a 4 000 msnm, con una cobertura vegetal total de 93,27%, y el 6,73% pertenece a musgos, líquenes y suelo desnudo. Donde *Plantago tubulosa* (15,10%) y *Lilaeopsis andina* (14,60%) son de mayor dominancia; y *Deyeuxia curvula* (0,95%) y *Alchemilla diplophylla* (0,50%) en menor porcentaje (Condori E. *et al.*, 2001).

Bofedal Yaitane:

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

Hallazgos obtenidos para la provincia de El Collao - Puno: donde se registran 45 especies de vegetales que conforman la cobertura, y en general, se tiene el promedio de 94,59% de cobertura vegetal, y el 5,41%, de material indeseable para el pastoreo de ganado. Las especies de mayor frecuencia son *Distichia muscoides* (13,29%), *Deyeuxia rigescens*

(8,55%) y *Lilaeopsis andina* (8,47%) y en menor proporción se encuentran a: *Gentiana podocarpa* y *Ranunculus praemorsus* (0,09%) y *Castilleja pumila* (0,06%) (Condori E, *et al.*, 2001).

Evaluaciones realizadas sobre la composición florística en bofedales en tres sectores de puna seca (Sullkanaca, Conduriri y Jihuaña), para la provincia El Collao, muestra que se han recolectado 35 especies, que corresponden a *Distichia sp*, *D. muscoides*, *Eleocharis albibracteata*, *Juncus sp*, *Calamagrostis rígida.*, *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *A. diplophylla*, *Plantago tubulosa* y *Gentiana postrata*, entre otras, típicas de hábitat húmedo y suelos profundos. Como se observa hay una alta diversidad, destacando *Distichia sp* la que presenta mayor frecuencia (30%). La cobertura total alcanza el 88%, y el suelo desnudo al 3%. Por otro lado, es necesario señalar que estas especies en su mayoría son consumidas por las alpacas, variando su grado de palatabilidad que ofrece, cada especie, (INIA-TECHNOSERVE, 2000).

Producción de biomasa forrajera - Puno.

El sistema TDPS en Puno, reportó para las provincias de Chucuito y El Collao, que presentan la mayor cantidad de bofedales en el ámbito

peruanos del sistema TDPS, principalmente El Collao que tiene la producción alpaquera como la actividad ganadera de mayor importancia. Dicha provincia pertenece a la región agro ecológica de puna seca, donde se reportan 7 332,60 a más de 25 000 kgM.V./ha, teniendo como promedio 1 2957,98 kgM.V./ha (Condori E. *et al.*, 2001).

La evaluación de tres sectores de puna seca en la provincia de El Collao (Sullkanaca, San José y Jihuaña), se obtuvo 8 669,80 6 165,60 y 10 875,70 kgM.V./ha respectivamente. (INIA – TECHNOSERVE, 2000). Tomando como referencia la condición "Clímax", se tiene un rendimiento forrajero de 1 613,07 kgM.S./ha en época de lluvia, en el distrito de Pizacoma (Vargas, 1992). Por otra parte, el informe del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – PISA, 1990) reporta que los pastizales de la comunidad campesina de Apopata en Puno, tienen una producción forrajera anual de 3 500 y 8 000 kgM.S./ha en pastizales de secano y bofedales respectivamente (Condori E. *et al.*, 2001).

En Bolivia.

Evaluación realizada por el sistema TDPS, en los diferentes bofedales del altiplano boliviano, dan cuenta que la vegetación predominante está dada por un numero de 58 especies distribuidas en 17

familias y en los bofedales altiplánicos se tiene a 61 especies que corresponden a 20 familias botánicas. Seguramente estas cifras podrían variar si los inventarios y evaluaciones se efectúan en la época de lluvias y si los estudios son más detallados. Ningún estudio, ya sea agrostológico, botánico u otro realizado especialmente en el Parque Nacional Sajama y la Reserva Nacional de Fauna Ulla Ulla, precisa la existencia del número de especies botánicas presentes en los bofedales, tal es el caso de los citados por (Rocha O. Sáez, 2003), de García *et al.* (1997), (La Fuente *et al.*, 1988), (Villarroel, 1997), (Alzérreca *et al.*, 1999), (Quintana, 1996), (Loza *et al.*, 2000) y otros. Estos estudios se limitan a mencionar la dominancia de las principales especie no sólo en los bofedales sino también en las praderas de secano (Prieto G, *et al.*, 2001).

La cobertura vegetal relativa de los diferentes tipos de bofedales altoandinos en general es alta, incluso del 100% en los bofedales hidromórficos ácidos del subúmido de Ulla Ulla, contrariamente para otros son bajos del orden de 48%. Estas diferencias se atribuyen a factores combinados de manejo, como el excesivo pastoreo y factores de clima donde, por ejemplo, bofedales íntegros están en proceso de secado por falta de agua de riego. Un resumen de promedios de cobertura vegetal y

los componentes no biológicos por tipo de bofedales altoandinos (Prieto G, *et al.*, 2001).

Las especies exclusivas en el altiplano boliviano en los bofedales altoandinos son la *Distichia muscoide*, *Oxichloe andina*, *Oritrophium limnophyllum*, *Deyeuxia vicunarum*, *Aciachne pulvinata*, *Perezia pigmea*, *Scirpus cf. hieronymii*, *Caltha sagittata*, *Baccharis cf. alpina*, *Scirpus spp.*, *Deyeuxia chrysantha*, *Belloa sp.*, *Carex microcephalus*, *Luciliopsis argentina* y *Festuca sp.*; en los bofedales altiplánicos, las especies muy propias son *Distichlis humilis*, *Cotula mexicana*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Salicornia pulvinata*, *Eleocharis sp.*, *Azorella diapensonoides*, *Juncus ebracteatus* y *Ranunculus uniflorus* (Prieto G *et al.*, 2001).

La composición vegetal puede variar de acuerdo con las áreas, así: *Distichia muscoides* es dominante en áreas muy reducidas. En zonas húmedas más extendidas es *Lilaeopsis andina*, una hierba que adopta un porte erecto cuando se encuentra sumergida en aguas estancadas y se mantiene postrada cuando está fuera de ellas. *Lucilia tunariensis* es codominante de esta asociación (Astorga, 1980).

Producción de biomasa.

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

Evaluada la eco región puna semiárida y árida de Bolivia, se encuentran valores de productividad forrajera con dominancia de *Oxychloe sp.*, de 2 540 kgM.S./ha (Alzérreca, 1986).

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

En Chile.

Cobertura vegetal.

Las evaluaciones realizadas en el ecosistema bofedal o humedal en el altiplano chileno muestran una cobertura vegetal de 50 a 100%, donde

las especies dominantes son *Oxychloe andina*, *Werneria pigmea*, *Carex incurva* var *misera*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Festuca* y *W. spathulata*. En los sectores de bofedal deteriorado por falta de riego se encontró *H. taraxacoides*, *Carex incurva* var *misera* y *Deyeuxia curvula* (Olivares, 1987).

Producción de biomasa.

Estudios realizados en Chile, la productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos de Parinacota obtuvieron una disponibilidad de materia seca que tuvo una variación entre 1 382 y 3 089 kgM.S./ha, entre la época seca y la lluviosa, respectivamente (Castellano *et al.*, 1998).

Capacidad de carga y soportabilidad.

La evaluación agrostológica de la zona altoandina del departamento de Tacna, tuvo como finalidad conocer la composición florística, presentan diversas potencialidades tales como la presencia de 4 500 ha (1,8% de la superficie total) con una capacidad de carga de 2,0 U.A. equivalente al 10,3% de la carga total, dado por su alto valor agrostológico compuesto por asociaciones tales como la *Distichia muscoides*, con una soportabilidad de 9 000 alpacas; asimismo, existen pastizales que ocupan 8 585 ha equivalente a 3,5% con capacidad de

carga de 1,0 U.A, representando el 9,9% de la carga total. Estos pastizales están representados por la asociación *Calamagrostis cephalanta*, que a su vez soporta 8 585 alpacas, también existen asociaciones vegetales, tales como la *Parastrephia lepidophylla*, *Festuca ortophylla* y *Calamagrostis breviaristada*, abarcando una extensión de 193 950 ha (21,2% del área pastoreable), con capacidad de carga de 0,33 U.A, equivalente al 73,5% de la carga total soportando 64 003 alpacas y, finalmente, existen la presencia de asociaciones muy pobres, tales como *Parastrephia lepidophylla – Calamagrostis breviaristada*, *Margiricarpus strictus – Festuca dichoclada*, cubriendo una extensión de 32 350 ha equivalente a 13,5% del área, soportando 0,17 U.A equivalente al 6,3% de carga del total, llegando a decepcionar 5 499 alpacas (ONERN, 1987).

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

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

De acuerdo con el forraje disponible, la capacidad de carga en las unidades administrativas de Ulla Ulla oscila entre 0,2 y 2,2 UAL/ha. Los bofedales hidromórficos son las asociaciones con mayor capacidad de carga que va de 0,7 a 2,2 UAL/ha /año. Con estas consideraciones la capacidad de carga calculada se efectuó por el método del valor pastoril con resultados de 2,8; 2,8; 2,0; 2,7 unidad-animal alpaca/ha respectivamente. Relacionando la capacidad de carga por valor pastoril con la superficie total de praderas, la soportabilidad de las unidades corresponde a 1 170; 1 208; 250 y 436 UAL (Luna D, 2001).

2.2. BASE TEÓRICA.

Cosmovisión andina de los humedales.

Los humedales altoandinos son conocidos de manera general por las comunidades indígenas quechuas con el nombre de “qochas” y “oconales”. El primer término deriva de la palabra quechua “qocha” que significa laguna y, “oconal” es un derivado de la palabra Quechua “oqho”, que significa pasto natural ubicado en ambientes húmedos.

Según el pueblo aymara, habitantes del altiplano; la “qocha” es el conjunto de mares o grandes océanos que rodean la tierra. Asimismo, la “quta” es el conjunto de lagos del territorio altiplánico y la “jawira” es el conjunto de ríos que se forman por los deshielos de los nevados de las altas cordilleras, que comunican a los lagos entre sí. Los “jughumales” constituyen la gran red de humedales que se forman alrededor de los lagos y los ríos, regulando de forma natural toda la cuenca de la gran comunidad de los ecosistemas en el territorio altiplánico. Los “jughumales” también absorben las aguas de las precipitaciones para formar el “Aka-pacha” la gran red acuática que humedece las tierras altiplánicas y las hace altamente productivas (Capaj, 2000), Salvador F de M., *et al.*, (2002).

Los jughumales.

Los jughumales son lugares húmedos o parcialmente anegados, pantanosos o semipantanosos que se presentan en la región altoandina del Perú sobre los 3.300 m. de altitud. Los jughumales ocupan zonas que almacenan agua proveniente del deshielo de los nevados, nacientes de los ríos (ojos de agua), de las precipitaciones o de las filtraciones proveniente del agua de los acuíferos. La mayoría del año estos suelos permanecen inundados, constituyendo refugio para la biodiversidad que habita en

estos ambientes. A su vez forman así suelos hidromórficos con gran potencial forrajero.

Este tipo de turberas nacen en las afueras de lagunas alrededor de manantiales y acompañan arroyos. Los suelos se forman a partir de las mismas plantas del llano y sus partes muertas se descomponen muy lentamente, originando gruesos estratos de material orgánico. Los restos de algunas plantas mantienen su estructura específica hasta llegar a varios metros de profundidad. Así queda demostrada la poca actividad de los microorganismos que las destruyen, debido sobre todo a las bajas temperaturas, y ocasionando a la escasez de oxígeno y nitrógeno en este ambiente. La profundidad del suelo orgánico varía de pocos centímetros a metros, a veces interrumpida por capas de arena y grava, traídas con alguna crecida del arroyo o río vecino. El subsuelo consiste a menudo en material arenoso igualmente saturado de agua. Justo por debajo de este substrato se encuentra la capa impermeable de roca o arcilla que impide la filtración de agua. Salvador F de M., *et al.*, (2002).

Las plantas de los oconales.

En los jughumales son principalmente las plantas en cojín las que producen la turba. Se trata de especies que crecen por rizomas con

abundantes raíces adventicias formando céspedes. Los extensos ejemplares de *Oxychloe*, *Distichia* y *Scirpus* se han iniciado probablemente a partir de una sola planta, pero al crecer se transforman en un conjunto de muchos individuos, ya que el sistema de ejes y ramificaciones que los unían se descomponen con el tiempo. Algo parecido se puede observar en los céspedes de *Werneria pygmaea* y *Plantago tubulosa*. De sus rizomas se originan vástagos aéreos cortos con pequeñas rosetas en cada extremo. Como partes del rizoma se mueren, la planta se divide formando una colectividad de individuos y así sucesivamente. Salvador F de M., *et al.*, (2002).

Los humedales o bofedales.

Son bofedales 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 ecorregiones del piso altiplano y altoandino. Se caracterizan por ser extremadamente productivos, el forraje natural que producen es un recurso valioso que sirve de sustento permanente de importantes poblaciones ganaderas domésticas y silvestres. Ecológicamente, frente a la gran extensión de vegetación xerofítica cada vez más escasa con tendencia a la desertización, son oasis con vegetación siempre verde que

sirven de refugio apropiado para mantener, (Prieto G, Alzérreca H, Laura J, Luna D, Laguna S. 2001).

El bofedal.

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

La vegetación.

La vegetación es la suma total de las plantas que viven en una determinada área; estas pueden constituir bosques monte bajo, “chaparral” o pajonal en el caso de la puna alto andina. La vegetación totalmente evolucionada que se encuentra en equilibrio con el ambiente se denomina “vegetación climax”; como ejemplo de este estado en la puna podemos citar al, pajonal de ichu que por acción del hombre (quema de pastizal) o de los animales domésticos (sobre pastoreo de pastizales) puede ser alterado denominándose “climax alterado o disclimax. Tovar O. *et al* (2002).

Producción de biomasa.

El peso del pasto o biomasa vegetal es una de las características más importantes en la evaluación de humedales y se podría decir que, es una de las mediciones obligadas del pasto en general. Puntualizando que no es recomendable utilizar los datos de producción de materia verde (MV) por la gran variación que existe de muestra a muestra debido al contenido de humedad. Por el contrario, es recomendable mostrar los datos de peso en términos de materia seca (MS) expresado en muestras de pastos secados en estufa a 60°-70°C por 48 horas. También es aceptable la información de muestras secadas al aire libre y a la sombra por 10-15 días, dependiendo del clima. Farfán R. *et al* (1998).

El sobrepastoreo es el principal problema de los bofedales que reduce la cobertura vegetal, dejando al suelo muy susceptible a la erosión y, por otro lado, la selectividad animal ha inducido un cambio en la composición botánica de la pradera al disminuir la proporción de especies más palatables (Olivares, 1998).

Factores que influyen sobre la vegetación.

Un determinado tipo de vegetación es consecuencia directa de la influencia de los factores edáficos del suelo y los factores físicos

climáticos de temperatura y precipitación. De manera que, al examinar una determinada planta con raíz, tallo y hojas se puede constatar que la parte de la raíz se encuentra influenciada por las condiciones del suelo y la parte aérea, tallo y hojas por la temperatura y las precipitaciones; cuyos factores condicionan la formación de determinado tipo de clima. (Tovar O. *et al.*; 2002).

Zonas de vida natural en la región altoandina de Tacna.

Maleza desértica subandina - puna seca.

La maleza desértica subandina ubicada en el suroeste de los andes (como Pampa Galeras - Ayacucho y el lado occidental de los andes de Arequipa, Moquegua y Tacna) experimenta precipitaciones anuales que oscilan entre los 250 a 300 mm, lo cual produce un paisaje semidesértico, dominado en varios lugares por el tolar, que es una comunidad vegetal donde abundan subarbustos erguidos o almohadillados, casi siempre aislados uno del otro, sobre un suelo desnudo o, en el mejor de los casos, vestido con pequeñas hierbas en el verano húmedo. En los sitios más húmedos, se encuentran gramíneas que forman manojos aislados de hojas duras y apuntadas, pertenecientes a los géneros *Festuca*, *Poa*, *Bromus* y *Calamagrostis*. En lugares constantemente húmedos, aparecen los bofedales con sus turberas de kunkuna (*Distichia muscoides*) y otras

plantas acuáticas. Las praderas de esta formación tienen limitada capacidad para la alimentación del ganado doméstico, y las alpacas son las que mejor la aprovechan. Por la alta carga animal, las praderas de esta área se encuentran sobrepastoreadas. (Florez M., (2005).

Manejo y uso de los humedales o bofedales.

Durante la estación de lluvias mejora la oferta de forraje, especialmente para los camélidos, debido a la humedad producida por las precipitaciones. En este periodo, se prefiere pastorear los animales en las praderas, en especial en las laderas altas y medias. En cambio, en la estación seca, cuando comienza a escasear el forraje, los bofedales son la salvación para el pastoreo de alpacas, ovinos y llamas. Cada bofedal proveerá forraje de acuerdo con el número de animales que pastorean, y su duración depende de ello. El manejo de bofedales produce un incremento de 20 por ciento en la composición florística de especies forrajeras palatables, y de 6 por ciento en el rendimiento de la biomasa total.

La soportabilidad calculada aumentó de 2,4 unidades alpaca/hect área/año con la condición de pradera regular, a 3,0 unidades alpaca/hectárea/año, y condición de pradera buena. En estas áreas, es

recomendable que parte del agua captada en infraestructura de riego, sea aprovechada para mejorar o ampliar bofedales, ya que éstos son altamente productivos para la crianza de alpacas.

Los bofedales deben ser manejados como sitios de alimentación especial, porque son la única fuente para crianza de las alpacas en la estación seca. El exceso pastoreo de animales deben ser cuidadosamente controladas y los bofedales deben ser usados para suplementar las deficiencias de los animales que se encuentran en producción. Las hembras lactantes y las de reemplazo deben pastorear continuamente en estos sitios. Florez M. A (2005).

Estado actual de los humedales.

Los peligros más inminentes sobre las lagunas es la contaminación debido a la actividad minera, asimismo las obras de trasvase de aguas hacia la costa aumenta el riesgo de la pérdida de los humedales. En los jughumales y las zonas anegadas el sobrepastoreo debido a la introducción de ganado vacuno y ovino es una de las causas de la desaparición de los pastos naturales. También contribuye a la degradación de los jughumales el “champeado”, actividad consistente en la extracción de turba para ser utilizada como combustible. Otra de las actividades que

ha mermado en la biodiversidad es la caza de aves, en especial en épocas de reproducción. Un problema aún más profundo lo encontramos en la extrema pobreza producto del olvido, la marginación y la pérdida de los conocimientos y prácticas ancestrales en el manejo de los humedales. (Salvador F de M., *et al.*, (2002).

2.3. BASE CONCEPTUAL.

Ecosistema.

Conjunto formado por seres vivos (biocenosis o comunidad), el ámbito territorial en el que viven (biotopo) y las relaciones que se establecen entre ellos, tanto bióticos (influencia que los organismos reciben de otros de su misma especie o diferente) como abióticos (factores físicos, químicos, como la luminosidad, la temperatura, la humedad, etc.). Farfán R. *et al.*, (1998).

Humedal o bofedal:

Los bofedales y/o turberas con predominancia de juncáceas, se encuentran altamente distribuidos en la región andina y reciben diferentes nombres locales. En nuestro medio (Perú), del sistema TDPS, se denominan “ojonales” o “turberas duras andinas” u “juqhus”. En Argentina, “vegas altoandinas”, se las describe bajo el nombre de

“cushion vegetation” y como “cushion peat bogs”. En Bolivia se conocen como bofedales o turberas, y sus asociaciones vegetales no corresponden a la vegetación clásica de turberas (Condori E. *et al.*, D, 2001).

El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. Se observan pequeñas lagunas temporales y un río principal que atraviesa el bofedal. Su formación depende de las condiciones locales, en especial de las condiciones hídricas del suelo. El aporte de agua es constante, producido por escorrentías glaciares o por un nivel freático alto (Estensoro, 1991).

Biomasa.

Es la masa total de los organismos de un ecosistema. Normalmente se expresa en peso o número de individuos por unidad de superficie. Farfán R. *et al* (1998).

Biota.

Conjunto de seres vivos de una región concreta. Farfán R. *et al* (1998).

Valor Forrajero:

Los bofedales son considerados pastizales naturales de gran valor forrajero. Su elevada humedad edáfica permite una alta productividad de hierbas y gramíneas, agradables al paladar del ganado. Como *Distichia muscoides*, *Scirpus sp*, *Alchemilla pinnata*, *Werneria pygmaea*, *Ranunculus spp.*, y varias gramíneas de los géneros *Poa* y *Calamagrostis*. La oferta de materia húmeda es alta, mientras que la materia seca para el ganado disminuye; sin embargo, esta disponibilidad de forraje permite la presencia de una apreciable cantidad de ganado durante el año, fundamentalmente en época seca.

Pastizales naturales.

Se entiende por pastizal a todas aquellas tierras susceptibles de ser pastoreadas sobre la base de su vegetación nativa y esta vegetación son áreas cubiertas por una vegetación herbácea, predominantemente de gramíneas, ciperáceas, y rosáceas, variando en su composición fundamentalmente de acuerdo a la humedad del suelo y sus características de textura, contenido de materia orgánica, pendiente y altitud; constituye la base de la alimentación de la ganadería extensiva y combinaciones de esta. Farfán R. *et al* (1998).

Producción de biomasa.

Es la masa total de los organismos de un ecosistema; normalmente se expresa en peso o número de individuos por unidad de superficie. Farfán R. *et al* (1998).

Composición florística.

Es el inventario o lista de especies presentes en unidades vegetales que se estudian se elaboran, mediante listas florísticas en parcelas de muestreo. Condori E. *et al.*, (2001).

Soportabilidad.

Es la cantidad de ganado que se puede pastorear en una determinada área del pastizal, de acuerdo con la condición del pastizal. Condori E. *et al.*, (2001).

Condición del pastizal:

Llamada también “salud del pastizal”, está descrita como el estado de sujeción del pastizal en relación con su potencialidad, la cual puede ser mejorada o deteriorada, la dirección a la que se dirige se denomina tendencia del pastizal (Flores, 1974) citado por (Oscanoa, 1988).

CAPÍTULO III.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

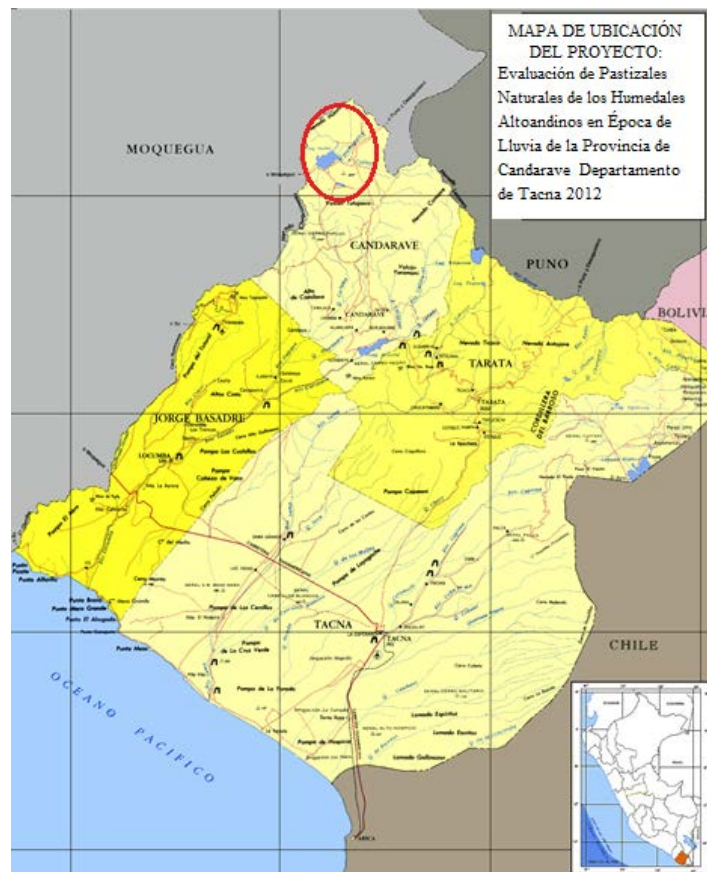
3.1. MATERIALES.

3.1.1. Ubicación geográfica y temporal.

La provincia de Candarave se ubica en el extremo nororiental del departamento de Tacna, entre las coordenadas geográficas 16°17'04' y 17 27'56' latitud sur, y 70 03'32' y 70 34' de longitud oeste, sus niveles altitudinales fluctúan entre los 2400 m.s.n.m. (Curibaya) y más de 5000 m.s.n.m. Limita por el norte con la Región Moquegua, al este con la Región Puno, al sur con la provincia de Tarata y al oeste con la provincia de Jorge Basadre.

La climatología de la provincia de Candarave, presenta un clima seco templado, sobre regiones quechua, con fuerte insolación y cielo despejado durante el invierno y abundante nubosidad y lluvias regulares durante el verano, rodeado de andenes y un amplio manto verde de alfalfares y flora silvestre.

Figura 3.1. Mapa de ubicación geográfica del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Unidad de estudio.

Para la realización del estudio de evaluación de los pastizales naturales de la provincia de Candarave se consideró como unidad de estudio las especies vegetales de los humedales altoandinos en época de lluvia.

Figura 3.2. Humedal altoandino en condición natural – Candarave



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Población y muestra.

Población.

La población para el presente estudio comprendió los pastizales naturales de los humedales altoandino de la provincia de Candarave: Huaytire, Japopunco, Tacalaya, Turuturo y Copapujo.

Muestra.

El número de muestras es variable, si la vegetación de pastizal es uniforme será suficiente tomar como mínimo 10 muestras por ha, y si la vegetación es muy variada requerirá mayor

número de muestra; en total se debe dar 100 pasos dobles, esto significa registrar 100 lecturas de especies de pastos.

3.1.4. Materiales.

Materiales utilizados para la estimación de superficie.

- GPS (Sistema de Posicionamiento Global) map 76S
GARMIN
Receptor estándar de un solo canal, con captación de 8 satélites, selección de datos en diferentes sistemas de coordenadas (UTM); capacidad de memoria de 250 puntos.
- Carta Nacional de Escala 1/100 000.
- Wincha metálica, 50 metros.
- Filmadora

Materiales para determinar la composición de especies.

- Croquis del área de estudio
- Estructura de puntos
- Tablero de campo
- Libreta de campo
- Lápiz

Materiales para determinar la biomasa.

- Cuadrante metálico de 25x25 cm (0,0625 m²).
- Hoz
- Cuchillo
- Bolsa de papel
- Bolsa de polietileno
- Libreta de campo
- Lápiz
- Balanza milimétrica

Figura 3.3. Estructura de puntos.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Tipo y diseño de la de investigación.

El estudio es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Es descriptivo porque permite describir, medir los efectos del proyecto. Es correlacional porque permite medir el grado de relación entre las variables del proyecto y explicativo porque nos permite explicar las causas y los efectos que afectan las variables; mientras que el diseño de la investigación es un diseño no experimental, transversal descriptivo.

3.2.2. Método de investigación.

Determinación de la superficie de los humedales.

Para determinar la ubicación, el perímetro y la superficie de los humedales altoandinos de Huaytire, Japopunco, Tacalaya y Copapujo, perteneciente a la provincia de Candarave, se determinó haciendo uso del novedoso Sistema de Información Geográfica (SIG) y la utilización del software ArcGIS 9.3.1, para esto se consideró aspectos topográficos, cartográficos, imágenes satelitales y la Carta Nacional del Perú, escala 1/100 000).

Evaluación de los humedales altoandinos.

Los pastizales naturales se pueden evaluar mediante diversas técnicas agrostológicas con la finalidad de medir sus atributos cualitativos y cuantitativos. Una de las técnicas aplicadas para las condiciones de nuestra zona altoandina es el método de transección al paso, que es muy utilizado para pastizales naturales (humedales).

También para conocer la soportabilidad de los sitios de los pastizales, el empleo de la técnica de cosecha de biomasa verde por metro cuadrado, nos permite conocer cuántos animales se puede pastorear en un determinado sitio.

Método de transección al paso:

Es un método que permite evaluar extensos humedales en tiempo muy corto. Permite además hacer un inventario de las especies vegetales, permite también evaluar el vigor del pastizal, determinar la cobertura vegetal, conocer las especies deseables, poco deseables e indeseables, determinar el grado de erosión del suelo y juzgar la condición del pastizal.

3.2.3. Metodología de la investigación.

Procedimiento para la evaluación de humedales:

Reconocimiento del pastizal:

Para la evaluación del pastizal natural se visualizó las comunidades vegetales de desde un sitio más alto que permitió diferenciar los sitios de vegetación, luego se realizó un croquis del humedal, ubicando los ríos, las fuentes de agua, las cabañas y diferentes sitios de vegetaciones.

Censo agrostológico de los bofedales:

- Para realizar el censo agrostológico se caminó en línea recta, tomando un punto fijo, en cada paso doble se registraron las especies de pasto, utilizando un muestreador denominado “Estructuras de puntos” que contienen 10 agujas metálicas graduadas cada 5 cm que se desplazan y tocan las plantas en forma vertical y luego se anotó en el registro de campo, en total se dio 100 pasos dobles, esto significó registrar 100 lecturas de especies de pastos.
- En el proceso de evaluación, muchas veces la “Estructuras de puntos” no necesariamente registra pastos, sino también registra suelo desnudo, roca o piedra, mantillo, pavimento

de erosión y agua, toda esta información se anotó en el registro de campo.

- En el mismo proceso se evaluó el vigor de las plantas, es decir, se tomó la medida de altura de la planta y se anotó en la hoja de registro, para ello es preciso conocer e identificar la especie-clave, esto es una planta que nos indique su óptimo desarrollo bajo las mejores condiciones del medio ambiente.

Análisis del registro de campo:

- Con la información obtenida en el campo y registradas en el registro de campo, se realizó el conteo, con el programa Excel, cuántas veces se repite una especie vegetal.
- También se realizó el conteo de suelo desnudo, roca o piedra, mantillo, pavimento de erosión y agua, al igual que el anterior.
- Se clasificaron los pastos por: deseables, poco deseables e indeseables.
- La composición porcentual de cada especie fue calculada totalizando las lecturas de cada transecto y luego relacionándolas al 100%. De esta forma se obtuvieron la cobertura vegetal relativa de las especies botánicas y

también de los otros componentes: mantillo, pavimento de erosión, piedra o roca, suelo desnudo y agua.

Procedimiento para determinar la biomasa verde:

Cosecha de la muestra vegetal:

- Una vez identificados los puntos de muestreo, se procedió a arrojar el cuadrante metálico de 0,25 x 0,25 m al azar, y con la ayuda de una hoz, tijera o cuchillo se procedió a cortar la vegetación (cosechar). El corte simuló lo que el animal consume en el campo.
- La muestra se colocó en una bolsa de papel, luego se pesó la “materia verde” en una balanza de precisión con aproximación de 0,1 g, y se colocó una etiqueta para identificarlo con los datos siguientes: número de muestra, lugar o sitio, tipo de vegetación, nombre del fundo u otros datos necesarios.
- Con estas muestras se obtuvo la cantidad materia húmeda (M.H) y la cantidad de materia seca (M.S). La materia seca se obtuvo haciendo secar la muestra en horno a temperatura de 65°C/48 horas y luego pesado en una balanza de precisión, los resultados finales serán expresados en kgMS/ha.

Capacidad de carga animal.

- Consiste en conocer la cantidad de pasto que consume diariamente una unidad de alpaca. Para condiciones de Puna seca se considera una unidad alpaca (UAL), un macho capón de 55 kilos de peso vivo. Generalmente se considera el consumo el 10% de su peso vivo del animal en pasto verde (MH) y 2% de su peso vivo en pasto seco (MS). Entonces, si una unidad alpaca consume 5,5 kilos de pastos verde diariamente, al cabo de un mes consumirá 165 kilos de pasto verde (5,5 kg x 30 días) y en un año consumirá 2008 kilos de pasto verde (5,5 kg x 365 días).
- La carga animal es la cantidad de animales que puede mantener una hectárea de pastizal, expresado en unidad de alpaca.

Entonces:

Capacidad de carga animal = Rendimiento de pasto por hectárea / Consumo de pasto/animal/periodo

Capacidad de soportabilidad.

- Consistió en calcular cuántos animales se puede pastorear en un determinado sitio de pastizal.

Entonces:

Soportabilidad = Rendimiento de pasto * área de sitio /

Consumo de pasto/animal/periodo de pastoreo

Dónde: Área de estudio : hectáreas.

Rendimiento pasto : kilos / hectáreas.

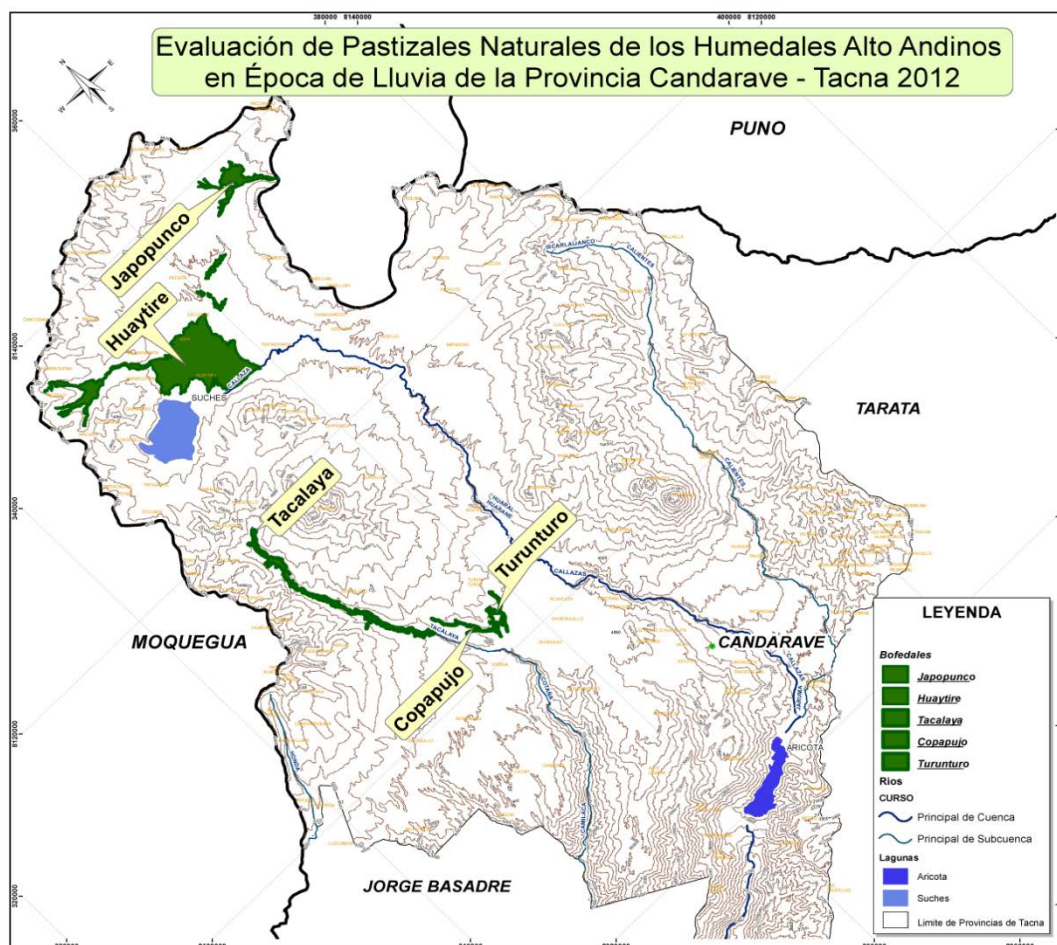
Consumo por periodo : kg. / Animal / año

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS.

4.1. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE.

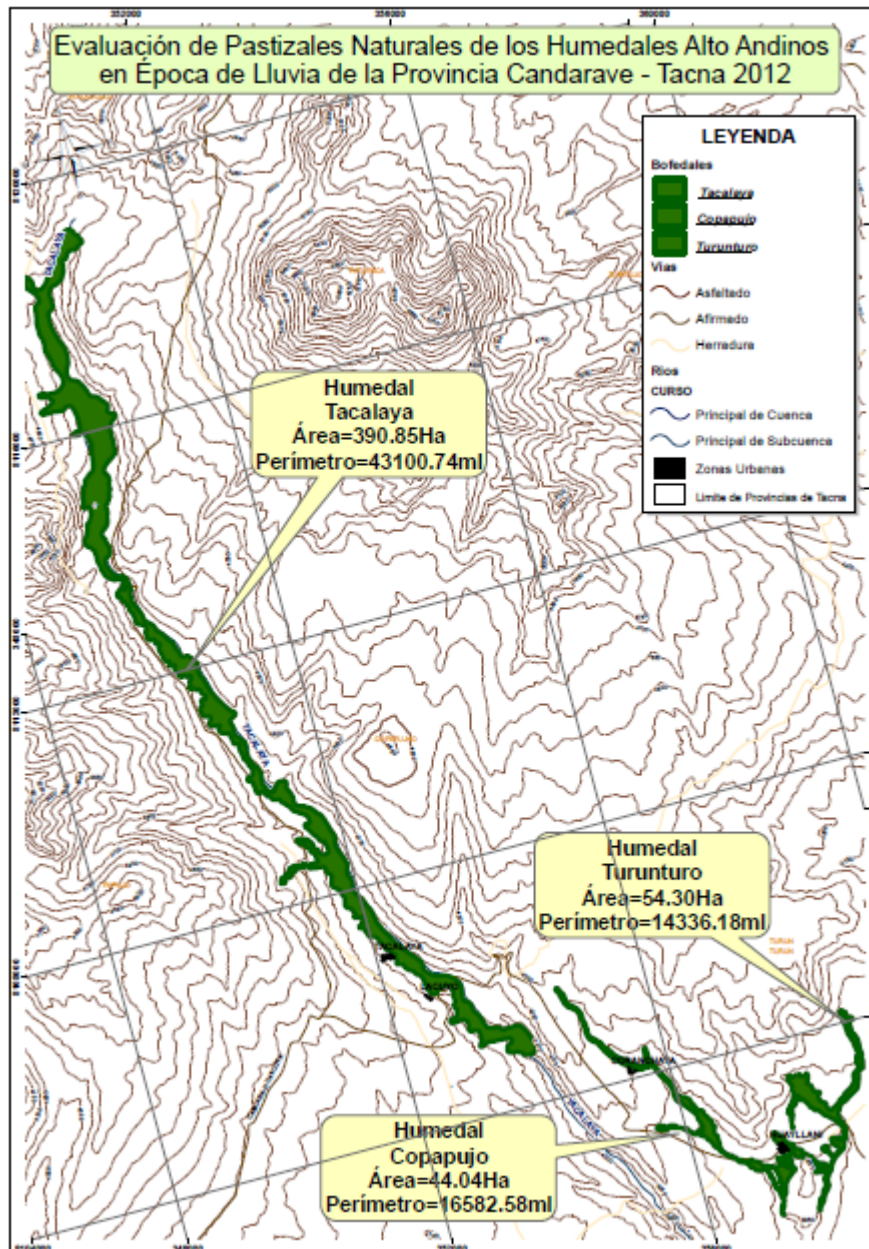
Figura 4.1. Mapa de ubicación de los humedales de Huaytire, Japopunco, Tacalaya y Copapujo.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.1, se observa la ubicación de los humedales altoandinos de Huaytire, Japopunco, Tacalaya y Copapujo, que pertenecen a la provincia de Candarave, el humedal de Huaytire está ubicado a una altitud de 4 468 msnm, latitud Sur $16^{\circ} 53' 26.8''$, latitud Oeste $70^{\circ} 22' 24.2''$, Japopunco está ubicada a una altitud de 4 578 msnm, latitud Sur $16^{\circ} 50' 30''$, latitud oeste $70^{\circ} 14' 29.4''$, Tacalaya ubicada a una altitud de 4 220 msnm; latitud Sur $17^{\circ} 06' 48.1''$, latitud Oeste $70^{\circ} 23' 30.2''$, Turunturo ubicada a una altitud de 4 220 msnm y Copapujo ubicada a una altitud de 4 220 msnm.

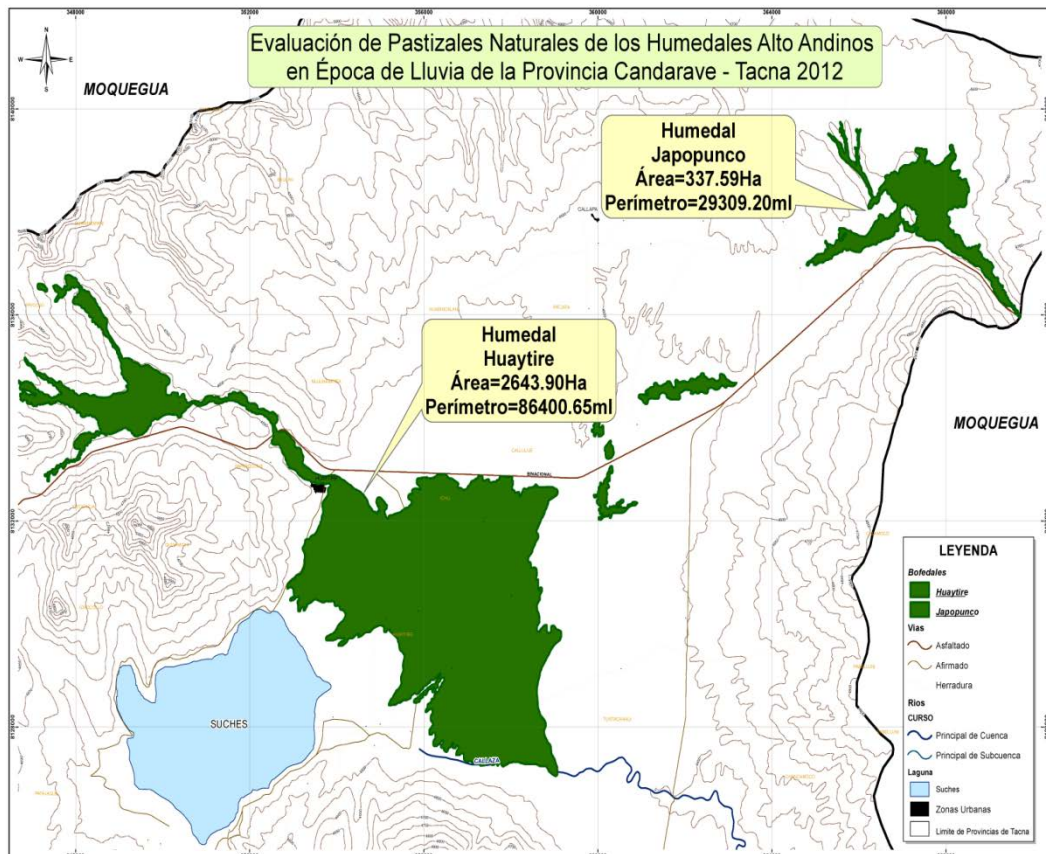
Figura 4.2. Mapa de superficie de los humedales de Tacalaya, Turunturo y Copapujo.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.2, se observa la superficie y el perímetro de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, el humedal de Tacalaya, presenta una superficie de 390,85 ha, con un perímetro de 43 100,74 m, Turunturo presenta una superficie de 54,30 ha, con un perímetro de 14 336,18 m, y Copapujo presenta una superficie de 44,04 ha, con un perímetro de 16 582,58 m.

Figura 4.3. Mapa de superficie de los humedales de Huaytire y Japopunco.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.3, se aprecia la superficie y el perímetro de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, el humedal de Huaytire presenta una superficie de 2 643,90 ha y con un perímetro de 86 400,65 m; el humedal de Japopunco presenta una superficie de 337,59 ha y un perímetro de 29 309,20 m.

Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, presentan un total de 3 470,68 ha de humedal o bofedal determinados por el Sistema de Información Geográfica (SIG), Huaytire tiene una superficie de 2 643,90 ha, Japopunco tiene una superficie de 337,59 ha, Tacalaya, presenta una superficie de 390,85 ha, Turunturo tiene una superficie de 54,30 ha y Copapujo presenta una superficie de 44,04 ha.

4.2. COMPOSICIÓN Y COBERTURA VEGETAL DE PASTIZALES NATURALES DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN ÉPOCA DE LLUVIA.

En la tabla 4.1, se observa la composición vegetal de los pastizales naturales de los humedales altoandinos en época de lluvias para los cinco humedales de la provincia de Candarave: con un total de 36 especies vegetales identificadas, también se puede observar las especies de mayor dominancia para toda la provincia son *Distichia muscoides* (160), *Alchemilla diplophylla*. (73), *Oxychloe andina* (68).

El humedal de Huaytire presenta 33 especies vegetales identificadas, las especies de mayor dominancia son *Calamagrostis mínima*, *Distichia muscoides* y *Alchemilla diplophylla*.

El humedal de Japopunco presenta 24 especies vegetales identificadas, las especies de mayor dominancia son *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina* y *Eleocharis ascicularis*.

El humedal de Tacalaya presenta 17 especies vegetales identificadas, las especies de mayor dominancia son *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla*; *Distichia sp.*

El humedal de Turunturo presenta 22 especies vegetales identificadas, las especies de mayor dominancia son *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla*; *Distichia sp.*

El humedal de Copapujo presenta 20 especies vegetales identificadas, las especies de mayor dominancia son *Distichia muscoides*, *Distichia sp*, *Alchemilla diplophylla*.

En la Tabla 4.1, se aprecia una cobertura vegetal de 80,35% de los humedales altoandinos en época de lluvias para la provincia de Candarave; también se observa las coberturas vegetales por cada humedal: Huaytire presenta una cobertura vegetal de 78,40%, Japopunco una cobertura vegetal de 85,20%, Tacalaya una cobertura vegetal de

79,33%, Turunturo una cobertura vegetal de 78,00% y Copapujo con una cobertura de 77,00%.

Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave en épocas de lluvia presentan una composición vegetal de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35%. El humedal de Huaytire tiene 33 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 78,40%, seguido del humedal de Japopunco con 24 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 85,20% y el humedal con menor especie vegetal es Tacalaya con 17 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 79,33%. Mientras que las especies de mayor dominancia en los humedales para toda la provincia son *Distichia muscoides* (160), seguido de *Alchemilla diplophylla*. (73), y *Oxychloe andina* (68).

Tabla 4.1. Composición y cobertura vegetal en épocas de lluvia de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave - 2012.

Composición de vegetales de los humedales de la provincia de Candarave			Cobertura de los humedales de la provincia de Candarave											
			Huaytire		Japopunco		Tacalaya		Turunturo		Copapujo		Total Cobertura	
N°	Clave	Nombres de especies	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
1	<i>Acpu</i>	<i>Aciachne pulvinata</i>	4	1,60	4	1,60	1	0,67	1	1,00	1	1,00	11	1,29
2	<i>Aresp</i>	<i>Arenaria sp.</i>	1	0,40	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,24
3	<i>Asdi</i>	<i>Astragalus dielsii</i>	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	1,00	2	0,24
4	<i>Aldi</i>	<i>Alchemilla diplophylla</i>	16	6,40	13	5,20	24	16,00	11	11,00	9	9,00	73	8,59
5	<i>Aler</i>	<i>Alchemilla erodifolia</i>	9	3,60	2	0,80	0	0,00	2	2,00	1	1,00	14	1,65
6	<i>Alpi</i>	<i>Alchemilla pinnata</i>	13	5,20	3	1,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	16	1,88
7	<i>Azdi</i>	<i>Azorella diapenzoides</i>	8	3,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	0,94
8	<i>Bacsp</i>	<i>Baccharis sp</i>	2	0,80	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,35
9	<i>Cami</i>	<i>Calamagrostis minima</i>	26	10,40	0	0,00	1	0,67	1	1,00	1	1,00	29	3,41
10	<i>Caom</i>	<i>Calamagrostis amoeva</i>	1	0,40	1	0,40	2	1,33	1	1,00	1	1,00	6	0,71
11	<i>Cacu</i>	<i>Calamagrostis cúrvula</i>	1	0,40	2	0,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,35
12	<i>Cari</i>	<i>Calamagrostis rigescens</i>	3	1,20	6	2,40	0	0,00	2	2,00	2	2,00	13	1,53
13	<i>Casp</i>	<i>Calamagrostis sp.</i>	0	0,00	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
14	<i>Carex</i>	<i>Carex ecuadorica</i>	7	2,80	7	2,80	1	0,67	1	1,00	1	1,00	17	2,00
15	<i>Casa</i>	<i>Caltha sagittata</i>	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
16	<i>Dimu</i>	<i>Distichia muscoides</i>	24	9,60	79	31,60	27	18,00	16	16,00	14	14,00	160	18,82
17	<i>Disp.</i>	<i>Distichia sp.</i>	11	4,40	9	3,60	19	12,67	9	9,00	11	11,00	59	6,94
18	<i>Dihu</i>	<i>Disticha humilis</i>	4	1,60	0	0,00	0	0,00	1	1,00	5	5,00	10	1,18
19	<i>Elas</i>	<i>Eleocharis ascicularis</i>	7	2,80	23	9,20	10	6,67	7	7,00	4	4,00	51	6,00
20	<i>Ermi</i>	<i>Eriocaulum microcephalum</i>	0	0,00	3	1,20	4	2,67	1	1,00	1	1,00	9	1,06
21	<i>Fedo</i>	<i>Festuca dolichophilla</i>	7	2,80	4	1,60	0	0,00	1	1,00	0	0,00	12	1,41

22	Feor	<i>Festuca orthophylla</i>	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
23	Gepe	<i>Gentiana peruvian</i>	3	1,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,35
24	Gepo	<i>Gentiana postrata</i>	1	0,40	0	0,00	1	0,67	1	1,00	1	1,00	4	0,47
25	Hysp	<i>Hypochoeris sp.</i>	1	0,40	1	0,40	0	0,00	2	2,00	0	0,00	4	0,47
26	Hista	<i>Hypochoeris stenocephala</i>	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
27	Judo	<i>Juncus dombeyanus</i>	4	1,60	1	0,40	1	0,67	1	1,00	1	1,00	8	0,94
28	Lian	<i>Lilaeopsis andina</i>	10	4,00	16	6,40	7	4,67	7	7,00	6	6,00	46	5,41
29	Migla	<i>Mimulus glabratus</i>	1	0,40	2	0,80	3	2,00	1	1,00	3	3,00	10	1,18
30	Nosp	<i>Nostoc sp.</i>	6	2,40	1	0,40	3	2,00	1	1,00	1	1,00	12	1,41
31	Oxan	<i>Oxychloe andina</i>	17	6,80	24	9,60	12	8,00	6	6,00	9	9,00	68	8,00
32	Poho	<i>Poa horridula pilges</i>	1	0,40	0	0,00	0	0,00	1	1,00	0	0,00	2	0,24
33	Polu	<i>Polipon lutosus</i>	1	0,40	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,24
34	Platu	<i>Plantago tubulosa</i>	1	0,40	0	0,00	2	1,33	0	0,00	0	0,00	3	0,35
35	Wenu	<i>Werneria nubigena</i>	2	0,80	8	3,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	1,18
36	Wesp	<i>Werneria sp.</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,67	4	4,00	4	4,00	9	1,06
	Total Cobertura vegetal %		196	78,40	213	85,20	119	79,33	78	78,00	77	77,00	683	80,35
37	A	Agua	10	4,00	10	4,00	1	0,67	3	3,00	0	0,00	24	2,82
38	M	Mantillo	10	4,00	4	1,60	6	4,00	3	3,00	4	4,00	27	3,18
39	PR	Piedra y/o Roca	10	4,00	8	3,20	9	6,00	6	6,00	7	7,00	40	4,71
40	SD	Suelo Desnudo	24	9,60	15	6,00	15	10,00	10	10,00	12	12,00	76	8,94
	Cobertura sin valor forrajero %		54	21,60	37	14,80	31	20,67	22	22,00	23	23,00	167	19,65
	Total muestras		250		250		150		100		100		850	100

Fuente: Elaboración propia.

4.3. PRODUCCIÓN DE BIOMASA SECA Y VERDE DE LOS PASTIZALES NATURALES EN LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN ÉPOCA DE LLUVIA.

Tabla 4.2. Producción de biomasa en los humedales altoandinos en épocas de lluvia - provincia de Candarave.

Humedales Altoandinos	Superficie ha	Producción de biomasa	
		Kg/ha/M.V	Kg/ha/M.S.
Huaytire	2.643,90	1122,16	425,32
Japopunco	337,59	3580,97	1159,70
Tacalaya	390,85	1608,57	467,91
Turunturo	54,30	1500,25	438,48
Copapujo	44,04	1480,20	395,30
Total	3.470,68	1858,43	577,34

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4.2, se observa la superficie y la producción de biomasa de los humedales altoandinos en épocas de lluvia para la provincia de Candarave, totalizando 3 470,68 ha de superficie de humedales, con una producción promedio de materia verde 1 858,43 kg/ha/M.V y materia seca de 577,34 kg/ha/M.S. También se puede observar que los humedales de:

Huaytire presenta la mayor superficie de humedales de la provincia de Candarave con 2 643,90 ha, con una producción de biomasa de 1 122,16 kg/ha/M.V y 425,32 kg/ha/M.S.

Japopunco presenta una superficie de 337,59 ha, con una producción de biomasa de 3 580,97 kg/ha/M.V y 1 159,70 kg/ha/M.S.

Tacalaya presenta una superficie de 390,85 ha, con una producción de biomasa de 1 608,57 kg/ha/M.V y 467,91 kg/ha/M.S.

Turunturo presenta una superficie de 54,30 ha, con una producción de biomasa de 1 500,25 kg/ha/M.V y 438,48 kg/ha/M.S.

Copapujo presenta una superficie de 44,04 ha, con una producción de biomasa de 1 480,20 kg/ha/M.V y 395,30 kg/ha/M.S.

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

4.4. SOPORTABILIDAD Y CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL DE LOS PASTIZALES NATURALES EN LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN ÉPOCA DE LLUVIA.

Tabla 4.3. Capacidad de carga y soportabilidad de los humedales altoandinos en época de lluvias - provincia de Candarave

Humedales Altoandinos	Superficie ha	Capacidad de carga		Soportabilidad	
		M.V	M.S	M.V	M.S
		UAL/ha/año	UAL/ha/año	UAL/año	UAL/año
Huaytire	2.643,90	1,68	3,17	4434,80	8391,79
Japopunco	337,59	5,35	8,65	1807,02	2921,68
Tacalaya	390,85	2,40	3,49	939,77	1364,79
Turunturo	54,30	2,24	3,27	121,77	177,68
Copapujo	44,04	2,21	2,95	97,44	129,92
Total	3.470,68	2,78	4,31	9641,27	14953,51

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.3, se aprecia la capacidad de carga animal y la soportabilidad de los pastizales naturales de los humedales altoandinos en época de lluvia para la provincia de Candarave, con una capacidad de carga promedio de 2,78 UAL/ha/año en materia verde, y con 4,31 UAL/ha/año en materia seca; mientras que la soportabilidad de los humedales es de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 1 4953,51

UAL/año para materia seca. También se puede observar por cada humedal:

Huaytire presenta una capacidad de carga de 1,68 UAL/ha/año en materia verde y 3,17 UAL/ha/año en materia seca, con una soportabilidad de 4 434,80 UAL/año para materia verde y con 8 391,79 UAL/año para materia seca.

Japopunco presenta una capacidad de carga de 5,35 UAL/ha/año en materia verde y 8,65 UAL/ha/año en materia seca, con una soportabilidad de 1 807,02 UAL/año para materia verde y con 2 921,68 UAL/año para materia seca.

Tacalaya presenta una capacidad de carga de 2,40 UAL/ha/año en materia verde y 3,49 UAL/ha/año en materia seca, con una soportabilidad de 939,77 UAL/año para materia verde y con 1 364,79 UAL/año para materia seca.

Turunturo presenta una capacidad de carga de 2,24 UAL/ha/año en materia verde y 3,27 UAL/ha/año en materia seca, con una soportabilidad de 121,77 UAL/año para materia verde y con 177,68 UAL/año para materia seca.

Copapujo presenta una capacidad de carga de 2,21 UAL/ha/año en materia verde y 2,95 UAL/ha/año en materia seca, con una soportabilidad

de 97,44 UAL/año para materia verde y con 129,92 UAL/año para materia seca.

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

CAPÍTULO V.

5. DISCUSIÓN.

5.1. COMPOSICIÓN Y COBERTURA VEGETAL.

Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave presentan una composición vegetal de 36 especies, una cobertura vegetal del 80,35%. El humedal de Huaytire tiene 33 especies, con una cobertura vegetal de 78,40%, Japopunco con 24 especies, con una cobertura vegetal de 85,20% y Tacalaya con 17 especies, con una cobertura vegetal de 79,33%. Mientras que las especies de mayor dominancia en los humedales para toda la provincia son *Distichia muscoides* (160), seguido de *Alchemilla diplophylla*. (73), y *Oxychloe andina* (68).

Resultados encontrados por Condori S. (2008) para los humedales altoandinos de la provincia de Candarave en épocas de estiaje es de 29 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 76%, las especies de mayor dominancia tenemos a *Distichia muscoides* 24,21%, *Oxychloe andina* 11,05% y *Alchemilla diplophylla* 10,78%. Estos resultados muestran ligeras variaciones, con nuestros resultados, por lo que podemos inferir que estas variaciones son por la época del estudio realizado en época de sequías.

Hallazgos encontrados por Chucuya E. (2008) para los humedales altoandinos de la provincia de Tarata, se registró una composición florística de 28 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 81,4%. Las especies de mayor dominancia encontradas tenemos a *Distichia muscoides* 18,43%, *Oxychloe andina* 11,06% y en menor proporción se encuentra *Eleocharis ascicularis* 10,32%. Del análisis de estos resultados podemos inferir que existe similitud y pocas variaciones que se atribuye por la época de sequías.

Resultados encontrados en los humedales altoandinos de Tacna, por Hurtado C. (2007) se obtuvo una composición botánica de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 58,82%. Las especies de mayor frecuencia son *Eleocharis ascicularis* (15,72%), *Distichia sp* (14,25%) y en menor proporción se encuentra a *Calamagrostis minima* (11.46%). Estos resultados muestran similar composición vegetal, pero una mayor variación, con respecto a la cobertura vegetal, es debido a que nuestros resultados han sido realizados en época de lluvia, mientras que los resultados mencionados es producto de épocas de estiaje y humedales en degradación.

Resultados encontrados por Castro J. M. (2008), para los humedales de la “Cuenca del Uchusuma”, provincia de Tacna reportó una composición florística general de 24 especies vegetales; con una cobertura vegetal de 54,80% y un 45,20% sin valor forrajero, también se reportó las principales especies florísticas dominantes, como primera especie *Distichia sp.*, segunda especie *Hypochoeris sp.*, y tercera especie *Distichia muscoides*. Al comparar estos resultados muestran similar composición vegetal, con respecto a la cobertura vegetal, existe una mayor variación, debido a la ejecución de cada estudio en época de lluvia y época de sequía.

Del análisis de los resultados reportados para los humedales de Candarave, Tarata y Tacna, presentan similares resultados; como pequeñas y grandes variaciones que hace suponer que es consecuencia de la época de realización del trabajo, tanto en épocas de lluvia y época de sequías; como también los métodos empleados para obtener los resultados y finalmente la degradación de algunos humedales.

Estudio realizado por Condori E. *et al.*, (2001) en el bofedal Chiluyo Grande en la provincia de Tarata, presenta 21 especies de vegetales, con una cobertura general promedio porcentual de 95,65%. La

especie predominante es *Distichia muscoides* (31,41%). *Distichia filamentosa* (7,51%) y *Hypsella reniformis* (0,95%) e *Hypochoeris erimophila* (0,05%), son especies encontradas en menor porcentaje. Estos resultados muestran una menor composición de especies vegetales, comparativamente con nuestros resultados, sin embargo, presenta una mayor cobertura, demostrando que son humedales naturales sin efectos antropogénicos, comparativamente con nuestros humedales.

Hallazgos obtenidos para la provincia de El Collao – Puno por Condori E, *et al.*, (2001) se registran 45 especies vegetales en general, se tiene un promedio de 94,59% de cobertura vegetal. Las especies de mayor frecuencia son *Distichia muscoides* (13,29%), *Deyeuxia rigescens* (8,55%) y *Lilaeopsis andina* (8,47%) y en menor proporción se encuentran a: *Gentiana podocarpa* y *Ranunculus praemorsus* (0,09%) y *Castilleja pumila* (0,06%). Del análisis de estos resultados podemos mencionar que la composición vegetal es mayor a nuestro estudio, como también la cobertura vegetal, por lo que podemos inferir que estos humedales no han sido afectados por la actividad humana como trasvase de agua, como también posee un buen manejo de los humedales. Mientras que nuestros humedales si están afectados por la actividad humana y otros factores.

5.2. PRODUCCIÓN DE BIOMASA.

Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave presenta una superficie total de 3 470,68 ha, con una producción promedio de materia verde de 1 858,43 kg/ha/MV y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/MS. El humedal con mayor superficie es Huaytire con 2 643,90 ha, y el de menor superficie es el humedal de Copapujo con 44,04 ha; la producción de biomasa no tiene una relación directa, el humedal que presenta mayor producción de biomasa vegetal es Japopunco con 3 580,97 kg/ha/M.V y 1 159,70 kg/ha/M.S.

Hallazgos encontrados por Condori S. (2008) para los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, departamento de Tacna, reporto una superficie total de 6 559,38 ha; la producción de biomasa vegetal fue de 1 618,38 Kg./M.V./ha y de 526,39 Kg./M.S./ha. Del análisis reportado se puede apreciar que los resultados son menores a los encontrados en nuestro estudio, debido probablemente a la época de estiaje o sequía en que se realizó dicho trabajo, nuestro estudio se ejecutó en época de lluvia, considerando una abundancia de agua y pastos para los animales, lo que se traduce en una mayor producción forrajera. También se reporta el resultado de la superficie total evaluadas que es superior en 53% mayor a nuestro resultado, estos resultados de la determinación del área de los

humedales está relacionado al uso de la metodología, en nuestro trabajo se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) un nuevo instrumento utilizado y por primera vez en este tipo de estudios, que nos permitió tener resultados de alta precisión.

Resultados reportados por Chucuya E. (2008) para los humedales altoandinos de la provincia de Tarata, departamento de Tacna, reportó una producción de biomasa vegetal de 1 876,22 Kg./M.V/ha y una producción de biomasa seca de 596,66 Kg./M.S./ha. Estos resultados reportados son similares a nuestro estudio, pero fueron ejecutados en época de estiaje o sequía, en cambio nuestro estudio ha sido realizado en época de lluvia, lo que nos hace inferir que la producción de forraje en los humedales de Tarata es mayor que en los humedales de Candarave y están menos afectados por procesos antrópico.

Hallazgos reportados por Hurtado C. (2007) para los humedales altoandinos de Tacna, en la microcuenca del río Uchusuma reportó una producción de biomasa forrajera 885,80 kgM.V./ha, y 279,23 kg.M.S./ha. Estos hallazgos encontrados comparativamente con nuestro estudio son menores debido a que son afectados por el trasvase de agua y los humedales están en proceso de degradación y también ha sido ejecutado

en épocas de sequía; mientras que nuestro estudio tiene similar afectación y en menor porcentaje.

Resultados encontrados por Castro J. M. (2008), para los humedales altoandinos de la provincia de Tacna “Cuenca del Uchusuma”, reportó una producción de biomasa forrajera de forma general una producción de biomasa húmeda de 1 076,95 kgM.V./ha y una producción de biomasa seca de 336,21 kg.M.S./ha. Los resultados mencionados anteriormente tienen las mismas características de afectación que es el sistema de trasvase de agua para Tacna y por lo tanto están en franco proceso de degradación.

Resultados encontrados por Condori E. *et al.*, (2001) para las provincias de Chucuito y El Collao, que presentan la mayor cantidad de bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS, principalmente El Collao que tiene la producción alpaquera como la actividad ganadera de mayor importancia. Dicha provincia pertenece a la región agro ecológica de puna seca, donde se reportan 7 332,60 a más de 25 000 kgM.V./ha, teniendo como promedio 1 2957,98 kgM.V./ha. Estos resultados comparativamente con nuestro estudio son sustancialmente mayores, debido a que los humedales no están afectados por procesos de trasvase

de agua y por lo tanto la producción de biomasa en buena, en cambio en nuestra zona de estudio está afectado por el trasvase de agua hacia la minería y la producción es baja.

Tomando como referencia la condición "Clímax", se tiene un rendimiento forrajero de 1 613,07 kgM.S./ha en época de lluvia, en el distrito de Pizacoma (Vargas, 1992). Por otra parte, el informe del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – PISA, 1990) reporta que los pastizales de la comunidad campesina de Apopata en Puno, tienen una producción forrajera anual de 3 500 y 8 000 kgM.S./ha en pastizales de secano y bofedales respectivamente (Condori E. *et al.*, 2001). Comparativamente la producción de forraje en materia seca es mayor a nuestra producción en más del 100%, lo que nos hace deducir que los humedales que no son afectados por trasvase de agua, tienen una producción de forraje muy buena.

Rendimientos promedios de fitomasa por tipos de bofedales tenemos, en bofedales altoandinos, rendimientos superiores a la media (3 177,2 kgMS/ha), registran los hidromórficos ácidos, hidromórficos neutros y méxicos ácidos con 4 522,3, 4 828,5 y 3 466,5 kgMS/ha respectivamente y en rendimientos reales registran los mismos tipos de

bofedales con 6 026,7 6 860,7 y 5 245,9 kgMS/ha (Luna D. *et al.*, 2001). Estos hallazgos reportados en Bolivia son superiores a nuestra producción en materia seca, lo que quiere decir que, el ámbito altiplánico entre Perú y Bolivia tiene similares características y por ende, la producción de forraje en materia seca son similares. En cambio los humedales de la provincia de Candarave están afectados por el trasvase de agua para la minería.

Estudios realizados en Chile, la productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos de Parinacota obtuvieron una disponibilidad de materia seca que varió entre 1 382 y 3 089 kgM.S./ha, entre la época seca y la lluviosa, respectivamente (Castellano *et al.*, 1998). Resultados como este también son mayores a lo nuestro, pero cabe mencionar que la evaluación se realizó en épocas de lluvia al igual que en nuestro estudio, al hacer la comparación en la producción de materia seca supera nuestra producción por razones que estos humedales no están afectados mayormente por trasvase de agua como es para el uso población, en cambio en nuestra zona de estudio está afectado por la minería.

5.3. SOPORTABILIDAD Y CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL.

Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave presenta una capacidad de carga promedio de 2,78 UAL/ha/año en materia verde, y 4,31 UAL/ha/año en materia seca; mientras que la soportabilidad de los humedales es de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 14 953,51 UAL/año para materia seca.

Condori S. (2008) reportó para los humedales altoandinos de la provincia de Candarave, una capacidad de carga animal en M.V de 0,81 UAL/ha/año y en M.S 1,31 UAL/ha/año; mientras que la soportabilidad es de 1 267,69 UAL/año para Materia Verde y 2 220,30 UAL/año para materia seca. Al realizar la comparación de nuestros resultados son mayores tanto en épocas de lluvia como en épocas de estiaje o sequía; debido a la mayor producción de forraje en estas épocas de lluvia y que tienen una mayor consistencia en la formación de los tallos y hojas, razón por la cual tiene mayor peso la materia seca.

Chucuya E. (2008) reportó para los humedales altoandinos de la provincia de Tarata, una capacidad de carga animal de 0,93 UAL/ha/año en materia verde y 1,49 UAL/ha/año en materia seca. La soportabilidad encontrada es de 730,43 UAL/año para materia verde y 1 163,84

UAL/año para materia seca. El análisis del resultado son también mayores a nuestros resultados, por las mismas razones antes mencionadas.

Hurtado C. (2007) reportó para los humedales altoandinos de Tacna, en la microcuenca del río Uchusum una capacidad de carga animal 0,43 UAL/ha/año MV y 0,69 UAL/ha/año MS y una soportabilidad de 221,23 UAL/año MV y 347,05 UAL/año MS; consecuentemente se ha reducido la población alpaquera (56,73%). Estos resultados son sustancialmente menores debido al trasvase de agua de la zona de estudio, al igual que en la zona de nuestro estudio, a pesar de estas desventajas aún existe una regular producción de biomasa o forraje.

Resultados encontrados por Castro J. M. (2008), para los humedales altoandinos de la provincia de Tacna “Cuenca del Uchusuma”, reportó una capacidad de carga animal de forma general 0,54 UAL/ha/año en materia verde y 0,83 UAL/ha/año en materia seca. Mientras que la soportabilidad es de 237,24 UAL/año en materia verde y 360,14 UAL/año para materia seca. Estos hallazgos son menores como consecuencia del trasvase de agua derivado para la ciudad de Tacna, en nuestro estudio son ligeramente mayores también se está produciendo la derivación del agua para la minería.

CONCLUSIONES.

1. Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave en épocas de lluvia presentan una composición vegetal de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35%. El humedal de Huaytire tiene 33 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 78,40%, seguido del humedal de Japopunco con 24 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 85,20% y el humedal con menor especie vegetal es Tacalaya con 17 especies vegetales, con una cobertura vegetal de 79,33%. Mientras que las especies de mayor dominancia en los humedales para toda la provincia son *Distichia muscoides* (160), seguido de *Alchemilla diplophylla*. (73), y *Oxychloe andina* (68).
2. Los humedales altoandinos de la provincia de Candarave en épocas de lluvia presenta una superficie total de 3 470,68 ha, con una producción promedio de materia verde de 1 858,43 kg/ha/M.V y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha/M.S. El humedal con mayor superficie es Huaytire con 2 643,90 ha, y el de menor superficie es el humedal de Copapujo con 44,04 ha; en la producción de biomasa no hay una relación directa, el humedal que presenta mayor producción de biomasa vegetal es Japopunco con 3 580,97 kg/ha/M.V y 1 159,70 kg/ha/M.S.

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

RECOMENDACIONES.

1. Realizar trabajos de investigación similares utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de obtener mayor precisión en la determinación de las superficies.
2. Realizar trabajos de investigación para la determinación de las especies deseables, especies poco deseables y especies no deseables, en época de lluvia y seca, utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG).
3. Realizar trabajos de investigación para la determinación de la condición de los pastizales en épocas de lluvia y seca, utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG).
4. Realizar trabajos de investigación sobre cobertura de especies vegetales en los humedales altoandinos de Tacna en época de lluvias y seca, utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG)

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, L. OSCANOVA, L. (1985). Evaluación de pastizales, Mapeo de sitios, determinación de la condición y estimación de la soportabilidad ganadera en la estación experimental de camélidos sudamericanos de la Raya. Proyecto IICA/CIID sistemas agropecuarios, 55 p.

BECKER, B. *et al.* (1989). Los `pastizales y producción forrajera en la sierra de Cajamarca. Proyecto piloto de ecosistemas andinos 247 pp.

CASTRO Q. (2008). Evaluación de la Producción Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Cuenca del Uchusuma de Tacna – 2008. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/EMVZ.

CONDORI E. CHOQUEHUANCA D. (2001). Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS. Subcontrato 21.12. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Biológicas. Primera edición. Editorial Talleres de la UNA. Pg. 59, 96, 250. Puno – Perú.

CONDORI F. (2008). Evaluación de la Producción Vegetal Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Provincia de Candarave. Tesis

presentada para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista.
UNJBG/FCAG/EMVZ, Tacna – Perú. 76pp.

CHUCUYA M. (2008). Evaluación de la Producción Vegetal Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Provincia de Tarata. Tesis presentada para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/FCAG/EMVZ. Tacna – Perú. 79pp.

ESTENSORO CERNADAS, E.S. (1991). Los bofedales de la cuenca alta del valle de La Paz. P. 109-121 en E. Forno y M. baudoin, (eds) Historia natural de un valle en los andes: La Paz UMSA. Instituto de ecología, La Paz.

FARFÁN R. DURANT A. (1998). Manejo y técnicas de evaluaciones de pastizales altoandinos. Publicaciones Técnica, FMV N° 39 – Nov 1998. Estación Experimental Marangani – La Raya. Cusco, Perú.

FLORES M. (1992). Manejo y evaluación de pastizales. Folleto técnico, proyecto TTA-INIAA, Lima, Perú.- 27 p.

FLORES M. (1993). Producción y utilización de los pastizales altoandinos del Perú. Red de pastizales Andinos (REAN), Quito, Ecuador 202p.

FLORES, A. MALPARTIDA, E. SAN MARTIN, F. (1992). Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Universidad de California-Instituto de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA) 281 pp.

FLOREZ MARTÍNEZ. (2005). Manual de pastos y forrajes altoandinos. Lima: ITDG AL, OIKOS, 2005. 53p. ISBN N° 9972-47-115-2.

HURTADO C. (2007). Efectos Ambientales del Sistema de Traslado de Agua del Proyecto Vilavilani I - Etapa en los Humedales Altoandinos de Tacna. Tesis presentada para optar el Grado Académico de: Maestro en ciencias (*magister scientiae*) en gestión ambiental y desarrollo sostenible. UNJBG/Escuela de postgrado. Tacna – Perú. 183pp.

LUNA D, ALZÉRRECA H, PRIETO G, CÉSPEDES J. 2001. Estudio de capacidad de carga de los bofedales para la cría de alpacas en el sistema T.D.P.S. Bolivia. Primera edición. Editorial Plural editores. Pg. 55, 56, 57, 58. La Paz, Bolivia.

MALPARTIDA E, (1990). Pautas de manejo de las praderas naturales en la zona alpaquera. Informe Técnico N° 16. Serie: Pastos. Proyecto Alpacas INIAA. Pg. 6-22. Puno, Perú.

OLIVARES A., (1988). Experiencias de investigaciones en pradera nativa en un Ecosistema frágil. P 265-291, en primera Reunión Nacional en Praderas nativas de Bolivia. PAC, CORDEOR. Oruro, Bolivia.

OSCANOA L, (1988). Diagnóstico de los recursos naturales y capacidad de carga de los pastizales en el sector Cclacocha y el Fundo Munaypata. Informe Técnico N° 01. Proyecto Alpacas COTESU/IC. Pg. 7, 8, 9, Puno, Perú.

PRIETO G, ALZÉRRECA H, LAURA J, LUNA D, LAGUNA S, (2001). Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano del sistema T.D.P.S. Primera edición. Editorial Plural Editores. Pg. 13, 20, 26. La Paz, Bolivia.

PROGRAMA QUINUA POTOSÍ. (PROQUIPO), (1996). Manejo de bofedales. Programa Camélidos, Programa Quinoa Potosí. Potosí, Bolivia. 21p.

ROCHA O. SÁEZ C, (2003). Uso pastoril en humedales altoandinos. Primera edición. Editorial Plural Editores. Pg. 53. La Paz, Bolivia.

RUIZ C. TAPIA M. (1987). Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. Proyecto PISSA (CIID-ACDI) Perú 304pp.

SALVADOR F, CANO E. (2002). Cuaderno de biodiversidad. Lagunas y oconales: los humedales del trópico andino. CIBIO Centro Iberoamericano de la biodiversidad. Universidad de Alicante. Número 11, año IV. Octubre 2002.

SOTOMAYOR B. (1991). Principales pastos alpaqueros del Sur del Perú. Proyecto Alpacas. ART. Edición Lautrec. Lima, Perú. 72 pp.

TOVAR O. OSCANO A L. (2002). Guía para la identificación de pastos naturales altoandinos de mayor importancia ganadera. Instituto de Montaña. Diseño e Impresión Tarea Gráfica Educativa. 27, 28, 30, 32. Huaraz, Perú.

VARGAS G., (1992). Estructura dinámica estacional de la vegetación en Bofedal, Tholar y Pajonal “Iru Ichu” en el Ecosistema de Puna Seca. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria La Molina. Lima – Perú 138pp.