

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA



**EVALUACIÓN DE BIOMASA Y CAPACIDAD DE CARGA
ÓPTIMA DE PASTIZALES NATURALES EN LA COMUNIDAD
CHILA, TIQUILLACA.**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

Br. JUAN CARLOS ZAPANA LANDAETA

PUNO – PERU

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

EVALUACIÓN DE BIOMASA Y CAPACIDAD DE CARGA ÓPTIMA DE PASTIZALES NATURALES EN LA COMUNIDAD CHILA, TIQUILLACA.

TESIS

PRESENTADA POR Br. JUAN CARLOS ZAPANA LANDAETA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

[Signature of Blgo. Herminio René Alfaro Tapia]

Blgo. Herminio René Alfaro Tapia

PRIMER MIEMBRO

[Signature of M.Sc. María Isabel Vallenias Gaona]

M.Sc. María Isabel Vallenias Gaona

SEGUNDO MIEMBRO

[Signature of Blgo. Mg. Ivón Rocío Gutierrez Flores]

Blgo. Mg. Ivón Rocío Gutierrez Flores

DIRECTOR DE TESIS

[Signature of MSc. Dante Joni Choquehuanca Panclas]

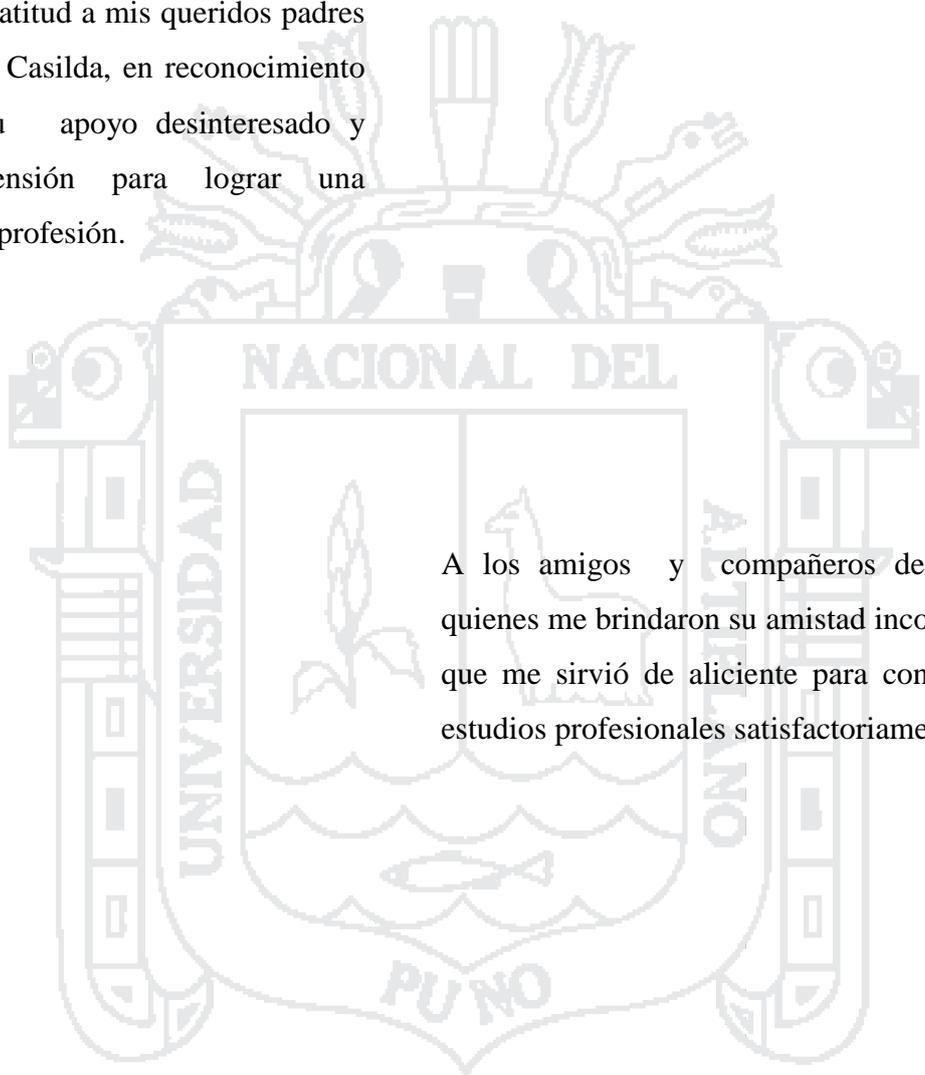
MSc. Dante Joni Choquehuanca Panclas

Área: Ecología

Tema: Aprovechamiento de recursos naturales

DEDICATORIA

Con gratitud a mis queridos padres Juan y Casilda, en reconocimiento a su apoyo desinteresado y comprensión para lograr una noble profesión.



A los amigos y compañeros de estudios quienes me brindaron su amistad incondicional que me sirvió de aliciente para concluir mis estudios profesionales satisfactoriamente.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Biológicas, y a los señores docentes quienes me inculcaron sabias enseñanzas durante mi permanencia como estudiante.

Al M.Sc. Dante Joni Choquehuanca Panclas, patrocinador del presente trabajo por su valiosa orientación y permanente dirección durante el desarrollo del trabajo.

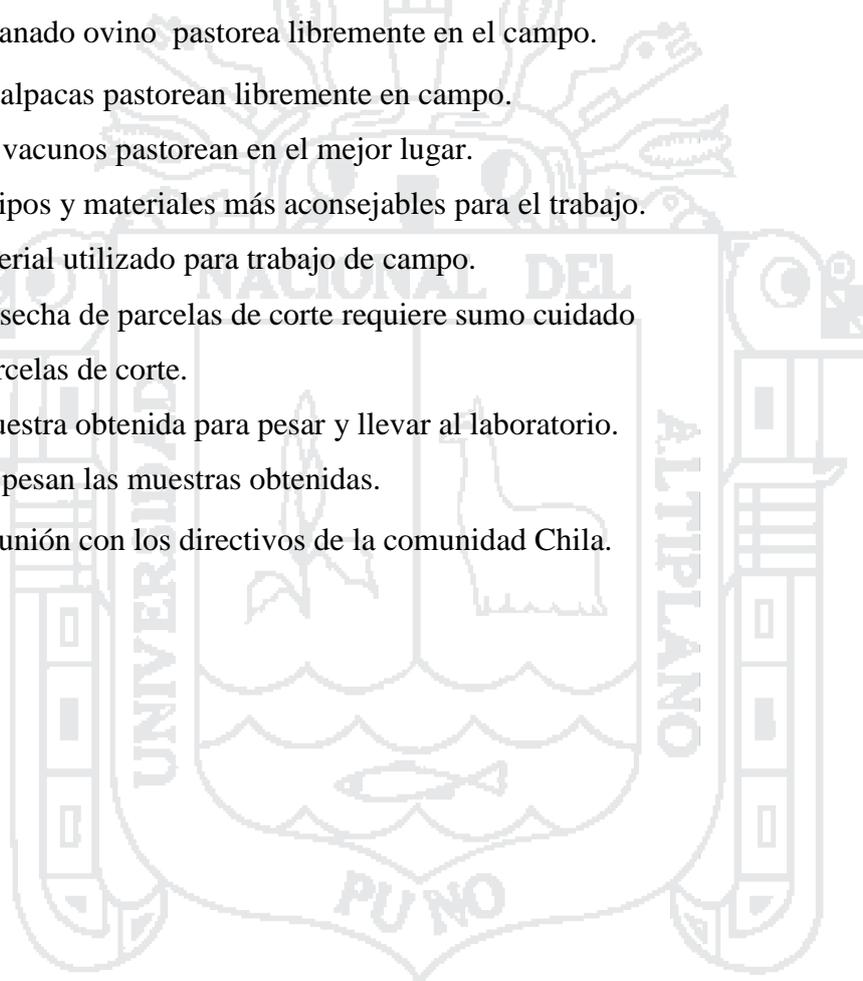
A los señores jurados revisores de mi trabajo de investigación: Blgo. Herminio René Alfaro Tapia; M.Sc. Maria Isabel Vallenas Gaona; Blgo. Mg. Ivón Rocío Gutierrez Flores por sus sugerencias que hicieron posible la mejor presentación del trabajo.



ÍNDICE	Pag.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	10
II. REVISION DE LITERATURA	12
2.1 Antecedentes	12
2.2 Marco teórico	15
2.3 Marco conceptual	23
III. MATERIALES Y METODOS	25
3.1 Área de estudio	25
3.2 Tipo de estudio	25
3.3 Población	26
3.4 Métodos	26
Etapa de campo	26
Etapa de gabinete	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Condición de biomasa de los pastizales naturales	36
Composición botánica de las áreas de pastoreo	36
Descripción de las especies dominantes : Zona Planicie	38
Descripción de las especies dominantes: Zona Ladera	40
4.2 Capacidad de carga óptima de los pastizales	43
Carga animal actual	44
Carga animal óptima	45
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	51

ÍNDICE CUADROS	Pg
Cuadro 1. Puntaje total de índices para determinar la condición de pastizales naturales.	29
Cuadro 2. Calificación de carga animal para diferentes condiciones de pastizales naturales en pastoreo excluyente por especie animal.	233
Cuadro 3. Área de especies vegetales dominantes identificadas en la comunidad Chila.	36
Cuadro 4. Otras especies encontradas en el área de trabajo de la comunidad Chila.	37
Cuadro 5. Carga animal actual en la comunidad Chila.	44
Cuadro 6. Resumen de Temperatura de los meses de trabajo en la Comunidad Chila. (SENAMHI).	52
Cuadro 7. Precipitación Pluvial durante los meses de trabajo en la comunidad Chila. 2014. (SENAMHI)	52
Cuadro 8. Puntaje total de índices y condición de las áreas de pastizales naturales para ovinos. Zonas Planicie y Ladera. Comunidad Chila. 2014.	52
Cuadro 9. Puntaje total de índices y condición de las áreas de pastizales naturales de la comunidad Chila, para vacunos.	53
Cuadro 10. Puntaje total de índices y condición de las áreas de pastizales naturales de la comunidad Chila para Alpacas.	53
Cuadro 11. Carga animal óptima y capacidad de soportabilidad de las áreas de pastizales en base a condición. Zona Planicie. 2014.	54
Cuadro 12. Carga animal óptima y capacidad de soportabilidad de las áreas de Pastizales en base a condición, Zona Ladera. 2014.	54
Cuadro 13. Carga animal óptima estimada en base a disponibilidad materia seca Comunidad Chila. 2014.	55
Cuadro 14. Disponibilidad de materia seca de las áreas definidas de pastizales naturales. Comunidad Chila 2014.	56
Cuadro 15. Disponibilidad de materia seca para consumo animal en las áreas definidas de pastizales dominantes. Comunidad Chila. 2014.	57
Cuadro 16. Capital ganadero de la Comunidad Chila. 2014.	58

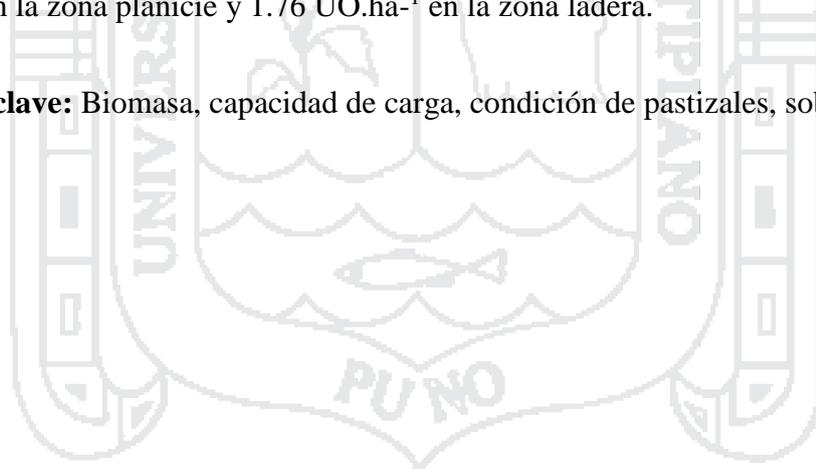
INDICE DE FIGURAS	Pg.
Fig 1. Transecta radial para el censo de la composición vegetal	27
Fig 2. Distribución de parcelas de corte en las transectas para la toma de muestras de materia verde.	31
Fig 3. En época de lluvia los pastos crecen y el campo se pone verde.	59
Fig 4. Al inicio de la época seca el campo queda con escasa vegetación.	59
Fig 5. El ganado ovino pastorea libremente en el campo.	60
Fig 6. Las alpacas pastorean libremente en campo.	60
Fig 7. Los vacunos pastorean en el mejor lugar.	61
Fig 8. Equipos y materiales más aconsejables para el trabajo.	61
Fig 9. Material utilizado para trabajo de campo.	62
Fig 10. Cosecha de parcelas de corte requiere sumo cuidado	62
Fig 11. Parcelas de corte.	63
Fig 12. Muestra obtenida para pesar y llevar al laboratorio.	63
Fig 13. Se pesan las muestras obtenidas.	64
Fig 14. Reunión con los directivos de la comunidad Chila.	64



RESUMEN

El trabajo se realizó en la comunidad Chila del distrito de Tiquillaca, en la región Puno, durante la época seca del año 2014. El objetivo fue determinar la condición de biomasa y capacidad de carga de los pastizales naturales en hábitat planicie y ladera a una altitud entre 3830-3852 msnm, región Suni, zona de vida Bosque húmedo Montano Subtropical (bh-Ms) cuyas coordenadas UTM son N: 8249320.85; E: 396637. La condición de biomasa de los pastizales se determinó por el método de estimación visual y medida real utilizando el método de parcelas de corte. La composición florística se determinó por el método de transección al paso; se identificó áreas de pastizales perennes dominantes, así en la zona planicie fueron: *Distichlis humilis*, *Mulhenbergia fastigiata*, *Festuca dolichophylla* y en la zona ladera, *Stipa mucronanata*, *Festuca dichoclada*, *Adesmia spinosissima*, *Margiricarpus stictus*. En la zona planicie para pastoreo de ovinos y alpacas se determinó un área de pastizales naturales de condición buena, dos de condición regular y para pastoreo de vacunos, dos de condición pobre y una de condición regular. En la zona ladera para pastoreo de ovinos y alpacas se determinó tres áreas de pastizales de condición pobre y uno regular. Para pastoreo de vacunos se encontró un área de condición regular y tres de condición pobre. la carga animal óptima por unidad de área, en base a condición en la zona planicie fue: 2.5 UO; 0.21 UV y 1.7 UA y en la zona ladera, 0.75 UO; 0.26 UV y 0.66 UA y la carga actual promedio 2.93 UO.ha⁻¹ en la zona planicie y 1.76 UO.ha⁻¹ en la zona ladera.

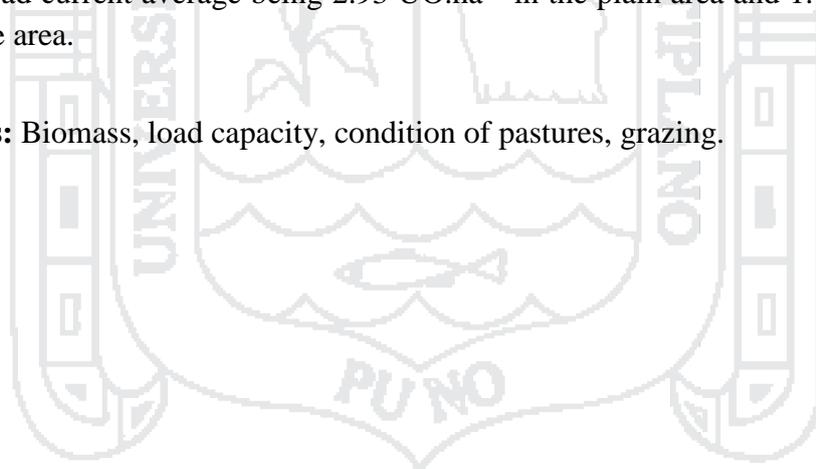
Palabras clave: Biomasa, capacidad de carga, condición de pastizales, sobrepastoreo.



ABSTRACT

The work was done in the Chila community, Tiquillaca district in the Puno region, during the dry season of 2014 with the aim of determining the biomass status and sustainable carrying capacity to natural grassland habitat to Plain and hillside altitude between 3830-3852 m, Suni region, humid forest zone Montano Sub-tropical (bh-Ms) whose UTM coordinates are N: 8249320.85; E: 396637. Visual estimation method was used to determine the biomass condition of grasslands in quadrants and divided was estimated using the method of cutting plots, for that square plots are strategically placed, cut the grass for drying it and weighing. Visual sampling method and actual measurement was used to measure the availability of green matter. Within 2 working areas dominant perennial grassland areas identified. In the Plains area: *Distichlis humilis*, *Mulhenbergia fastigiata*, *Festuca dolichophylla* and Hillside area, *Stipa mucronata*, *Festuca dichoclada*, *Adesmia spinosissima*, *Margiricarpus stictus*. In the Plains area for grazing sheep and alpaca, one area of natural grasslands good condition, 2 Regular condition and grazing cattle and 2 poor condition and one regular condition. In the hillside area for grazing sheep and alpacas 3 areas of poor condition and 1 regular condition determined. Cattle grazing one area regular condition and 3 poor condition. Finally, the optimum stocking rate per unit area, based on conditions in the plain area was 2.5 UO; 0.21 UV and 1.7 UA; and in the hillside zone, 0.75 UO; 0.26 UV and 0.66 UA; the load current average being 2.93 UO.ha⁻¹ in the plain area and 1.76 UO.ha⁻¹ on the hillside area.

Keywords: Biomass, load capacity, condition of pastures, grazing.



I. INTRODUCCIÓN

En el Altiplano de Puno, los pastizales naturales son fuente importante para la alimentación del ganado. Están constituidos por cubiertas de vegetación herbácea compuesta por especies de las familias: Poáceas, Fabáceas, Rosáceas, Ciperáceas, Juncáceas, entre otros (Choque y Astorga, 2007) las que cumplen función termorreguladora, evitando la erosión y la escorrentía constituyendo el sustento de la biodiversidad.

La diversidad florística constituye una característica importante de estos ecosistemas, tanto por sus implicancias en la conservación de las especies como por el papel que cumplen para su funcionamiento, lo que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria, si se tiene en cuenta que, más del 80% de la población ganadera del país utiliza este recurso natural renovable como fuente principal de alimento (Florez, 1993). La época de crecimiento de los pastos naturales coincide con la estación de lluvias, seguido por la estación seca, en la que las hierbas más delicadas desaparecen quedando una vegetación compuesta principalmente por gramíneas perennes que determinan la producción de leche, carne, lana, fibra y otros subproductos, los mismos que, constituyen la principal fuente de ingreso económico de los productores (Tapia y Florez, 1984).

A pesar de reconocerse la importancia de los pastizales naturales, estos actualmente vienen siendo amenazadas por el incremento de la población pecuaria e inadecuado manejo de los pastizales cuando se trata de actividades relacionadas con su desarrollo productivo, evidenciadas por el sobrepastoreo, lo que está generando un paulatino proceso de degradación de la cubierta vegetal acompañado por una disminución de la biomasa (materia verde), y su reemplazo por especies anuales y perennes indeseables (Florez y Malpartida, 1987).

Además de lo anotado, contribuyen a la degradación de los pastizales, largos periodos de pastoreo, desconocimiento por parte de los productores de la demanda anual de pastos por especie animal y limitado conocimiento de los mismos sobre las áreas de pastizales apropiadas para cada grupo.

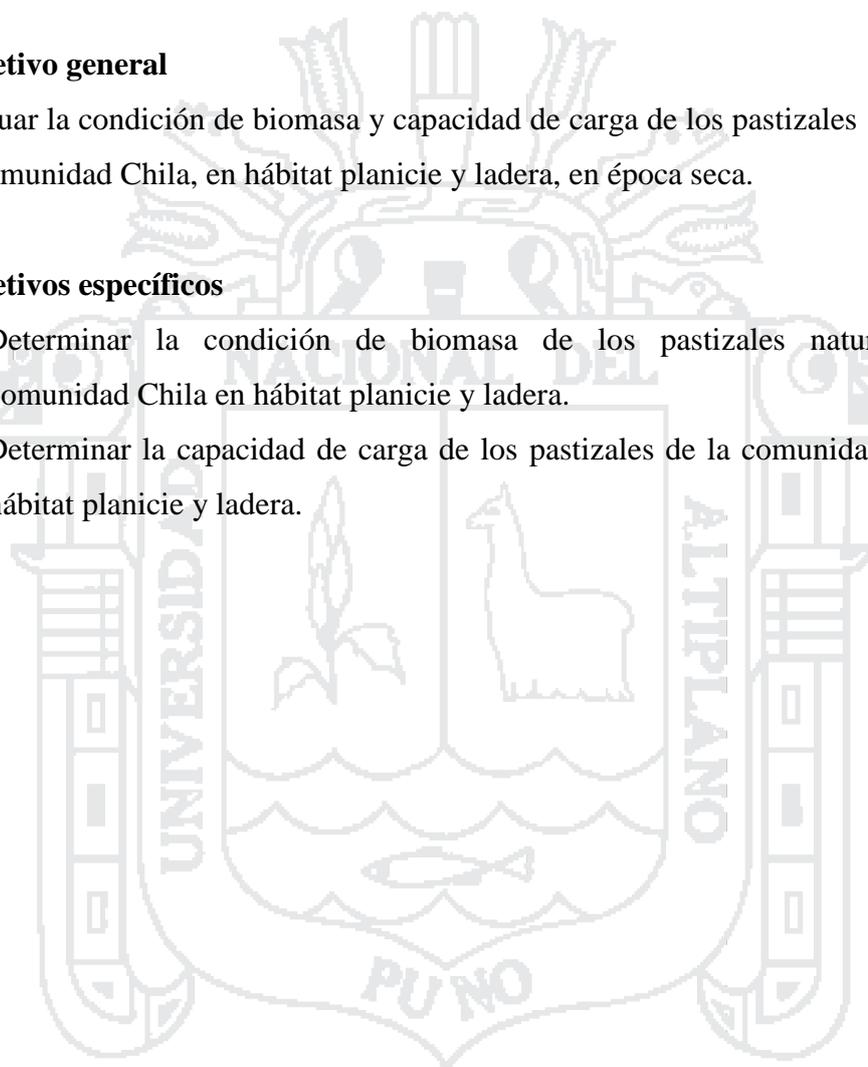
El análisis del estatus ecológico de los pastizales de la comunidad Chila revela que más del 60% de los pastizales están en condición pobre y por lo menos el 50% se encuentran en un franco proceso de deterioro, proceso que, genera pérdidas económicas. Para mejorar esta situación se ha planteado el presente trabajo, con los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la condición de biomasa y capacidad de carga de los pastizales naturales de la comunidad Chila, en hábitat planicie y ladera, en época seca.

Objetivos específicos

- 1) Determinar la condición de biomasa de los pastizales naturales de la comunidad Chila en hábitat planicie y ladera.
- 2) Determinar la capacidad de carga de los pastizales de la comunidad Chila en hábitat planicie y ladera.



II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

Para conocer el estado en que se encuentran las áreas de pastizales naturales es necesario conocer la calidad de las especies vegetales dominantes en cada sitio y la capacidad de respuesta de estas especies al pastoreo libre, considerando las estaciones de lluvia y de seca que se presentan en la región Puno a fin de prevenir la degradación del suelo, así, en estudios realizados en el CIP Illpa de la UNA Puno se ha determinado en época seca, zona pampa, para pastoreo de ovinos, cuatro canchas de condición buena y una cancha de condición regular, en la zona de ladera, se determinó una cancha de condición regular y dos canchas de condición pobre; para pastoreo de vacunos se determinó una cancha de condición buena en la zona ladera y para ambas zonas, de pampa y ladera, se determinó cinco canchas de condición regular, una de condición pobre y una de condición muy pobre, lo que significa que la soportabilidad de los pastizales para ovinos fue 452 cabezas con una carga de 1.27 UO.ha⁻¹; para vacunos 125 cabezas con una carga de 0.35 UV.ha⁻¹. La carga animal calculada fue 1.25 UO.ha⁻¹ frente a la carga animal actual de 1.80 UO.ha⁻¹ (Atamari, 1992)

Igualmente, en la evaluación edafo-agrostológica de las praderas del fundo San Juan de Chuquibambilla, Puno, en 1023 ha de praderas nativas, fueron identificados 15 sitios. Para pastoreo de ovinos en época seca, se encontró ocho sitios de condición buena que comprende el 40.86 % del área evaluada, siete sitios de condición regular con 44.97 %. Para vacunos en época seca, cuatro sitios de condición buena representando el 36 %, diez sitios de condición regular con 45.74 %, un sitio de condición pobre con 4.03% del total. La soportabilidad actual de las praderas nativas fue de 3379 unidades ovino para la época de seca y 4418 unidad ovino en época de lluvias (Nuñoncca, 2005) y en Tarata (Tacna) en un trabajo similar, en la evaluación de la composición florística de praderas andinas se delimitó tres sitios: la cascada, pastopampa y río seco, con 13; 21 y 16 especies de plantas aprovechables para pastoreo de camélidos con predominancia de Asteraceae, Poaceae, Rosaceae (Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, 1992).

Como se puede apreciar, en la región Puno y en otros lugares, es permanente la preocupación por conservar la calidad de los pastizales para pastoreo del ganado, es así que, en el fundo los Sauces SAC en Muñani, Azángaro, se hizo evaluación agrostológica para sugerir alternativas de mejoramiento y manejo de pastos y forrajes habiéndose identificado para pastoreo de alpacas doce sitios de praderas, con predominio del sitio pajonal de Puna ichu, (*Calamagrostis* sp, *Stipa inconspicua*) con 1645.93 ha que representan el 54,53 % de la superficie evaluada habiéndose encontrado que hay una fluctuación de la producción de fitomasa entre sitios, baja en periodos de época seca y alta en época de lluvias, con un promedio de 1196.86 Kg.ha⁻¹ en época seca y 2148.14 Kg.ha⁻¹ en época de lluvias (Condori, 2005).

Estos sitios de pradera tienen una capacidad sustentable tanto en época seca como en época de lluvias, de 1279 y 3453 unidades alpaca respectivamente, encontrándose actualmente en pastoreo con una carga animal actual de 1908 UA en época seca y 1918 UA en época de lluvias. Lo que significa que los pastizales del fundo están sobre capitalizadas con 629 UA en época seca y subcapitalizadas en 1535 UA en época de lluvia (Condori, 2005).

En forma similar, en Candarave (Tacna) evaluando pastos naturales en humedales altoandinos, para la época de lluvia, se obtuvo una composición florística de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35%; siendo las especies de mayor dominancia *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla*, y *Oxychloe andina*; la superficie total de humedales fue 3470,68 ha, con una producción de materia verde de 1858.43 Kg.ha⁻¹ MV y una producción de materia seca de 577.34 Kg.ha⁻¹; mientras que la capacidad de carga promedio fue de 2.78 UO.ha⁻¹año en materia verde y 4.31 UO.ha⁻¹año en materia seca, pero la soportabilidad alcanzó a 9641.27 UO.año para materia verde y de 14953.51 UO.año para materia seca (Alvarado, 2012) resultado que expresa preocupación, igual que para la zona de Reserva Nacional de Salinas, aguada blanca, Arequipa (Avendaño, 2002).

En trabajos de evaluación de pastos en bofedales de la región Puno se encontró que la presión de pastoreo actual fue de 1.27 UO.ha⁻¹año y su capacidad de carga recomendada, de 0.27 UO.ha⁻¹año, dado las condiciones actuales de los bofedales,

lo que indica que, existe una presión de 4.7 veces de sobrepastoreo de su capacidad de carga (Bustinza, 2001), por ello, cuando se evalúan pastizales se puede encontrar excesivo número de animales por unidad de área, especialmente vacunos, lo que constituye uno de los principales problemas para que ocurra degradación paulatina del suelo a corto plazo, y esto se debe a la falta de conocimiento sobre la soportabilidad óptima de los pastos nativos, no existiendo regulación alguna sobre rotación del pastoreo, tampoco se observan cercos como elementos esenciales para el manejo de los animales (Florez, 1993). La característica más notable del sobrepastoreo probablemente sea la alteración negativa del crecimiento del pasto, que siendo la vegetación natural clímax de la zona, es frecuentemente reducido, aparte de su tasa de crecimiento, en densidad y cobertura (Hurtado, 2006). En trabajos de evaluación de pastizales naturales, generalmente se hace referencia a sitios, asociaciones, y otras formas de expresión, que están referidos a unidades homogéneas ecológicamente consistentes de comunidades vegetales que presentan características distinguibles y formas biológicas diferentes, y para fines de política de manejo se deben considerar diferentes principios ecológicos.

Tomando en cuenta las consideraciones anotadas queda claro que, el productor siempre buscará la máxima producción animal con determinado número de especies que ha seleccionado para su crianza. La máxima producción animal económica no es aconsejable ni factible si es contradictoria a la perpetuación de los recursos naturales como el suelo, agua, la vegetación y la fauna silvestre (Florez y Malpartida, 1987).

El manejo científico de las praderas naturales se sostiene en la premisa de que los recursos del pastizal pueden ser mejorados y ser pastoreados por animales domésticos con cierta frecuencia y al mismo tiempo, producir cuencas forestales donde estén disponibles. Si la cantidad de nutrientes digestibles totales que producen las praderas del mundo pudiese medirse en términos de su equivalente en granos, resultaría no solo revelador sino sorprendente. En el cercano Oriente, las praderas proporcionan más del 90% del alimento consumido por alrededor de 294 millones de cabezas de animales domésticos, caballos, asnos, bovinos, búfalos, camellos, ovinos, caprinos. Este porcentaje probablemente sea aún más alto en

África. Se ha estimado que en Europa las praderas proporcionan el 50 % del sustento del ganado (Huss *et al*, 1996).

En América Latina la situación de las praderas naturales es similar y no es aventurado suponer que las praderas proporcionan el 90% y en muchas zonas el 100% de los nutrientes que consumen alrededor de 496 millones de cabezas de animales domésticos y cuando se afirma que el 100% de los nutrientes para miles de cabezas de camélidos sudamericanos es proporcionado por los pastizales naturales de gran importancia económica para los países andinos (Florez y Malpartida, 1987).

Pero la producción de pasturas es función del medio ambiente, del cual el clima es una parte compleja. El complejo medioambiental incluye factores históricos, sociales, económicos y prácticas de manejo. Del gran número de parámetros climáticos interdependientes dos son de mayor importancia, la precipitación pluvial y la temperatura, estrictamente integrados como parte del ambiente. Sus efectos respectivos y combinados en el crecimiento de la pastura son muy complejas. En los últimos 10 años, en la región Puno, la tenencia de la tierra ha sufrido parcelación hasta llegar a mínimas extensiones que hacen difícil la crianza extensiva de animales domésticos, por lo que, generalmente se presenta sobrecarga de animales por unidad de área (Tapia y Flores, 1984).

Los métodos para estimar la disponibilidad forrajera es más preciso y objetivo cuando se utiliza el método de la cosecha que, además de generar información de la cantidad total de forraje producido, ayuda a determinar la proporción con que contribuye cada especie permitiendo tomar decisiones más adecuadas respecto a la forma de uso del pastizal (Astorga, 1987) siendo la evaluación de los pastizales base para tener una idea clara a cerca de los recursos del pastizal y su adecuado manejo con la finalidad de conservar la condición presente (Florez y Malpartida, 1987).

2.2 Marco teórico

En la región Puno se conoce tres zonas naturales pequeñas, el altiplano es la parte plana ubicada entre las cordilleras oriental y occidental de los andes, zona donde se

encuentra el gran lago Titicaca que tiene influencia importante en el comportamiento del clima en sus alrededores (Bustinza, 2001), así la temperaturas medias mínimas más bajas se registran entre Enero y Febrero y las más bajas en Junio y Julio, asimismo los valores más altos se registran en entre Enero y Marzo (Grace, 1985), las variaciones de temperatura del suelo constituyen conjuntamente con las variaciones de la humedad factor esencial del microclima del suelo, ambos ejercen una acción importante sobre el crecimiento de las plantas. El aumento de la temperatura del suelo va seguido de un efecto estimulante del crecimiento de las plantas, de la disposición vegetal y los fenómenos de alteración a condición de que no vaya acompañado de una desecación excesiva del suelo, en el caso inverso, ejerce por el contrario un papel freno (Duchaufour, 1978). Por otra parte la precipitación pluvial es muy variable y los valores mayores se registran entre Diciembre y Marzo siendo casi nulas de Mayo a Octubre, en promedio (Bustinza, 2001)

Los pastos naturales para su desarrollo dependen de la humedad del suelo y del contenido de nutrientes. Las praderas naturales, que normalmente se encuentran por encima de los 3800 m de altitud hasta los 4400m, están compuestas de una vegetación baja cuya época de crecimiento coincide con la estación de lluvias (Tapia y Flores, 1984), la mayoría son gramíneas perennes cuyo tamaño, sin considerar los tallos floríferos, alcanzan hasta un metro las especies más altas como la *Festuca dolichophyla*. A las gramíneas se asocian hierbas anuales y perennes, estando los arbustos muy diseminados. Al finalizar la estación de lluvias (de crecimiento para todos los pastos) sigue la estación seca, en que las hierbas más delicadas desaparecen y queda una vegetación compuesta principalmente por gramíneas (Malpartida, 1990; Tapia y Flores, 1984).

En estudios realizados por ONERN (1984) en Puno, se determinó que los pastos naturales desarrollan en un clima semiseco, generalmente sin presencia de precipitación pluvial y cambio térmico invernal bien definido. Este patrón climático presenta 4 subtipos térmicos de acuerdo con la distribución de la temperatura en el año. Subtipo climático A que corresponde a la ribera del lago Titicaca, cuya temperatura promedio anual oscila entre 9.5°C y 5.5°C, siendo la precipitación pluvial promedio anual de 725 mm.

La altitud de esta zona está comprendida aproximadamente entre los 3812 y 3870 msnm. Subtipo climático B comprende la zona de Orurillo-Asillo-Azangaro, con temperaturas promedio anualmente 13°C y 6°C con una precipitación pluvial promedio anual de 760 mm. Se da a altitudes entre 3870 a 3950 m. Subtipo climático C, propiamente clima del altiplano, con temperaturas promedio anual que oscila entre 13°C y 3°C y una precipitación pluvial promedio anual de 672 mm a una altitud entre los 3950 y 4100 msnm. Subtipo climático D, corresponde al clima de las alturas, cuya temperatura promedio anual oscila entre 6°C y 0°C y una precipitación promedio anual de 500 a 900 mm y ocurre a más de 4100 msnm (Tapia y Flores, 1984)

Las praderas altoandinas entre los 3800 a 4400 msnm constituyen el mayor grupo de especies vegetales como la chilligua (*Festuca dolichophylla*), crespillo (*Calamagrostis vicunarum*), ichu (*Stipa ichu*) chiji o chili (*Muhlenbergia fastigiata*) y kachu (*Poa candamoana*), las que constituyen especies indicadoras o claves en el manejo de las canchas o potreros. También se presentan leguminosas como layo (*Trifolium amabile*) y garbancillo (*Astragalus garbancillo*) que es considerado tóxico para el ganado, especialmente para el ovino (Oscanoa, 1988).

Se puede encontrar otras especies dentro otros géneros de plantas, como miski pilli (*Hypochoeris taraxacoides*), ojetilla wilalayo (*Geranium sessiliflorum* - familia Geraniaceae), cyperus (familia Ciperaceae), y juncus y scirpus (familia Juncaceae) (Choque y Astorga, 2007). En algunas áreas planas de la región del Altiplano existen bofedales que presentan normalmente humedad subterránea abundante en lugares cercanos a pequeñas lagunas, cuya diversidad botánica varía de acuerdo a su ubicación geográfica, topografía, altitud, latitud, etc, donde predominan las especies herbáceas que son fuente principal de alimento, especialmente para vacunos debido a la gran diversidad de especies por metro cuadrado, según la condición del pastizal (excelente, bueno, regular, pobre o muy pobre) (Oscanoa, 1988).

Del total de praderas altoandinas de pastoreo libre una gran porcentaje muestran una condición entre regular y muy pobre, lo que está indicando que estos pastizales están sobrepastoreados, por tanto, se siente la necesidad de apoyar la conservación de las especies vegetales en peligro de extinción (ONERN, 1984).

Las praderas altoandinas son grandes sitios donde predominan vegetación originaria que desarrollan a partir de los 3,500 msnm en suelos con baja aptitud para la agricultura (Mamani, 2002) y están constituidas por tierras de baja producción de forraje para animales de pastoreo libre y que son revegetadas en forma natural, pero, debido a la escasa precipitación pluvial que reciben, generalmente dan una pobre cubierta vegetal, que no satisface la necesidad de alimento de la población animal de éstas zonas, en donde se manejan como vegetación nativa (Flórez y Bryant, 1989).

El pastizal natural comprende una asociación de especies vegetales que incluyen: Gramíneas, Leguminosas forrajeras, seudopastos y hierbas, comunidades vegetales naturales que se conocen con diferentes nombres, según su ubicación geográfica y otras condiciones físicas, así por ejemplo, potreros, praderas (Huisa, 1996). En la región del Altiplano, comunidad vegetal natural, es un término aplicado a tierras de pastoreo exclusivamente con vegetación natural de baja productividad y de uso ganadero extensivo. Estas áreas cubiertas por una vegetación herbácea donde predominan gramíneas, ciperáceas y rosáceas, varían en su composición de acuerdo a la humedad, exposición solar y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica (Astorga, 1987).

Los pastizales naturales constituyen base y fuente principal de alimento para los rumiantes, especialmente para camélidos sudamericanos, también para vacunos y ovinos; a pesar de ello, las instituciones gubernamentales y otras entidades relacionadas, no tienen una política clara de priorizar la atención de la actividad ganadera del Altiplano, mostrando muy poco trabajo en favor de la producción pecuaria, especialmente, para su preservación, manejo y conservación; de lo contrario, sin duda, se incrementaría la productividad en lana, carne, fibra, leche, (Farfan y Durant, 1998).

Pero conociendo que es imposible delimitar áreas en forma continua por la cobertura vegetal, ya que, éstas se dan en forma de islas. Sin embargo, se ha propuesto una clasificación de acuerdo a la composición botánica y a la utilización que se pueda dar en ganadería, sugiriendo la presencia de una especie dominante muy relacionada con las características del suelo y directamente, a la producción de biomasa y capacidad de carga (Huisa, 1996), así en las zonas de planicie con suelos

profundos se pueden encontrar *Festuca dolichophylla* (chilliwa) asociadas con *Muhlenbergia fastigiata* (grama o chiji) y otras especies menores como *Hypochoeris taraxacoides* (pilli) cuya presencia crea un área apropiada para el desarrollo del trébol nativo como el *Trifolium amabile* (layo) de flores carmesí (Astorga, 1987).

Acompañan a estas especies, otras secundarias como: *Carex equadorica* (Qoran qoran) y la rosácea *Alchemilla pinnata* (Sillu sillu), estas dos especies son muy palatables y apetecibles para el ganado ovino. Algunas áreas planas acumulan humedad y en época de lluvias aparecen especies como *Eleocharis albibracteata* (quemillo) una juncacea que tiene valor nutritivo apreciable y constituye una pequeña biomasa (Malpartida, 1990).

Debido a la estacionalidad de las lluvias, los pastizales son de condición buena o de, muy pobre, lo que afecta directamente la nutrición del ganado. Algunos pastizales han sufrido modificación sustancial en su cobertura natural como consecuencia del sobrepastoreo, quema indiscriminada, laboreo excesivo del suelo etc desapareciendo algunas especies perennes y apareciendo otras que pueden no ser las más adecuadas para el pastoreo.

En algunos pastizales, la especie *Margiricarpus pinnatus*, conocido como kanlli, puede invadir extensas áreas cuando las gramíneas perennes han desaparecido por sobrepastoreo, y debido a que tiene espinas no es utilizada por el ganado, siendo más bien aprovechada como combustible (Huisa, 1996). Sobre la base de las especies dominantes que dan las diferentes formaciones vegetales, de acuerdo a los nombres utilizados por los criadores se clasifican en:

- Pastizales de zonas secas (Poccoy pasto), para pastoreo durante la época de lluvias.
- Chilliguar (*Festuca dolichophylla* - *Muhlenbergia fastigiata*).
- Ichal, paja ichu (*Festuca rigida*).
- Iral, paja brava (*Festuca orthophylla*).
- Llama ichu, llapha, karwa ichu (*Calamagrostis amoena*).
- Yurak ichu (*Festuca dichoclada*).
- Qquisi, tisña (*Stipa ichu* - *Stipa obtusa*).
- Crespillo (*Calamagrostis vicunarum*).
- Koya, puna chilligua (*Festuca sp*).

- Tolar, tola tola (*Parasthrephya - diplostiphyum*).
- Pastizal invadido por canlli (*Margiricarpus pinnatus* y *Margiricarpus stictus*).
- Pastizal de zona húmeda (Chiriway pasto), formación vegetal de las zonas húmedas para utilizar durante la época seca:
- Chilligua ojho (*Festuca dolichophylla – Plantago tubulosa*).
- Puna ojho, kunkuna (*Distichia muscoides - Plantago rigida*).
- Kuli ojho, taruca pasto (*Oxychloe andina*).
- Puna ichu (*Calamagrostis sp*).

Para determinar la condición de los pastizales, éstos son agrupadas en tres categorías sobre la base principalmente, de su respuesta a la presión de pastoreo en plantas deseables o decrecientes, plantas poco deseables o acrecentantes y plantas indeseables invasoras (Arroyo, 1970). *Las plantas deseables o decrecientes* son forrajeras altamente productivas e importantes en número, palatables y crecen en la comunidad clímax original. Estas plantas decrecen en su abundancia si la carga animal es superior a la óptima, es decir, si hay sobrepastoreo. *Las plantas acrecentantes* son de menor producción, menos palatables y también crecen en la comunidad clímax original son de dos tipos:

Tipo I: Son forrajeras moderadamente palatables tienden a incrementarse y tomar el lugar de las deseables, a medida que el campo está siendo sobrepastoreado o debilitado por sequías, quema de la pradera, etc. Pero si el problema de sobrecarga animal persiste, las especies acrecentantes también tienden a decrecer en proporción;

Tipo II: Son especies pobres, esencialmente no palatables, con una fuerte habilidad competitiva. Pertenecen a la comunidad clímax y aumentan en número a medida que las deseables y acrecentantes de tipo I decrecen por la presión de carga animal alta. Muchas de estas plantas tienen poco o ningún valor forrajero. Las plantas tóxicas están en esta categoría (Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. 1992). *Las plantas invasoras* son plantas que vienen de otros sitios y se introducen en la comunidad, cuando está debilitada por factores como sobrepastoreo; es decir, no pertenecen a la comunidad clímax. También son de dos tipos y se diferencian en las mismas bases que las acrecentantes.

Debe dejarse claro de que esta es una representación teórica, pues cada sitio tiene sus curvas particulares. Cada especie se comportará en forma diferente, dependiendo del sitio en el cual ocurre, el animal que pastorea y la estación del año. Lo que es un buen alimento para una clase de animal puede ser pobre para otra clase, como vacas y alpacas, etc (Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, 1992).

Las praderas nativas alto andinas contienen gramíneas, graminoides y hierbas que son pastoreadas por camélidos, ovinos y vacunos. Estas praderas se encuentran en las cumbres de los cerros, en las laderas de los mismos, en las partes planas y a veces húmedas como los bofedales. (Florez y Malpartida, 1987), pero si se observa la vegetación forrajera de estos lugares, se nota que no es la misma. En las laderas hay un suelo delgado y las especies vegetales son poco deseables, como los ichus; en cambio en las partes planas, el suelo es más profundo, hay más humedad y las especies forrajeras son de mejor calidad, como la chilligua, la grama, el ucucha chupa, etc (Hurtado, 2006).

A cada uno de estos lugares se les denomina “sitios de pradera”. “Sitio” es una clase distinta de pradera, que tiene cierto potencial para producir una comunidad vegetal, principalmente forrajera. El cambio de un sitio a otro representa diferencia en productividad y en manejo requerido. La comunidad de plantas que se desarrolla y madura en condiciones naturales (sin intervención de animales de pastoreo) es denominada “clímax” del sitio (Huisa, 1996), en tanto, mientras el ambiente permanezca sin cambios, los sitios retendrán su capacidad para reproducir la vegetación clímax

La clase y cantidad de especies forrajeras que crecen en un sitio son determinadas por la topografía, clima, exposición, nivel freático, profundidad del suelo, textura, precipitación y pH del suelo. Aunque todos los factores ambientales tienen el potencial de influenciar la vegetación del sitio, la precipitación, probablemente es el factor más importante. En el caso de las praderas altoandinas, la diferencia entre comunidades de plantas observadas a simple vista (laderas, áreas planas, bofedales, etc.) es usada para diferenciar los sitios. Por supuesto, cada comunidad vegetal

diferente, es producto del suelo, topografía, clima y factores bióticos (Davelouis, 1992).

En la evaluación de pastizales se tiene que considerar los factores ambientales, humanos y edafológicos, puesto que resulta bastante complejo y subjetivo los resultados obtenidos en el tiempo y espacio. El estimado por regresión está diseñado para incrementar la precisión por el uso de una variable auxiliar X_i la cual está relacionada con otra variable Y_j . Para el muestreo, se realiza varias observaciones pareadas, tomados al azar, donde se realizan estimados visuales de densidad de forrajes, composición de especies, pesos, etc. El muestreo doble requiere de los siguientes pasos (Segura, 1963; Arroyo, 1970):

1. Primero se debe obtener observaciones de X e Y de una muestra de parcelas, al azar, X puede ser estimaciones oculares de una parcela e Y rendimiento real al corte de una parcela. Con estas observaciones se calcula la línea de regresión:

$$Y = y_r + b(X - x_r)$$

Y = Estimado por progresión de peso de peso de forraje cortado por parcela.

y_r = Peso promedio de forraje cortado de parcelas de muestra.

b = Coeficiente de regresión Y debido a X

x_r = Peso promedio de pesos estimados ocularmente de la muestra de parcelas.

X = Estimado ocular de peso de parcela (Arroyo, 1970).

2. La segunda operación consiste en obtener una muestra grande, que debe ser representativa de toda la población y por eso preferiblemente al azar para obtener información de la variable dependiente.
3. Para estimar la media de la población de las parcelas de modo a semejar que todas hubieran sido cortadas y pesadas, es necesario simplemente colocar la fórmula de la regresión el valor medio obtenido ocularmente en el paso 2.

$$Y_s = y_r + b(X_s - x_r)$$

Dónde:

Y_s = estimado del peso medio parcelario de la población.

X_s = media de la muestra obtenida de m valores de estimaciones oculares.

2.3 Marco Conceptual

Manejo de praderas altoandinas

Se refiere a la aplicación de estrategias de mejora y al modo como se combina las diferentes prácticas de mejoramiento de pastizales con el objetivo de maximizar la producción de forraje pero sin alterar el equilibrio y estabilidad del ecosistema. Mejorar un pastizal significa elevar su condición, productividad y capacidad de carga tomando en cuenta criterios ecológicos y económicos. El manejo del ganado a través de un sistema de pastoreo es uno de los instrumentos más prácticos para mejorar y mantener la estabilidad del suelo y la producción forrajera en los pastizales (Arroyo, 1970).

Condición del pastizal

De acuerdo a la visión ecológica, la condición se refiere al grado de retrogresión o alejamiento de las características de la vegetación actual respecto a la vegetación clímax, entendiéndose como vegetación clímax a la comunidad final o estable en una serie sucesional que está en equilibrio con el ambiente. Mientras más grande es la proporción de plantas deseables mejor es la condición (Flores y Bryant, 1989). La condición del pastizal como el estado de salud de éste. Una planta forrajera, en forma natural, sin que se le pastoree, puede crecer hasta su máxima expresión; es decir, hasta lo que se llama su clímax (condición excelente). Pero de acuerdo a cómo se le pastoree, la planta crecerá menos sino se le hace daño (condición buena). Pero, si el daño es mayor por sobrepastoreo, la planta será pequeña en comparación con su clímax (condición pobre o muy pobre) (Huisa, 1996).

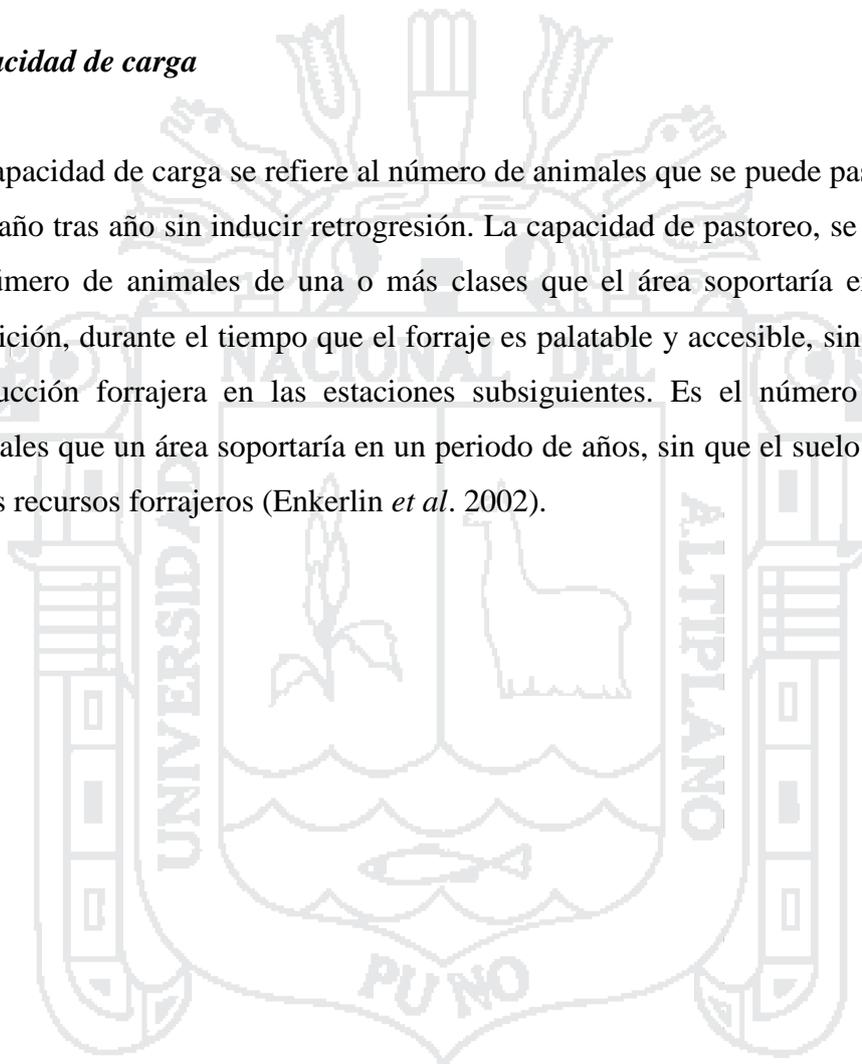
Sobrepastoreo

Es una de las causas principales que origina el deterioro de las praderas altoandinas. Este fenómeno ocurre por la inadecuada aplicación de los principios del manejo de praderas al ser sometidas al intenso pastoreo sobrepasando la capacidad de carga que puedan soportar, empobreciendo los suelos y degradando el pastizal. Existe plantas indicadoras de la sobrecarga del pastizal, como la aparición de la *Festuca*

orthophylla, *Astragalus garbancillo*, *Opuntia floccosa*, *Margyricarpus pinnatus*. El denominador común de todos los sitios de praderas altoandinas, es el sobrepastoreo, que se presenta en diferentes grados como producto de las dificultades prácticas en el manejo de las praderas, mayormente debido al sistema de tenencias de tierra (especialmente de las comunidades campesinas) (Choque y Astorga 2007).

Capacidad de carga

La capacidad de carga se refiere al número de animales que se puede pastorear en un área año tras año sin inducir retrogresión. La capacidad de pastoreo, se define como el número de animales de una o más clases que el área soportaría en una buena condición, durante el tiempo que el forraje es palatable y accesible, sin disminuir la producción forrajera en las estaciones subsiguientes. Es el número máximo de animales que un área soportaría en un periodo de años, sin que el suelo se deteriore, ni los recursos forrajeros (Enkerlin *et al.* 2002).



III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Área de estudio

El trabajo se realizó en los pastizales de la comunidad Chila del distrito de Tiquillaca, provincia de Puno en la región Puno, a una altitud entre 3830-3852 m, ubicado en las coordenadas UTM N: 8249320.85; E: 396637. Ecológicamente se encuentra en la región Suni, zona de vida Bosque Húmedo Montano sub-tropical (bh-Ms) caracterizada por presentar temperaturas entre 6°C y 12°C, con una precipitación pluvial promedio anual de 700 mm, humedad relativa baja, que dan un clima frío y seco en general (ONERN, 1984). Comprende dos series de suelos correspondientes a pastizales y cultivos andinos. La serie Titicaca corresponde a suelos de calidad agrológica media presente en la zona Planicie y la serie Ayabacas en suelos de calidad agrológica baja, presente en la zona Ladera (Atamari, 1992).

La comunidad tiene una extensión de 2000 ha de los cuales 500 ha (zona Planicie) usufructúan 56 familias como terreno comunal para pastoreo indistintamente durante todo el año, y 800 ha de pastizales naturales (zona Ladera) debidamente delimitados están destinados para pastoreo de animales de las familias que habitan, el resto son terrenos para otros usos como pocos cultivos alimenticios, instalaciones, terreno eriazo, etc. La zona Planicie está constituido en su mayor parte por especies vegetales dominantes como *Distichlis humilis*, *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata*, este grupo ocupa todo el área de pastoreo, de fisiografía plana y, la zona Ladera donde predominan *Stipa mucronata*, *Festuca dichoclada*, *Adesmia spinosissima* y *Margiricarpus stictus*. La población se concentra en esta zona donde las condiciones ambientales son más beneficiosas, allí también se encuentran ubicadas el local comunal y la escuela IEP 70628 de Chila.

3.2 Tipo de Estudio

El estudio fue típicamente descriptivo de evaluación de pastizales naturales y capacidad de carga de la comunidad Chila donde pastorean animales domésticos de importancia económica de las 56 familias que componen la comunidad.

3.3 Población

La población de la comunidad Chila llega 56 familias, cada una con un número determinado de animales que pastorean en 1300 ha de pastizales naturales donde claramente se puede encontrar una zona planicie y una zona ladera, cuya vegetación natural es ampliamente aceptado como alimento de vacunos, ovinos y alpacas. Siendo una comunidad pequeña se ha tomado la totalidad de la población para desarrollar el trabajo, habiéndose fijado el lindero con apoyo de GPS, recorriendo con acompañamiento de las autoridades de la comunidad.

3.4 Métodos

Evaluación de los pastizales

Para la evaluación de los pastizales el trabajo se dividió en dos fases con el fin de obtener información apropiada, la primera etapa se refiere a trabajos de campo para la identificación de los grupos de especies perennes dominantes, evaluación de biomasa y condición de estas especies; la segunda etapa, corresponde a trabajos de gabinete, para la sistematización y análisis de la información recopilada en la primera etapa. Esta metodología se describe a continuación;

Etapas de campo

- a. Delimitación de la comunidad de Chila haciendo uso de GPS.
- b. Reconocimiento y delimitación de áreas de diferentes pastizales naturales dominantes en las zonas planicie y ladera.
- c. En los pastizales naturales las especies perennes dominantes y especies menores fueron identificadas haciendo reconocimiento mediante el censo de vegetación
- d. El censo de la vegetación de cada tipo de pastizal delimitado se realizó utilizando el método de “transección al paso”, habiéndose ubicado 12 transectos en la zona ladera y 9 en la zona planicie llegando a poco más de 15 % del área de evaluación, en cada caso, (Boyda *et al*, 2015). Con los datos del censo, se determinó las especies dominantes que caracterizan cada zona. Se describió los

factores topográficos y las características biofísicas más importantes de cada zona ladera y planicie.

- f. Para la clasificación y designación del nombre de las especies identificadas se recurrió a texto de especialista (Solano, 2012; Tovar, 1988) tomando el nombre del género y especie respectivo.

La metodología y el procedimiento utilizado para conocer la condición en que se encuentran los grupos de especies dominantes en la comunidad se describe a continuación

Instalación de transectos

Para determinar la composición botánica de las asociaciones de pastizales de la comunidad se utilizó el método de “puntos en parcela lineal permanente” recomendado por la USDA – Forest Service (Parker, 1951), para lo cual dentro de cada área determinada, se estableció tres líneas longitudinales de 30 metros permanentes marcando sus puntos extremos y el medio con estacas como se aprecia en la figura 1 (Segura, 1963).

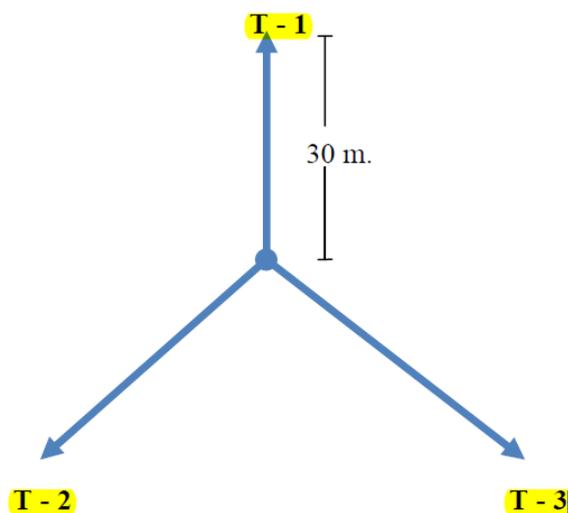


Figura 1: Transecta para censo de la composición vegetal

Procedimiento del censo

A lo largo de cada transecta establecida sobre una cinta métrica extendida, se realizó las lecturas con el anillo censador, cuyos contactos o pisadas con una especie vegetal y suelo desnudo se anotaron cada 30 cm a partir del punto cero, cuidando de colocar el anillo siempre en el mismo lado de la cinta todas las veces. Los datos de la composición florística fueron anotados en los registros de transección al paso u hojas de campo.

Etapa de gabinete

Mensura de vigor

Una vez tabulado los datos del censo, las especies gramíneas, graminoides, leguminosas y hierbas se agruparon en especies deseables o decrecientes (ED), poco deseables o acrecentantes (EA) e indeseables (EI) (Florez y Malpartida, 1987). El procedimiento de cálculo fue el siguiente:

- a. Cálculo del índice de especies decrecientes (ED), con los datos porcentuales de especies deseables existentes en cada grupo de pastizales, se elaboró un cuadro de especies decrecientes para vacunos, ovinos y alpacas, luego sumando los porcentajes de cada especie deseable se calculó este índice por especie animal.
- b. Cálculo de índice forrajero, el índice forrajero (IF) es la suma de los porcentajes de especies decrecientes, especies acrecentantes y especies indeseables de cada grupo para una determinada especie animal. La fórmula fue $IF = ED + EA + EI$
- c. Cálculo del índice de desnudez del suelo D.R.P., para ello se sumaron los porcentajes de suelo desnudo (D), pavimento de erosión (P) y roca (R) observadas en cada asociación. La fórmula fue: $D.R.P = D+P+R$. Habiendo encontrado mínima proporción de esta información en los últimos días de la evaluación final, debido a la cobertura de brotes de otras especies de pastos que van siendo incluidas paulatinamente dentro de las especies dominantes conforme llega la humedad.
- d. Cálculo de índice de vigor (IV), fue dividiendo la altura promedio de la planta de cada especie deseable entre su altura máxima multiplicado por 100, según la fórmula :

$$IV = \frac{\text{Altura promedio de una especie (cm)}}{\text{Altura máxima de la misma especie (cm)}} \times 100$$

Puntaje total de índices

Para obtener el puntaje total de índices, las sumas parciales de especies decrecientes se multiplicó por 0.5 puntos (% ED x 0.5); suma de porcentaje de índice forrajero por 0.2 puntos (% IF x 0.2); suma del índice de desnudez del suelo por 0.2 puntos (100-D.R.P. x 0.2) y el porcentaje de índice de vigor por 0.1 puntos (% IV x 0.1). Sumando estos puntajes parciales de índice de especies decrecientes (ED), índice forrajero (IF), índice desnudez del suelo (D.R.P.) e índice de vigor (IV) se obtuvo el puntaje total de índices de cada grupo de especies dominantes para vacunos, ovinos y alpacas (Segura, 1963; Florez y Malpartida, 1987) Cuadro 8-10.

Condición de las especies dominantes

Para conocer la condición y la capacidad de carga animal de los pastizales dominantes se utilizó la metodología descrita por Florez y Malpartida (1987), Choque y Astorga (2007). Comparando el puntaje total de índices calculado para cada especie animal con los valores del Cuadro 1, se clasificó la condición en que se encuentra cada tipo de agrupación de especies dominantes para el pastoreo de vacunos, ovinos y alpacas.

Cuadro 1. Puntaje total de índices para determinar la condición de pastizales naturales.

Puntaje total	%	Condición de la pradera
79-100		Excelente
54-78		Bueno
37-53		Regular
23-36		Pobre
0-22		Muy Pobre

Fuente: Florez y Malpartida, 1987.

Evaluación de la disponibilidad de materia verde y materia seca

Para esta evaluación se ha utilizado el método de “doble muestreo visual” por medio del cual se muestrea el pastizal en forma pareada por estimación visual (Arroyo, 1970) cuyo procedimiento se describe a continuación:

a. Estimación visual y corte en cuadrante

Para determinar la disponibilidad de materia verde se utilizó el método de “cosecha en parcela cuadrada de corte” dentro de cada grupo de especies dominantes ubicado en zona planicie como en ladera (Fig 2). Se siguió los siguientes pasos:

- En la zona de planicie se colocó el cuadrante metálico de 50 x 50 cm sobre un área similar en cobertura vegetal al área de evaluación a lo largo de cada transecta. Luego se realizó una estimación visual de la disponibilidad de materia verde (Kg) por cuadrante y en seguida se procedió a realizar la cosecha al ras del suelo para especies de estrato bajo y de 3 a 8 cm del suelo; para especies de estrato alto con ayuda de una hoz y cuchillo.
- En las asociaciones ubicadas en la zona ladera se cosechó en un marco rectangular de 50 x 100 cm, instalado en un área de similar cobertura vegetal al área de evaluación a lo largo de cada transecta. Inmediatamente después se realizó la estimación visual de la disponibilidad de materia verde y finalmente se procedió a realizar la cosecha por cuadrante, al ras del suelo para especies de estrato bajo, de 3 a 8 cm del suelo para especies de estrato alto y de 30 a 50 cm del suelo para especies arbustivas, con la ayuda de una hoz y cuchillo. La asociación *Adesmia spinosissima* se cosechó en parcelas de 1 x 1 m.
- Después de la cosecha de materia verde se procedió a realizar el pesado sin considerar, el mantillo, utilizando para ello una balanza digital.
- El secado de las muestras de pastos cosechados se efectuó en el laboratorio de pastos y forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias, utilizando bolsas de papel y colocadas en la estufa a una temperatura de 65 °C por 48 horas (Choque y Astorga, 2007 y Arroyo, 1970)

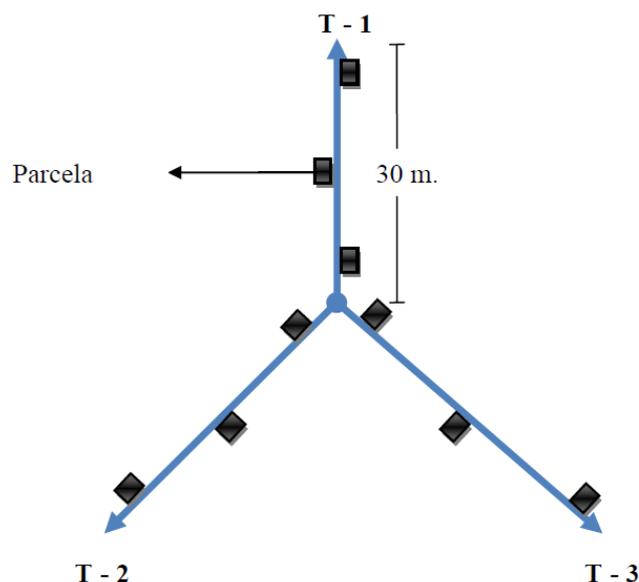


Figura 2: Distribución de parcelas de corte en las transectas para la toma de muestras de materia verde.

b. Cálculo de la disponibilidad de materia verde

Para calcular la disponibilidad de materia verde (MV) se utilizó la ecuación de regresión de muestreo doble (Arroyo, 1970) considerando como variable dependiente la medida real de MV/ha “Y” y como variable independiente la estimación visual de MV/ha “X”.

c. Factor de uso del forraje disponible

Es la relación entre la carga animal y capacidad sustentadora; es importante que la carga animal sea equivalente a la capacidad sustentadora, de manera que se logre un pastoreo moderado. Para el caso se ha utilizado la fórmula:

$$\text{FUA} = \frac{\text{Carga animal (CA)}}{\text{Capacidad sustentadora (CS)}}$$

Cuando:

CA = CS indica FUA (factor de uso actual)

CA > CS se tiene sobrepastoreo

CA < CS se tiene subpastoreo

Para designar el factor de uso apropiado del forraje disponible se tomó en cuenta las recomendaciones de Choque y Astorga (2007). Para un pastoreo ideal en cada

agrupación de pastizales dominantes de la zona planicie, se consideró una remoción del 50% de la producción de forraje y el 50% restante como remanente o rastrojo. En este caso 0.50 fue el factor de uso apropiado. En la zona de Ladera, para las agrupaciones vegetales identificadas, se ha observado que el ganado al pastoreo consume alrededor de 60% de especies herbáceas deseables, un 40 % de especies poco deseables y un 20% de las especies arbustivas y plantas indeseables. El promedio obtenido de esta apreciación es 40 %, por lo que, se ha utilizado 0.40 como factor de uso apropiado del forraje por el ganado en pastoreo.

Materiales y equipos

- Rotulador indeleble punta fina
- Cuadrante
- Anillo censador
- Cinta maskintape
- Lápices HB
- Lapiceros
- Libreta de campo
- Podadora de mano
- Balanza portátil (digital)
- GPS
- Sacos de yute.
- Bolsas de papel
- Bolsas de plástico
- Cuchillo
- Tijera para césped.
- Estufa

Carga animal actual de pastoreo

Con la información del capital de ganado vacuno, ovino y alpaca convertido a unidades ovino (UO) y superficie de pastizales naturales se estimó la carga animal actual de pastoreo por hectárea de cada grupo de pastizales dominantes (Choque y

Astorga, 2007). Para el cálculo de carga animal actual (CAA) de pastoreo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CAA = \frac{\text{Total capital ganado en unidades ovino}}{\text{Total hectáreas agrupaciones pastizales dominantes}}$$

Carga animal óptima

Capacidad de carga animal óptima teórica de cada agrupación de pastizales dominantes identificados se estimó comparando la condición actual de las agrupaciones, con el Cuadro 2 (Florez y Malpartida, 1987). Nota: CAA = carga animal actual; CAO = carga animal optima

Cuadro 2. Calificación de Carga animal para diferentes condiciones de pastizales naturales en pastoreo excluyente por especie animal.

Condición	Ovinos UO/ha.	Alpacas UA/ha	Vacunos UV/ha.
Excelente	4.0	2.7	1.0
Bueno	3.0	2.0	0.75
Regular	1.5	1.0	0.38
Pobre	0.5	0.33	0.13
Muy pobre	0.25	0.17	0.07

Fuente: Florez y Malpartida, 1987.

Con la información de disponibilidad de materia seca en las agrupaciones de pastizales y consumo de forraje seco por unidad animal se calculó la carga animal óptima de pastoreo (CAO) para cada una de los hábitats de la zona de estudio de acuerdo con las recomendaciones de Choque y Astorga (2007) y Florez y Malpartida (1987).

Demanda de materia seca por especie animal

Choque (2009) menciona que de acuerdo a los reportes de investigación:

El vacuno consume en promedio 2.4 % de su peso vivo en materia seca pero existe variación en pastoreo libre entre 2.4% a 3% del peso vivo.

La alpaca consume el 2.3 % de materia seca como porcentaje de su peso vivo, pero oscila entre 1.8 % y 2.8% en pastoreo.

El ovino mejorado consume el 3.2 % de materia seca de su peso corporal.

Para estimar la carga animal óptima se ha considerado los siguientes niveles de consumo de materia seca por especie animal:

Una unidad vacuno de 400 Kg de peso vivo consume 3504 KgMS/año.

Una alpaca de 55 Kg de peso vivo consume 464 Kg.M.S/año.

Un ovino de 35 Kg de peso vivo consume 409 Kg MS/año.

Capacidad de carga animal.

La carga animal es la cantidad de animales que puede mantener una hectárea de pastizal, expresado en unidad animal. Entonces:

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

Capacidad de soportabilidad.

Consiste 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.

Estimación de carga animal óptima

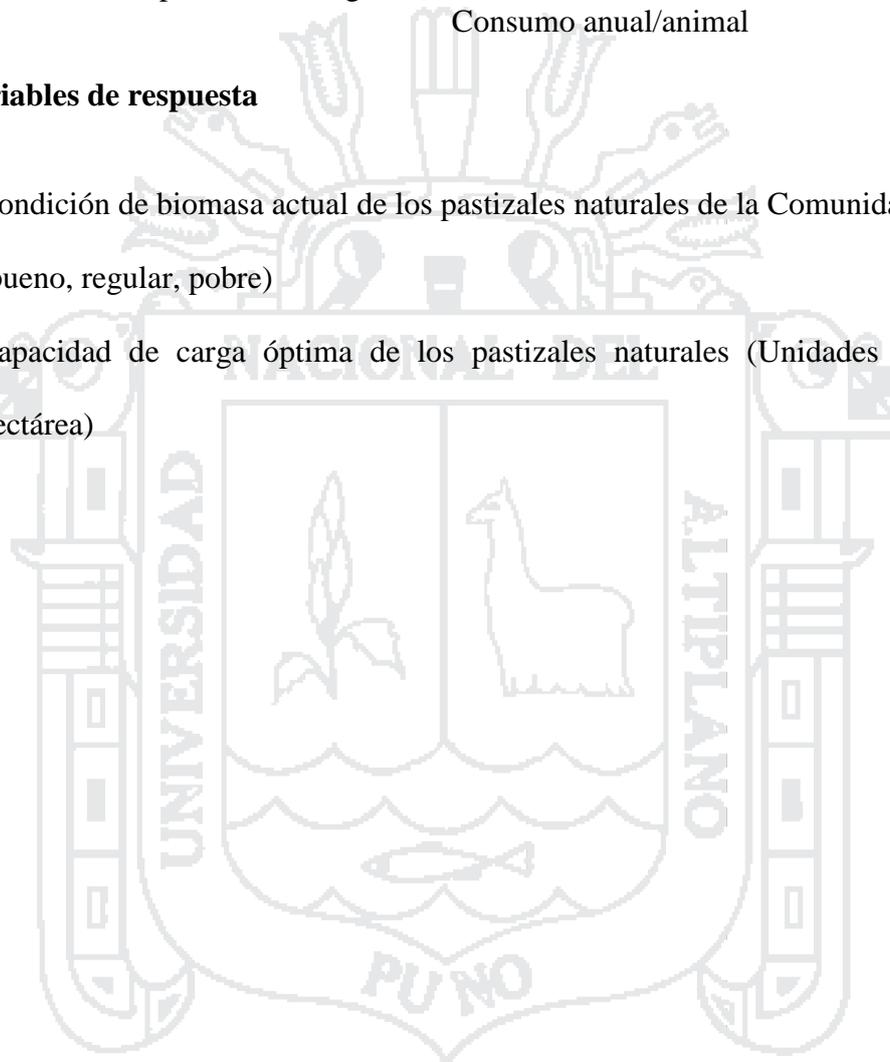
La capacidad de carga animal óptima para el pastoreo por hectárea, se estimó utilizando la metodología descrita por Florez y Malpartida (1987), que consiste en

comparar la condición de cada área, con la carga animal recomendada para cada clase de condición. Con estos datos y conocimiento del área, se puede determinar la capacidad de carga total de la comunidad.

$$\text{Capacidad de carga} = \frac{\text{Producción de forraje/ha}}{\text{Consumo anual/animal}}$$

Variables de respuesta

1. Condición de biomasa actual de los pastizales naturales de la Comunidad Chila (bueno, regular, pobre)
2. Capacidad de carga óptima de los pastizales naturales (Unidades ovino por hectárea)



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Condición de biomasa de los pastizales naturales

En las áreas de pastizales naturales de la comunidad Chila las especies dominantes se definieron haciendo reconocimiento de las características biofísicas, abundancia, cobertura y composición florística, cuyo resultado se muestra en el Cuadro 3.

Composición botánica de las áreas de pastoreo.

Cuadro 3. Área de especies vegetales dominantes identificadas en la comunidad Chila.

Zona	Sitios	Especies dominantes	ha	%	% Área total pastoreable
planicie	Terreno comunal	<i>Distichlis humilis</i>	160.80	32.16	
		<i>Muhlenbergiafastigiata</i>	233.75	46.75	
		<i>Festuca dolichophylla</i>	105.45	21.09	
	subtotal	Área comunal	500.00	100.0	38.46
Ladera	Terreno	<i>Stipa mucronata</i>	155.60	19.45	
	Familiar	<i>Festuca dichoclada</i>	168.64	21.08	
	Pastoreable	<i>Adesmia spinosissima</i>	349.44	43.68	
		<i>Margiricarpus strictus</i>	126.32	15.79	
	Subtotal	Área pastoreo familiar	800.00	100.0	61.54
	Total	Área pastizal Comunid	1300.0	100.0	100.0

Nota: Total área evaluada para pastoreo= 1300 ha. (Planicie= terreno comunal 500 ha y Ladera = terreno familiar pastoreable 800 ha).

La áreas definidas de especies dominantes se determinó sobre la base de la observación directa para luego calcular el puntaje total de índices para pastoreo de vacunos, ovinos, y alpacas (Cuadro 8; 9; 10).

Otras especies vegetales sin importancia encontradas en el proceso de evaluación se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Otras especies encontradas en el área de trabajo de la comunidad Chila

Especies deseables	Especies poco deseables	Especies indeseables
<i>Stipa brachyphylla</i>	<i>Bouteloua simplex</i>	<i>Gnaphalium sp</i>
<i>Carex ecuadórica</i>	<i>Sporobolus poireti</i>	<i>Euphorbia sp</i>
<i>Pennisetum clandestinum</i>	<i>Mulhenbergia peruviana</i>	<i>Minthostachis setosa</i>
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	<i>Calamagrostis antonianana</i>	
	<i>Stipa ichu</i>	

Los resultados encontrados, son similares a los reportados por Atamari (1992) quien en Illpa, para el pastoreo de ovinos determinó para la época seca, 4 áreas de condición buena, 2 de condición regular, 2 de condición pobre y 3 de condición muy pobre. Para vacunos, 3 asociaciones de condición buena, 5 de condición regular, 2 de condición pobre y una de condición muy pobre. Para alpacas, 5 asociaciones de condición buena, 4 de condición regular y dos de condición pobre. Por su parte Condori (2005), en la evaluación agrostológica realizada en Muñani, Azángaro, identificó 12 sitios de praderas, predominando el sitio pajonal de puna ichu, (*Calamagrostis sp*, *Stipa inconspicua*) con 1645.93 ha que representa el 54.53 % de la superficie total del fundo, para pastoreo de alpacas.

La condición de biomasa está definido por la cantidad de agua que contiene el pasto y los resultados obtenidos son similares a los resultados obtenidos por Atamari (1992) en Illpa debido a que las condiciones físico-ambientales de las áreas influenciadas por el lago Titicaca son similares, y la diferencia en presencia de especies vegetales se debe al microclima del área, a la topografía y características químicas, físicas y biológicas del suelo, y finalmente, a la adaptación de la especie en el transcurso del tiempo.

Descripción de especies dominantes: Zona Planicie

a. Ubicación y extensión

El área comunal que corresponde a la zona planicie tiene fisiografía plana y se ubica en el piso altitudinal Montano a 3832 msnm, el suelo se caracteriza por presentar un relieve plano y poco ondulado, con pendiente de 2 a 3 % y pertenece a la serie Titicaca. (Atamari, 1992). Cubre una extensión de 500 ha que representa el 38.46 % del área pastoreable de la comunidad.

b. Composición botánica

Las especies dominantes están asociadas con especies herbáceas de estrato bajo siendo su composición, de especies deseables dominantes como *Distichlis humilis* 32.16 %, *Muhlenbergia fastigiata* 46.75%, *Festuca dolichophylla* 21.09 %; Internamente se puede encontrar aproximadamente 12 % de especies poco deseables destacando *Calamagrostis* sp y 5 % de especies no deseables.

c. Condición

La especie dominante *Distichlis humilis*, para pastoreo de ovinos presenta una condición Buena con un puntaje total de 58.55 %; con 22.30 % de especies decrecientes, 13.5% de índice forrajero, 16.14 % de DRP y 7.06 % de índice de vigor. (Cuadro 8).

Para pastoreo de vacunos presenta una condición Pobre con un puntaje total de 33.82%; 5.16% de especies decrecientes; 4.7 % de índice forrajero, 17.06 % de DRP y 6.90 de índice de vigor (Cuadro 9).

Para pastoreo de alpacas presenta una condición buena con un puntaje total de 58.55 %; con 22.3 % de especies decrecientes, 13.5 % del índice forrajero, 16.14 % de DRP y 7.06 % de índice de vigor. Para los demás pastizales dominantes la descripción es similar (Cuadro 10).

La condición actual de las 3 especies dominantes determinado en el presente estudio, es similar a lo reportado por Atamari (1992) quien en estudios realizados en pastizales de Illpa para pastoreo de ovinos y alpacas encontró una condición Buena y para vacunos una condición Muy Pobre. En el presente trabajo la condición encontrada tiene relación directa con el comportamiento irregular de la precipitación pluvial, habiéndose presentado déficit con respecto al Normal en Junio y Julio, y en agosto y septiembre llovió mucho más (Cuadro 6), lo que condicionó el desarrollo de las plantas.

d. Carga animal óptima

En la zona planicie, la especie *Distichlis humilis*, representativa del grupo dominante para pastoreo de ovinos presenta una carga animal óptima de 3.0 UO.ha⁻¹.año, considerando como base la condición en que se encuentra (Cuadro 11). Mientras que la carga animal óptima estimado en base a la disponibilidad de materia seca es de 1.90 UO.ha⁻¹ año (Cuadro 13). De donde se deduce que la carga animal óptima estimada en base a la disponibilidad de materia seca es menor a la carga animal óptima estimada en base a la condición en 1.10 UO.ha⁻¹. año.

Para pastoreo de vacunos considerando como base la condición puede soportar una carga animal óptima de 0.13 UV.ha⁻¹.año. Mientras que la carga animal óptima en base a disponibilidad de materia seca es de 0.22 UV.ha⁻¹.año. Se deduce que la carga animal óptima estimada en base a la disponibilidad de materia seca es menor a la carga animal óptima estimada en base a condición en 0.09 UV.ha⁻¹.año.

Para pastoreo de alpacas se tiene una carga animal óptima de 2.00 UA.ha⁻¹.año en base a condición. Mientras que la carga animal óptima en base a disponibilidad de materia seca es 1.68 UA.ha⁻¹.año. Se concluye que la carga animal óptima estimada en base a disponibilidad de materia seca es mayor a la carga animal óptima estimada en base a condición en 0.32 UA.ha⁻¹.año. En la misma forma se puede relacionar el resto de pastizales dominantes de la zona (*Mulhenbergia fastigiata* y *Festuca dolichophylla*)

e. Disponibilidad de materia seca

La disponibilidad de materia seca (MS) de la especie perenne dominante como *Distichlis humilis* para las estimaciones visual y medida real oscila entre $1784.15 \pm 319.66 \text{ KgMS.ha}^{-1}$. y $1560.15 \pm 365.18 \text{ KgMS.ha}^{-1}$., respectivamente. Con una ecuación de regresión lineal $Y = 226.16 \pm 1.0183X$ con un coeficiente de correlación r de 0.90 y con un coeficiente de determinación r^2 de 0.81 que indican una alta correlación entre las estimaciones visual y disponibilidad real al corte (Cuadro 14). De la disponibilidad total $1560.15 \text{ KgMS.ha}^{-1}$. el forraje aprovechable para el consumo de ganado en pastoreo ideal es de $780.07 \text{ KgMS.ha}^{-1}$. (Cuadro 15)

Por otra parte la disponibilidad de materia seca para *Muhlenbergia fastigiata* en estimación visual es $1795.28 \pm 416.06 \text{ KgMS.ha}^{-1}$. y para la medida real es $1692.29 \pm 446.18 \text{ KgMS.ha}^{-1}$., $Y = 149.86 + 0.6805X$, $r = 0.88$, $r^2 = 0.77$ que indican una alta correlación entre las estimaciones Visual y al corte. De la disponibilidad total $1692.72 \text{ KgMS.ha}^{-1}$. el forraje aprovechable para consumo de ganado en pastoreo ideal es de $846.15 \text{ KgMS.ha}^{-1}$..

Para la *Festuca dolichophylla* la disponibilidad de materia seca en estimación real es $1960.36 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ y el forraje aprovechable para consumo de ganado en pastoreo ideal es de $980.40 \text{ KgMS.ha}^{-1}$.

Descripción de especies dominantes: Zona Ladera

a. Ubicación y extensión

Las especies perennes dominantes se encuentran en el piso altitudinal montano a 3845 m en promedio, ocupando el sitio Ladera, de fisiografía inclinada, con una pendiente entre 10 a 30% suelo de la serie Ayabacas (Atamari, 1992). Cubre una extensión de 800 hectáreas que representa el 61.54% del área total pastoreable de la comunidad.

b) Composición botánica

Estas especies perennes dominantes están asociadas en su mayor parte con especies herbáceas de estrato alto, siendo su composición 40.53 % de especies deseables destacando *Stipa mucronata* (19.45 %) y *Festuca dichoclada* (21.08%); 43.68% para

las especies poco deseables como *Adesmia spinosissima* y 15.79 %, de especies indeseables destacando *Margiricarpus strictus*, *Gnaphalium* sp y *Minthostachis setosa*.

c) *Condición*

La especie *Stipa mucronata* para el pastoreo de ovinos y alpacas presentan una condición Pobre con un puntaje total de 26.14 %; con un 3.16 % de especies decrecientes; 4.96 % de índice forrajero, 12.96 % de DRP y 5.06 % de índice de vigor (Cuadro 8 y 10).

Para el pastoreo de vacunos presenta la condición pobre con puntaje total de 31.45 %; con 5.93 % de especies decrecientes; 7.76 % de índice forrajero, 11.83% de DRP y 5.93 % de índice de vigor. El mismo análisis se puede hacer para *Festuca dichoclada*, *Adesmia spinosissima* y *Margiricarpus strictus*. (Cuadro 9).

La condición de las especies determinadas en el presente estudio es similar a lo reportado por Atamari (1992), quien para pastoreo de ovinos, vacunos y alpacas encontró una condición regular, en esta época.

Condori (2005), en la evaluación agrostológica y manejo de pastos y forrajes del fundo los Sauces en Munañi, estableció la condición de 12 sitios de pradera, para el pastoreo de alpacas. Para la época seca encontró cuatro clases de condición (pobre, muy pobre, buena y regular) donde la condición pobre fue predominante con una extensión de 1796.08 ha que representa el 60,60 % del área total pastoreable. Los puntajes hallados fluctuaron entre 21.67 y 59.36 en época seca.

En el presente trabajo, el comportamiento de la precipitación pluvial fue el factor que ha tenido mayor influencia para el resultado obtenido, puesto que, la distribución irregular durante la época de evaluación no ha permitido una evolución normal del desarrollo de las especies vegetales.

d) *Carga animal óptima*

En la zona ladera la especie *Stipa mucronata* para el pastoreo de ovinos puede mantener una carga animal óptima de 0.5 UO.ha⁻¹año en base a condición, (Cuadro 12) mientras que la carga animal óptima base a disponibilidad de materia seca llega

a 1.68 UO.ha-1.año (Cuadro 13). Se puede apreciar que la carga animal óptima estimada en base a la disponibilidad de materia seca es mayor a la carga animal óptima estimada en base a la condición en 0.15 UO.ha⁻¹.año.

Para pastoreo de vacunos presenta una carga animal óptima de 0.13 UV.ha⁻¹.año (Cuadro 12) en base a condición, mientras que la carga animal estimada en base a disponibilidad de materia seca es 0.19 UV.ha⁻¹. Se concluye que la carga animal óptima estimada en base a condición es menor a la carga óptima estimada en base a disponibilidad de materia seca en 0.06 UV.ha⁻¹.

Para el pastoreo de alpacas se tiene una carga animal óptima de 0.33 UA/ha/año en base a su condición, mientras que la carga animal óptima estimada en base a disponibilidad de materia seca es 1.48 UA.ha⁻¹. Se puede apreciar que la carga animal óptima estimada en base a condición es menor en 1.15 UA/ha. El análisis es similar para el resto de pastizales dominantes de la zona.

e) *Disponibilidad de materia seca*

La disponibilidad de materia seca (MS) de las especies perennes dominantes *Stipa mucronata* para la estimación visual y medida real oscila entre 1716.15 ± 486.18 KgMS.ha⁻¹ y 1826.39 ± 276.16 KgMS.ha⁻¹, respectivamente, con una ecuación de regresión lineal $Y = 566.28.77 + 0.5140X$, coeficiente de correlación $r = 0.89$ y coeficiente de determinación r^2 de 0.79 lo que indica una alta correlación entre las estimaciones visuales y disponibilidad real al corte (Cuadro 14). De la disponibilidad total 1716.15 KgMS.ha⁻¹ el forraje aprovechable para el consumo de ganado en pastoreo ideal es de 686.46 KgMS.ha⁻¹ (Cuadro 15).

Por otra parte la disponibilidad de materia seca al corte de la especie *Festuca dichoclada* para la estimación visual fue 2316.26 ± 496.18 KgMS.ha⁻¹ y la para la medida real fue 2116.36 ± 582.26 KgMS.ha⁻¹ con una ecuación de regresión lineal $Y = 218.08 + 1.0214X$, $r = 92$ y $r^2 = 85$. De esta disponibilidad total el forraje aprovechable para el consumo para el consumo de ganado fue 846.54 KgMS.ha⁻¹. (Cuadro 15). El análisis para el resto de pastizales dominantes se puede hacer en igual forma.

NOTA. El factor de uso para pastizales de la zona planicie es 0.5 y para la zona ladera, 0.4

4.2 Capacidad de carga óptima de los pastizales.

Disponibilidad de materia seca en áreas definidas

En áreas de pastizales naturales evaluadas en la zona planicie presentan en promedio una disponibilidad estimada visual de materia seca de $1853.23 \pm 380.60 \text{ KgMS.ha}^{-1}$, disponibilidad real de $1737.60 \pm 442.83 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ con una ecuación de regresión lineal de $Y=177.72 + 1.1103X$ con un r de 0.89 y con r^2 de 0.79 lo que demuestra alta correlación entre ambas disponibilidades (Cuadro 14). De la disponibilidad total de $1737.60 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ el forraje aprovechable para consumo de ganado en pastoreo ideal es 868.80 Kg.MS/ha (Cuadro 15).

Ñuñonca (2005) reportó $2374.4 \text{ Kg.ha}^{-1}\text{MS}$ para los pastizales naturales del fundo San Juan de Chuquibambilla, una producción de $790.72 \pm 477.03 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ con una disponibilidad de $395.36 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ siendo estos valores menores a los encontrados en la presente evaluación, debido a que la comunidad Chila está ubicado en una menor altitud en relación a Chuquibambilla. Los resultados obtenidos en el presente trabajo van en esta dirección, por tanto, se considera útil para la comunidad en cuanto a manejo del pastoreo, a futuro, puesto que, de continuar la situación actual a corto plazo el suelo se degradará cada vez más.

La disponibilidad estimada visual de materia seca de los pastizales de la zona ladera en promedio es $2266.30 \pm 512.17 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ y la disponibilidad real de $2118.50 \pm 424.24 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ con una ecuación de regresión lineal de $Y=256.16 + 1.2866X$, con una $r = 0.91$ y una $r^2 = 0.84$, lo que indica una alta correlación entre las estimaciones visuales y disponibilidad real al corte (Cuadro 14). De la disponibilidad total $2118.50 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ el forraje aprovechable para el consumo de ganado en pastoreo ideal es de $847.20 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ (Cuadro 15).

De la disponibilidad real al corte de MS en las especies dominantes de la Comunidad Chila se tiene que, para los grupos dominantes de la zona Planicie, la especie *Festuca dolichophylla* presentan la mayor disponibilidad real con $1960.36 \text{ KgMS.ha}^{-1}$ mientras que la especie *Distichlis humilis* presentan la menor disponibilidad real con $1560.15 \text{ KgMS.ha}^{-1}$

Para la zona de Ladera se encontró que la especie *Adesmia spinosissima* presenta la mayor disponibilidad real con 3916.15 KgMS.ha⁻¹ y la especie *Margiricarpus stictus* presenta la menor disponibilidad real con 1725.36 KgMS.ha⁻¹ (Cuadro 14).

Carga animal actual

Para la determinación de la carga animal actual de las áreas de pastizales definidas se ha convertido el capital de ganado vacuno, ovino y alpacuno en unidades ovino (UO). La carga animal actual de pastoreo se obtuvo dividiendo la población total de ganado entre el total del área que ocupan las áreas definidas.

En el Cuadro 16 se puede observar que en la zona planicie existe 95 cabezas de ganado vacuno que a reducción representan 596 UO; 582 cabezas de ovino que significan 511.1 UO y 208 cabezas de alpaca con 360.6 UO haciendo un total de 1467.7 UO que pastorean en 500 ha de pastizales de la comunidad.

En la zona Ladera, se tiene 99 cabezas de ganado vacuno que representan 624 UO; 507 cabezas de ovinos que significan 457.7 UO y 194 cabezas de alpacas que representa 329.2 UO haciendo un total de 1410,9 U.O. que pastorean en 800 ha de pastizales (Cuadro 5).

Cuadro 5. Carga animal actual de la comunidad Chila- Tiquillaca. 2014.

Descripción	Zona Planicie	Zona Ladera	Total
Total población de ganado reducido a UO	1467.70	1410.90	2878.60
Área total de pastizales naturales evaluadas (ha)	500.00	800.00	1300.00
Carga animal actual	2.93	1.76	

Carga animal óptima

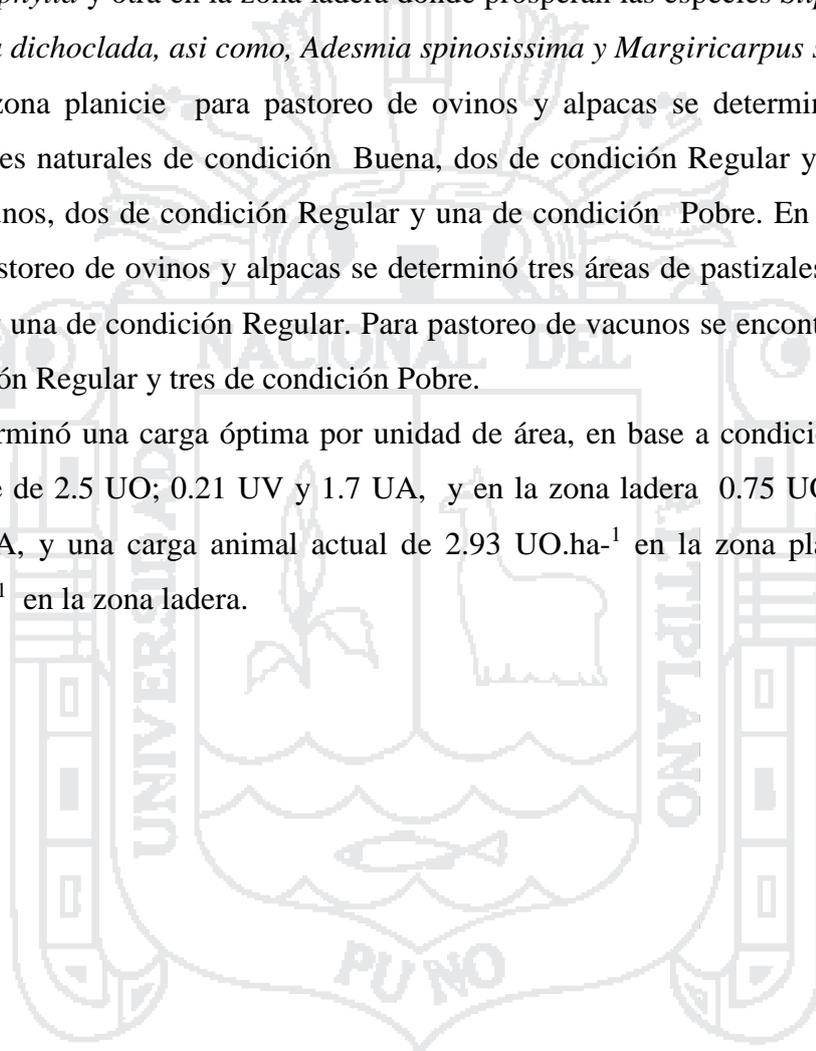
En el Cuadro 11, se tiene información sobre la carga animal óptima, en base a condición, donde en la zona planicie es 2.5 UO.ha⁻¹; 0.21 UV.ha⁻¹ y 1.7 UA.ha⁻¹ y en la zona ladera, 0.75 UO.ha⁻¹; 0.26 UV.ha⁻¹ y 0.66 UA.ha⁻¹; siendo la carga animal actual promedio 2.93 UO.ha⁻¹ en la zona planicie y 1.76 UO.ha⁻¹ en la zona ladera.

La composición botánica de la zona evaluada (Cuadro 3) es el reflejo de las condiciones ambientales y de las características físico-químicas y biológicas del suelo. Existe una relativa diferencia de presencia de especies vegetales entre la zona planicie y la zona ladera, lo que se atribuye a las condiciones locales como la exposición a la radiación solar, la profundidad de la capa arable o de alcance de las raíces del pasto, la humedad del suelo.

En la zona planicie las especies presentes son de una biomasa mejor formada, de mayor crecimiento y por tanto mayor contenido de elementos nutritivos, debido a que la humedad del suelo probablemente se ha mantenido por más tiempo y por tanto ha habido mayor actividad microbiana que en la zona ladera y por lo mismo las especies que se han adaptado crecen mejor y pueden soportar mayor cantidad de animales por unidad de área. La zona evaluada actualmente se encuentra con una carga superior al cálculo teórico de soportabilidad, por lo que sería conveniente que se haga un mejor manejo de los pastizales, para evitar la degradación del suelo en el futuro inmediato.

V. CONCLUSIONES

1. En 1300 hectáreas de pastizales naturales de la comunidad Chila se ha descrito dos asociaciones definidos de gramíneas perennes dominantes, uno en la zona planicie donde predominan *Distichlis humilis* y *Muhlenbergia fastigiata*, *Festuca dolichophylla* y otra en la zona ladera donde prosperan las especies *Stipa mucronata*, *Festuca dichoclada*, así como, *Adesmia spinosissima* y *Margiricarpus stictus*.
2. En la zona planicie para pastoreo de ovinos y alpacas se determinó un área de pastizales naturales de condición Buena, dos de condición Regular y para pastoreo de vacunos, dos de condición Regular y una de condición Pobre. En la zona ladera para pastoreo de ovinos y alpacas se determinó tres áreas de pastizales de condición Pobre y una de condición Regular. Para pastoreo de vacunos se encontró un área de condición Regular y tres de condición Pobre.
3. Se determinó una carga óptima por unidad de área, en base a condición, en la zona planicie de 2.5 UO; 0.21 UV y 1.7 UA, y en la zona ladera 0.75 UO; 0.26 UV y 0.66 UA, y una carga animal actual de 2.93 UO.ha⁻¹ en la zona planicie y 1.76 UO.ha⁻¹ en la zona ladera.



VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con trabajos similares en otras localidades para validar los resultados obtenidos en relación al número de animales que pastorean en determinada área de pastizales dominantes, para conocer si hay un equilibrio sostenible del ecosistema.
2. En las áreas de dominio de los pastizales naturales perennes pueden pastorearse con una dotación animal suficiente para mantener el pastizal siempre cubierto de vegetación.
3. Realizar estudios sobre posible efecto del cambio climático en el crecimiento y desarrollo de los pastos naturales de la comunidad Chila y otras áreas similares.

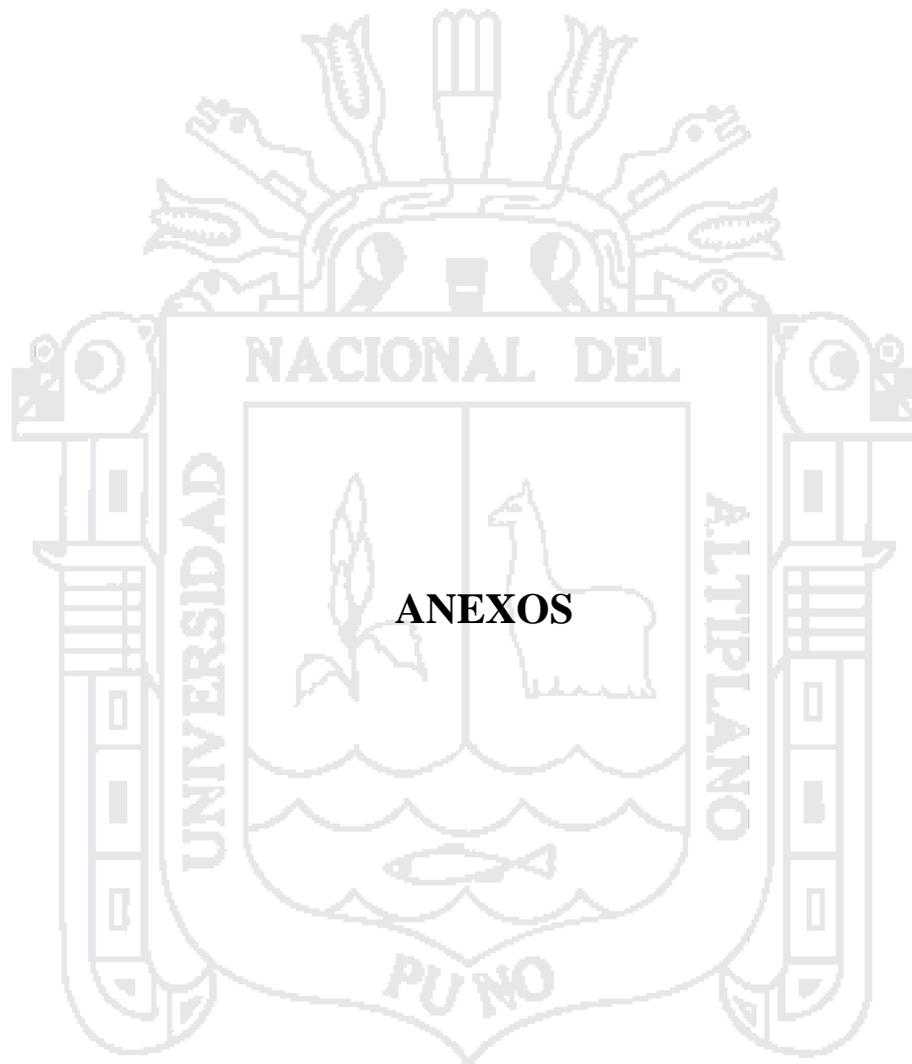


VII. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, C. 2012. Evaluación de Pastizales Naturales de los Humedales altoandinos en Época de Lluvia de la Provincia de Candarave Departamento de Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Alvarez, J.; R, Quiroz.; C, Gomez.1996. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de alpacas, llamas y ovinos al pastoreo libre durante el período de secano em plena seca. Rerv Alpaka Vol 5, N°1. P 7-19
- Arroyo, J. 1970. Técnicas de Muestreo. I Reunión de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú. Dirección general de investigación agropecuaria. La Molina. Lima. Perú.
- Atamari, M. G. 1992. Evaluación agrostologica de los pastizales del Centro experimental Illpa, UNA-Puno. Tesis Ing. Agr. Puno, Perú.
- Astorga, J.B.1987. Manejo de praderas nativas. UNTA (I). Facultad de Ciencias Agrarias. Puno. Perú.
- Avendaño, M. 2002. Evaluación preliminar de la capacidad de carga de los pastizales altoandinos en una zona de la Reserva Nacional Salinas y Agua Blanca. Libro resúmenes III Congreso Latinoamericano de manejo de cuencas hidrográficas. 8-13 junio, 2003. Arequipa. Perú. 430 p.
- Belizario P. 2000. Evaluación y plan de manejo de los pastizales del CIP Chuquibambilla. Tesis Ing. Agr. Puno. Perú.
- Boyda, D.; Jack L.; Butler y Lan Xu. 2015. Estimating herbaceous biomass of grassland vegetation using the reference unit method ERIC. The praire naturalist, 47:73-83.
- Bustanza, A. V. 2001. La alpaca. Libro 1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Choque J. 2009. Manual para inventario y evaluación de praderas nativas y pasturas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Choque, J. y J, Astorga. 2007. Manejo de praderas nativas y pasturas. Escuela profesional de Ingeniería agronómica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Condori, L. 2005. Evaluación agrostologica y alternativas de mejoramiento y manejo de pastos y forrajes del fundo Los Sauces S.A.C. Muñani. Azángaro. Tesis Ing. Agr. Puno. Perú.

- Corporación Nacional Forestal. 2004. Antecedentes para el plan de manejo de la Reserva Nacional Alto Bío-Bío. Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre. Sección Parques y Monumentos. CONAF. Chile.
- Davelouis, J. 1992. Edafología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Duchaufour, R. 1978. Efecto estimulante del crecimiento de las plantas: la temperatura del suelo y humedad. Resumen de investigaciones. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Agronomía. Bahía Blanca, Argentina.
- Enkerlin, E.C.; G, Cano.; R. Garza.; E,Vogel. 2002. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. Universidad Tecnológica de Monterrey. México.
- Farfán, R. y A. Durant. 1998. Manejo y Técnicas de Evaluación de Pastizales Altoandinos. Pub. Tec. FMV-UNMSM- N° 39. Lima Perú. 160 p.
- Flórez, A. 1993. Producción y utilización de los pastizales altoandinos del Perú. Red de Pastizales Andinos (REPAAN). Quito-Ecuador. 202 p.
- Florez, A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos ITDG AL OIKOS. Lima. Perú. 53p.
- Flores, A. y F, Bryant. 1989. Manual de pastos y forrajes. Dirección Regional de Investigación Pecuaria INIA. Lima. Perú.
- Flórez, A. y E, Malpartida. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región Alto Andina del Perú. Tomo I. Banco Agrario. Lima. Perú.
- Flórez, A. y E, Malpartida. 1988. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región Alto Andina del Perú. Tomo II. Banco Agrario. Lima. Perú.
- Grace, B. 1985. El clima del Altiplano, Departamento Puno, Perú. Estación Experimental IILPA. INIPA. CIPA. Puno. Perú.
- Huisa T. 1996. Pastizales y nutrición al pastoreo (Estudio de caso La Raya). Centro Experimental y producción La Raya Programa Ganadería Andina. Universidad Nacional San Antonio del cusco. Cusco. Perú.
- Hurtado C. 2006. Evaluación y soportabilidad de los bofedales de la cuenca del Uchusuma. Zona Altoandina. Tacna. Perú.
- Huss, D. L.; A. E. Bernardón; D. L: Anderson; J.M. Brun. 1996. Principios de manejo de praderas naturales. 2 ed. INTA Argentina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago. Chile.
- Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. 1992. Programa de Desarrollo Integral de Camélidos Sudamericanos Micro Región Tarata, Tacna.

- Convenio Micro Región Tarata Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1ª ed. Editorial Talleres de la UNA. Puno, Perú.
- Mamani, R.H. 2002. Materia orgánica de las altas montañas en el sur del Perú. Centro de Investigación para recuperación de pastizales naturales. Universidad San Antonio Abad del Cusco. Perú.
- Malpartida, E. 1990. Pautas de manejo de las praderas naturales en la zona alpaquera. Informe Técnico N° 16. Serie: pastos. Proyecto Alpacas INIAA, Puno, Perú.
- Nuñoncca, R. A. 2005. Evaluación edafo-Agrostologica de las Praderas Nativas del Fundo San Juan de Chuquibambilla Tesis Ing. Puno. Perú.
- Oficina Nacional de evaluación de recursos naturales (ONERN) 1984. Inventario y evaluación de recursos naturales de la Microregión Puno. Lima. Perú.
- 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, Puno, Perú.
- Paladines, O. 1992. Metodología para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Proyecto “Fomento ganadero”. Quito. Ecuador
- Parker, K. W. 1951. A method for measuring trend in range condition or national forest rangers. USDA, forest Service Bulletin. 26 p.
- Segura, M. 1963. Situación de las praderas naturales en la región andina. Informe final N° 3. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú.
- Solano, M. 2012. Taxonomía vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI). 2014. Informe meteorológico. Estación Regional. Puno. Perú.
- Tapia, M. y Flores, O. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del Sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y promoción agropecuaria. Ed A.M. Fries. Lima. Perú.
- Tovar, O. 1988. Manual de identificación de pastos naturales de los andes del Sur peruano. Proyecto Alpacas. Lima. Perú.



Cuadro 6. Resumen de Temperatura de los meses de trabajo en la Comunidad Chila. 2014.
(SENAMHI).

Meses	Máxima	Mínima	Media
Junio	16.6	1.4	9.0
Julio	15,4	0.7	8.05
Agosto	15,0	1.9	8.45
Setiembre	15,0	3.8	9.4
Octubre	16,0	5.0	10.5

Cuadro 7. Precipitación Pluvial durante los meses de trabajo en la
comunidad Chila. 2014. (SENAMHI)

Meses	Total	Normal
Junio	0.0	4.0
Julio	0.2	2.5
Agosto	28.9	10.5
Setiembre	66.9	10.5
Octubre	45.2	44.2

Cuadro 8. Puntaje total de índices y condición de las áreas de pastizales naturales para
ovinos. Zonas Planicie y Ladera. Comunidad Chila. 2014.

Zona	Pastizales naturales dominantes	Índice en porcentaje (%)				Puntaje total	Condición
		Deseable	Forraje	D.R.P.	Vigor		
Planicie	<i>Distichlis humilis,</i>	22.30	13.50	16.14	7.06	58.55	Buena
	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	15.06	6.05	15.96	6.14	43.21	Regular
	<i>Festuca dolichophylla</i>	18.06	7.88	17.88	5.98	50.34	Regular
Ladera	<i>Stipa mucronata</i>	3.16	4.96	12.96	5.06	26.14	Pobre
	<i>Festuca Dichoclada,</i>	13.26	9.16	16.06	6.96	45.44	Regular
	<i>Adesmia spinosissima</i>	2.11	4.92	11.06	6.08	24.17	Pobre
	<i>Margiricarpus stictus</i>	4.89	5.66	9.18	5.96	25.69	Pobre

Cuadro 9. Puntaje total de índices y condición de las áreas de pastizales naturales para vacunos. Zonas Planicie y Ladera. Comunidad Chila. 2014.

Zona	Pastizales naturales dominantes	Índice en porcentaje (%)				Puntaje total	Condición
		Deseable	Forraje	D.R.P.	Vigor		
Planicie	<i>Distichlis humilis,</i>	5.16	4.70	17.06	6.90	33.82	Pobre
	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	14.96	7.89	19.06	6.28	48.19	Regular
	<i>Festuca dolichophylla</i>	15.16	5.96	16.83	7.26	45.21	Regular
Ladera	<i>Stipa mucronata</i>	5.93	7.76	11.83	5.93	31.45	Pobre
	<i>Festuca Dichoclada,</i>	12.33	9.26	14.96	7.03	43.58	Regular
	<i>Adesmia spinosissima</i>	2.26	7.53	10.26	6.33	26.38	Pobre
	<i>Margiricarpus stictus</i>	6.36	7.82	9.67	5.98	29.83	Pobre

Cuadro 10. Puntaje total de índices y condición de las áreas de pastizales naturales para alpacas. Zonas Planicie y Ladera. Comunidad Chila. 2014.

Zona	Pastizales naturales dominantes	Índice en porcentaje (%)				Puntaje total	Condición
		Deseable	Forraje	D.R.P.	Vigor		
Planicie	<i>Distichlis humilis,</i>	22.30	13.05	16.14	7.06	58.55	Buena
	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	18.06	7.88	17.88	5.98	50.34	Regular
	<i>Festuca dolichophylla</i>	15.06	6.05	15.96	6.14	43.21	Regular
Ladera	<i>Stipa mucronata</i>	3.16	4.96	12.96	5.06	26.14	Pobre
	<i>Festuca Dichoclada</i>	13.26	9.16	16.06	6.96	45.44	Regular
	<i>Adesmia spinosissima</i>	2.11	4.92	11.06	6.08	24.17	Pobre
	<i>Margiricarpus stictus</i>	4.89	5.66	9.18	5.96	25.69	Pobre

Cuadro 11. Carga animal óptima y capacidad de soportabilidad de las áreas de pastizales en base a condición. Zona Planicie. Comunidad Chila. 2014.

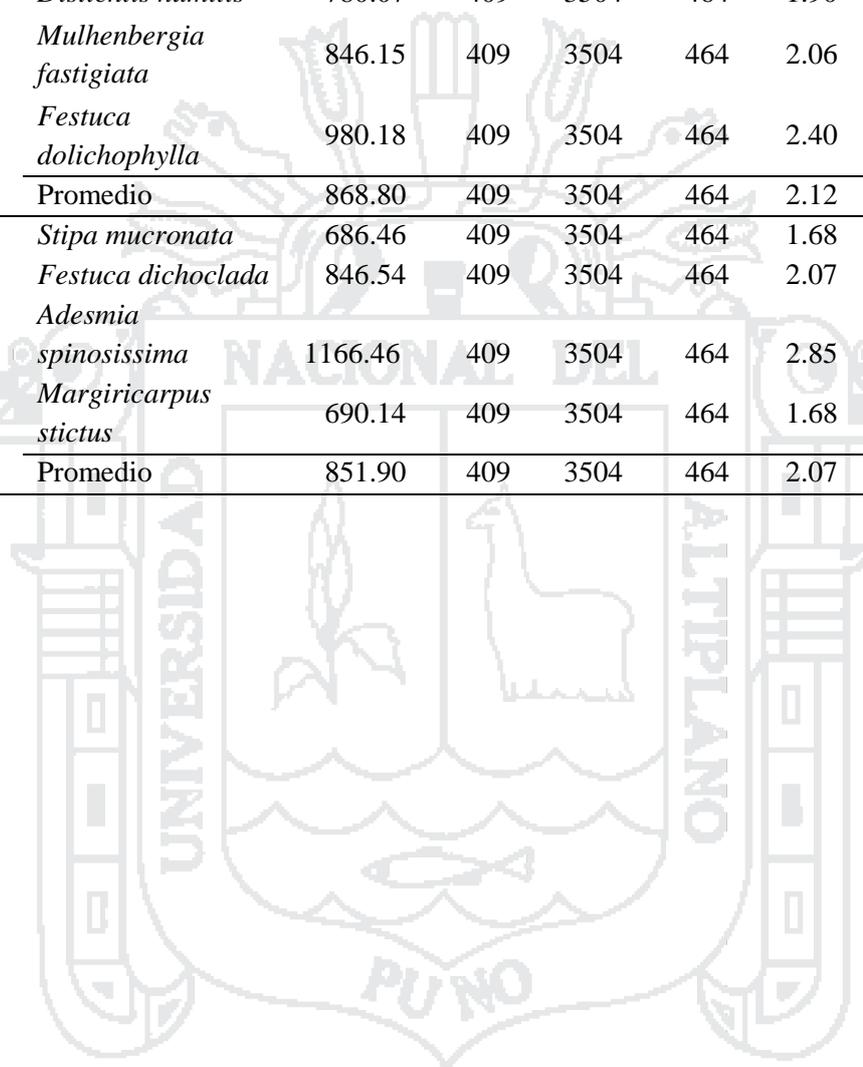
Ítems	<i>Distichlis humilis</i>	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	<i>Festuca dolichophylla</i>	Total	Promedio
Area pastoreab(ha)	160.8	233.75	105.45	500	
Carga animal optima					
Ovinos UO/ha	3	3	1.5	7.5	2.5
Vacunos UV/ha	0.13	0.13	0.38	0.64	0.21
Alpacas UA/ha	2	2	1	5	1.7
Soportabilidad					
Ovinos N°	482.4	701.3	158.2	1341.90	2.68
Vacunos N°	20.9	30.39	40.0	91.36	0.18
Alpacas N°	321.6	467.5	105.45	894.55	1.79

Cuadro 12. Carga animal óptima y capacidad de soportabilidad de las áreas de pastizales en base a condición. Zona Ladera Comunidad Chila..2014.

Ítems	<i>Stipa mucronata</i>	<i>Festuca dichoclada</i>	<i>Adesmia spinosissim</i>	<i>Margiricarpus stictus</i>	Total	Promedio
Area (ha) pastoreable	155.6	168.64	349.44	126.32	800	
Carga animal optima						
Ovinos UO/ha	0.5	0.5	1.5	0.5	3	0.75
Vacunos UV/ha	0.13	0.38	0.38	0.13	1.02	0.26
Alpacas UA/ha	0.33	1	1	0.33	2.66	0.66
Soportabilidad						
Ovinos N°	77.8	84.32	524.16	63.16	749.44	0.94
Vacunos N°	20.22	64.08	132.78	16.42	233.5	0.29
AlpacasN°	51.34	168.64	349.44	41.68	611.1	0.76

Cuadro 13. Carga animal óptima estimada en base a disponibilidad de materia seca.
Comunidad Chila. 2014

Zona	Área de pastizales dominantes	Disponibilidad de consumo M.S. (Kg)	Consumo de M.S. Kg/UA/año			Carga animal óptima		
			ovino	vacuno	alpaca	ovino	vacuno	alpaca
Planicie	<i>Distichlis humilis</i>	780.07	409	3504	464	1.90	0.22	1.68
	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	846.15	409	3504	464	2.06	0.24	1.82
	<i>Festuca dolichophylla</i>	980.18	409	3504	464	2.40	0.28	2.11
	Promedio	868.80	409	3504	464	2.12	0.25	1.87
Ladera	<i>Stipa mucronata</i>	686.46	409	3504	464	1.68	0.19	1.48
	<i>Festuca dichoclada</i>	846.54	409	3504	464	2.07	0.24	1.82
	<i>Adesmia spinosissima</i>	1166.46	409	3504	464	2.85	0.33	2.51
	<i>Margiricarpus stictus</i>	690.14	409	3504	464	1.68	0.19	1.48
	Promedio	851.90	409	3504	464	2.07	0.24	1.82



Cuadro 14. Disponibilidad de materia seca de las áreas definidas de pastizales naturales. Comunidad Chila. 2014.

Zona	Área de Pastizales dominantes	Área pastoreable (ha)	Disponibilidad estimada visual (X) de M.S. (Kg/ha)	Disponibilidad real al corte (Y) de M.S. (Kg/ha)	Ecuación	r	r ²
Planicie	<i>Distichlis humilis</i>	160.80	1784.15±319.66	1560.15±365.8	Y=226.16+1.0325X	0.90	0.81
	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	233.75	1795.28±416.06	1692.29±446.18	Y=149.86+0.6805X	0.88	0.77
	<i>Festuca dolichophylla</i>	105.45	1980.26±406.14	1960.36±517.15	Y=157.14+1.6320X	0.89	0.79
	Promedio		1853.23±380.60	1737.60±442.83	Y=177.72+1.1103X	0.89	0.79
Ladera	<i>Stipa mucronata</i>	155.60	1826.39±276.16	1716.15±486.18	Y=566.28+0.5140X	0.88	0.77
	<i>Festuca dichoclada</i>	168.64	2316.26±496.18	2116.36±587.26	Y=218.06+1.0214X	0.92	0.85
	<i>Adesmia spinosissima</i>	349.44	3113.26±677.18	2916.15±566.37	Y=126.18+0.7665X	0.90	0.81
	<i>Margaricarpus stictus</i>	126.32	1809.29±498.56	1725.36±567.16	Y=114.13+0.7850X	0.93	0.86
	Promedio		2266.30±572.17	2118.50±424.24	Y=256.16+1.2866X	0.91	0.83

Cuadro 15. Disponibilidad de materia seca para consumo animal en las áreas definidas de pastizales dominantes. Comunidad Chila. 2014.

Zona	Área de Pastizales dominantes	Área pastoreable (ha)	Disponibilidad real al corte (Y) de M.S. (Kg/ha)	Factor de uso	Disponibilidad de consumo de M.S. (Kg/ha)
Planicie	<i>Distichlis humilis</i>	160.80	1560.15	0.50	780.07
	<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	233.75	1692.29	0.50	846.15
	<i>Festuca dolichophylla</i>	105.45	1960.36	0.50	980.18
	Promedio		1737.60	0.50	868.80
Ladera	<i>Stipa mucronata</i>	155.60	1716.15	0.40	686.46
	<i>Festuca dichoclada</i>	168.64	2116.36	0.40	846.54
	<i>Adesmia spinosissima</i>	349.44	2916.15	0.40	1166.46
	<i>Margiricarpus stictus</i>	126.32	1725.36	0.40	690.14
	Promedio		2118.50	0.40	847.20

Cuadro 16. Capital ganadero de la Comunidad Chila. 2014.

Clase y especie	Equivalencia	Zona Planicie		Zona Ladera.	
		Nº Cabezas	U.O	Nº Cabezas	U.O.
Ovinos					
Borregas	1	330	330	338	338
Borreguillas	0.8	85	68	69	55.2
Crias	0.3	28	8.4	15	4.5
subTotal		443	406.4	422	397.7
Carneros	1.2	38	45.6	25	30
Carnerillos	0.7	72	50.4	30	21
Crias	0.3	29	8.7	30	9
subTotal		139	104.7	85	60
Total ovinos		582	511.1	507	457.7
Vacunos					
Vacas	8	54	432	58	464
Vaquillas	5.6	13	72.8	13	72.8
Crias	2.4	12	28.8	13	31.2
subTotal		79	533.6	84	568
Toros		-	-	-	-
Toretas	10	6	38.4	5	32
Crias	6.4	10	24	10	24
subTotal	2.4	16	62.4	15	56
Total vacunos		95	596	99	624
Alpacas					
Madres	2.5	92	230	86	206.4
Tuis hembras	1.5	23	34.5	19	28.5
Crias	0.8	30	24	26	20.8
subTotal		145	288.5	131	255.7
Padres		-	-	-	-
Tuis machos	3.0	31	46.5	33	49.5
Crias	1.5	32	25.6	30	24
subTotal	0.8	63	72.1	63	73.5
Total alpacas		208	360.6	194	329.2
Total general		885	1467.7	800	1410.9
Total cabezas comunidad					1685
Total U.O. de la Comunidad					2878



Fig 3. En época de lluvia los pastos crecen y el campo se pone verde.



Fig 4. Al inicio de la época seca el campo queda con escasa vegetación.



Fig 5. El ganado ovino pastorea libremente en el campo.



Fig 6. Las alpacas pastorean libremente en campo.



Fig 7. Los vacunos pastorean en el mejor lugar.



Fig 8. Equipos y materiales más aconsejables para el trabajo.



Fig 9. Material utilizado para trabajo de campo.



Fig 10. Cosecha de parcelas de corte requiere sumo cuidado.



Fig 11. Parcelas de corte.



Fig 12. Muestra obtenida para pesar y llevar al laboratorio.



Fig 13. Se pesan las muestras obtenidas.



Fig 14. Reunión con los directivos de la comunidad Chila.