

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



TESIS DE GRADO

**“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD Y CARGA ANIMAL EN
UNIDADES FAMILIARES DE PRODUCCIÓN DE LA COMUNIDAD DE
AVICHACA, EN DOS EPOCAS DEL AÑO”**

HERNÁN RIVERA CALDERÓN

LA PAZ – BOLIVIA
2007

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD Y CARGA ANIMAL EN UNIDADES
FAMILIARES DE PRODUCCIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVICHACA,
EN DOS EPOCAS DEL AÑO”**

Tesis de grado presentado como requisito
parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo.

HERNÁN RIVERA CALDERÓN

Asesores:

Ing. M.Sc. Hugo Mendieta Pedrazas

Dr. M.V.Z. René Condori Equice

Comité revisor:

Ing. Zenón Martínez Flores

Ing. Miguel Nogales Soldevilla

A P R O B A D A

PRESIDENTE

DEDICATORIA

A dios eterno y supremo creador, que nos dio la vida

A la memoria de mi querida madre ELENA y mi hermano PASTOR mis guías, quienes velan desde la eternidad.

Al sacrificio de mi padre ALBERTO por su confianza y paciencia y amistad.

A mis hermanos Bertha, Rolando, Yolanda, Julio Nicolás, Edgar y Roberto.

Hernán Rivera Calderón

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones y personas que hicieron posible la realización del presente estudio:

Al convenio de la Facultad de Agronomía con el Proyecto Achacachi dependiente de la prefectura de La Paz y la ayuda japonesa JICA, por haber posibilitado la realización del presente trabajo.

Al personal docente y la facultad de agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A.), por impartirme sus conocimientos y acogerme en su seno durante los años de estudio.

A mis asesores:

Ing. Hugo Mendieta Pedrazas, por haber contribuido considerablemente para la conclusión de este trabajo, tanto material como intelectualmente, a la confianza que depósito en mi persona y la gran amistad que me brindo durante el transcurso de este tiempo.

Dr. M.V.Z. Rene Condori Equice, por la confianza, amistad y sus valiosas sugerencias y cooperación brindada para la conclusión del presente trabajo.

A mis revisores:

Ing. Zenón Martínez e Ing. Miguel Nogales, cuyas observaciones y sugerencias enriquecieron el presente trabajo.

Al Dr. Phd. Rene Chipana, Ing. M.Sc Jorge Pascuali e Ing. M.Sc. Félix rojas

A los productores de la comunidad de Avichaca que participaron en el presente estudio, ya que sin su colaboración no hubiera sido posible llevar la investigación.

A mis compañeros Richard Lupaca, Juan C. Tarqui, Fabián Mamani, Santos Huanca, por su cooperación incansable y amistad. Y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la culminación de este trabajo.

Finalmente, mis más sinceros agradecimientos a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por darme la posibilidad y las herramientas para trabajar por el engrandecimiento de mi patria. Docentes a quienes debo mi formación profesional, al personal administrativo, amigos y compañeros de estudio, mi reconocimiento por sus enseñanzas, su diligente labor y su apoyo.

CONTENIDO

	Pagina N°
HOJA DE APROBACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE MAPAS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
II REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 SITUACION PRODUCTIVA DEL ALTIPLANO NORTE.....	3
2.1.1 Tenencia y uso de la tierra.....	3
2.2.2 Predominancia del trabajo familiar.....	4
2.2 INVESTIGACION BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS.....	5
2.2.1 Sistema.....	5
2.2.2 Enfoque de sistemas.....	5
2.2.3 Sistema de producción	6
2.2.4 Sistema de producción agropecuaria.....	6
2.2.5 Proceso de producción agropecuaria.....	6
2.2.3 Comunidad y unidad de producción.....	6
2.3 SUBSISTEMA PECUARIO.....	7
2.3.1 Características del subsistema pecuario en el altiplano Norte.....	8
2.3.2 Importancia de la ganadería bovina y ovina.....	9
2.3.3 Población del ganado bovino, ovino y equino.....	10

2.3.4	Carga animal.....	10
2.3.4.1	<i>Unidad Animal.....</i>	11
2.4	FORRAJES Y CAMPOS DE PASTOREO.....	11
2.4.1	Forraje nativo.....	12
2.4.2	Forraje implantado.....	13
2.4.2.1	<i>Forrajes anuales.....</i>	13
2.4.2.2	<i>Forrajes perennes.....</i>	14
2.4.3	Pastoreo.....	14
2.4.4	Situación productiva de los forrajes en el altiplano.....	14
2.4.5	Capacidad de Carga.....	16
2.4	IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA UTILIZACION DE PASTIZALES.....	17
2.5	ASPECTOS METODOLOGICOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	17
2.6.1	Caracterización.....	17
2.6.2	Diagnostico.....	18
2.6.2.1	<i>Sondeo.....</i>	18
2.6.2.2	<i>Encuesta estática.....</i>	18
2.6.2.3	<i>Encuesta dinámica.....</i>	19
III	MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1	LOCALIZACION.....	20
3.2	DESCRIPCION AGROECOLOGICA.....	20
3.2.1	Condiciones climáticas.....	20
3.2.2	Condiciones edáficas.....	22
3.2.3	Fisiográfica.....	22
3.2.4	Vegetación.....	22
3.2.5	Agricultura y ganadería.....	23
3.3	MATERIALES DE ESTUDIO.....	24
3.3.1	Pastizales.....	24
3.3.1.1	<i>Forrajes nativos.....</i>	24
3.3.1.2	<i>Forrajes implantados.....</i>	24
3.3.2	Semovientes.....	24
3.3.2.1	<i>Bovino.....</i>	24

3.3.2.2	<i>Ovinos.....</i>	25
3.3.2.3	<i>Equinos.....</i>	25
3.3.2	Material y equipo de campo.....	25
3.4	METODOLOGIA.....	26
3.4.1	Selección de la comunidad.....	26
3.4.1.1	<i>Selección de unidades de producción.....</i>	27
3.4.1.2	<i>Determinación de la muestra de unidades de producción.....</i>	27
3.4.1.3	<i>Estratificación de los productores.....</i>	28
3.4.2	Recolección de información.....	28
3.4.2.1	<i>Sondeo.....</i>	28
3.4.2.2	<i>Encuesta estática.....</i>	29
3.4.2.3	<i>Encuesta dinámica.....</i>	29
3.4.3	Capacidad de carga.....	30
3.4.3.1	<i>Evaluación de Rendimiento y producción de forrajes.....</i>	30
3.4.3.2	<i>Rendimiento de forrajes.....</i>	30
3.2.3.3	<i>Producción de forrajes.....</i>	30
3.4.4	Carga Animal.....	31
3.4.4.1	<i>Medición del peso animal.....</i>	31
3.4.4.2	<i>Consumo de materia seca.....</i>	32
3.4.6	Análisis estadístico.....	32
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1	CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA EN LA COMUNIDAD DE AVICHACA.....	34
4.1.1	Estructura del sistema de producción de la comunidad.....	34
4.1.2	Características del subsistema social.....	35
4.1.2.1	<i>Población y predominio de trabajo familiar de la comunidad de Avichaca.....</i>	35
4.1.2.2	<i>Tenencia, tamaño y uso de la tierra.....</i>	35
4.1.3	Características del sub sistema agrícola.....	37
4.1.3.1	<i>Labores culturales para el cultivo de los forrajes.....</i>	37

4.1.4	Uso de tierra para la producción de forrajes por estratos.....	39
4.1.5	Elaboración de heno de forrajes anuales.....	41
4.1.6	Características del sub sistema ganadero.....	42
4.1.6.1	<i>Tenencia de ganado bovino, ovino y equino promedio por estratos.....</i>	42
4.1.6.2	<i>Composición por categoría del ganado bovino.....</i>	43
4.1.6.3	<i>Composición por categoría del ganado ovino.....</i>	45
4.2	CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL GANADO.....	47
4.2.1	Alimentación del ganado.....	47
4.2.1.1	<i>Sistema de pastoreo.....</i>	47
4.2.1.2	<i>Pastoreo y suministro de forraje nativo e implantado pluri y anual por épocas.....</i>	47
4.2.1.4	<i>Consumo de materia seca.....</i>	49
4.3	CUANTIFICACION DEL RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PASTIZALES.....	52
4.3.1	Efecto de la época sobre el rendimiento de forrajes.....	52
4.3.2	Efecto del estrato, anidado en época sobre el rendimiento de forrajes.....	53
4.3.3	Efecto del tipo de pastizal anidado en estrato y época sobre el rendimiento de forrajes.....	54
4.3.4	Efecto de la época sobre la producción de forrajes.....	55
4.3.5	Efecto del estrato anidado en época sobre la producción de forrajes.....	57
4.3.6	Efecto del tipo de forraje anidado en estrato y época sobre la producción de forrajes.....	58
4.4	CUANTIFICACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS FORRAJES Y CARGA ANIMAL.....	59
4.4.1	Efecto del estrato sobre la Capacidad de Carga de forrajes.....	59

4.4.2	Efecto del tipo de forraje anidado en estrato sobre la Capacidad de Carga de forrajes	60
4.4.3	Efecto del forraje anidado en tipo de forraje y estrato sobre la Capacidad de Carga de forrajes.....	62
4.4.4	Carga Animal.....	63
4.4.5	Tipo de ganado de los estratos sobre la carga animal.....	64
V	CONCLUSIÓN.....	66
VI	RECOMENDACIONES.....	70
VII	LITERATURA CITADA.....	72
VIII	ANEXOS.....	78

LISTA DE CUADROS

	Página N°
1. Tenencia y uso de la tierra en el Altiplano Norte.....	4
2. Ingreso familiar, en el Altiplano Norte (en porcentaje por sectores de actividad).....	8
3. Población y producción lechera de La Paz, Cochabamba Santa Cruz (1994).....	10
4. Categorías por edad del ganado bovino.....	25
5. Estratificación de los productores.....	28
6. Participación económica de componentes de 18 familias en estudio.....	35
7. Tenencia, tamaño y uso promedio de la tierra (ha) por estratos.....	36
8. Uso de tierra (ha) para forrajes por estratos.....	40
9. Composición por especies de ganado por unidad productiva.....	42
10. Tenencia de bovino (cabezas / promedio), por estrato y categoría Animal.....	44
11. Tenencia de ganado (cabezas) ovino por categorías y por estratos.....	46
12. Tiempo de pastoreo del bovino en alfalfa, pradera y suministro de forraje anual en finca en época humedad y transición húmeda a seca....	48
13. Tiempo de pastoreo del bovino en alfalfa, pradera y suministro de forraje anual en época seca y transición seca a húmeda.....	49
14. Consumo de materia seca/día de bovino, ovino y equino (kg MS/ día).....	50
15. Capacidad de Carga (UAB/ha/UP) promedio, de forrajes por estrato.....	61
16. Carga Animal (UA/ha/UP) promedio, de animales por estrato.....	64

LISTA DE FIGURAS

	Página N°
1. Uso de la tierra promedio por estratos (porcentual).....	36
2. Uso de tierra porcentual para forrajes por estratos.....	40
3. Producción de heno para la época de invierno (tn MS).....	41
4. Tenencia de ganado por estrato, porcentual.....	43
5. Tenencia de bovino en categorías por estratos (porcentual).....	44
6. Tenencia de ganado ovino en categorías (porcentual).....	46
7. Consumo de materia seca del bovino en porcentaje.....	51
8. Rendimiento porcentual de pastizales de 3 estratos en 2 épocas.....	52
9. Rendimiento de forrajes por estrato y promedio (tn/MS/ha).....	53
10. Rendimiento porcentual de forraje cultivado en tres estratos en dos épocas.....	55
11. Producción porcentual de pastizales de tres estratos en dos épocas.....	56
12. Producción de forraje cultivado porcentual en tres estratos en dos épocas.	57
13. Producción de forrajes porcentual de tres estratos en dos épocas.....	58
14. Capacidad de Carga de forrajes en UA/ha en tres estratos.....	60
15. Capacidad de Carga de forrajes porcentual en tres estratos.....	62
16. Capacidad de Carga de forraje implantado en UA/ha en tres estratos.....	63
17. Carga animal en AU/ha en tres estratos.....	65

LISTA DE MAPAS

1. Mapa de localización de la comunidad de estudio.....	21
---	----

LISTA DE ANEXOS

		Página N°
1.	Promedios mensuales de datos climáticos de la zona de Achacachi (gestión 1999 - 2000).....	79
2.	Representación grafica promedio mensual de datos climáticos de la zona de Achacachi (precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura y heladas).....	79
3.	Zona, estratos y nombres de productores estudiadas de la comunidad de Avichaca.....	80
4.	Rendimiento (tn/ha) promedio de forrajes por estratos y épocas.....	81
5.	Producción (tn/UP) promedio de forrajes por estratos y épocas.....	81
6.	Factores de influencia en el Análisis de Varianza sobre el rendimiento de forrajes.....	83
7.	Factores de influencia en el Análisis de Varianza sobre la producción de forrajes.....	83
8.	Factores de influencia en el Análisis de Varianza sobre la Capacidad de Carga de los forrajes.....	84
9.	Factores de influencia en el Análisis de Varianza sobre la Carga Animal...	84
10.	Calculo de la estimación de la Capacidad de Carga de los forrajes por estratos.....	85
11.	Promedio en Unidad Animal (UA) de ganado bovino, ovino y equino por Estratos y épocas.....	86
12.	Promedio de peso vivo del ganado bovino, ovino y equino por estratos y épocas.....	87
13.	Formularios de Encuestas: Inventario de ganados.....	88
14.	Registro de rendimiento y producción de forraje cultivado y nativo en las Unidades Familiares de Producción.....	89
15.	Registro del peso vivo del ganado en las unidades de producción.....	90
16.	Registro mensual de actividades pecuarias y consumo animal.....	91
17.	Infraestructura e instalaciones.....	92
18.	Mano de obra familiar en la ganadería.....	93
19.	Formulario de costo de producción de forrajes cultivados.....	94

RESUMEN

El estudio fue realizado en la comunidad de Avichaca zona lechera del Altiplano Norte, del departamento de La Paz. Con objeto de Caracterizar el proceso de producción pecuaria; Sistematizar la alimentación del ganado; Cuantificar el rendimiento, producción forrajera en materia seca y Estimar y comparar la Capacidad de Carga de los forrajes nativos e introducidos en tres estratos de tenencia de ganado bovino y dos épocas del año. Se estudio a 18 Unidades Productivas (UP), agrupadas en tres estratos de tenencia ganado bovino (I = 1 a 4; II = 5 a 8; III = > a 9); durante la Época Seca (ES) y Húmeda (EH). Con seguimientos diarios en la producción pecuaria. Haciéndose un muestreo de forraje nativo e introducido para determinar el rendimiento y producción, destinadas a la alimentación del ganado. Determinando el peso vivo en ovinos y con la 2ª fórmula de Crevat en ganado bovino y equino para estimar la Capacidad Carga (CC) y Carga Animal en las UP. El análisis estadístico fue el modelo jerárquico; los resultados fueron: La producción, esta basada en la pecuaria, 55% de UP, son productores lecheros; quedando la agrícola para el autoconsumo. La tenencia de tierra es de 2.5 ha/UP; ciertas UP aumentan su propiedad, a costa de los emigrantes a centros urbanos. Las tierras comunales fueron fraccionadas entre las UP, interviniéndose hasta los bofedales. La tierra de forraje cultivado fue de 2.20 ha; quedando el forraje nativo como remanente en orillas de los terrenos. La ganadería es mixta con 8 bovinos, 6 ovinos y 1 equino. La población ovina ha disminuido, por la lechería bovina que genera mejores ingresos económicos. Alimentan el ganado bajo el sistema de pastoreo controlado. En el día comienzan suministrando forraje anual en finca por 1hr 12 min, en la pradera 4hr 25min, en el alfalfar por 2 hr 35 min. El peso vivo promedio, de bovino es de 410 kg (1 UAB); cuyo consumo es de 5.48 kgMS/día; del ovino y equino es 0.37 y 1.99 kgMS/día. El ANVA entre épocas del rendimiento de los forrajes detectó diferencias altamente significativas con medias de 3.75 tn/ha (EH) y 1.46 tn/ha (ES). Debido al factor climático, favorable en (EH) para la producción de forrajes cultivados; en (ES) representada solo por la alfalfa en retoño. El forraje nativo presenta valores menores que el cultivado, ya que ha quedado relegado en áreas de cercos vivos. Entre los estratos no existe diferencia significativa, con medias de 2.50, 2.54 y 2.77 tn/MS/ha, de los estratos I, II y III. En la producción de forrajes por épocas, mostró diferencias significativas con medias de 2.70 en (EH), frente a 0.76 tnMS/UP en (ES). La mayor producción en (EH) se debe al área asignada a forrajes cultivados. Entre los estratos manifestó diferencias altamente significativas, con medias de 0.78, 1.68 y 2.65 tn/UP. El valor del estrato III se debió al área mayor de tierra asignada para la producción de avena y alfalfa. Entre el forraje implantado y nativo existió diferencias altamente significativas con medias del forraje implantado de 1.68, 3.53 y 5.57 tn/UP, respecto al forraje nativo de 0.46, 0.59 y 0.80 tn/UP en la (EH). En la (ES) el forraje cultivado presenta valores de 0.10, 0.86 y 1.54 tn/UP y el forraje nativo 0.46, 0.62 y 0.82 tn/UP de los estratos I, II, y III. La (CC) de forrajes entre los estratos, mostró diferencias significativas, con medias de 0.28, 0.61 y 1.04 UAB/ha/UP de los estratos I, II y III. El forraje implantado mostró diferencia significativa frente la nativo. Con medias del forraje implantado de 0.36, 0.80 y 1.39 UAB/ha/UP y del forraje nativo 0.10, 0.16 y 0.22 UAB/ha/UP de los estratos I, II y III. Mayor (CC) tiene los forrajes introducidos resaltando la avena y alfalfa quedando relegado el forraje nativo. Entre los forrajes de alfalfa, avena, cebada y nativo, mostró diferencias significativas. La alfalfa presento medias de 0.43, 1.06 1.56 UAB/ha/UP, la avena 0.43, 0.97, 1.67 UAB/ha/UP, cebada 0.11, 0.02, 0.07 UAB/ha/UP y forraje nativo 0.1, 0.2, 0.23 UAB/ha/UP de los estratos I, II y III. Tienen menor (CC) la cebada y forraje nativo, contrariamente las mas prosperas son la alfalfa y avena.

I INTRODUCCION

El crecimiento demográfico rural es causa de la sobre población en las tierras altas de Bolivia. Y está ocasionando en las Unidades Productivas (UP) la parcelación de las tierras adjudicadas en la reforma agraria de 1953. En estas condiciones las unidades productivas se manejan en sub sistemas de producción, destacándose entre ellas, la agrícola y pecuaria; esta última con una explotación de ganado mixto.

La lechería bovina, genera ingresos económicos importantes, seguido de ovinos de carne y equinos complementarios en el trabajo diario. Estas especies han sido adaptadas y naturalizadas a la zona altiplánica desde la colonización, perteneciendo al grupo racial de ganado criollo. Los vacunos y ovinos han sido mejorados con fines productivos por diversos proyectos de desarrollo rural. El bovino criollo desde finales de la década de los sesenta y principios del setenta, viene mejorándose con razas lecheras Holstein y Pardo Suizo, obteniéndose bovinos lecheros mestizos (CEDLA, PROCADE y UNITAS 1997).

La ganadería bovina en el Altiplano Norte, se caracteriza por el continuo crecimiento en término de número de animales por unidad productiva; contrariamente la calidad del ganado está decreciendo siendo el principal factor, la insuficiente disponibilidad de forraje. La leche, es destinada a la venta directa y elaboración de queso, cuyo destino principal son los mercados regionales y la ciudad de La Paz. La población ovina esta disminuyendo en las comunidades donde se explota la lechería bovina, por la baja disponibilidad de alimentos que no permite a los productores mantener rebaños mayores (ZONISIG 1998). El aprovechamiento del ganado ovino, está orientado al autoconsumo y ocasionalmente destinada a la venta.

La producción pecuaria depende de la producción de forrajera local. La baja producción de forraje proviene de las praderas nativas y conjuntamente la parcelación de tierra en el Altiplano, influyendo en alguna medida en el pobre rendimiento del ganado. El desequilibrio entre el número de cabezas de ganado y la disponibilidad de forraje nativo de la pradera se compensa, con el aporte de forrajes introducidos anuales y plurianuales. La avena y la cebada, generalmente son destinadas para la época de estiaje, suministrándose como heno. La alfalfa, puro o asociado con festuca o pasto ovillo se

proporcionan en estado verde y generalmente en época húmeda, aunque algunos productores destinan el último corte para heno.

El estudio de la capacidad y carga animal en las unidades familiares de producción en la comunidad de Avichaca, pretende identificar la relación desproporcionada entre el número de ganado que maneja el productor y la capacidad de carga real que ofrecen los pastizales que poseen las unidades productivas. Con la finalidad de proponer alternativas de solución como técnicas mejoradas de producción de forraje y desarrollar efectivamente la actividad pecuaria en el medio.

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el sistema de alimentación, rendimiento, producción y capacidad de carga de los forrajes nativos e introducidos que poseen las unidades familiares de producción, en la comunidad de Avichaca, en dos épocas de año.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el proceso de producción pecuaria, en los tres estratos de tenencia de ganado bovino.
- Caracterizar el sistema de alimentación del ganado en los tres estratos de tenencia de ganado
- Cuantificar el rendimiento y la producción forrajera en materia seca de los forrajes nativos e introducidos, en tres estratos de tenencia de ganado bovino y en dos épocas del año.
- Estimar y comparar la capacidad de carga de los forrajes nativos e introducidos, en las unidades familiares productivas estratificadas, durante dos épocas del año.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 SITUACION PRODUCTIVA DEL ALTIPLANO NORTE

CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997), señalan que la zona del Altiplano Norte está conformado por las provincias: Los Andes, Omasuyos, parcialmente por las provincias de Camacho, Manco Kapac y Murillo (El Alto). Los mismos autores señalan que en esta zona, el principal agente productivo es la familia campesina, interactuando como productor individual propietario de cierta cantidad de tierra y ganado, y pertenecientes a una comunidad.

Si bien, en este sector existen múltiples factores limitantes tanto geo – climáticos como socioeconómico para expandir la producción agropecuaria, esta actividad tiene la particularidad de realizarse dentro de sistema agropecuarios, en los cuales la agricultura y la ganadería están estrechamente articulados y donde el rebaño es siempre mixto: ovino, bovino, equino y a veces camélidos (Herve 1994, CEDLA, PROCADE y UNITAS 1997). Estos animales tienen distintas funciones al interior de la economía campesina, unos sirven como medio de transporte y tracción, o son usados como flujo de caja o como sistema de ahorro alternativo (CEDLA, PROCADE y UNITAS 1997).

Herve (1994), señala que en la comunidad de Taramaya, zona circunlacustre del altiplano norte, la tenencia del ganado bovino es mayor al ovino. Existiendo productores que tienen ganado bovino de leche y la venta de leche es la base de ingresos del productor de esta zona (JICA 1997).

2.1.1 Tenencia y uso de la tierra

Laguna (1992), citado por Céspedes et al (1995), señalan que desde la Reforma Agraria (1953) a la fecha han transcurrido varios años, durante este tiempo se han dado nuevas generaciones en las Unidades Productivas ocasionando una parcelación de la tierra adjudicada. La propiedad individual en esta zona varía de 600 m² a 10 ha/familia, con un promedio de 1 – 2 has/familia en su generalidad (ZONISIG 1998, CEDLA, PROCADE y

UNITAS 1997 y JICA 1997). Este último autor acota señalando que en esas áreas se puede observar la tendencia de los terrenos a disminuir o aumentar de tamaño. Algunos campesinos dividen sus terrenos de generación en generación, otros obtienen más terrenos para agrandar sus fincas.

Ticona y Herve (1994), dan referencia de datos promedio de 15 familias estudiadas en Taramaya (altiplano norte), donde se evidencia el uso de la tierra en cultivos agrícolas que generalmente utiliza el productor Cuadro 1.

Cuadro 1. Tenencia y uso de la tierra en el Altiplano Norte.

Variable promedio	Area Ha	C.V. %	Proporción %
Sup. Total	3.25	68	100
Sup. Alfalfa	0.92	118	28.30
Sup. Ceb. Y Ave.	0.31	8	19.53
Sup. Papa	0.19	95	3.250
Sup. Haba	0.12	108	3.690
Sup. Hortalizas	0.08	114	2.450
Sup. Pastos nativos	1.08	106	33.230

2.1.2 Predominancia del trabajo familiar

Los predios campesinos utilizan básicamente mano de obra aportada por los distintos miembros de la familia. La esposa y los hijos menores aportan en el trabajo agropecuario en un 80% del tiempo, lo que implica un mayor esfuerzo y responsabilidad para estos miembros de la familia (CIPCA s. f., Citado por CEDLA, PROCADE y UNITAS, 1997). En periodos en que la demanda estacional de trabajo excede la disponibilidad familiar recurren a la mano de obra externa. CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997), PISCA (1986), señalan que la condición de la mano de obra externa es de forma tradicional de cooperación como “Ayni” (trabajo de préstamo) y “Minka” (labor de servicio o apoyo).

2.2 INVESTIGACIÓN BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS

2.2.1 Sistema

PISCA (1986), define sistema como un conjunto de componentes, organizados de acuerdo a una estructura que define las interrelaciones entre los componentes y así le permite el funcionamiento como un todo. Estos componentes deben estar en interacción dinámica y organizada en función de un objetivo común. Quijandría (1990), indica que el sistema tiene dos características principales que son: Estructura y función. Estructura es el arreglo de los componentes y función son los flujos de entradas y salidas.

Saravia (1985), sostiene que un sistema es un todo indivisible y que no es una mera suma de sus partes, no admitiendo para su estudio en enfoque reduccionista, por lo tanto, exige un tratamiento multidisciplinario.

2.2.2 Enfoque de sistemas

Es cierto que el funcionamiento de una explotación agropecuaria tiene cierto grado de complejidad, por los numerosos elementos que están involucrados en el proceso de producción pero esta consideración no determina que el funcionamiento de una explotación sea incomprensible; subraya más bien la necesidad de adaptar un enfoque más operativo que el enfoque analítico.

Quijandría (1990), señala que el enfoque de sistemas surge de metodologías de generación, transferencia y desarrollo rural, como alternativa al enfoque tradicional que tiende a fraccionar y aislar los elementos productivos que ocurren en los predios familiares. Además de considerar los cultivos y crías de ganado, se incluye a la familia como administradora de sus recursos y se añaden los aspectos sociales y económicos.

El enfoque de sistemas, al describir integralmente un proceso, permite detectar los componentes, funciones y las interrelaciones que están afectando la producción y la economía de los campesinos.

2.2.3 Sistema de producción

Es un conjunto de componentes que interactúan en forma armónica, dentro de límites definidos, generan productos finales, proporcionales a los elementos o insumos exógenos que participan en el proceso (Quijandría, 1990).

2.2.4 Sistema de producción agropecuaria

Norman (1980), indica que un sistema agropecuario es el resultado de la interacción compleja de muchos componentes mutuamente dependientes como ser el agrícola y el pecuario. Encontrándose en el centro de este proceso, el productor, para garantizar la reproducción de su explotación, resultado de la combinación de los medios de producción y de la fuerza de trabajo disponible en un entorno socioeconómico y ecológico (Villarret 1993). Una de las propiedades más importantes de los sistemas es que cada uno de ellos ocupa niveles determinados en una organización jerárquica. Por lo tanto puede constituir parte de un sistema mayor y a la vez subordinar subsistemas jerárquicamente inferiores. Saravia (1985), la jerarquización de un sistema mayor en subsistemas es imprescindible. Para que su investigación no caiga en la generalización al tomar como objeto de estudio un sistema demasiado amplio, ni en detalle, que complique el análisis o que los empuje al reduccionismo.

2.2.5 Proceso de producción agropecuaria

Se define como un proceso de trabajo mediante el cual el hombre explota una o varios ecosistemas por medio de herramientas y técnicas con el objeto de satisfacer sus necesidades (Dumais, 1980). La unidad de producción familiar organiza el uso de los recursos disponibles en función de sus objetivos.

2.2.5 Comunidad y unidad de producción

Los sistemas de producción familiar normalmente se ubican dentro de ámbitos mayores (comunidades campesinas por ejemplo), las cuales de por sí constituyen sistemas con una jerarquía mayor a la unidad de producción familiar.

JICA (1998), señala que una comunidad es una organización social ubicada territorialmente y conformada por varios grupos de diferentes familias, a través de los cuales sus miembros realizan sus actividades diarias y tratan de sus problemas comunes. Tapia (1990), acota indicando que estas unidades manejan los recursos naturales con una tradición ancestral y que incluyen la existencia de áreas de tenencia individual, así como otras de manejo comunal. La comunidad es una necesidad económica y social, asegurando la reproducción del conjunto de las familias, además de ser imprescindible para el manejo de recursos (González, 1990).

Respecto a la unidad de producción Quijandría (1990), la define como un sistema integrado por la familia y sus recursos reproductivos cuyo objetivo es el de garantizar la sobre vivencia y reproducción de sus miembros. Constituye la unidad básica mínima al interior de la comunidad. Dispone de recursos naturales propios y comunales que, en el margen de libertad dejado por la organización comunal, utiliza según una lógica y una racionalidad propia para alcanzar su fin definido.

2.3 SUBSISTEMA PECUARIO

Alzérreca, Genín (1992) y Villarret (1993), definen sistema ganadero como el conjunto de prácticas y técnicas desempeñadas por el hombre con el fin de obtener productos y/o servicios A partir de la cría de animales domésticos. En un contexto ecológico, cultural y socioeconómico. Reinoso (1990), señala acotando, además de explotar el ganado, el cultivo es sustituido por los pastos.

Villarret (1993), señala que el subsistema pecuario está constituido por tres elementos principales:

- El rebaño: Caracterizado principalmente por su composición (especies, razas, etc.); su tamaño y propósito (leche, carne, tracción).
- Los recursos alimenticios: Constituido principalmente por las tierras de pastoreo y los forrajes cultivados.
- La fuerza de trabajo: Grupo familiar, mano de obra externa en conocimientos técnicos.

2.3.1 Características del subsistema pecuario en el Altiplano Norte

CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997) señalan, que la ganadería que se realiza en el altiplano paceño es una actividad privada, llevada a cabo por pequeños productores campesinos, con cierta homogeneidad cultural y étnica (aymará).

Con referencia al Altiplano Norte la principal fuente de ingreso familiar es la actividad agropecuaria. Sobresaliendo de esta la producción pecuaria que aporta con 33.4 % en el ingreso familiar (ZONISIG, 1998), como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Ingreso promedio familiar, en el Altiplano Norte (porcentual por sectores)

Ingresos familiares	Área norte de la cuenca
Por sectores de origen	Altiplánica en 1997 (%)
Agrícola	18.6
Pecuaria	33.4
Ingresos agropecuarios	52.0
Piscícola	16.3
Artesanal	3.3
Otro	28.4
Ingresos extra agropecuaria	48.0
Total	100

En el altiplano boliviano La ganadería se caracteriza por ser mixta: Ovino, bovino y equino. Las múltiples funciones de la ganadería en la economía campesina de la cuenca altiplánica son: Proveedora de subproductos (carne, leche, lana, queso, artesanía, etc.), generadora de ingresos para su venta, medio de ahorro, instrumento de trabajo (tracción animal) y proveedora de fertilizante natural (abono) (Herve 1994 y ZONISIG 1998). El segundo autor complementa señalando que en el área norte o circunlacustre la crianza de especies nativas está prácticamente ausente. Los animales vacunos y ovinos introducidos y adaptados son criollos y mestizos. Caracterizándose la ganadería como extensiva, semi extensiva y en algunos casos intensivos. En función del capital y cierto nivel de conocimiento de manejo en emplear.

2.3.2 Importancia de la ganadería bovina y ovina

CEDLA, PROCAD E y UNITAS (1997), indica que la población ganadera bovina existente en el altiplano paceño pertenece especialmente al ecotipo Criollo, es decir ganado que fue introducido a la región hace mucho tiempo atrás. A fines de los 60 a la fecha se viene promoviendo la lechería bovina con razas especializadas, con la directa ejecución y financiamiento de varios proyectos de desarrollo rural. Las razas mestizas aprovechan el potencial genético del ganado criollo, el cual ha desarrollado una rusticidad de adaptación a las condiciones del medio y la aptitud lechera del ganado introducido (Holstein y Pardo Suizo), (Gallo et al, 1994).

ZONISIG (1998) señala, que la producción ganadera bovina responde al objetivo de ahorro familiar constituye un capital fácilmente movable. Sus productos como la leche, son destinados a la venta cuando existe mercado cercano y en otros casos transformados en queso, cuyo destino principal es la venta. Se constituye esta actividad en la región una actividad alterna y complementaria a sus tareas tradicionales. Permitiéndole generar excedentes económicos en sus ingresos, destinados a satisfacer sus necesidades y elevando el nivel de vida (Gallo et al, 1994).

Según Chumacero (1986), sostiene que la ganadería ovina nacional está conformada por un 98% de ovejas criollas, que constituyen un ecotipo caracterizado por su rusticidad y resistencia a enfermedades. El ovino aporta: Carne, lana, leche, estiércol con mayor flujo de ingresos son la carne y lana. Las ovejas se venden con facilidad cuando hay necesidad de dinero en efectivo, para cubrir requerimiento básico, celebrar fiestas, salvar emergencias o para realizar una inversión en la unidad familiar de producción. El mantenimiento del ovino, requiere de pequeños, ya que se alimenta predominantemente de pastos naturales, se reproducen una vez por año, pueden ser controlados por pastores de corta edad y constituye la única empresa ganadera organizada casi completamente por mujeres (Hatch, 1983).

ZONISIG (1998) señala, que en el Altiplano Norte, el aprovechamiento del ovino está preponderantemente orientado al autoconsumo principalmente por las restricciones en la disponibilidad de alimento que no permite a los productores mantener rebaños mayores.

Sus subproductos, como carne, lana, leche en la mayor parte de los casos, son destinados al autoconsumo y ocasionalmente destinados para la venta.

2.3.3 Población del ganado bovino, ovino y equino

CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997) señalan de acuerdo a la información existente se estima que a nivel nacional la población bovina alcanza a 6 millones de cabezas. La producción bovina es realizada en todo el territorio nacional, aportando con el 25 % el altiplano y los valles. En cuanto al ganado de vacas en producción anual nacional, La Paz aporta con 10% y en la producción láctea nacional con el 9% constituyéndose como el tercer productor nacional (Cuadro 3)

Cuadro 3. Población y producción lechera La Paz, Cochabamba y Santa Cruz (1994)

Lugar	N° de vacas en producción	Días de producción	Producción láctea litros	
			Por vaca	Anual
Bolivia	281 541	149	3.55	323 432 017
La Paz	27 673	216	3.22	2 739 374
Cochabamba	52 901	218	6.58	77 397 007
Santa Cruz	147 040	153	4.74	116 256 399

Fuente: INE (1996) citado por CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997).

La población de ovinos se estima a nivel nacional de 7.9 millones de cabezas, aportando con el 38% el departamento de La Paz constituyéndose en el primer productor de ovinos (CEDLA, PROCADE y UNITAS, 1998).

2.3.4 Carga animal

Según Flores et al (1992) y Cuestas et al (1995 (a)), la Carga Animal es el número de animales (bovino, ovino y equino) que pueden alimentarse por unidad de área de pastoreo, de que dispone cada productor (forrajes nativo y cultivados), durante un periodo de tiempo. Determinada por el productor de acuerdo a sus posibilidades o a su decisión de poseer una determinada cantidad de animales en su finca (Céspedes et al 1995). En el

altiplano central de acuerdo al sistema actual de tenencia de tierra y de ganado, el agricultor típico aplica una Carga Animal de 0.3923 UA / ha (Cuestas et al 1995 (a)).

Este último autor citando a Kleiber (1972) señalan, que el número de animales se expresa en Unidad Animal (UA) sobre la unidad de superficie, mediante la siguiente expresión:

$$CA = UA / \text{área} = UA / \text{ha.} \quad (1)$$

2.3.4.1 *Unidad Animal*

Paladines (1992), considera una UA a una vaca seca de 400 kg, mientras que Alzérreca (1992) considera al bovino con un peso vivo de 500 kg para la zona andina. Sin embargo, Céspedes et al (1995) y León – Velarde y Quiroz (1994) indican que el cálculo de unidad animal se basa en la obtención de un Coeficiente de Relación que indica la inversa del peso metabólico promedio de un animal adulto en la unidad de producción este coeficiente permite calcular los coeficientes de las categorías subsiguientes.

$$UA = CR = (1/PV^{3/4}) * PV^{3/4} * N^{\circ} = ((N^{\circ} * PV) / PVp)^{3/4} \quad (2)$$

Donde:

N^o = Número de animales

PV = Peso vivo

PVp = Peso vivo promedio

La unidad animal se puede establecer en función de la estructura, raza y especie del ganado.

2.4 FORRAJES Y CAMPOS DE PASTOREO

Gasto et al (1991), define forraje como un ecosistema capaz de producir tejido vegetal utilizable directamente por los herbívoros y rumiantes de consumo humano. Comprende tierras cuya vegetación ha sido regenerada ya sea en forma natural o artificial, con el fin de proporcionar una cubierta de forraje que se maneja como vegetación arbustiva. Siendo el forraje cualquier parte comestible no dañina de una planta que tiene valor nutritivo y que

está disponible para ser consumida por los animales (Céspedes et al 1995). Si bien el hombre no puede consumir directamente la vegetación que produce el recurso suelo, por el contrario mediante el aprovechamiento o cosecha por los animales es convertida el recurso forrajero en producto animal. En este sentido, el pastizal es un valioso recurso productor de alimentos y subproductos para el hombre.

Gasto (1989), acota indicado que los forrajes, de acuerdo a su origen y a los mecanismos de introducción y conservación de los elementos se agrupan en tres clases principales: forraje nativo (pradera), forraje cultivado (pasturas) y rastrojeras.

2.4.1 Forraje nativo

La sociedad de manejo de pastizales SRM (1964), citado por Céspedes et al (1995), define pradera como tierra en donde la vegetación nativa, consiste principalmente en gramíneas y graminoides, hierbas o arbustos para el pastoreo o ramoneo del ganado. Las praderas no son cultivadas que ocupan un área de terreno en forma permanente o por periodos muy largos. Por su parte Huss (1985), define a las praderas como aquellas tierras que por ser demasiado secas, húmedas, calurosa o fría, empinadas poco profundas o infértiles no pueden dedicarse a la agricultura.

En la extensa zona altiplanica se han desarrollado comunidades vegetales en respuesta a condiciones edafoclimáticas específicas, formando asociaciones vegetales o tipos de praderas que localmente son llamados campos nativos de pastoreo (Alzérreca 1987). Cubren 201 924 Km² y representan el recurso forrajero de la región (Alzérreca 1992).

Novoa y Flores (1991) indican que en el ámbito andino la mayoría de las formaciones han sido fuertemente alteradas por el hombre debido a la agricultura y su ganado. Usualmente dos o más años de cultivo destruyen los vestigios de vegetación natural preexistente creando un hábitat favorable para plantas cultivadas y malezas a las que se la denomina campos agrícolas en descanso. Comienza así la sucesión secundaria una vez que se abandona el campo cultivado constituyéndose en un recurso forrajero para el aprovechamiento del ganado.

2.4.2 Forraje implantado

Huss et al (1986) definen, pastura (forraje implantado) como “tierras de pastoreo bajo un relativo manejo intensivo desde el punto de vista agronómico consiste en una comunidad de plantas que no están adaptadas al medio ambiente natural”. Por lo tanto requieren tratamientos culturales frecuentes como: fertilización, control de maleza y riego para el mantenimiento de la composición florística. Las pasturas son forrajes cultivados que tienen su origen en la roturación y siembra con especies introducidas usualmente, sobreviven durante un periodo limitado de meses o años para luego ser destruidas a través de labores de roturación de suelo (Gasto et al 1991).

De acuerdo con la longevidad de cultivo de forraje pueden ser temporales, de rotación corta y rotación larga. Los primeros duran algunos meses y usualmente uno o dos estaciones del año. La de rotación corta dura de dos a tres años, tanto por la longevidad de las especies como por las características de cultivo. Las de rotación larga tienen una duración de 6 o 10 años.

2.4.2.1 *Forrajes anuales*

ZONISIG (1998) señala, que en sistemas agros pastoriles, el bovino es el único ganado suplementado con forrajes anuales, especialmente en época seca. La cebada y la avena son forrajeras que se cultivan tradicionalmente desde épocas coloniales. CEDLA, PROCADÉ y UNITAS (1997) acota indicando que estas forrajeras anuales, tienen un ciclo vegetativo corto y son cultivados en terrenos de temporal acomodando su ciclo a la época de lluvias. El rendimiento de ambos forrajes varía en función de varios factores: Época de siembra, fertilidad de los suelos, disponibilidad de agua y otros. Las variedades más difundidas de avena son: SEFO, Gaviota y Texas; en el caso de la cebada se tiene la IBTA 80 y la Lucha. En zonas más secas el comportamiento de especies mejoradas con elevados requerimientos de agua no es apropiado. Razón que justifica trabajos con material criollo, el cual se considera que tiene un apreciable potencial de desarrollo no del todo conocido (Alzérreca, Prieto 1990).

2.4.2.2 *Forrajes perennes*

Prieto y Alzérreca (1989), efectuaron un diagnóstico de las actividades forrajeras en el altiplano donde encontraron a la alfalfa como la especie más promisoría en los últimos 40 años. CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997) esta forrajera perenne, que por su alta producción en materia seca, buenas cualidades nutritivas y adaptabilidad, es cultivada por un buen número de productores del “Cordón Lechero”. Este cultivo en el altiplano paceño puede considerarse como un elemento positivo que ayudaría a flexibilizar la restricción de carencia de forraje. Se conoce que las pasturas de alfalfa son más apropiadas para corte que para pastoreo. Por otro lado las siembras asociadas con festuca alta y pasto ovillo soportan mejor el pastoreo que las siembras puras de alfalfa.

Eraso (1985), señala que esta leguminosa, ya sea en heno o materia fresca puede ser considerado un alimento ideal y potencial para las vacas lecheras. Sin embargo, por su elevado contenido proteico precisa un corrector rico en energía, como los forrajes de cebada, avena. Uno de los factores más influyentes y que debe ser ponderado en la evolución e intensificación de la actividad lechera en el altiplano es la introducción del cultivo de alfalfa (CEDLA, PROCADE y UNITAS 1997).

2.4.3 **Pastoreo**

Del Pozo (1983), define al pastoreo como la forma más económica de alimentar al ganado, que consiste en llevar a los animales al forraje nativo o implantado y dejar que consuman libremente. Por tanto, debe realizarse en el mayor tiempo a lo largo del año. Según Hughes et al (1970) afirman, que la alfalfa en la mayoría de los casos es destinada al pastoreo a pesar del riesgo de meteorización para los rumiantes, por lo cual el establecimiento debe ser asociado con gramíneas.

2.4.4 **Situación productiva de forrajes en el Altiplano**

Un porcentaje significativo de la superficie terrestre en el mundo no tiene otro recurso que la producción de forrajes. La forma que la humanidad puede aprovecharse de ellos es a través de la conversión del recurso forrajero al producto animal.

La producción forrajera de Bolivia en términos de superficie se distribuye en: forrajes nativos de pastoreo 707 181 Km², pasturas 2 817 Km² y cultivos anuales 9 195 Km² equivaliendo respectivamente al 64% 0.002% y 0.008%, con respecto a la superficie de Bolivia. La zona andina de Bolivia ocupa una superficie de 292 952 Km² equivalente al 26.7% del territorio nacional. De este total 201 924 Km² son campos nativos de pastoreo, representando el mayor recurso forrajero de la región (Alzérreca, 1992).

En estas áreas se mantiene una población ganadera de 333 123 bovinos, 5 998 706 ovinos, 2 022 569 llamas y 324 326 alpacas (Rodríguez, Cardozo 1989). Esta población depende como fuente de alimentación de especies forrajeras nativas en 98% y el forraje restante proviene de los forrajes cultivados especialmente alfalfa, cebada, subproductos agrícolas, residuos de cosecha y malezas (Alzérreca, Prieto 1989).

Un punto importante a ser señalado es la habilitación de bofedales, con fines agrícolas y forrajes introducidos en áreas cercanas a las poblaciones de Achacachi y Peñas del Altiplano Norte (ZONISIG 1998). El potencial de producción de forrajes introducidos no puede ser descuidado debido a que existen zonas con clima suelos apropiados para esta actividad. La zona circunlacustre y el altiplano semi húmedo son las más apropiadas para la agricultura de forrajes (ZONISIG 1998).

El recurso forrajero en praderas difiere en su potencial. Laguna (1988) determinó en el altiplano norte rendimiento en bofedales permanentes y temporal húmedo de 780 a 1 950 kg/MS/ha. Por su parte Ramos (1995) mediante un seguimiento a seis tipos de asociaciones vegetales en Pucarani reportó rendimientos comprendidos entre los 2 445 y 3 150 kg/MS/ha.

Alzérreca (1992), Lorini (1995) y Massy (1994), señalan que, el rendimiento potencial de la pradera nativa se encuentra entre 0.5 a 2 tn/MS/ha/año. De acuerdo con las conclusiones del primer autor la productividad y potencial de altiplánicas son muy variables según la ecoregión, clima, topografía, suelo, tipo de pastizal y el uso y manejo agro económico a la que son sometidas.

En cuanto a los rendimientos de las pasturas implantadas, es superior a las de pradera nativa. Así en las anuales la producción de forraje para cebada según la precipitación varia de 2.6 tn/MS/ha para el altiplano semiárido y 7.65 tn/MS/ha para el semi húmedo (Prieto 1989). Por su parte Prieto y Alzérreca (1989) indican estadísticamente, que los rendimientos de las especies y variedades, en materia seca de la localidad de Qorpa fueron muy superiores a las localidades de Patacamaya y San Andrés de Machaca con promedios de 5.25, 4.91 y 5.84 tn/MS/ha de cebada, avena y triticales respectivamente. Propiamente en el altiplano norte semi húmedo la cebada criolla, avena y alfalfa rinden 3.68, 6.62 y 7.75 tn/MS/ha respectivamente (Alzérreca y Prieto, 1989).

CEDLA, PROCAD E y UNITAS (1997) señalan, que los forrajes perennes como la alfalfa rinde 6 tn/MS/ha, teniéndose entre las variedades más conocidas la Ranger, Moapa, Africana, Bolivia 2000 y Arminda. Condori (1998) determinó, el rendimiento en la Provincia Ingavi, de 1.50 y 0.10 tn/MS/ha/corte en verano e invierno respectivamente. Teniéndose un rendimiento anual promedio de 7.51 tn/MS/ha.

2.4.5 Capacidad de Carga

Massy (1994), Citando a Boudet (1991) y Huss et al (1986) señalan, que la capacidad de carga considera el número de animales que podrían mantenerse satisfactoriamente en los forrajes sin ocasionar daño a la vegetación y sin perjudicar el desarrollo del ganado. Depende de la cantidad y valor nutritivo del forraje producido durante el periodo de crecimiento activo. Cuestas et al (1995 (a)), indican que la capacidad de carga se estima en base a la disponibilidad de materia seca utilizable existente en la pradera (biomasa utilizable total (BUT)), relacionando con el requerimiento diario animal y el periodo de utilización. Según la ecuación siguiente.

$$CC = BUT/Ca \cdot t = (\text{kgMS/ha}) / (\text{kgMS/UA día}) \cdot 365 \text{ días} = \text{UA/ha} \quad (3)$$

Donde:

CC = Capacidad de Carga (UA)

BUT = Biomasa Utilizable Total en (MS/ha).

Ca = Consumo animal por día (kgMS/UA día).

t = Días de periodo de utilización (365 días)

En la que el número de UA que alimenta el agricultor en el área de terreno se dispone para la alimentación de su ganado (pradera nativa y pasturas introducidas).

Alzérreca (1992) indica, que la capacidad de carga es el indicativo de la productividad básica de las praderas del predio y varía según la composición florística, ubicación, relieve y estado o condición determinada por el tiempo de uso.

Cuesta et al (1995(a)) informa, que el agricultor típico de las comunidades altiplánicas posee pastizales con una capacidad de carga para un promedio de 0.2939 UA/ha. Por su parte CEDLA PROCADE y UNITAS (1997) señalan, que en la provincia Omasuyos del altiplano norte la relación es de 1 ha/animal.

2.5 IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA UTILIZACION DE PASTIZALES

El valor práctico de los pastizales se establece por los productos que se obtiene en la ganadería. Transformándose en carne, leche, lana, cuero, tracción y energía que benefician a los pequeños productores.

Céspedes et al (1994), citando a Augstsurger (1990), indican que, el ganado constituye la caja de ahorro de la unidad familiar, a la vez que visualiza el prestigio del productor como comunario.

Por su parte CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997) señalan, que la ganadería lechera se presenta como una actividad menos riesgosa que la agricultura y que esta actividad genera niveles de liquidez monetaria más constantes a lo largo del año.

2.6 ASPECTOS METODOLOGICOS EN SISTEMAS DE PRODUCCION

2.6.1 Caracterización

León – Velarde y Quiroz (1994) señalan, que la selección de área y su caracterización son el primer paso en la macro metodología de sistemas agropecuarios. La caracterización permite clasificar la función que cumple cada componente de los sistemas con relación a

la generación y difusión de alternativas tecnológicas. El objetivo es la obtención de información básica, relevante y necesaria para diseñar y evaluar en el tiempo el sistema de producción agropecuaria existente en una determinada área.

2.6.2 Diagnostico

Se define diagnostico como un proceso sistemático de acopio y análisis de información sobre diferentes aspectos de los sistemas de producción y que puede adoptar varias modalidades complementarias como ser: el sondeo, la encuesta estática y la encuesta dinámica (Argandoña, 1992).

2.6.2.1 Sondeo

El sondeo es un método utilizado para caracterizar los sistemas e identificar la situación de los productores (León – Velarde y Quiroz 1994). El propósito del sondeo, es proveer la información requerida para orientar el trabajo del equipo de generación de tecnología en campo de pequeñas agricultores (Hildebrand, 1979).

2.6.2.2 Encuesta estática

León – Velarde y Quiroz (1994) señalan, que la encuesta estática consideran las variables más importantes que influyen en el manejo del sistema de producción así como los rangos de producción. Permite obtener información dentro de un amplio espacio muestral aleatorio en cada unidad campesina. La encuesta trata de cuantificar los recursos con que cuenta una familia en un determinado momento. Se la considera como punto de partida o línea de base (PISCA, 1985).

El objetivo principal de la encuesta estática es de medir las variables más importantes que caracteriza a la comunidad, con el fin de identificar los grupos de tipos de productores.

2.6.2.3 *Encuesta dinámica*

León – Velarde y Quiroz (1994) señalan, que estas encuestas consisten en el seguimiento de las acciones que realiza un productor en su sistema. Constituye la fuente primaria para las diferentes propuestas y entendimiento del sistema de producción y generación de alternativas tecnológicas.

Tiene la posibilidad de cuantificar y describir los flujos que se dan en el sistema, en tiempo y espacio. Esta información complementaria se encuentra a través del seguimiento de familias seleccionadas. En la encuesta dinámica se complementan aspectos que ocurren durante una gestión agrícola. Incluyen tanto el manejo de parcelas agrícolas, artesanía, venta de mano de obra, etc. (PISCA, 1985).

III MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION

El área de estudio fue localizada en la cuenca del río Keka del cantón de Achacachi provincia Omasuyos del departamento de La Paz. En esta región se encuentra emplazado el proyecto de Achacachi colaborada por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Su accionar se extiende sobre la cuenca de río Keka, que esta a 80 km hacia el noroeste de la ciudad de La Paz.

Específicamente, el estudio se realizo en la comunidad de Avichaca. Geográficamente esta área se encuentra situada entre los 16°2'17' de latitud sur y a los 68°38'21' Longitud oeste, a una altitud de 3820 m.s.n.m.

3.2 DESCRIPCION AGROECOLOGICA

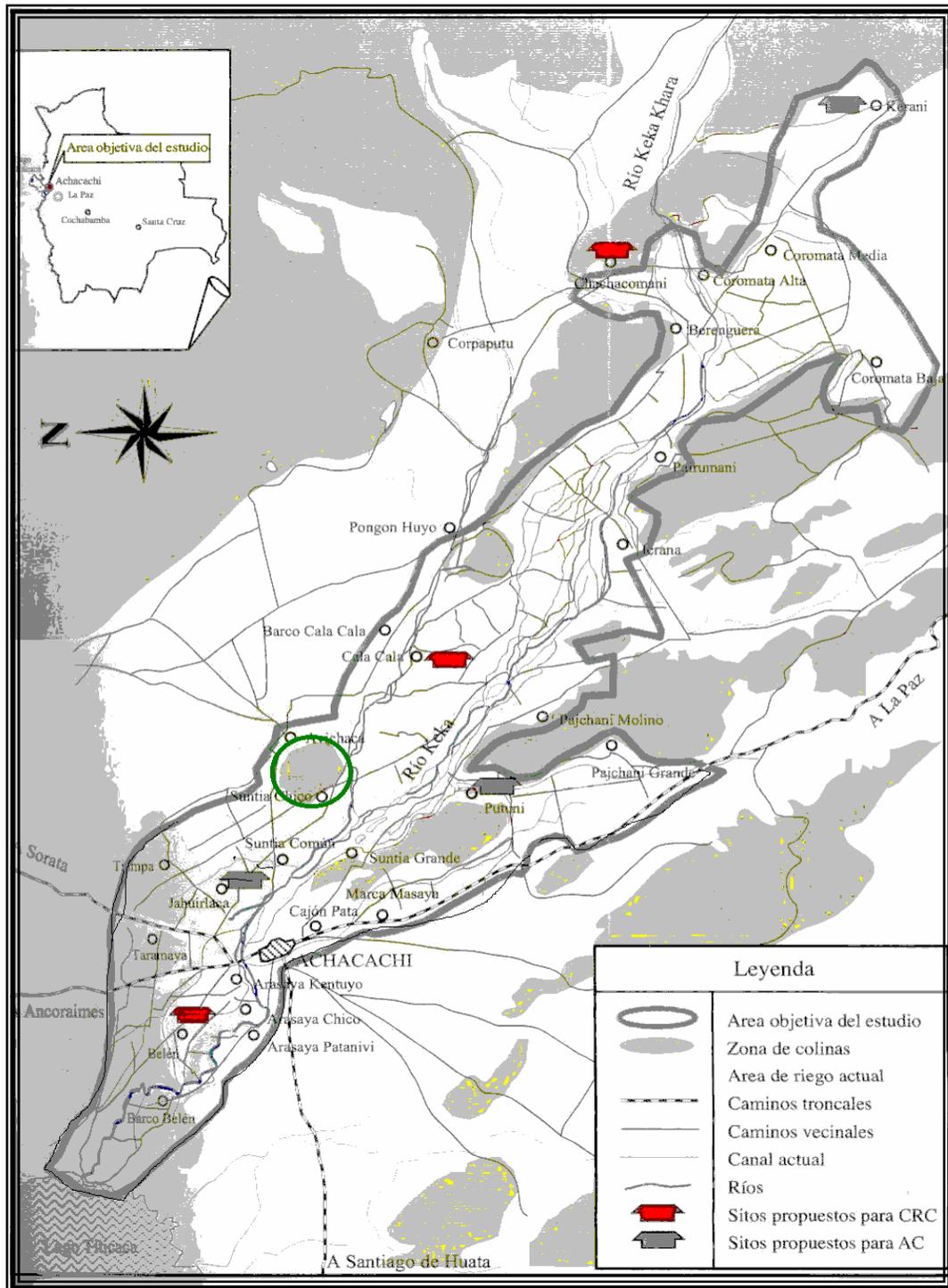
3.2.1 Condiciones climáticas

Avichaca tiene un clima templado - frío. Por sus factores climáticos como por su altitud, recibe una mayor cantidad de energía solar. El régimen térmico en la Cuenca del Altiplano Norte es mas caliente debido principalmente al efecto termorregulador del lago Titicaca. Esta zona presenta temperatura media anual próximo a los 10° C y mínimo media de 4.5°C, (JICA 1997).

La precipitación en el área de estudio se caracteriza por la acentuada diferenciación estacional y temporal. El periodo lluvioso se extiende de noviembre a marzo y el seco de mayo a agosto considerando los meses restantes como de transición entre ambos, siendo 400 – 600 mm la precipitación media anual, (SONISIG 1998).

La humedad relativa promedio es de 60% clasificándose como zona sub húmeda. La evaporación potencial máxima se presenta en verano (noviembre – marzo) con valores promedio de 300 mm y la mínima en invierno (mayo - agosto) con 114 mm. Las heladas

Mapa 1 Mapa de localización de la comunidad de estudio.



tienen severos efectos negativos limitando el desarrollo de los cultivos en esta área es frecuente tener un promedio de 170 días con heladas al año.

3.2.2 Condiciones edáficas

Las características físico – químicas de los suelos repercute en la cantidad de pastizales que en ellos se asientan, dicha cantidad influye notablemente en el tiempo dedicado a la alimentación del ganado.

Por ello JICA (1997), caracterizó los suelos de estas áreas moderadamente desarrolladas y profundas, de textura arcillosa a fina limosas de color plomo oscuro en las capas superficiales y abigarradas en estratos más profundos. Suelos con una buena retención de humedad. Las características químicas son de reacciones neutras a alcalinas fuertes, y pH 6.7 en la capa arable y pH 9 a una profundidad de 50 a 64 cm. El contenido intercambiable de Ca y Mg es de bajo a moderado y de Na de moderado a alto en estratos profundos. Estos suelos han sido clasificados como clase 3 y clase 4. Son bien drenados debido al suelo franco arenoso o franco arcilloso, sin pedregosidad y presenta pendiente ligeramente inclinados 0.5 –5% (ZONISIG, 1998).

2.2.3 Fisiografía

ZONISIG (1998), clasifica esta región del altiplano por el paisaje como llanura rodeada al norte, noreste y este por montañas y pie de monte de las cordilleras oriental, hacia el sur por serranías bajas, al sur oeste por montañas bajas y nor oeste por la presencia del lago Titicaca. Por la forma y amplitud de relieve se clasifica como llanura fluviolacustre. De acuerdo con Holdridge (1979) desde el punto de vista climático esta área del altiplano norte esta incluido en el mapa ecológico de Bolivia como Bosque húmedo montano sub tropical.

3.2.4 Vegetación

ZONISIG (1998), señala que, el altiplano sub. húmedo circunlacustre, es la zona intervenida (agricultura, ganadería) por lo que quedan escasas remanentes de la

vegetación original. Entre estos remanentes se puede señalar a las especies arbóreas andina Kiswara (*Buddleja coriácea*) y Keñua (*Polylepis incana*), además de algunas especies introducidas de Eucaliptos (*Eulcaliptus sp*), Pinos (*Pinus radiata*) y Ciprés (*Cupresus macrocarpa*). Arbustos y gramíneas dispersos en cercos vivos, o como componentes de los empircados que dividen los terrenos agrícolas o son parte de los diferentes estados de sucesión relacionado al tiempo de descanso y al tipo de suelo. Entre estas especies se cita a las siguientes: Nuño maya (*Solanum nitidum*), koa (*Satureja boliviana*), mostaza (*Brassica campestris*), aguja aguja (*Erodium cicutarium*), chillihua (*Festuca dolichophylla*), iru ichu (*Festuca orthophylla*), cebadilla (*Bromus catarticus*), layu layu (*Trifolium amabile*), diente de león (*Toraxacum officinalis*), proveen un importante aporte de forraje para la ganadería.

La comunidad vegetal características de los bofedales es: kachu chiji (*Muhlebergia fatgiata*), layo (*Trifolium amabile*), sillo sillo (*Lachemilla pinnata*), kheña (*Calamagrostis vicunarum*), matara (*Scirpus lacustris*), cebadilla (*Poa annua*). Los pastizales cultivados están conformados por anuales y plurianuales: Cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y cultivos asociados de alfalfa (*Medicago sativa*), pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y festuca alta (*Festuca arundinacea*). Acota Alzérreca (1988) que la agricultura permanente y el pastoreo descontrolado ha alterado por completo la fitocinesis.

3.2.5 Agricultura y ganadería

La agricultura en este sector se caracteriza como actividad para el autoconsumo, destacándose el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), seguido de haba (*Vicia faba*), cebolla (*Allium cepa*), quinua (*Chenopodium quinoa*). Para la actividad pecuaria se cultivan forrajes como avena, cebada, alfalfa pura o asociada con festuca o pasto ovillo.

La actividad de la lechería bovina (*Bos taurus*) es la más importante en esta comunidad. Mediante un proceso de cambios de tecnológicos importantes como la introducción de razas lecheras Holstein y Pardo Suizo para el “mejoramiento” de las razas Criollas, obteniéndose razas Mestizas. Además de ovinos (*Ovis aries*) y equinos (*Eqqus asinus*) comprometidos en el consumo de pastizales.

3.3 MATERIALES DE ESTUDIO

3.3.1 Pastizales

3.3.1.1 Forraje nativos

Los pastizales de los campos nativos de pastoreo restringido a los cercos vivos entre las propiedades de un productor a otro.

3.3.1.2 Forrajes implantados

Forrajes introducidos perennes como la alfalfa pura o asociadas con festuca o pasto ovillo y forrajes anuales como la avena y cebada.

3.3.2. Semovientes

Con el propósito de identificare la carga animal se efectúo el estudio del movimiento de ganado, en las unidades productivas. Con la particularidad de que en los predios cuentan con ganado bovino, ovino y equino involucrados en la alimentación de forraje.

3.3.2.1 Bovino

Este ganado es que ejerce mayor carga en las unidades productivas por lo que se tomo registros de seguimiento a 308 cabezas pertenecientes a los tres estratos de productores muestra de Avichaca.

Los animales de seguimiento fueron identificados de acuerdo a la raza en Criollo, y mestizos con Holstein y Pardo Suizo y además, categorizadas los hatos por categorías en este ganado (Cuadro 4)

Cuadro 4. Categorías por edad del ganado bovino

Categoría del animal	Edad	Características
Vaca	Mayor a 2 años	Desde que tiene cría
Vaquillona	1.5 – 2 años	Preñada por primera vez
Vaquilla	7 – 1.5 meses	Desde destete a 1.5 años
Ternera (o)	0 – 6 meses	Desde nacimiento al destete
Torete	7 – 18 meses	Desde destete a 18 meses
Toro	mayor a 18 meses	

3.3.2.2 Ovinos

Los ovinos en este sector altiplánico tienen una importancia secundaria dentro de la ganadería mixta, más aun en aquellas unidades dedicadas a la producción láctea bovina. Sin embargo, consumen una parte significativa de forrajes que posee cada unidad productiva. En consecuencia en la muestra se considero 136 ovejas de razas criollas y mestizas.

3.3.2.3 Equinos

Este ganado es coadyuvante en la actividad pecuaria su utilidad se manifiesta en transportar el forraje cosechado de las parcelas a la finca del productor. Con ese fin las UP crían asnos siendo la población relativamente baja en la comunidad pero significativo en el consumo de forraje a nivel predial. En el trabajo de campo se realizó el seguimiento a 16 cabezas de este tipo de ganado con el fin de identificar la carga que ejerce en las unidades productivas.

3.3.2 Material y equipo de campo

- Carta geográfica escala 1:5000
- Formularios de encuesta y registros
- Cronometro
- Balanza de reloj y de precisión
- Cinta métrica y bovino métrica

- Sobres de manila para recolección de muestras
- Wincha de 50 metros
- Tablero de campo
- Bicicleta
- Cámara fotográfica
- Sleeping
- Película de slide y fotografía
- Material de escritorio

3.4 METODOLOGIA

3.4.1 Selección de la comunidad

El interés de elegir la comunidad de Avichaca es de identificar la Capacidad y Carga Animal a la que es sometido, los forrajes que poseen las unidades productivas. Para ello se tomo en consideración los siguientes indicadores para la selección de la comunidad:

- La afinidad de las unidades productivas sea la cría de ganados y por ello de forrajes para la alimentación de los mismos.
- La comunidad de estudio se encuentre en el micro cuenca lechera de Achacachi y tiene la particularidad de ser el mayor productor de la zona.
- La accesibilidad de los pobladores para efectuar el estudio.
- La motivación por parte de los comunarios de trabajar en el rubro ganadero y en las condiciones actuales.
- Se tomo en cuenta la tenencia de ganado bovino proporcionalmente mayor que el ovino y equino.
- Los puntos anteriormente considerados, indujeron a llevar la investigación en la comunidad de Avichaca, particularmente la cría de ganado del sector y la peculiaridad de constituirse en el mayor productor de leche en Achacachi.

3.4.1.1 Selección de unidades de producción

Después de haberse realizado un sondeo sobre la producción pecuaria en la comunidad y en función de la tenencia de ganado bovino y de tierra se selecciono a las unidades productivas. Explicándoles en una reunión de carácter informativo ante la comunidad y tomándose en cuenta los siguientes criterios para escoger a las familias:

- Que ejerzan la actividad ganadera
- Que posean pastizales
- Que estén dispuestos en colaborar con el trabajo de investigación.

3.4.1.2 Determinación de la muestra de unidades de producción

Con la información de tenencia de ganado bovino y de tierra se procedió a la determinación de la muestra, la misma fue en función a la afinidad y predisposición de los comunarios a participar en el estudio.

El numero de muestra se estimo con la siguiente relación propuesto por (León Velarde y Quiroz, 1994).

$$n = (Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2) / \epsilon^2 \quad (4)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

$Z_{1-\alpha/2}^2 = 1.96$ para el 95 % de probabilidad

σ^2 = Varianza de la variable que se estudia

ϵ = Diferencia que sé esta dispuesto a aceptar que existe entre el valor estimado y el valor verdadero ($\epsilon = 1$)

Las familias muestra fueron 6 por cada estrato teniéndose un total de 18 unidades productivas, a las que se efectúo el seguimiento de trabajo.

3.4.1.3 *Estratificación de los productores*

La estratificación se realizó en función a la tenencia de ganado bovino. Debido a que este es el ganado principal, que ejerce mayor carga en las fincas de las unidades productivas. Para fines de estudio del comportamiento de manejo de ganado en la alimentación se estratifico a los productores como se detalla en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Estratificación de los productores

Estrato	Tenencia de ganado bovino (cabezas)
I	1 – 4
II	5 – 8
III	9 – mas

Para de esta manera comparar la eficiencia productiva entre los estratos de menor, mediana y mayor tenencia del ganado, económicamente activo.

3.4.2 Recolección de información

3.4.2.1 Sondeo

Esta información fue realizada en 2 etapas:

La primera evaluación fue rápida y formal en una reunión ordinaria de la comunidad, sostenida con dirigentes y comunarios. La información preliminar se obtuvo mediante encuesta, caracterizando de esta manera la actividad ganadera. Se logró recopilar la información de 150 UP, (60 % de familias de la comunidad).

La segunda fue en reuniones con dirigentes y comuneros que participaron en el diagnóstico rural participativo. La información adquirida fue de carácter cualitativo sobre la actividad agropecuaria de la comunidad.

3.4.2.2 *Encuesta estática*

Fue elaborado el cuestionario (Anexo 4) tomando en cuenta las variables de los objetivos planteados. Se efectuó una prueba y ajuste del cuestionario observando su aceptabilidad o rechazo por parte del comunario y reformulándose posteriormente el cuestionario.

Después de la corrección se procedió a la aplicación definitiva del cuestionario, dirigida al jefe de familia quien es el encargado de la UP. La encuesta se realizó a 18 UFP, distribuidas en tres zonas de la comunidad. Las entrevistas y observaciones se realizaron en el predio familiar, las visitas se extendían considerablemente a fin de que la información vertida sea lo más real posible. La información obtenida fue de carácter cuantitativo, realizadas al inicio y final de la investigación. Se cuestionó en la encuesta sobre los siguientes acápite:

Tenencia de tierra: En la UP se determinó la superficie total (ha), áreas destinadas a la producción de forraje (implantado y nativo), a cultivos agrícolas y áreas en descanso.

Cultivo de forrajes: La información fue de implantación de especies forrajeras (anuales y perennes) considerando la preparación del terreno, siembra, riego, cosecha y almacenamiento, asociados o puros en caso de la alfalfa. Se consideró de igual manera la mano de obra, de mantenimiento, cosecha y almacenamiento.

Infraestructura y/o instalaciones: Se evaluó la existencia de establo corrales comederos, bebederos sala de ordeño, depósitos de herramienta, maquinaria y equipos depósitos de conservación de forrajes (henil y silos).

Inventario ganadero: Se inventarió los animales por especies, categoría, razas, edad, la misma que se efectuó mediante observaciones directas y consulta al productor.

3.4.2.3 *Encuesta dinámica*

Esta consistió en el seguimiento en tiempo y espacio de manera cotidiana y continua las acciones pecuarias que realizan los productores en estudio. Se realizó asistiendo una vez

por mes a sus labores diarias y coyunturales para la obtención de información sobre la actividad pecuaria.

3.4.3 Capacidad de Carga

Para estimar la capacidad de carga se recurrió a la información de rendimiento y producción de los forrajes que posee las unidades productivas, tanto nativo como implantado. Con esta finalidad se evaluaron los pastizales en tiempo y espacio.

3.4.3.1 Evaluación de Rendimiento y producción de forrajes

3.4.3.2 Rendimiento de forrajes

El forraje nativo, en esta comunidad fueron intervenidas por cultivos agrícolas y forrajes implantados, quedando remanentes en las orillas de los terrenos agrícolas de los comunarios. De donde se muestrearon forraje nativo.

Los forrajes implantados de avena y cebada se muestrearon en la época de cosecha, en cambio la alfalfa pura o combinada en las distintas cosechas que sometió el comunario en el alfalfar; por el método de Doubermire mediante la combinación de línea y el cuadrante de 1 y 2 m² respectivamente.

La biomasa del forraje nativo e implantado se peso en materia verde en campo, se volvió a pesar en el laboratorio en balanza analítica, las que fueron secados en el horno para su posterior pesaje en materia seca de la biomasa vegetal, las mismas que fueron ponderadas en términos de rendimientos (kg/MS/ha).

3.2.3.3 Producción de forrajes

La producción neta de forraje se obtuvo por medio del producto del área del forraje y el rendimiento del mismo forraje. Para fines de producción real del forraje cultivado por UP se midió el terreno cultivado de forraje tanto anual como perenne y área del forraje nativo en término de hectáreas.

3.4.4 Carga Animal

Para la estimación de carga animal se utilizó la información del inventario animal de la encuesta estática. Además se registró el movimiento y peso corporal de los ganados en las visitas periódicas mensuales que se efectuaron a las UP. Con la información se comparo las cargas estimadas entre los tres estratos de tenencia de ganado.

3.4.4.1 *Medición del peso animal*

En el bovino y equino se determino mensualmente realizándose mediciones zoométricas con cinta bovino métrica midiéndose el perímetro torácico, perímetro abdominal y largo del cuerpo. Estas mediciones se efectuaron en las madrugadas en ayunas para que no alteren la medición del abdomen y tórax, influyendo posteriormente en el peso corporal.

Con las mediciones se estimo el peso vivo mediante el 2º método de Crevat y cinta bovino métrica en el ámbito de campo. La posición animal, variación en la medición, influye en el peso real para lo cual se recurrió, a su corrección, con el factor de corrección obtenida por Condori (2001) en la Estación Experimental de Belén. Método que facilitó aproximarse al peso real del ganado bovino.

$$PV = PT * PA * L * 80,2 \text{ (Crevat 2)} \quad (5)$$

Donde:

- PV: Peso vivo
- PT: Perímetro torácico
- PA: Perímetro abdominal
- L: Largo del cuerpo
- 80,2: Valor constante.

El ganado ovino se peso con balanza directamente, de igual manera en la madrugada. Con el peso vivo se procedió a estimar en términos de Unidad Animal (UA) por unidad

productiva. Obteniéndose la carga animal que somete el productor, sobre los pastizales que posee las unidades productivas.

3.4.4.2 *Consumo de materia seca*

Para el consumo de materia seca de los animales de forrajes nativos se recurrió a la investigación hecha por Flores (1995). Para el consumo de forraje anual (avena y cebada) se efectuó mediciones del suministro al ganado bovino, ovino y equino, la frecuencia de suministro, como el rechazo del forraje por parte del ganado.

En cuanto a los alfalfares se efectuó mediciones de las áreas consumidas bajo pastoreo controlado, la frecuencia de recorrido, rendimiento del alfalfar, el tiempo de pastoreo en el alfalfar.

3.4.6 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se empleo el “modelo jerárquico o anidado” utilizando el paquete estadístico STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) 1998, versión 6.12.

En el presente caso, los niveles del factor γ (tipo de forrajes) están subordinados o dentro de los niveles del factor β (estratos) y a su vez esta dentro de los niveles del factor α (épocas). Ya que en cada época, tipo de productor y tipo de forraje, los rendimientos como producción de forraje, tienen comportamiento individual, diferente entre ellos, ya sea por la tenencia de tierra, afinidad productiva, tenencia de ganado, manejo, etc. Por lo que permite ser analizado, de manera separada dentro de cada factor principal (entre épocas del año; entre productores en cada época del año y entre tipos de forrajes dentro de los tipos de productores, en cada época del año), en adelante se utilizara en termino “anidado o dentro”. El modelo estadístico se describe a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta(\alpha)_{j(i)} + \gamma(\beta\alpha)_{k(ji)} + \varepsilon_{n(ijk)} \quad (6)$$

Donde:

- Y_{ijkl} : Observación del forraje "l". anidado en épocas "i", estratos "j" y especie de forrajes "k".
- μ : Media de la población.
- α_i : Efecto fijo de la i - esima épocas (i = 2: \mathbf{a}_1 = Época seca y \mathbf{a}_2 = Época húmeda)
- $\beta(\alpha)_{j(i)}$: Efecto fijo de la j – esima estratos, anidado en épocas. (j = 3: \mathbf{b}_1 = Pequeño productor, \mathbf{b}_2 = Mediano productor y \mathbf{b}_3 = Grande productor)
- $\gamma(\beta\alpha)_{k(ji)}$: Efecto fijo de la k – esimo tipo de forraje, anidado en estratos y épocas (k = 2: \mathbf{c}_1 = forraje implantado (alfalfa, avena y cebada) y \mathbf{c}_2 = forraje nativo)
- $\varepsilon_{n(ijk)}$: Desviación al azar de la i – esima época, de la j – esima estrato, de la k – esima especie de pastizal (error muestral).

Mientras tanto, para determinar el efecto de la Capacidad de Carga de los pastizales que poseen los productores estratificados, se deduce el modelo estadístico siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta(\alpha)_{j(i)} + \varepsilon_{n(ij)} \quad (7)$$

Donde:

- Y_{ijkl} : Observación del forraje "l" anidado indicador Capacidad de Carga "i" y estrato "j"
- μ : Media de la población.
- α_i : Efecto fijo de la i – esima estrato. (i=3: \mathbf{a}_1 = Pequeño productor, \mathbf{a}_2 = Mediano productor y \mathbf{a}_3 = Grande productor)
- $\beta(\alpha)_{j(i)}$: Efecto fijo de la j – esima del indicador Capacidad de Carga, anidado en estrato. (j=2: \mathbf{b}_1 = Pastura (alfalfa, avena y cebada) y \mathbf{b}_2 = Pradera)
- $\varepsilon_{n(ijk)}$: Desviación al azar de la i – esima estrato, de la j – esima Capacidad de Carga (error muestral).

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados logrados en el presente estudio.

4.1 CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA EN LA COMUNIDAD DE AVICHACA

4.1.1 Estructura del sistema de producción de la comunidad

Las unidades productivas de la comunidad están conformadas por componentes, pecuarios y agrícolas que interactúan relacionándose y satisfaciéndose mutuamente. Con el objeto de satisfacer las necesidades primordiales de las familias productivas. Sin embargo, el componente pecuario es mixto de bovino, ovino y equino; las que se alimentan por unidad de área producida de forraje nativo o implantado.

El componente bovino pecuario ofrece subproductos como leche, que es ofrecida a las plantas procesadoras de leche; también es transformada en queso, destinadas al mercado ferial de la zona. La carne es vendida en las ferias tanto en pie como producto carnico. Tanto la carne, como la leche son ingresos económicos más estables a lo largo del año y cuyos ingresos esta destinado para la alimentación de los miembros de la UP, sobre todo la leche como afirma (JICA 1997).

El componente agrícola ha quedado restringido, ya que gran parte de las tierras son utilizadas para la producción de forrajes. En su generalidad los productos agrícolas son destinados al auto consumo de las UP. Aunque las familias que no se dedican íntegramente a la lechería ofrecen sus productos agrícolas a las ferias locales.

Ambos componentes, absorben la mano de obra e insumos tanto agrícolas como pecuarios de las UP, para transformarlas en productos que anteriormente se ha indicado corroborado por Herve (1994) y CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997).

4.1.2 Características del subsistema social

4.1.2.1 Población y predominio de trabajo familiar de la comunidad de Avichaca

La comunidad esta poblada de 1 472 habitantes, compuesta de 240 familias productivas de las cuales 130 son productores lecheros, aunque en su generalidad la comunidad esta dedicada a la cría de ganado lechero.

El promedio por unidad familiar es de 5 miembros conformados por niños, adolescente, mayores (padres y abuelos). El Cuadro 6 muestra, los miembros económicamente activos con el 56% conformado por jóvenes y adultos, el restante 44% son económicamente no activos conformado por niños, estos últimos colaboran intensamente en la actividad ganadera. En la cosecha de forrajes anuales, recurren generalmente a la mano de obra externa bajo la forma tradicional de cooperación "Minka" cuyo jornal es retribuido con una calcha de forraje cosechado, el mismo que equivalente al valor de un quintal de dicho forraje confirmándose de esta manera lo indicado por CEDLA, PROCAD E y UNITAS 1997 y PISCA 1986.

Cuadro 6. Componentes de 18 familias en estudio.

Edad (años)	Miembros	Porcentaje (%)
1 a 10	23	44
11 a 18	26	30
Mayor a 18	38	26
Total	87	100

4.1.2.2 Tenencia, tamaño y uso de la tierra

La tenencia de tierra en la comunidad ha pasado a ser como parte de la vida del productor campesino. El tamaño de tierra ha disminuido debido al crecimiento demográfico y sucesiones hereditarias, desembocándose a la parcelación de las mismas. En vista de que con extensiones menores no se justifica el trabajo en el campo, razón por lo cual migran hacia los centros urbanos. Consecuentemente se evidencia, que algunas UP

obtienen más terrenos a costa de los emigrantes, agrandando su propiedad, comportamiento que se adecua a la afirmación realizada por JICA 1997.

Cuadro 7. Tenencia, tamaño y uso promedio de la tierra (ha) por estratos.

Estrato	Avena	Cebada	Alfalfa	Trigo	Papa	Quinua	Pradera	Descanso	Casa	Total
I	0.28	0.13	0.25	0.02	0.07	0.01	0.35	0.02	0.09	1.28
II	0.65	0.03	0.81	0.01	0.13	0.00	0.59	0.13	0.12	2.52
III	1.10	0.05	1.13	0.01	0.13	0.01	0.80	0.22	0.13	3.71
Prom.	0.68	0.07	0.73	0.11	0.01	0.01	0.12	0.11	0.58	2.50

El Cuadro 7, muestra que el tamaño promedio es de 2.50 ha por UP, relativamente mayor al promedio de 1 – 2 ha/flia., indicados por ZONASIG 1998, JICA 1997 y CEDLA, PROCAD E y UNITAS 1997. Siendo los del estrato III quienes poseen mayor extensión de tierra 3.71 ha, teniendo el doble que del estrato I (1.28 ha), y el estrato II tiene una extensión intermedia de 2.52 ha/UP.

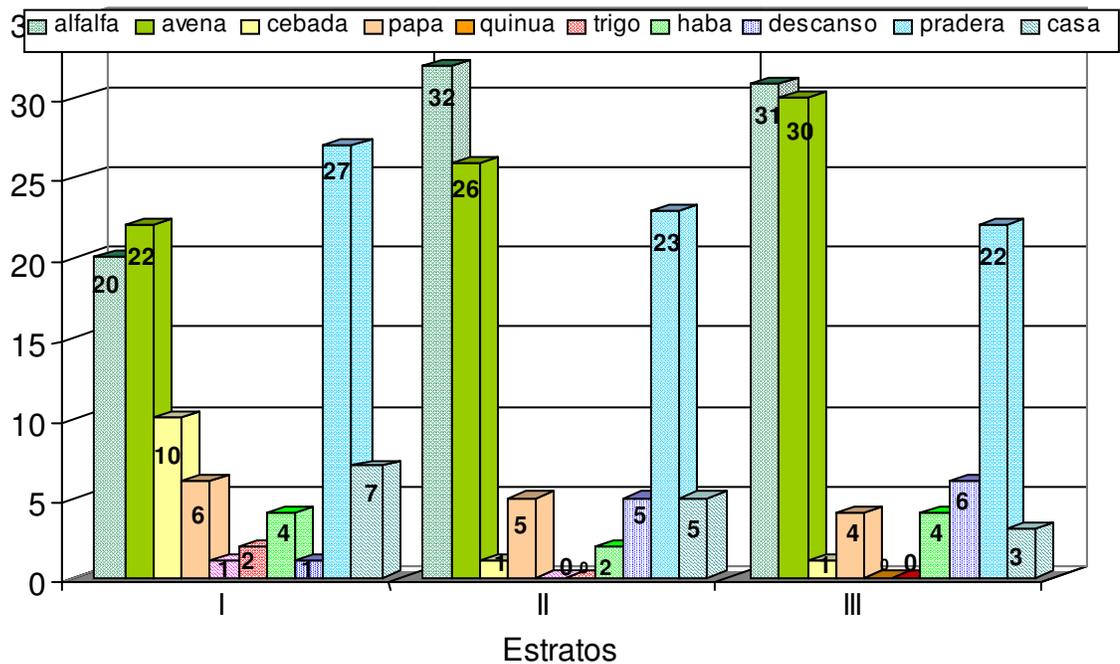


Figura 1. Uso de tierra promedio por estratos (porcentual)

Las tierras comunales (ahijaderos), han sido fraccionadas entre las UP de la comunidad y habilitadas las mismas para el cultivo de alfalfa y avena; incluso llegando a intervenir los bofedales, donde con sistemas de drenaje (zanjas) habilitaron para el cultivo de avena,

comportándose excelentemente. Corroborado por ZONASIG (1998) sobre la intervención de praderas.

La tierra es destinada a la producción de forraje anual y plurianual para la actividad ganadera. Como se evidencia en el Cuadro 7 y Figura 1 donde el estrato I tiene pradera con forraje nativo en proporción del 27 %, seguido de avena 22%, alfalfa 20% y cebada 10% y el restante 31% destinado a cultivos agrícolas. Los estratos II y III poseen mayor proporción de forrajes 82 y 84% de los cuales, los forrajes implantados de alfalfa son 32 y 31% y avena 26 y 30% seguido del forraje nativo con 23 y 22% respectivamente. Indicando la afinidad de la producción bovina lechera.

4.1.3 Características del sub sistema agrícola

4.1.3.1 Labores culturales para el cultivo de los forrajes

Los cultivos de forrajes implantados en esta zona juegan un papel importante para la producción pecuaria, la misma que esta orientada a tratar de satisfacer las necesidades alimenticias del ganado. La figura 1 muestra que las especies más cultivadas son la avena y alfalfa (puro y/o asociado con pasto ovillo o festuca) y en menor proporción de cebada. La alfalfa y avena se ha adaptado a esta zona circunlacustre favorablemente teniendo buenos rendimientos de producción. La alfalfa cultivan en la zona seca donde existía un pajonal de paja brava, en suelos arcillosos y con una napa freática de aproximadamente de 4 a 6 metros de altura. La avena es producida con preferencia en aquellos suelos húmedos cercanos al bofedal.

Para el cultivo de la avena, cebada y alfalfa se requieren las siguientes actividades culturales:

- Preparación del suelo

Esta actividad es generalmente realizada después de las lluvias con tractor en 80 a 90 % de las UP, inferior al valor reportado por Condori (2002); el restante 10 a 20 % de la

población roturán la tierra de manera tradicional con yuntas. La roturación se efectúa anualmente para la implantación del forraje anual.

- Siembra

La siembra de avena, cebada y alfalfa se la realiza al voleo posteriormente son rastreadas de manera mecánica o con yunta a excepción de la alfalfa.

- Densidad de siembra

La densidad de siembra es de 135 kg/ha en avena, superior a la densidad estándar de 90 kg/ha e inferior a la reportada por Condori (2002) de 165 kg/ha. En la cebada es de 60 kg/ha superior al reporte del mismo autor de 50 kg/ha. En cuanto a la alfalfa indican que es de 15 kg/ha y 10 kg de pasto ovillo o festuca, próximo a 16 y 9 kg/ha de alfalfa y pasto ovillo o festuca reportado por Condori (2002).

- Variedades de forrajes

Las variedades de avena encontradas en la comunidad son: Aguila, Gaviota y Seffo este ultimo recién introducido por la PIL Andina; en cuanto a la cebada utilizan las variedades Criolla y la Lucha. La alfalfa esta representada por las variedades Ranger y Bolivia 2000, las mismas que tienen buenos rendimientos.

- Riego

El forraje anual avena es regada de acuerdo a la disponibilidad de agua en aquellos terrenos secos y no así en las que se encuentran en las proximidades del bofedal. En tanto la cebada es cultivada generalmente en aquellas zonas a secano donde no se tiene sistemas de acequia, para el riego.

La alfalfa en su generalidad no es regada por los agricultores, debido a que la zona se encuentra en suelos de origen fluvio lacustre y circundante al lago Titicaca. Donde la napa freática se encuentra a 4 - 6 m de altura, accediendo directamente al agua por la característica de tener el forraje raíz pivotante.

- Cosecha

La cosecha de avena y cebada se efectúa en el mes de marzo intensificándose en abril y mayo de manera manual con hoz y que son apiladas en el mismo terreno para su posterior secado de 3 a 4 semanas.

La alfalfa es cosechada bajo el sistema de pastoreo controlado en el mismo alfar, en tres cortes por gestión agrícola; superior al reporte de Condori (2002) de 1 a 2 cortes/año. Siendo que algunos productores hacen quedar la alfalfa en el mismo terreno, como parte de la última cosecha. El pastoreo se efectúa generalmente en horas de la tarde evitando de esta manera la meteorización del ganado.

- Conservación

Después del secado de 3 a 4 semanas del forraje anual, los productores transportan en equinos (asnos), a excepción de algunos productores del estrato II en medios mecánicos, para llevarlas al predio de las unidades productivas y conservarlas en parvas o en heniles.

4.1.4 Uso de tierra para la producción de forrajes por estratos

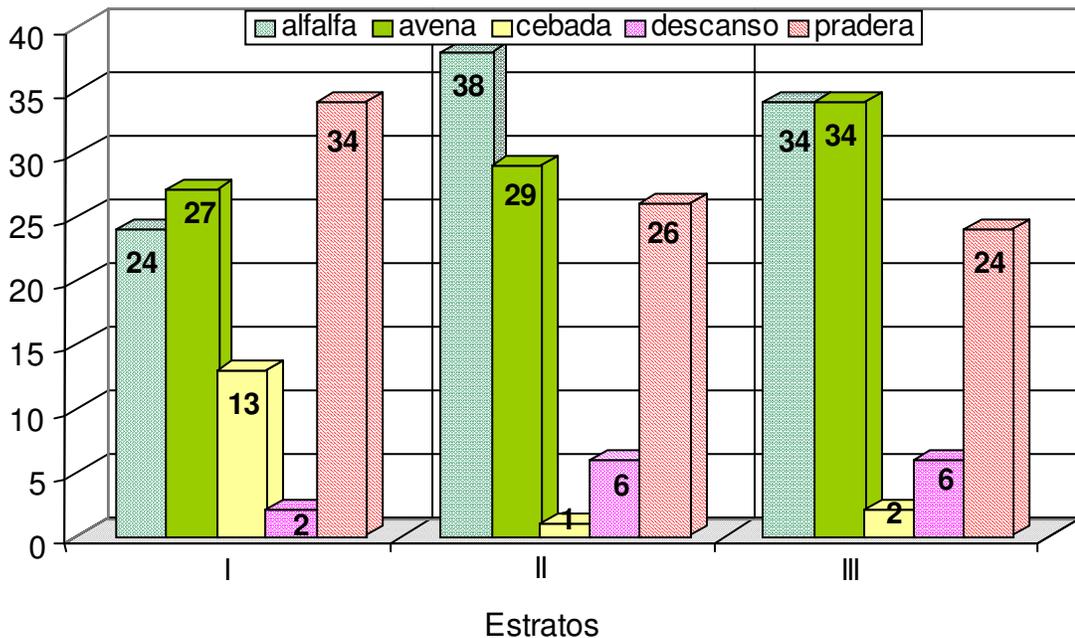
El uso de tierra que se asigna a los productores en esta zona productora de leche; según el Cuadro 8, que la alfalfa ocupaba 0.25, 0.84 y 1.13 ha en los estratos I, II y III respectivamente, valores inferiores al reporte de Condori (2002) de 1.80 ha y próximo a la de Herve (1994) de 0.92 ha. La avena presentó valores de 0.28, 0.65 y 1.13 ha del estrato I, II y III; siendo superior el estrato III, al reporte por el mismo autor con 0.6 ha. La cebada tenía áreas de 0.13, 0.03 y 0.05 ha de los estratos I, II y III. Los tres forrajes anuales son superiores al reportado por Herve (1994) de 0.31 ha.

El forraje nativo presentó valores de 0.37, 0.72 y 1.02 ha de los estratos I, II y III respectivamente. Valores inferiores a 1.4 ha de Condori (2002).

Cuadro 8. Uso de tierra (ha) para forrajes por estratos

Estrato	alfalfa	avena	cebada	forraje nativo	total
I	0.25	0.28	0.13	0.37	1.03
II	0.84	0.65	0.03	0.72	2.24
III	1.13	1.13	0.05	1.02	3.33
Promedio	0.74	0.68	0.07	0.70	2.20

La Figura 2 muestra, el uso de tierra para el cultivo de forrajes, fue proporcional a los estratos. Siendo el forraje implantado en mayor proporción; destacándose la alfalfa con 24, 38 y 34 % de los estratos I, II y III respectivamente. La avena manifestó proporciones de 27, 29 y 34 % de los estratos I, II y III respectivamente. Estos valores altos es producto de la asistencia técnica realizada de mucho tiempo, por las Organizaciones Gubernamentales como No Gubernamentales, dirigidas a la producción láctea bovina en estas zonas altas de Bolivia. Al forraje anual de la cebada del estrato I asignó en 12 % de su tierra a diferencia de los del II y III que destinaron en proporciones de 1 y 2 %.

**Figura 2.** Uso de tierra porcentual para forrajes por estratos

En esta comunidad donde la tenencia de tierra fue restringida a pequeñas áreas, quedando remanentes de vegetación nativa en las orillas de sus tierras. Los estratos I, II y III presentaron 34, 26 y 24 % con forraje nativo. Los valores del estudio, se aproximaron al reportado por Condori (2002) de 31 % de forraje nativo.

4.1.5 Elaboración de heno de forrajes anuales

Los forrajes anuales eran henificados para la época de estiaje, época en que se carece de forraje para la alimentación del ganado bovino. La Figura 3 muestra, que el estrato I tenía almacenado en el predio heno de avena 2.28 tn y de cebada 0.32 tn. En este estrato se contaba con heno de cebada en mayor proporción que, en los estratos II y III. Los productores de este estrato tenían tierras a secano, donde cultivan generalmente la cebada.

El estrato II presentó valores de 5.11 y 0.06 tn de heno de avena y cebada respectivamente. La cantidad de forraje conservado fue proporcional al uso de tierra que asigna el productor a los forrajes anuales; y tenencia de ganado bovino, los cuales son alimentadas con el forraje conservado.

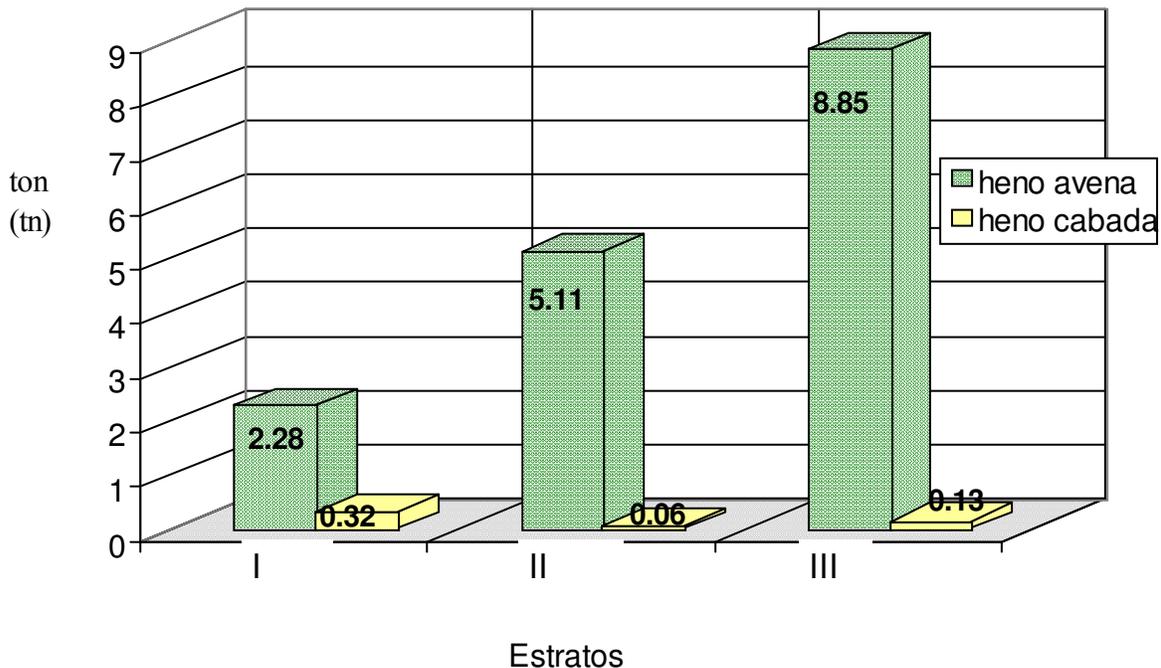


Figura 3. Producción de heno para la época de invierno (tn MS)

El tercer estrato presentó valores de 8.85 y 0.13 tn de heno de avena y cebada respectivamente. Indicando que los productores de este estrato aprovisionan pastizales para invierno, relativamente proporcional a la cantidad de bovinos que poseen en la UP.

4.1.6 Características del sub sistema ganadero

4.1.6.1 Tenencia de ganado bovino, ovino y equino promedio por estratos

La cría de ganado en las UP fue mixta compuesta de bovino ovino, equinos y otras especies menores corroborada por Herve (1994) y ZONISIG (1998). El Cuadro 9 muestra, que las UP tuvo mayor preferencia de bovinos debido al ingreso económico que genera este ganado, siendo el promedio de 8 bovinos. Seguido de 6 ovinos por UP como promedio, generalmente esta destinado para el consumo familiar u ocasiones de emergencias económicas, corroborada con la información de ZONOSIG (1998), CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997).

Cuadro 9. Composición por especies de ganado por unidad productiva

Estrato	Cabezas			
	Bovino	Ovino	Equino	Animales menores
I	4.1	5.3	0.50	4
II	7.5	6.8	1.16	5
III	13.8	8.5	1.00	4
Promedio	8.0	6.0	1.00	4

El promedio de ganado equino fue de una unidad por UP, el mismo que era utilizada en el trabajo de transporte de los productos agrícolas y de forraje cortado destinado a la alimentación del ganado en finca.

Proporcionalmente se evidencia en la Figura 4, que el estrato I tuvo mayor valor en tenencia de ovinos 38 %, seguidos de bovinos 29 % y especies menores 29 %. A diferencia de los estratos II y III con 38 y 51 % de bovinos; 34 y 31% de ovinos; 22 y 14 % de especies menores respectivamente. Evidenciándose de esta manera que estos últimos

estratos, tuvieron mayor afinidad a la actividad lechera generalmente por el ingreso que genera, (CEDLA, PROCAD E y UNITAS 1997).

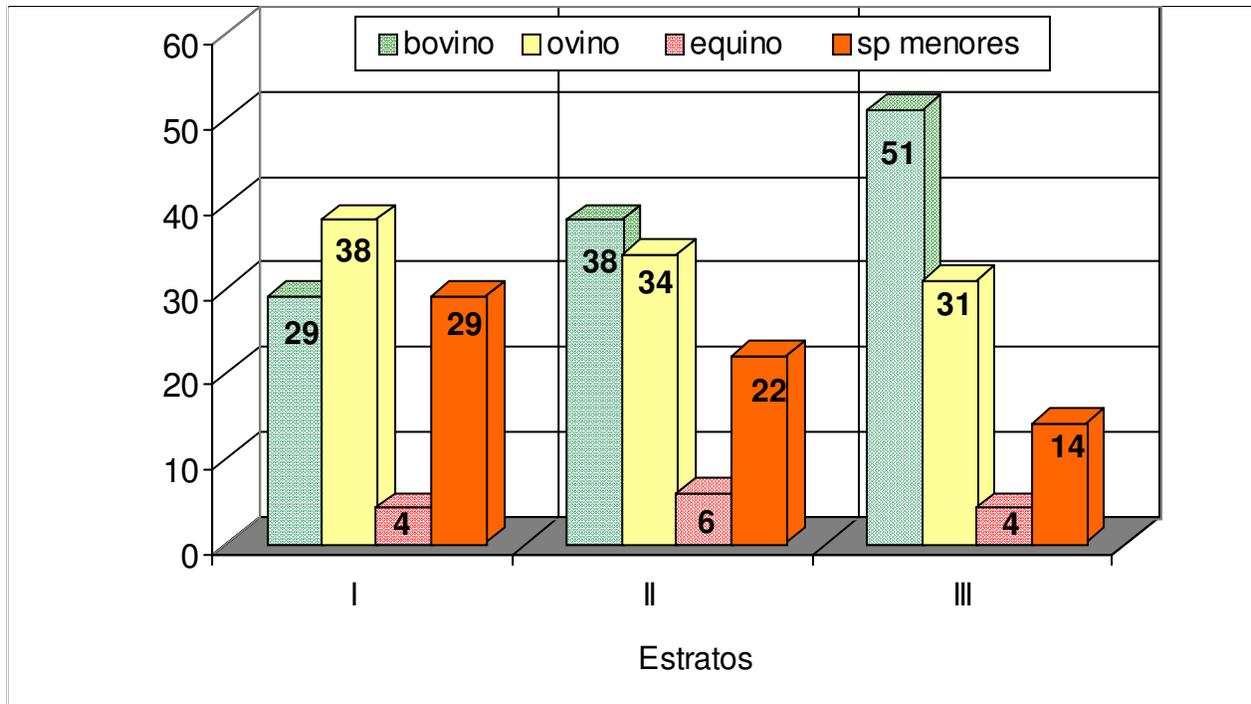


Figura 4. Tenencia de ganado por estrato, porcentual

Referente al ganado equino, el estrato II tiene mayor beneficio de este ganado con el 6 %, los estratos I y III en proporciones del 4 % en ambos casos.

4.1.6.2 Composición por categoría del ganado bovino

A pesar de la preferencia de la cría de este ganado en las UP de Avichaca. Existe diferencia en la tenencia por estratos, a consecuencia de la disposición de tierra.

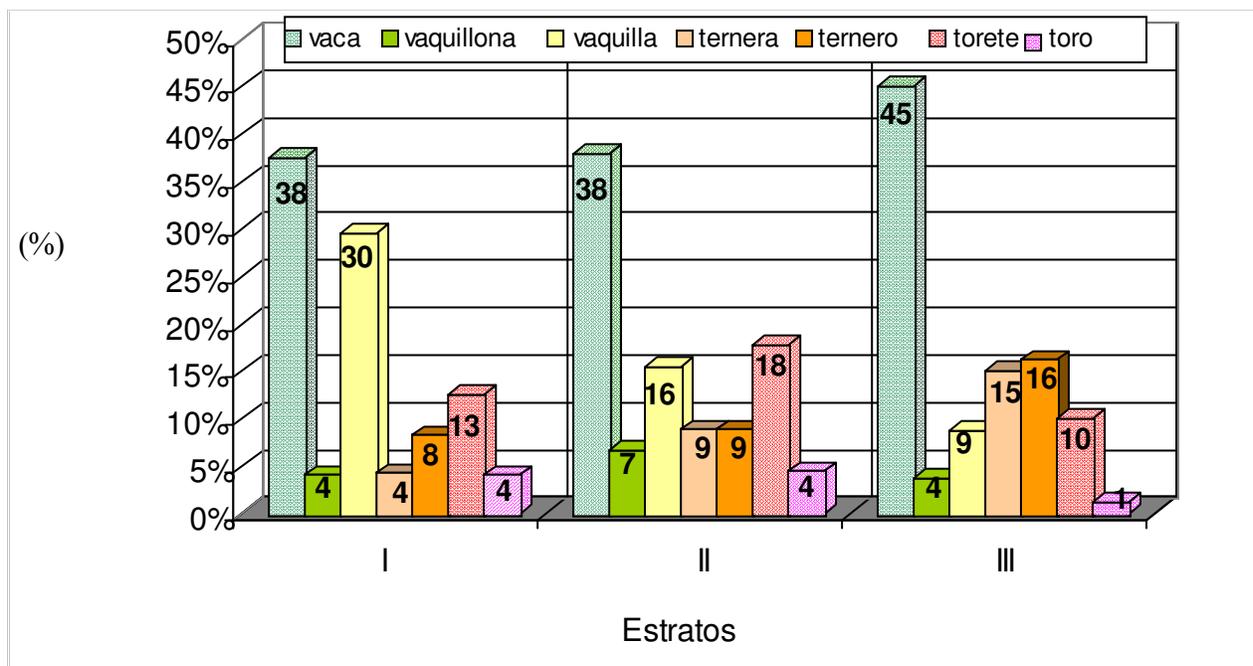
El promedio de bovino por familia (Cuadro 10), en el estrato I fue de 4 cabezas. Además, se aprecia en la Figura 5 que las categorías de vaca, vaquilla, ternera y vaquillona, representan el 75 %, mayor que a los bovinos machos. Este indicador hace referencia

Cuadro 10. Tenencia de bovino (cabezas / promedio), por estrato y categoría animal.

	Vacas	Vaquillona	Vaquilla	ternera	Ternero	Torete	Toro	Promedio
Estrato	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x
I	1.5	0.16	1.18	0.27	0.33	0.5	0.16	4.1
II	2.8	0.50	1.16	0.66	0.66	1.33	0.33	7.5
III	6.0	0.50	1.16	2.00	2.16	1.33	0.16	14
Prom.	3.4	0.38	1.38	0.90	1.05	1.05	0.21	

Cab./x = cabezas promedio

principalmente a la inclinación a la lechería bovina. Generalmente en este estrato se encontraron aquellas familias de reciente conformación y familias que son compuestas por personas de la tercera edad. Este ultimo caso, se dan en aquellas familias en que los hijos migraron hacia las ciudades urbanas o urbanas rurales.

**Figura 5.** Tenencia de bovino en categorías por estratos (porcentual)

El estrato II, tenía como promedio 8 cabezas / UP (Cuadro 10), representando el 70 % por bovinos hembras (Figura 5) sobresaliendo las vacas, vaquillas, terneras y vaquillonas y el restante por bovinos machos. Indicando la especificidad de la actividad láctea bovina. Por

otra parte, en este estrato se encontraban aquellas familias que asimilaron la asistencia técnica, sobre el manejo de ganado lechero y tienen una noción más clara sobre la relación de ganado, forraje y tenencia de tierra.

Según el cuadro 10, el estrato III tuvo mayor cantidad de ganado bovino presentando 14 cabezas/UP, debido a la relativa mayor extensión de tierra. El hato en este estrato está compuesto preferentemente por bovinos hembra 73 % de la cual sobresale la categoría vaca con 45 %, confirmando de esta manera la actividad lechera. El bovino macho, generalmente es vendido cuando llega a la categoría de torete o aun más antes. Aunque algunas UP cuentan con toros en número de una a dos cabezas a lo mucho, como parte de la reproducción de la monta natural. Siendo estos ganados producto de una selección con características y cualidades de reproductor lechero.

La mayor tenencia en este estrato fue contradictoria, debido a que la calidad del ganado fue menor, debido a la falta de forraje que compense la cantidad de ganado que poseen estas unidades productivas. Por otra parte esta mayor tenencia de ganado, forma parte del estatus del comunario dentro de la comunidad. La mayor proporción de bovinos hembras frente a los machos muestra la orientación productiva lechera, comparable al reporte de CEDLA, PROCADÉ y UNITAS (1997), con valores de 82 % de bovinos hembras.

4.1.6.3 *Composición por categoría del ganado ovino*

Como se verifican en el Cuadro 11 y Figura 6 el ganado ovino promedio en el estrato I fue de 5.3 donde las borregas representaban 31 %, borreguillas 12 % y corderos hembras de 25 %; representando él 68 %; el restante de ovinos machos 6 %, carnero y cordero 25 %. En este estrato el 100 % de las UP poseían este tipo de ganado.

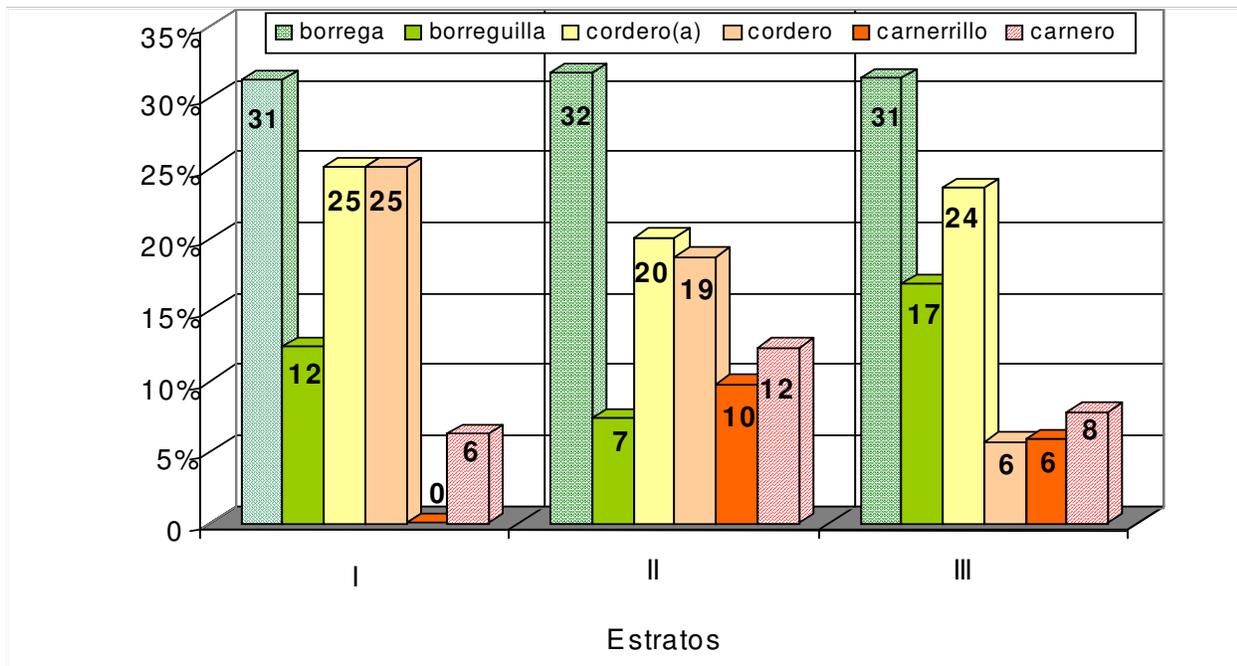
El estrato II poseía en promedio 6.81 cabezas, donde el 62 % eran ovejas hembras, de las cuales son borregas 32 %, borreguillas 7 %, y cordero hembras 23 %; el restante 38 % eran ovinos machos, compuestos por carnero 12 %, carnerillo 10 %, y cordero 15 %. El 33 % de las UP en este estrato no poseen este tipo de ganado.

Cuadro 11. Tenencia de ganado (cabezas) ovino por categorías y por estratos

	Borrega	Borreguilla	Carnero	Carnerrillo	Cordero (h)	Cordero	Total
Estrato	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x	Cab./x
I	1.66	0.66	0.33	0.00	1.33	1.33	5.3
II	2.16	0.50	0.83	0.60	1.50	1.16	6.8
III	2.66	1.33	0.66	0.50	2.00	1.33	8.4
Prom.	2.16	0.83	0.66	0.36	1.61	1.27	6

Cab./x = cabezas promedio

El estrato III tenía 8.48 cabezas; de las cuales 31 % eran borregas, 17 % borreguillas y 23 % corderos hembra, haciendo un total de 71 % de ovejas hembras; el resto eran ovinos machos. En este estrato un 50 % de las UP no cuentan con este tipo de ganado.

**Figura 6.** Tenencia de ganado ovino en categorías (porcentual)

La diferencia de tenencia de ovino, estuvo relacionada con la tenencia de tierra y grado de especificidad de producción láctea bovina. Al respecto los estratos II y III eran ciertas UP que tenían este ganado, a diferencia de aquellas UP que tenían mayor especialidad de producción láctea bovina, no tenían o la proporción era menor. La cría de este ganado

generalmente es para el auto consumo de la familia, tal cual afirma CEDLA, PROCADE y UNITAS (1997), Condori (2002) y ocasionalmente destinado a la venta ZONISIG (1998).

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL GANADO

4.2.1 Alimentación del ganado

4.2.1.1 Sistema de pastoreo

En esta zona del altiplano, debido a la tenencia menor de tierra, han adoptado el sistema de pastoreo controlado, pastean en la propiedad de cada UP. Consistiendo la misma en el atado del ganado a una estaca por medio de una soga de 3 a 4 metros en caso de bovinos a la asta, al cuerpo en ovinos y por medio de un arnés en la cabeza de los equinos. La estaca era recorrida en función de la disponibilidad y consumo de forraje, en distancias relativas de 1 a 3 metros dependiendo del pastizal y en frecuencias de 2 a 4 veces al día. Influenciando el hombre con este tipo de pastoreo en el comportamiento ingestivo del animal y posterior producción del mismo (Espinoza 1996). Al mismo tiempo evitan el despilfarro de forraje en pastoreo.

4.2.1.2 *Pastoreo y suministro de forraje nativo e implantado pluri y anual por épocas*

a) Época Húmeda (EH) y Transición de Epoca Húmeda a Seca (TES)

En la (EH) en algunas UP el ganado era alimentado en la finca por 1^o12' hrs, antes de que se pastorea en la pradera, la misma estuvo en función de la disponibilidad de forraje anual. En la pradera nativa el tiempo de pastoreo era de 4^o25' hrs. generalmente en la mañana y parte de horas de la tarde, inferior al reporte de Condori (2002) de 5.3 hrs. Sin embargo algunas categorías como toro, torete pastaban todo el día (8 hrs.) en la pradera. En horas de la tarde, excepcionalmente parte de la mañana eran pastoreadas por el tiempo

promedio de 2^o25' hr en la alfalfa, valor inferior al reporte de Condori (1998) de 3.13 hrs en alfalfares. Teniendo más preferencia las categorías de vacas en producción (Cuadro 12).

Cuadro 12. Tiempo de pastoreo del bovino (horas y minutos), en alfalfa, pradera y suministro de forraje en finca en época humedad y transición húmeda a seca.

Estrato	Época húmeda			Época de transición húmeda a seca		
	Suministro en finca	Pastoreo en pradera	Pastoreo en alfalfar	Suministro en finca	Pastoreo en pradera	Pastoreo en alfalfar
I	1 ^o 00'	5 ^o 30'	1 ^o 30'	2 ^o 06'	4 ^o 18'	1 ^o 18'
II	1 ^o 28'	4 ^o 18'	2 ^o 18'	1 ^o 18'	4 ^o 06'	2 ^o 12'
III	1 ^o 10'	3 ^o 27'	3 ^o 27'	0 ^o 18'	4 ^o 00'	3 ^o 18'
Promedio	1 ^o 12'	4 ^o 25'	2 ^o 35'	1 ^o 14'	4 ^o 08'	2 ^o 16'

^o =Hora ' = Minuto

En el mismo Cuadro se muestran, que en la época de (THS) (marzo a abril) el suministro de forraje anual en finca era de 1^o14' hrs. Seguido del pastoreo en pradera nativa de 4^o08' hrs con las características de la época húmeda. Además, que fueron suplementado por avena y/o cebada en cantidades variables y de acuerdo a la categoría del ganado bovino. Donde las vacas en producción tenían el mejor trato en la alimentación con forraje anual. En la tarde eran pastoreadas por el tiempo de 2^o16' hrs. en los forrajes plurianuales de alfalfa, que dejaban intencionalmente sin cosechar para ese fin.

El ganado ovino y equino era alimentado en la pradera nativa todo el día, con recorridos relativos. Aunque el segundo tuvo un trato preferencial en casos de trabajo de transporte de forraje o de productos agrícolas suministrándole forraje a este ganado en cantidades relativas.

b) Época Seca (ES) y Transición de Epoca Seca a Húmeda (TSH)

En (ES) el ganado bovino se la alimentaba generalmente en el predio de la UP por el tiempo de 3^o27' hrs. En algunos casos pastoreaban en praderas con vegetación por 4^o00' hrs, donde se le suministraba heno de 4 a 6 veces / día con un peso promedio de 3 kg de

heno de avena. Sin embargo, algunos productores pastoreaban el bovino en alfalfares, que intencionalmente no cosechaban en la gestión pasado siendo el tiempo en el Cuadro 12 de 1^º08' hrs.

Cuadro 13. Tiempo de pastoreo del bovino en alfalfa, pradera y suministro de forraje anual en finca en época seca y transición seca a húmeda (en horas y minutos).

Estrato	Época seca			Época de transición seca a húmeda		
	Suministro en finca	Pastoreo en pradera	Pastoreo en alfalfar	Suministro en finca	Pastoreo en pradera	Pastoreo en alfalfar
I	4 ^º 00'	3 ^º 00'	1 ^º 00'	2 ^º 12'	4 ^º 03'	1 ^º 21'
II	3 ^º 30'	3 ^º 30'	1 ^º 12'	2 ^º 06'	3 ^º 03'	2 ^º 15'
III	3 ^º 18'	4 ^º 06'	1 ^º 12'	2 ^º 00'	2 ^º 09'	3 ^º 27'
Promedio	3 ^º 28'	4 ^º 00'	1 ^º 08'	2 ^º 06'	3 ^º 05'	2 ^º 21'

^º = Hora ' = Minuto

Como se muestra en el Cuadro 13, en la época de transición seca a húmeda (octubre, noviembre) la alimentación básica es de pastura anual conservada (heno de avena). La misma que era suministrada en el predio durante 2^º06' hrs. Posteriormente el pastoreo se efectuaba en pradera nativa por el tiempo de 3^º08' hrs. En la tarde en pasturas plurianuales de alfalfa durante 2^º21' hrs. sin tomar en cuenta el estado fisiológico de la alfalfa. En esta temporada comenzaba a rebrotar los pastizales plurianuales, por lo que tenían mucho cuidado de no timpanizar el ganado.

El ganado ovino y equino se pastoreaba en praderas nativas; aunque en ocasiones de trabajo el equino fue suplementado con forraje cultivado (heno de avena).

4.1.7.4 Consumo de materia seca

El consumo de materia seca animal diario de forrajes en pastoreo y estabulación del ganado bovino se muestra en el Cuadro 14. Siendo de 1.70, 4.23, 5.86, 8.78, 7.33 y 5.00 kg/MS/día de las categorías ternero, torete, toro, vaca, vaquillona y vaquilla; obteniéndose de un promedio de 5.48 kg MS/día.

Correspondiendo a la categoría de vaca 8.78 kg MS/día, con un peso vivo promedio de 410 kg equivalente a 1 UAB siendo superior al dato obtenido por Condori (2002) de 6.20 kg de MS/día en pastoreo de alfalfa.

La Figura 7 ilustra que proporcionalmente el consumo animal diario en base a la pradera fue de 49 a 66 %. Correspondiendo estos valores de extremos opuestos a las categorías de vaca y toro respectivamente. Manifestando que esta última categoría, consume más forrajes de pradera nativa, debido a que es pastoreado más prolongadamente en este tipo de pastizal. Contrariamente la categoría de vaca consume en menor proporción forraje nativo, señalando el tiempo reducido de pastoreo en este tipo de forraje.

Cuadro 14. Consumo de materia seca/día de bovino, ovino y equino (kg MS/ día)

Ganado	Pradera(kgMS/día)	Alfalfa(kgMS/día)	Avena(kgMS/día)	Total (kgMS/día)
Bovino	2.97	1.42	1.09	5.48
Ternero	0.97	0.45	0.28	1.70
Torete	2.19	1.20	0.96	4.23
Toro	3.87	1.50	0.49	5.86
Vaca	4.32	2.45	2.01	8.78
Vaquillona	3.87	1.74	1.72	7.33
Vaquilla	2.64	1.23	1.13	5.00
Ovino	0.37			0.37
Borrega	0.51			0.51
Borreguilla	0.36			0.36
Cordero	0.09			0.09
Carnerillo	0.353			0.35
Carnero	0.52			0.52
Equino	1.99			1.99
Asno	1.99			1.99

La pastura de alfalfa fue consumida diariamente en proporción de 24 a 28 % correspondiendo este último valor a la categoría de vaca. Indicando la preferencia que asigna el productor de hacer pastar esta categoría en la pastura pluriannual. Debido a la producción láctea que proporciona esta categoría en la unidad productiva.

El consumo de materia seca animal diario de avena, fue proporcional a 8 y 23 % correspondiendo el primer valor, a la categoría de toro. Confirmando de esta manera, que la base alimenticia de la categoría toro era de forrajes nativos. Debe tenerse en claro, que la avena era ofrecida para el consumo en mayor proporción en época de estiaje como heno. Por otra parte 23 % de este forraje, estuvo destinada a la categoría de vaca, más aun en el periodo de producción.

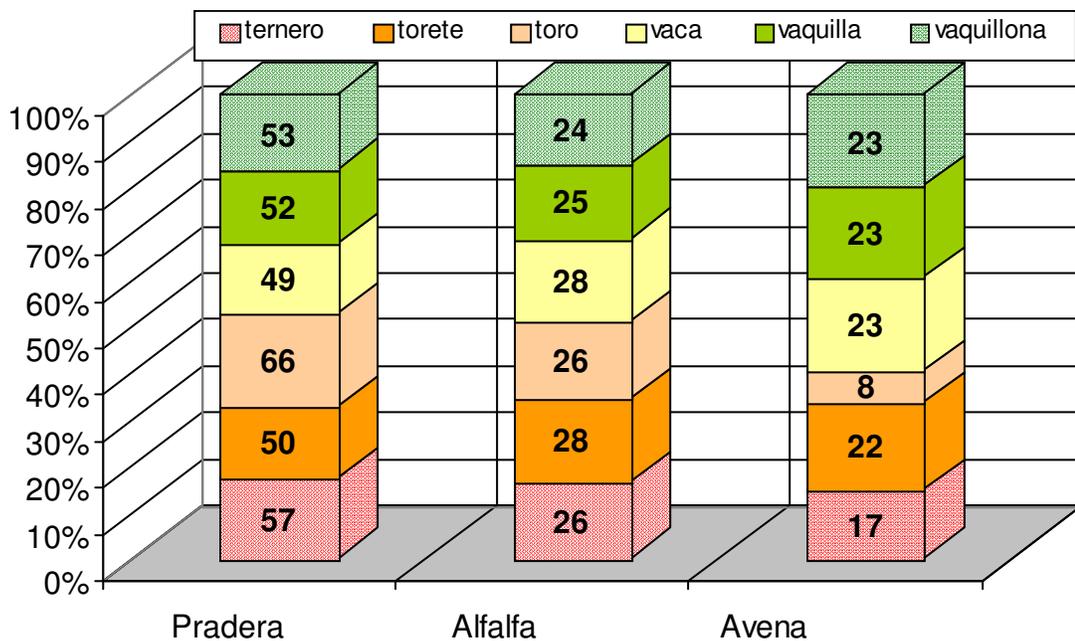


Figura 7. Consumo de materia seca del bovino en porcentaje

El consumo de materia seca diario de los ovinos, fue de 0.51, 0.6, 0.09, 0.35 y 0.52 kg MS/día de las categorías de borrega, borreguilla, cordero, carnerillo y carnero, respectivamente. El consumo de este ganado, fue prácticamente a base de la biomasa producida por la pradera nativa que poseen las UP.

El ganado equino consumió 1.9 kg MS diariamente, a base de biomasa producida por la pradera y ocasionalmente de pasturas anuales.

4.3 CUANTIFICACION DEL RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PASTIZALES

4.3.1 Efecto de la época sobre el rendimiento de forrajes

El Análisis de Varianza (Anexo 8), sobre el rendimiento de los pastizales por época expresa, diferencias altamente significativas ($Pr < 0.01$). Teniéndose rendimientos medios de 3.75 y 1.46 tn/ha en época húmeda y seca respectivamente (Anexo 6). El mayor rendimiento en época húmeda, se debía a que se contaba con forrajes tanto anuales como perennes con buenos rendimientos, además del forraje nativo en etapa de mayor producción. Sin embargo en la época de seca los rendimientos fueron bajos, porque solo se tenían forrajes nativos para el pastoreo y alfalfares en etapa de retoño o última producción de la gestión agrícola pasada.

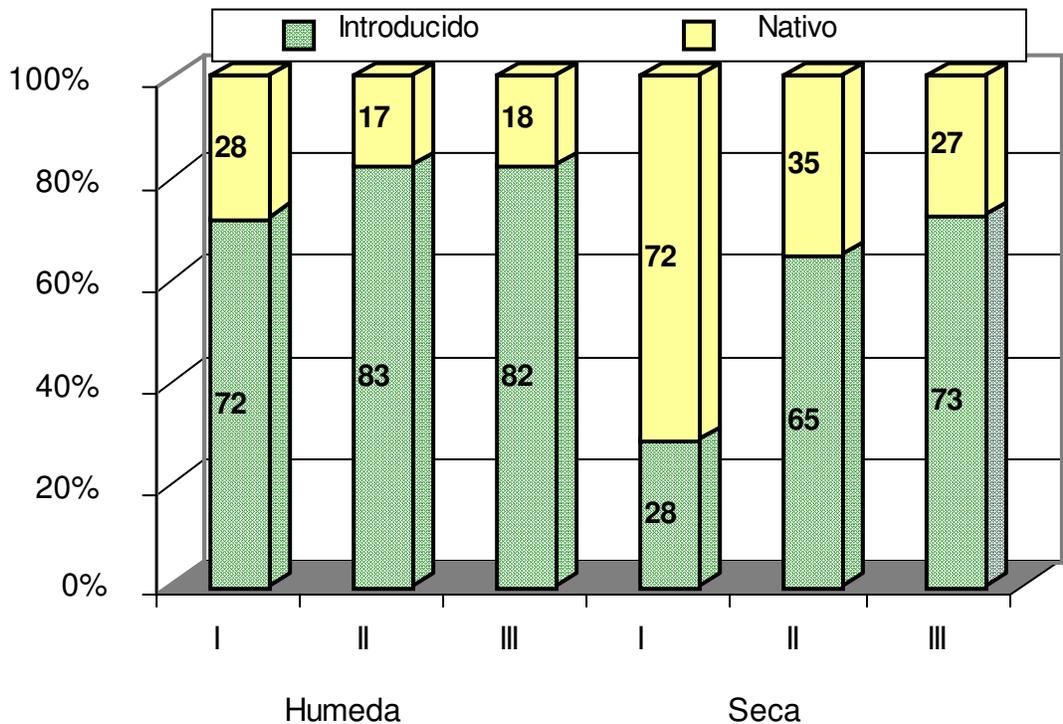


Figura 8. Rendimiento porcentual de pastizales de 3 estratos en 2 épocas.

En la figura 8, se puede observar que los rendimientos en época húmeda; los forrajes cultivados eran del orden de 72, 83, y 82 %, frente al forraje nativo de 28, 17 y 18 % de los estratos I, II y III. Sin embargo en época seca es de valorar, el forraje nativo ya que la gráfica expresa valores de 72, 35 y 27 % frente al forraje introducido de 28, 65 y 73 % de los estratos I, II y III; representada por alfalfares de la última producción y/o en etapa de retoño. El estrato I tuvo mayor porcentaje de rendimiento de forraje nativo, debido a que la mayor superficie estaba asignada a este forraje, frente a la alfalfa; corroborada con la Figura 1 de tenencia de tierra. Consecuentemente a un mayor pastoreo de las áreas pequeñas de alfalfa, le corresponde un menor rendimiento como se verifica en la gráfica respecto a los demás estratos.

El menor valor del forraje nativo, se debe a que en el presente estudio se efectuó a nivel de pequeñas Unidades Productivas. Donde la pradera ha sido intervenida por los cultivos agrícolas y forrajes anuales como pluri-anales para la producción pecuaria. Quedando remanentes de la misma y formando parte de los cercos vivos de una propiedad a otra (ZONISIG 1998), de donde se sacó la muestra.

4.3.2 Efecto del estrato, anidado en época sobre el rendimiento de forrajes

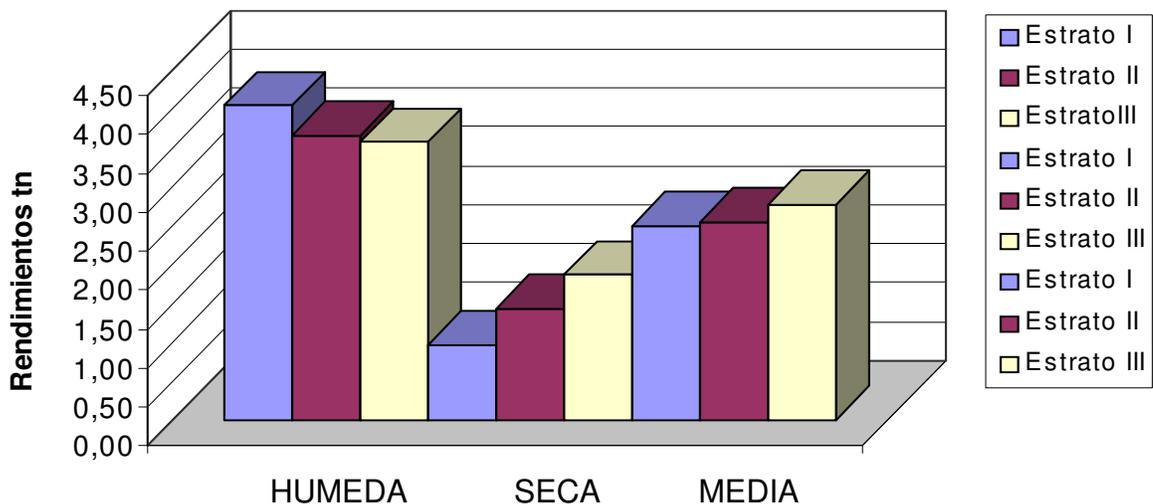


Figura 9. Rendimiento de forrajes por estrato y promedio (tn/MS/ha).

El ANVA reflejó que no existe diferencia significativa ($Pr > 0.05$), sobre el rendimiento de forrajes en los tres estratos, como se evidencia en los Anexos 6 y 8, con medias de 2.50,

2.54 y 2.77 tn/MS/ha, siendo en época húmeda valores de 4.03, 3.65 y 3.57 tn/MS/ha y de 0.97, 1.44 y 1.87 tn/MS/ha en época seca de los estratos I, II y III respectivamente aclarada en la Figura 9. Numéricamente los rendimientos de los estratos de la época húmeda fueron inversamente proporcionales a la época seca. Los mejores rendimientos fueron en época húmeda, donde resaltó el estrato I, debido al rendimiento de la avena y alfalfa quienes se dedicaban notablemente a cultivar estos forrajes, frente a la carencia de forraje en época de estiaje a causa de la menor tenencia de tierra. Sin embargo en época seca el estrato III tenía mayores rendimientos debido a la mayor extensión de tierra destinada para el forraje de alfalfa.

4.3.3 Efecto del tipo de pastizal anidado en estrato y época sobre el rendimiento de forrajes

Los rendimientos de los forrajes nativos e implantados mostraron en el Análisis de Varianza, una diferencia altamente significativas ($Pr < 0.01$) (Anexos 6, 8 y Figura 10). Teniendo medias de 4.99, 4.79 y 4.67 tn/MS/ha del forraje implantado de los 3 estratos respectivos frente a los rendimientos del forraje nativo de 1.90, 1.01 y 1,00 tn/MS/ha de los estratos I, II y III respectivamente en época húmeda. El mayor rendimiento de los forrajes implantados se debió al forraje anual avena, que presentó valores de 6.57, 6.60 y 6.62 tn/MS/ha (49, 51 y 47 %) de los estratos respectivos, existiendo una relativa diferencia; fue superior comparadas con lo obtenido por Condori (2002) de 3 357 kg/ha/año y cercano a 6.62 tn/MS/ha de Alzerreca y Prieto (1989). La alfalfa presentó medias de 4.75, 4.70 y 3.40 tn/MS/ha (35, 32 y 30 %) de 2 cortes que se dio en esta época, inferior a la señalada por Condori (2002) de 7 089 kg/ha/2 cortes/año. La cebada de 2.20, 2.16 y 2.77 tn/MS/ha (16, 17 y 24 %) de los estratos I, II y III respectivamente, próximo al reporte de Condori (2002) de 2 268 kg/MS/ha e inferior a 3.68 tn/MS/ha de Alzerreca y Prieto (1989).

Sin embargo en la época seca, las medias se aproximan entre forraje implantado y nativo. Teniéndose del forraje nativo, valores de 1.28, 1.04 y 1.02 tn/MS/ha de los tres estratos. Estos valores fueron próximos al indicado por Laguna (1988) de 780 – 1950 Kg/MS/ha en bofedales permanente, del altiplano norte e inferior al reportado por Ramos (1995) de 2445 – 3150 Kg/MS/ha. El forraje implantado representada solamente por la alfalfa en periodo del rebrote, con medias de 0.51, 1.92 y 2.73 tn/MS/ha de los estratos I, II y III

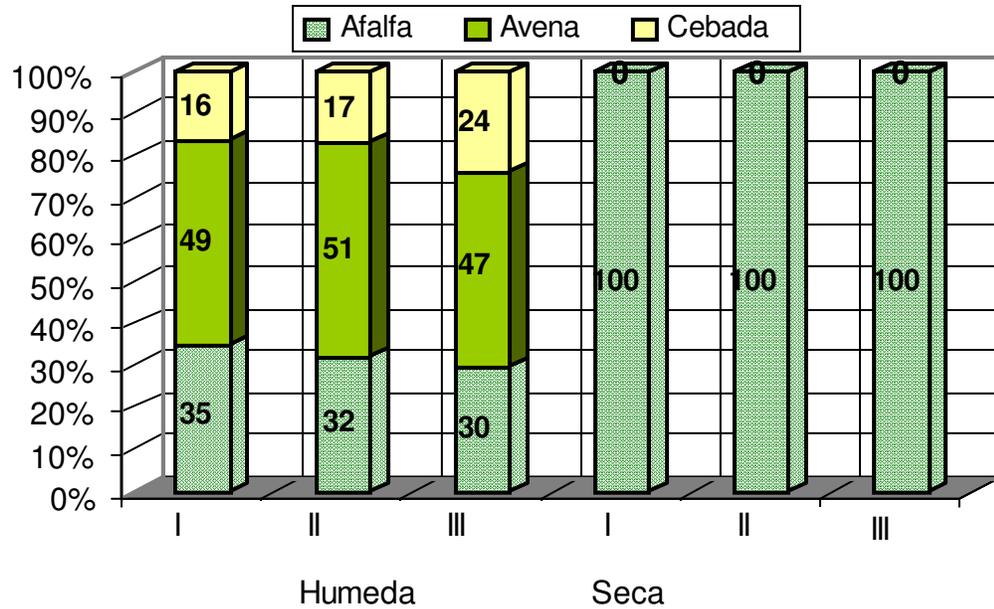


Figura 10. Rendimiento porcentual de forraje cultivado en tres estratos en dos épocas.

respectivamente. El bajo rendimiento de este forraje, obedece al sobre pastoreo que se da en el periodo (Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre). Además que los valores encontrados en el presente estudio es corroborado por Condori (1998) quien reporto rendimiento de 2.2 tn/MS/ ha en la misma época.

4.3.4 Efecto de la época sobre la producción de forrajes

El Análisis de Varianza en la producción de forrajes por época, muestra diferencias significativas ($Pr < 0.05$) como se evidencia en el Cuadro de (Anexo 5 y 7), donde la media de producción en la época húmeda, fue de 2.70 tn/MS/UP frente a la media hallada en época seca de 0.76 tn/MS/UP, sin embargo el forraje implantado anual producida en época húmeda era cosechada, conservada y suministrada en época seca. Esta diferencia esta marcada, por los factores climáticos de estación y del ciclo vegetativo de los forrajes, siendo que en la época húmeda se contaba con la producción de forrajes cultivadas y la pradera en su mayor producción anual.

En cambio en la época seca solo se contaba con forraje nativo y cultivado perenne de alfalfa, como parte de la ultima producción anual y de los primeros rebrotes de la siguiente

gestión, en función a las primeras precipitaciones, presencia de heladas y del pastoreo en época de transición (septiembre – diciembre). Generalmente en este sector, comienza a rebrotar desde la segunda quincena del mes de Agosto.

El forraje nativo perenne, fue producido en toda la gestión agrícola. Sin embargo en la época seca resalta su producción, con 82, 42 y 35%; frente a la alfalfa, con 18, 58, y 65 %

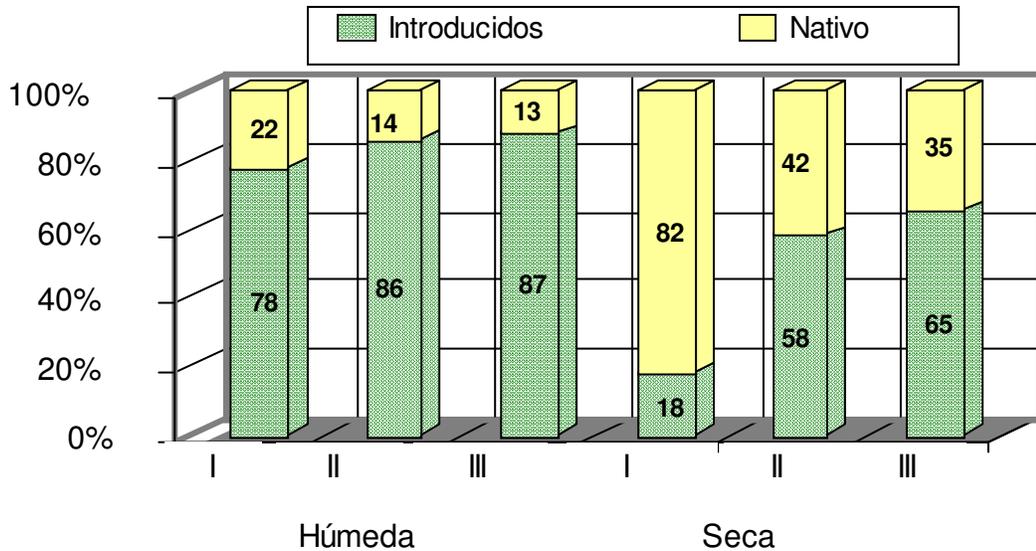


Figura 11. Producción porcentual de pastizales de tres estratos en dos épocas.

de los estratos I, II y III como se evidencia en la Figura 11. En esta época el ganado vacuno generalmente fue alimentado con forraje conservado (heno), producido en la época húmeda. Sobre sale el estrato I, por que fueron los que más utilizaron este forraje, seguido del estrato II y III. En cambio en la época húmeda tenían menor proporción 22, 14 y 13 % frente al forraje implantado (78, 86 y 87 %) de los estratos I, II y III.

Influyendo el clima, ecorregion, tipo de forraje, uso y manejo de forrajes como afirma Alzérreca (1992), también se podría afirmar que influye la tenencia de tierra, tipo de pastoreo para la producción de forrajes y posterior alimentación del ganado.

4.3.5 Efecto del estrato anidado en época sobre la producción de forrajes

Realizada el Análisis de Varianza (Anexo 5 y 7), manifestó diferencias altamente significativas ($Pr. > 0.01$), con medias de 0.78, 1.68 y 2.65 tn/UP de los tres estratos respectivamente. Desarrolladas por épocas, la producción de forraje en la época húmeda presentó medias de 1.26, 2.65 y 4.14 tn/UP de los estratos I, II y III respectivamente y en la época seca valores de 0.32, 0.72 y 1.18 tn/UP de los estratos I, II y III. El mayor valor del estrato III en la época húmeda se debe a la mayor área de tierra asignada para la producción de forraje, de avena y alfalfa seguida del estrato II. Y contrariamente el estrato I presentó menor valor numérico debido a la menor área de tierra que posee estas UP.

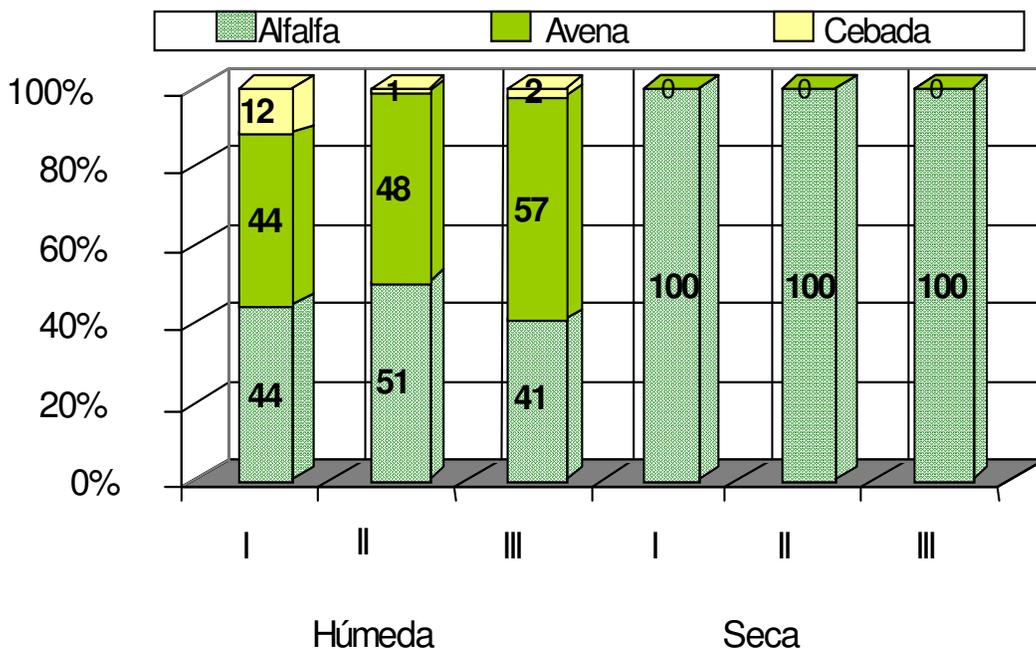


Figura 12. Producción de forraje cultivado porcentual en tres estratos en dos épocas.

Según la Figura 12, en época húmeda la cebada representó 12, 1 y 2%, resaltando el estrato I, quienes utilizan tierras de zonas marginales (sin riego), donde cultivan este forraje; influyendo de esta manera los factores climáticos. La avena presentó proporciones de 44, 48 y 57 % resaltando el estrato III por la mayor extensión de tierra asignada a este cultivo. La alfalfa es la que más fue utilizada por el estrato II (51%), seguido por el I (44%)

y III (41%). En el estrato II el conocimiento de parte de los productores sobre el manejo de forrajes tuvo influencia en la ganadería lechera.

El forraje introducido en época seca, estaba representado por la alfalfa, pero sin embargo el forraje anual avena es utilizado en esta época suministrándose como heno.

4.3.6 Efecto del tipo de forraje anidado en estrato y época sobre la producción de forrajes

El Análisis de Varianza para la producción de forraje implantado y nativo detectó diferencias altamente significativas ($Pr > 0.01$) (Anexo 5). Donde las medias de forrajes implantados fueron de 1.68, 3.53 y 5.57 tn/UP; respecto al forraje nativo con 0.46, 0.59 y 0.09 tn/UP de los estratos I, II y III respectivamente, en época húmeda. La producción del forraje introducido del estrato II fue el doble; y del estrato III fue el triple, que la producción del estrato I; evidenciándose la especialización de la actividad lechera en base al forraje cultivado. En la época seca el forraje implantado tuvo valores, de 0.10, 0.86 y 1.54 tn /UP y el forraje nativo 0.46, 0.62 y 0.82 tn /UP en los estratos I, II, y III respectivamente.

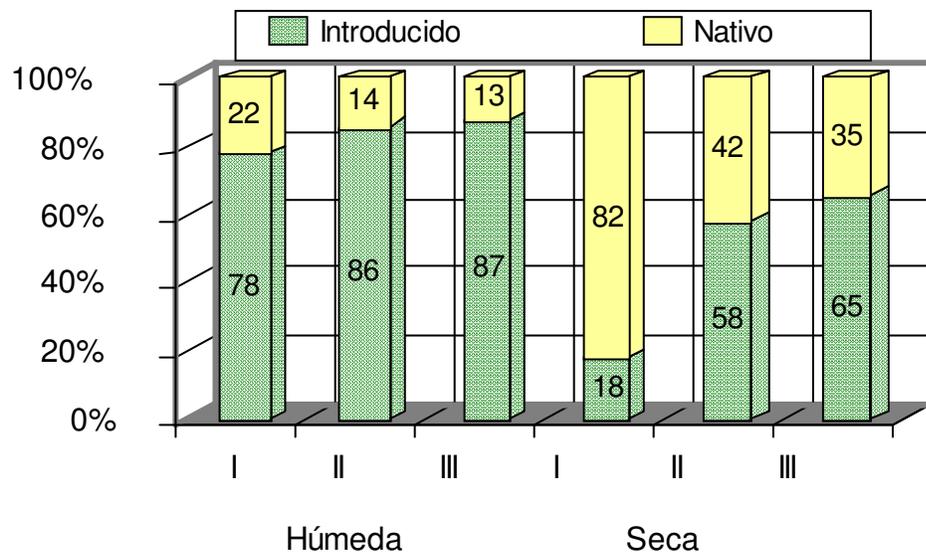


Figura 13. Producción de forrajes porcentual de tres estratos en dos épocas.

La Figura 13 aclara, que en esta comunidad las UP utilizaban forraje implantado de avena, alfalfa y cebada en mayor proporción con 78, 86 y 87 % frente al forraje nativo de 22, 14 y 13 % en los estratos I, II y III respectivamente. Confirmándonos que la base alimenticia era a base de forraje cultivado, en la época húmeda afirmación corroborada por CEDLA, PROCADDE y UNITAS (1997). El estrato I tuvo la menor preferencia por los forrajes implantados que los estratos II y III, debido a la menor afinidad y menor tenencia de tierra.

Sin embargo en época seca resalta la importancia del forraje nativo, ya que los productores le dieron mayor énfasis a este forraje (Figura 13). En estrato I tuvo mayor valor numérico de este forraje, por que en este estrato las UP tenían poca afinidad con la actividad lechera, debido al menor área de tenencia de tierra se valen del forraje nativo; en cambio los estratos II y III poseían alfalfares en mayor extensión, donde rotaban el pastoreo de sus ganados, con forrajes nativos de su propiedad.

Sin embargo si comparamos las medias del forraje implantado frente al nativo, existió una diferencia evidente entre los tres estratos. Diferenciando la tenencia y uso de suelo en la producción de forraje (Figura 2) para la actividad ganadera, sobre todo lechera.

4.4 CUANTIFICACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS FORAJES Y CARGA ANIMAL

4.4.1 Efecto del estrato sobre la Capacidad de Carga de forrajes

El Análisis de Varianza (Anexo 8) detecto que existe diferencias significativas ($Pr.> 0.05$) entre los estratos sobre la Capacidad de Carga de los forrajes, verificándose en el Cuadro 15 los valores promedios de 0.28, 0.611 y 1.047 UAB/ha/UP para los estratos I, II y III respectivamente. Sin embargo el estrato III ofreció mayor Capacidad de Carga con respecto a los productores del estrato II y I. El valor del estrato I es próxima a la reportada por Cuestas et al (1995) (a) de 0.2939 UA/ha del altiplano central; pero inferior a los valores de los estratos II y III del presente estudio.

Según el Programa de Forrajes de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) La Molina (1980) citado por Ramos (1995); recomiendan una Capacidad de Carga de 1.0

UAB/ha/año como excelente, 0.75 UAB/ha/año como bueno, 0.13 UAB/ha/año como pobre, 0.07 UAB/ha/año como muy pobre. Los valores del presente estudio se aproximan a estos datos de referencia; cualificando al estrato I como pobre, al estrato II como bueno y al estrato III como excelente para la actividad pecuaria.

La Figura 14 aclara que, el estrato III tuvo la mayor Capacidad de Carga siendo en proporción de 69% más que el estrato II y 85% más que el estrato I.

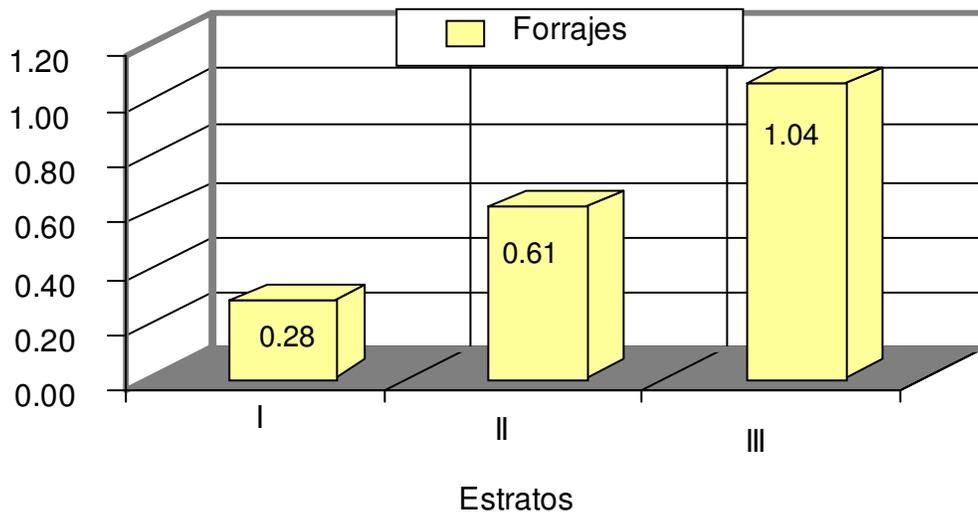


Figura 14. Capacidad de Carga de forrajes en UA/ha en tres estratos.

El forraje implantado con mayor Capacidad de Carga, fue la avena con 1.7 UAB/ha/UP, seguido de la alfalfa con 1.6 UAB/ha/UP. El que tuvo mayor aporte en estos forrajes, fueron los productores del estrato III y II; por que asignan mayor área de tierra a estos forrajes, contribuyendo favorablemente en la producción de la ganadería como se evidencia en el Cuadro 18.

4.4.2 Efecto del tipo de forraje anidado en estrato sobre la Capacidad de Carga de forrajes

El Análisis de Varianza, detectó diferencias significativas ($Pr < 0.05$) en el tipo de forrajes (implantado – nativo), anidado en los estratos sobre la Capacidad de Carga que tienen

estos forrajes (Anexo 8). Según el Cuadro 15, con el forraje implantado se obtuvo valores de 0.36, 0.80 y 1.39 UAB/ha/UP en los estratos I, II y III respectivamente. Siendo mayor la soportabilidad en los forrajes introducidos del estrato III (excelente); seguido del estrato II (bueno) y I (bajo); debido a que el rendimiento y área asignada al forraje anual avena y perenne alfalfa fue mayor. En cambio en los estratos II y I asignan área relativamente menor a estos forrajes indicados (Cuadro 7). La Figura 15 aclara, que el estrato III utiliza forraje implantado en proporción del 86 %; seguido del estrato II con 83 % y por último el estrato I con el valor de 77 %. Resaltando de esta manera la importancia de los forrajes implantados en la producción pecuaria en estas tierras altas.

Cuadro 15. Capacidad de Carga (UAB/ha/UP) promedio, de forrajes por estrato

Forrajes	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	n	x	sn	n	x	sn	n	X	sn
Implantado	13	0,36	0,24	14	0,80	0,82	14	1,39	1,22
Alfalfa	4	0,44	0,22	5	1,07	0,67	6	1,57	1,03
Avena	6	0,43	0,25	6	0,98	0,97	6	1,67	1,42
Cebada	3	0,11	0,08	3	0,02	0,01	2	0,08	0,05
Nativo	6	0,11	0,05	6	0,16	0,03	6	0,23	0,04
Pastizales/est	19	0,28	0,14	20	0,61	0,42	20	1,05	0,04
	n = Numero	x = Media		sn = Desviación Standard					

El forraje nativo refleja, valores de 0.11, 0.16 y 0.23 UAB de los estratos I, II y III respectivamente; sin embargo la diferencia numérica no es significativa, como en el forraje cultivado entre los estratos. Según el Programa de Forrajes de la UNA La Molina (1980), citado por Ramos (1995), califican los valores del forraje nativo como pobres. En la Figura 15 se evidencia de que el forraje nativo ha sido relegado en proporciones de 23, 17 y 14 % en los estratos I, II y III.

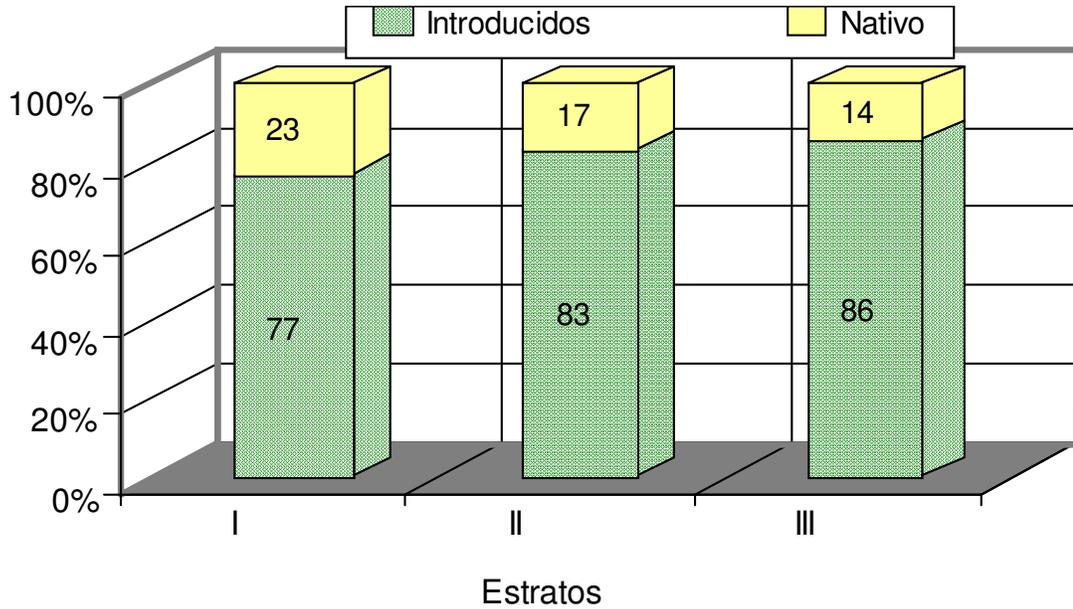


Figura 15. Capacidad de Carga de forrajes porcentual en tres estratos

En el estrato I este forraje, tenía más importancia con respecto a los estratos II y III; debido a la baja afinidad de producir leche bovina, valiéndose generalmente de este tipo de forraje para la alimentación de sus ganados

4.4.3 Efecto del forraje anidado en tipo de forraje y estrato sobre la Capacidad de Carga de forrajes

El Análisis de Varianza mostró diferencias significativas ($Pr < 0.05$) (Anexo 8 y Cuadro 15) entre las clases de forrajes, así entre los introducidos, la alfalfa presentó los valores de 0.44, 1.07 y 1.57 UAB/ha/UP en los estratos I, II y III respectivamente. Los valores mayores del estrato III (excelente); seguido del II (excelente) y I (pobre); son cercanos a los reportados por Condori (1998) de 1.6 – 2.1 UA en Los Andes bajo un sistema tradicional.

La avena reflejó valores, de 0.43, 0.98 y 1.67 UAB/ha/UP de igual manera que en la alfalfa, el estrato III presentó mayor Capacidad de Carga con este forraje seguido del estrato II y I. Calificando el estrato III como excelente; II bueno y I como pobre.

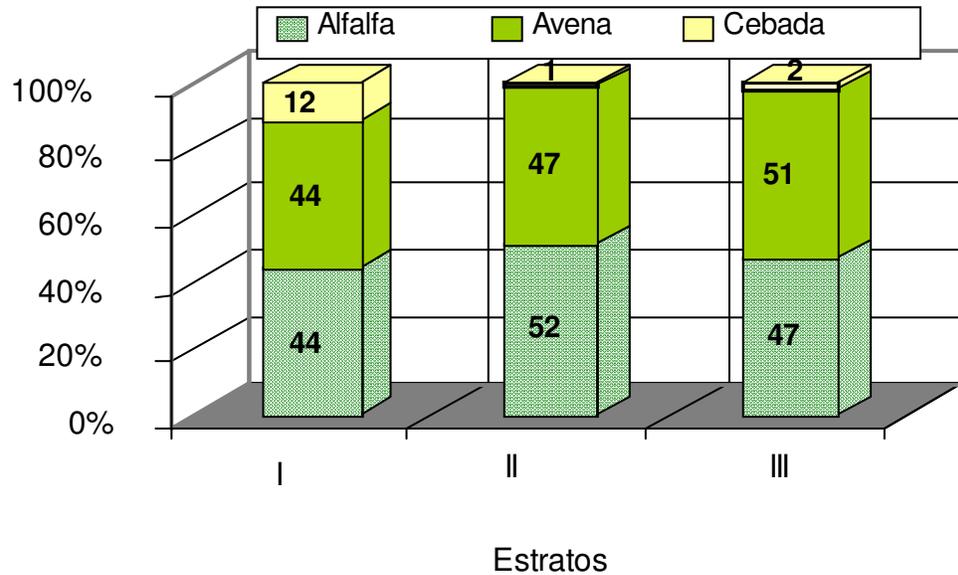


Figura 16. Capacidad de Carga de forraje implantado en UA/ha en tres estratos.

Sin embargo la cebada presentó valores, de 0.11, 0.02 y 0.08 UAB/ha/UP diferente a los anteriores forrajes. Los productores del estrato I son los que mayor capacidad ofrecen con esta clase de forraje. Pero calificando los tres estratos como pobres con este forraje. Debido a que estos productores tenían, pequeños terrenos cultivadas con este forraje a secano.

La soportabilidad del forraje nativo mostró valores de 0.11, 0.16 y 0.23 UAB/ha/UP, quedando relegado frente a los forrajes introducidos. Debido a que se tenía menores áreas con este vegetal forrajero (Cuadro 7) y calificando como pobres según la UNA La Molina (1980).

4.4.4 Carga Animal

Los estratos, respecto a la Carga Animal (Anexo 9) y Cuadro 16. Presentaron valores, de 1.58, 1.22 y 1.45 UA/ha/UP de los estratos I, II y III respectivamente.

El estrato I tenía mayor Carga Animal, ejercida más por el ganado bovino, a los que criaban en menor área de producción forrajera (Cuadro 7) con poca afinidad lechera

bovina. El estrato III a pesar de tener mayor área en finca estos productores tenía mayor Carga Animal; debido a la elevada cantidad de ganado, sobre todo bovino. El estrato II es el que tenía menos Carga Animal, respecto a los estratos I y III en proporciones de 23 y 4 % menos que el estrato I y III respectivamente.

La afinidad a la actividad lechera hace que las UP, influyan en la Carga animal. En el estudio se evidencio que el estrato II y III tenían más preferencia a la lechera bovina, por lo que la Caga Animal es relativamente proporcional a la Capacidad de Carga que ofrecían sus forrajes en finca.

4.4.5 Tipo de ganado de los estratos sobre la carga animal

Se evidenció que existen diferencias numéricas en la Carga Animal, ejercida por el ganado bovino lechero (Cuadro 16 y Figura 17). Donde el ganado bovino presentó valores, de 2.98, 2.82 y 3.08 UAB/ha/UP, (74, 80 y 87 %) de los estratos I, II y III respectivamente. El estrato III presenta mayor Carga Animal con este ganado, seguido por el estrato I y II. Siendo que el estrato III y II son los que tienen mayor carga con este ganado por la afinidad productiva de leche bovina.

Cuadro 16. Carga Animal (UA/ha/UP) promedio, de animales por estrato

	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	n	X	sn	n	x	sn	n	x	Sn
Ganado	14	1,58	0,38	17	1,22	0,49	14	1,45	0,26
Bovino	6	2,98	0,66	6	2,82	0,91	6	3,08	0,46
Ovino	5	0,56	0,3	5	0,42	0,31	4	0,25	0,13
Equino	3	0,47	0,21	6	0,28	0,28	4	0,20	0,21
	n = Numero	x = Media		sn = Desviación Standard					

Sin embargo el estrato I presenta sobre Carga Animal con este ganado; respecto a la Capacidad de Carga de los forrajes que poseían en finca.

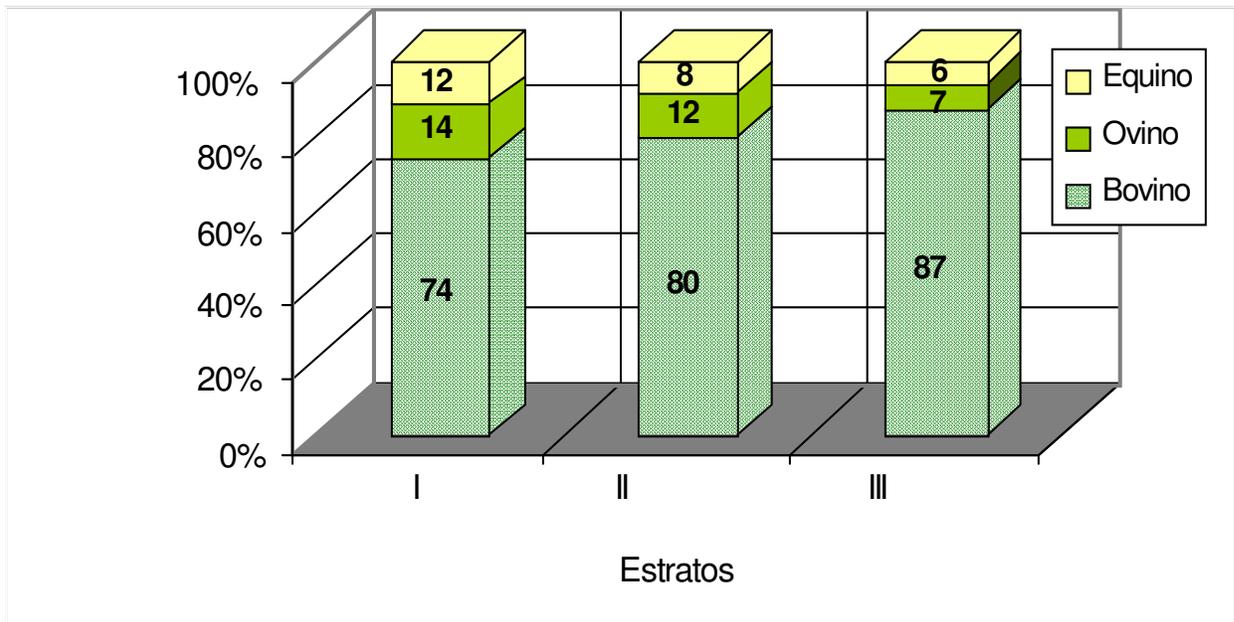


Figura 17. Carga animal en AU/ha en tres estratos

El ovino presentó valores, de 0.56, 0.42 y 0.25 U.A.B/ha/UP y en proporción de 14, 12 y 7% en los estratos I, II, III respectivamente. Presentando mas Carga Animal el estrato I seguido del estrato II y III. Estos valores esta influenciado por la especialidad lechera bovina, donde el estrato I es el menos afín a esta actividad a diferencia de los estratos II y III que son productores lecheros.

El ganado equino presento valores, de 0.47, 0.28 y 0.20 UAB/ha/UP y (12, 8 y 6%) en los estratos I, II y III respectivamente. El estrato I tenía más Carga Animal con este ganado; seguido del estrato II y III. Los productores crían este ganado para transportar las cosechas agrícolas y forraje cortado a las finca de las UP. Estos valores son producto de la menor tenencia de tierra, es decir baja producción forrajera en la UP y afinidad a la producción de leche bovina.

V. CONCLUSION

Realizada el análisis de los resultados y posterior discusión del presente estudio se concluye.

1. En esta comunidad las actividades de las Unidades Familiares, es integral, quedando la producción agrícola, para el auto consumo de los integrantes de las familias. Sin embargo el componente pecuario surge como una actividad importante, por el ingreso económico que genera durante el año; debido a las empresas industrializadoras de leche bovina, donde venden su producción.
2. Desde la reforma agraria (1953), la tenencia de tierra ha disminuido, debido a las sucesiones hereditarias, desembocando en la migración de los integrantes de las UFP hacia las ciudades urbanas. Ya que el área heredada, no satisface sus expectativas de producción familiar. Dichas tierras son transferidas a otras UFP quienes van aumentando su propiedad territorial. Sin embargo el promedio general del estudio es de 2.5 ha/UFP.
3. Como efecto de la parcelación en esta comunidad se ha intervenido áreas de carácter comunal (ahijaderos), habilitando bofedales. Realizando zanjas de drenaje, para el cultivo la avena donde se tiene buenos rendimientos, las cuales son destinadas para la alimentación del ganado bovino lechero, en la época de estiaje como heno.
4. La alfalfa y avena representa la base alimenticia para el ganado bovino lechero, debido al excelente comportamiento productivo. Siendo que la alfalfa tiene un buen rendimiento en aquellos terrenos donde la napa freática se encuentra a 4 metros de altura, inclusive no requieren de riego para el cultivo de este forraje.
5. Las UFP tienen sus parcelas de tierras en distintas zonas de la comunidad, cultivadas por forrajes plurianuales y anuales; quedando por lo tanto restringido la vegetación nativa en las orillas de dichos terrenos, a manera de cerco de delimitación de una propiedad a otra. Donde atienden el ganado bajo el sistema de pastoreo controlado.

6. La crianza de ganado es mixta, compuesto de bovinos en mayor proporción, 8 cabezas promedio indicándonos la producción láctea bovina, seguido de 6 ovinos destinada para el autoconsumo y 1 cabeza de equino para el transporte de las cosechas agrícolas y forrajes de corte; que son llevadas a la finca para el ganado vacuno.
7. Las UFP alimentan su ganado con forrajes que posee en su propiedad. Siendo que los forrajes introducidos esta destinado al ganado bovino lechero. La avena y cebada es cosechada para suministrar en finca y henificación para la época seca. La alfalfa es cosechada en el mismo alfalfar bajo el sistema de pastoreo controlado. Los ovinos y equinos generalmente son pasteadas en áreas con forrajes nativo (cercos vivos).
8. La alimentación diaria comienza en el corral en la mañana, suministrándole forraje anual por el tiempo de 1^o24' horas sobre todo a las vacas en producción. Posteriormente es llevado a la pradera nativa por el tiempo de 4^o45' horas, donde se le suministra forraje anual. Por la tarde pastean en los alfalfares por 2 – 3 horas para luego llevarle al corral.
9. En la época húmeda del rendimiento total de pastizales; el forraje implantado representa el 72, 83 y 82% y el restante por forrajes nativo de los estratos I, II III respectivamente. Variando en la época seca a 29, 65 y 73% para los forrajes implantados, en cambio el nativo aumenta a 71, 35 y 27% de los estratos I, II y III respectivamente. Indicándonos que en esta zona del altiplano, en las ultimas décadas a cambiado de actividad, de agrícola a pecuaria (lechería) con forrajes implantados.
10. En época húmeda la avena presenta los mayores rendimientos con 5.57, 6.60 y 6.62 tn/MS/ha, cultivados en áreas circundantes al bofedal. Seguido de la alfalfa con valores de 4.75, 4.20 y 3.36 tn/MS/ha, cultivados en áreas donde la napa freática se encuentra entre 4 a 5 metros de altura. La cebada presenta 2.2, 2.16 y 2.77 tn/MS/ha, cultivadas en las zonas a secano. El forraje nativo presenta rendimientos de 1.9, 1.01 y 1.28 tn/MS/ha de los estratos I, II y III respectivamente.

11. A diferencia en época seca se cuenta con forrajes como la alfalfa con rendimientos de 0.51, 1.92 y 2.73 tn/MS/ha, producto del rebrote por la época de transición seguido del forraje nativo con rendimientos de 1.28, 1.04 y 1.02 tn/MS/ha en la que pastean el ganado en esta época

12. La producción de forrajes en las UP, esta en función del rendimiento y del uso de tierra asignada al cultivo. De la producción total de forraje; las implantadas presentan 78, 86 y 87 frente al nativo de 22, 14 y 13 % de los estratos I, II y III respectivamente. Indicando que la producción forrajera depende del productor, ya que es quien dispone del uso de tierra para producir forrajes introducidos y tratar de satisfacer las necesidades alimenticias del ganado bovino.

13. En la época seca el forraje implantado, esta representada por la alfalfa en etapa de retoño presentando valores de 18, 58 y 65 % y la nativa 82, 42 y 35 % de los estratos I, II y III respectivamente. Los valores del forraje nativo es de valorarse en época de estiaje, sobre todo en el estrato I quienes tienen menor extensión de pastura alfalfar y menor afinidad de producir leche bovina.

14. La producción de cebada del estrato I es del 12 %, cultivada en los terrenos (sin riego) indicándonos la poca afinidad por la lechería bovina, a diferencia de los estratos II y III que muestran valores de 1 y 2 %. Sin embargo es mayor el uso de avena en los estratos II y III (48, 57 %) y la alfalfa representa el 51, 41 % indicándonos la mayor capacitación del manejo de forrajes en la lechería bovina.

15. La Capacidad de Carga de los forrajes del estrato III es 1.047 UAB/ha/UP, mayor respecto a los estratos II y I. Debido al área asignada a los forrajes introducidos, sobre todo la avena y alfalfa. Donde la avena ofrece una capacidad de 1.7 UAB/ha/UP, mayor que la alfalfa de 1.047 UAB/ha/UP. La capacidad de la cebada es 0.08 UAB/ha/UP, inclusive menor que de la pradera de 0.23 UAB/ha/UP.

16. Los forrajes del estrato II ofrece 1.068 UAB/ha/UP donde la alfalfa tiene mayor capacidad frente la avena, comparando con el estrato III. Sin duda el conocimiento de los productores de este estrato influyen sobre la relación forraje - animal y el adecuado manejo de forrajes para la lechería bovina, ya que el forraje indicado es recomendado para dicha actividad sobre todo en estas áreas donde se carece de forraje.

17. La capacidad de los forrajes del estrato I es menor respecto a los demás estratos. Debido a la parcelación de las tierras por sucesiones hereditarias cultivando en áreas pequeñas con especies de bajo rendimiento como la cebada. Influyendo en la menor producción forrajera, inapropiada para la lechería bovina exigente en forraje. Sin embargo, económicamente es mejor la expectativa frente a la agrícola, pero a costa del pobre desempeño del ganado bovino.
18. Comparando la capacidad del forraje nativo de 23, 17 y 14% frente al implantado de 77, 83 y 86% de los estratos I, II y III respectivamente. Indica la mayor capacidad de los forrajes implantados debido al área y mayor rendimiento de estos forrajes. Indicador que hace décadas atrás era a la inversa. Por lo que ha sido un proceso para llegar a los datos actuales y poder satisfacer en alguna medida los requerimientos nutritivos del ganado vacuno.
19. La Carga Animal promedio es de 1.35 UAB/ha/UP, donde el estrato I tiene mayor carga animal 1.57 UAB/ha/UP debido al desequilibrio entre la tenencia de ganado y tierra destinada al forraje para la lechería bovina. Contrariamente el estrato II ofrece una carga 1.21 UAB/ha/UP, inferior a la media, debido al buen manejo de ganado de relación forraje - animal. El estrato III tiene una carga de 1.45 UAB/ha/UP relativamente inferior al estrato I.
20. El ganado bovino es el que mayor carga ejerce en cada uno de los estratos. Sin embargo en el estrato I el ganado ovino aporta mayor carga respecto a los estratos II y III. El ganado equino en el mismo estrato ofrece mayor carga respecto a los otros estratos. Debido a la poca afinidad de la actividad lechera y menor tenencia de tierra.

Se podría interpretar también de que por la baja tenencia de tierra estos productores del estrato I ha adoptado como una aberración al riesgo a criar ganado de manera mixta en cantidades casi similares entre las tres especies de ganados. En cambio los de los estratos II y III se encaminan a una especialización productiva que es la lechería bovina.

VI. RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados y conclusiones a que se ha llegado en el presente estudio de investigación se recomienda lo siguiente:

Debido a la sobre la carga animal existente en las UP de la comunidad, se recomienda reducir el numero de ganado conforme a la Capacidad de Carga que ofrece los forrajes que cuenta para la actividad pecuaria sobre todo en los estratos I y III.

Por otra parte los productores de menor tenencia de ganado en caso de que inclinara su ingreso económico a la actividad lechera bovina, tendrían que bajar la Carga Animal reduciendo la cantidad de ovinos y además mejorando la calidad del ganado bovino lechero. En cuanto al de mayor tenencia de ganado deberá aumentar la Capacidad de Carga con forrajes introducidas en aquellos espacios donde se tienen vegetación nativa.

Mejorar el manejo de los alfalfares con cortes periódicos acorde al estado fisiológico y técnico para su mayor rendimiento para obtener consecuentemente mayor producción de este forraje.

Reorganizar la estructura social sindical de la comunidad para aprovechar aquellas áreas que se encuentran delimitando la propiedad de una UP a otra donde se tiene forrajes de bajo rendimiento.

Organizar actividades consecuentes a la lechería bovina como la producción de quesos yoghurt, crema de leche, dulce de leche. Para que de esta manera absorba mano de obra y se fortalezca a las UP. Inclusive llegando a especializarse a una sola actividad de transformación.

En el sector se recomienda organizar la producción de forrajes por piso ecológico a lo largo de la cuenca del río Keka, llegando a criar el ganado bovino lechero en la parte baja

y forrajes introducidos en el sector medio y alta. Posteriormente intercambiar sus productos.

Se debe mejorar constantemente los forrajes introducidas con variedades adaptadas en el sector, además de mejorar la calidad de ganado. Siempre velando el equilibrio de carga animal entre la capacidad de carga.

VII. LITERATURA CITADA

- ALZERRECA, H. 1987. “Diagnostico y Prioridades de Investigación en Praderas y Pasturas del Altiplano y Alto andino de Bolivia”. En: Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Oruro, Bolivia. pp. 214 – 262
- ALZERRECA, H. 1992. Producción y Utilización de Pastizales de la Zona Andina de Bolivia. La Paz Bolivia. IBTA/REPAAN. 123 p.
- ALZERRECA, H. y D. GENIN. 1992. Los sistemas Ganaderos de la Zona Andina Boliviana: Del Concepto a una Caracterización. La Paz, Bolivia. Informe No. 30, IBTA-ORSTOM. 37 p.
- ALZERRECA, H. y G. PRIETO. 1989. Diagnostico de las Actividades Forrajeras en el Altiplano y Alto andino de Bolivia. In.: Seminario de pastizales Andinos, I. Cochabamba, Bolivia 1989, CIF, UMSS, IBTA, REBOFO. pp. 30-35.
- ALZERRECA, H., y G. PRIETO, 1990. “Diagnostico de las Actividades Forrajeras en el Altiplano y Alto andino de Bolivia”. En: Seminario de Pastizales Andinos de Importancia, Producción y Mejoramiento. REPAAN, CIF, IBTA, REBOFO. Cochabamba, Bolivia. pp. 47 –58
- ARGANDOÑA, J. 1992. Diagnostico de la Provincia Gualberto Villarroel (Zona baja). Yunta – PROCADE. La Paz, Bolivia. 430 p.
- CEDLA, PROCADE y UNITAS 1997. Producción Campesina y Mercados. La Ganadería Lechera en el Altiplano de La Paz. CEDLA, PROCADE y UNITAS. Muela del Diablo. La Paz, Bolivia. pp. 33 – 59,74,48-49,50.
- CESPEDES, J., X. PAREDES, Y SCHLZ, S. 1995. Intercambio entre Beneficio y Conservación de Pastizales en el Altiplano. La Paz, Bolivia. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, (IBTA), Boletín técnico N° 14, pp. 7- 10.

- CONDORI, J. 2001. Estudio Económico de la Producción de Carne Dentro de los Sistemas de Producción Lechera en tres Zonas del Altiplano de La Paz. Tesis de Grado para Optar al Título de Licenciatura de Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp.39 - 69
- CUESTA, M, N. MASSY, Y CESPEDDES, J. 1995a. El Intercambio Ingreso – Carga Animal en Tierras de Pastoreo. La Paz Bolivia. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, (IBTA), Boletín técnico N° 13 Convenio MACA / IBTA / USAID / SR-CRSP pp. 1-37.
- CHUMACERO; H. E. 1986. Resultados de la Investigación en el Altiplano. En: IV Mesa Redonda Nacional sobre Producción Ovina. (Oruro marzo 5 – 7). La Paz, Bolivia. pp. 37 – 39
- DEL PAZO, M. 1983. Alfalfa, su Cultivo y su Aprovechamiento. Editorial. Mundi – Prensa. Madrid, España. 380 p.
- DUMAIS, D. 1980. Consideraciones Teóricas sobre los Conceptos de Enfoques Integrado y Desarrollo Agrario. Proyecto de Investigación de Desarrollo. Universidad Nacional Agropecuaria (UNA). Costa Rica. 69 p.
- ERASO, J. R. 1985. Praderas y Forrajes. Editorial AEDOS. Barcelona, España. Pp. 123 – 147
- ESPINOZA, M. 1996. Comportamiento Alimenticio de Bovinos en Pastoreo Controlado en Huayracondo, Altiplano Norte de La Paz. Tesis de Grado para Optar al Título de Licenciatura de Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp.71 – 82.
- FERNÁNDEZ, J. Y GENIN, D. 1994. Sistema de Crianza Bovina en una Comunidad Agro pastoril Tradicional del Altiplano Central Boliviano. En: Vías de Intensificación de la Ganadería Bovina en el Altiplano Boliviano. Ed. ORSTOM y DANCHURCHAID. La Paz, Bolivia. 44 p.

- FLORES, A. E. MALPARTIDA y F. SAN MARTÍN, 1992. Manual de Forrajes para las Zonas Áridas y Semiáridas. Red de Rumiantes Menores (RERUMEN). Lima, Perú. pp. 281 –282
- GALLO, A., A. ROJAS, VELÁSQUEZ, 1994. Desarrollo de la actividad Lechera en el Altiplano Paceño a través de PROFOLE. En: Vías de Intensificación de la Ganadería bovina en el Altiplano Boliviano. ORSTOM – DANCHURCHAID. La Paz, Bolivia. pp. 110 – 117.
- GASTÓ, J. 1989. Manejo y Utilización de Pastizales. In: Primer seminario de Pastizales Andinos. Cochabamba, Bolivia,. 4 - 7 de julio. REPAAN. pp.15 – 23.
- GASTO, J., F. COSIO, y D. PANARIO, 1991. Sistemas de Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitios y Condición: Manual de Aplicación de Municipios y Predios Rurales. Santiago, Chile. 222 p.
- GONZALES, E. 1990. “Familia Comunera y Comunidad Campesina: Unidades Complementarias”. En: Agricultura Andina: Unidad y Sistema de Producción. UNALM – ORSTOM. Ed. Horizonte. Lima, Perú. pp. 94 –100.
- HATCH, J. 1983. Nuestros Conocimientos: Practicas Tradicionales en Bolivia (I). MACH, AID, RAS. La Paz, Bolivia. 283 p.
- HERVE, D. 1994, Vías de Intensificación sin Especialización de los Sistemas de Crianza Bovina en el Altiplano Boliviano. En: Vías de Intensificación de la Ganadería Bovina en el Altiplano Boliviano. ORSTOM – DANCHURCHAID. La Paz, Bolivia. pp.171,176,182.
- HERVE, D. ROJAS, A. 1994. Vías de Intensificación de la Ganadería Bovina en el Altiplano Boliviano. Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM) – Cooperación Técnica de la Iglesia Danesa (DANCHURCHAID), La Paz, Bolivia. pp.

HILDEBRAND, 1979. Sistema Agropecuario en el Altiplano. INIIA – PISA. Puno, Perú.
134 p.

HOLDRIDGE, L. 1979. Ecología Basada en Zonas de Vida. Costa Rica , IICA. 74 p.

HUGHES, H., E. HEATH y D. METCALFE, 1970. Forrajes, la Ciencia de la Agricultura en la Producción de Pastos. Trad. José Luis de la Loma. 2° Ed. CECOSA. México D. F. pp. 402 – 410.

HUSS, D. 1985. Bases Conceptuales de Manejo y Utilización de las Praderas. In: Mesa Redonda Sobre la Producción del Manejo de Praderas Nativas en Sudamérica. Santiago de Chile. pp. 25-30.

JICA, 1997. Estudio de Factibilidad Para el Desarrollo Agrícola en el Área de Achacachi. Proyecto Achacachi. La Paz - Bolivia. pp 22 – 35, 3;28,3;21-22.

LAGUNA, V. 1988. Determinación de la Capacidad de Carga para la Época invernal en Praderas Nativas de Huarina, Batallas y Peñas, In: Primera Reunión Nacional en Praderas nativas de Bolivia, del 26-29 de agosto. Oruro, Bolivia. Corporación de desarrollo de Oruro (CORDEOR) – Comunidad Económica Europea (CEE) – Programa de Auto desarrollo Campesino (PAC). pp. 50-55.

LEON – VELARDE, C. y QUIROZ, R. 1994. Análisis de sistemas Agropecuarias. Puno Perú. Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente (CIRMA). pp.3, 23 – 25.

MASSY, N. 1994. “ Mapeo y Caracterización de Campos Nativos de Pastoreo del Cantón San José Llangas”. Tesis de Grado para optar al Título de Licenciatura de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp. 14 – 15.

- NORMAN, D.1980. "El Periodo de Investigación de Sistemas de Producción Agropecuaria para Pequeños Agricultores".En: Investigación en Sistemas de Producción en dos Áreas del Altiplano Boliviano. MACA, IBTA, CIID CANADA. La Paz Bolivia. 36 p.
- NOVOA, C. y A. FLORES, 1991. Nutrición, Producción de Rumiantes Menores – Alpacas. Ed. Cesar Novoa y Arturo Flores. Lima, Perú. pp. 31 – 57.
- PISCA 1986. Guía Metodológica para la Caracterización y Mejoramiento de la Agricultura Andina: (La Experiencia del Proyecto PISCA).Informe N° 3 IICA / CIID / Universidad de Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Puno. Puno, Perú. pp.64,66.
- PRIETO, G. 1989. Evaluación Agrostologica y propio de una Pradera Nativa en el Altiplano Semiárido de la Provincia Ingavi. Tesis de Grado para optar al Título de Licenciatura de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 94 p.
- PRIETO, G. Y H. ALZERRECA, 1989. Diagnostico de las Actividades Forrajeras en el Altiplano y Alto Andino de Bolivia. En: Primer Seminario de Pastizales Andinos del 4 – 7 julio. Cochabamba, Bolivia. pp. 47 – 58.
- QUIJANDRIA, B. 1990. Aspectos Teóricos y Metodológicos del Sistema y de la Unidad de Producción. In: ERESUE. M. et. al. Agricultura Andina: Unidad y Sistema de Producción. Lima Perú. ORSTOM-UNALM. Ed. Horizonte. pp. 33-45.
- QUIROGA , J. 1999. Valor Forrajero y Estimación de Productividad en Pradera Nativa del Altiplano Central (Comanche, Prov. Pacajes - Dpto. La Paz). Tesis de Grado para Optar al Título de Licenciatura de Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andes, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. pp.29,82.
- REINOSO, J. 1990. Agricultura Andina: Unidad y Sistema de Producción. Lima Perú. pp. 61, 67, 69.

- RODRÍGUEZ, T. Y A. CARDOZO, 1989. Situación Actual de la Producción Ganadera en la Zona Andina de Bolivia. PROCADÉ – UNITAS. La Paz, Bolivia. pp. 10 – 79.
- SARAVIA, R. 1985. Un Enfoque de Sistema para el Desarrollo Agrícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 8 – 12 pp.8-12,265.
- TAPIA, M. 1990. “Unidades de Producción Agropecuaria en el Perú. Caso de Puno Proyecto PISA”. En: Agricultura Andina: Unidad y Sistema de Producción. UNALM – ORSTOM. Ed. Horizonte. Lima, Perú. pp. 82 –93.
- TICONA, B. 1994. Estudio del Subsistema Bovino Lechero a Nivel de Pequeño Productor en el Altiplano Norte. Tesis de Grado para Optar al Título de Licenciatura de Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andes, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. pp.36, 67.
- VILLARET, A. 1993. El Enfoque Sistémico Aplicado al Análisis del Medio Agrícola: Introducción al Marco Teórico y Conceptual. PRADEM / CICDA – Qori llama. Sucre Bolivia. pp.22,26.
- ZONISIG, 1998. Zonificación Agro ecológica y Socioeconómica de la Cuenca del Altiplano del Departamento de La Paz. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. SIERPE. La Paz Bolivia. pp.103 – 130.

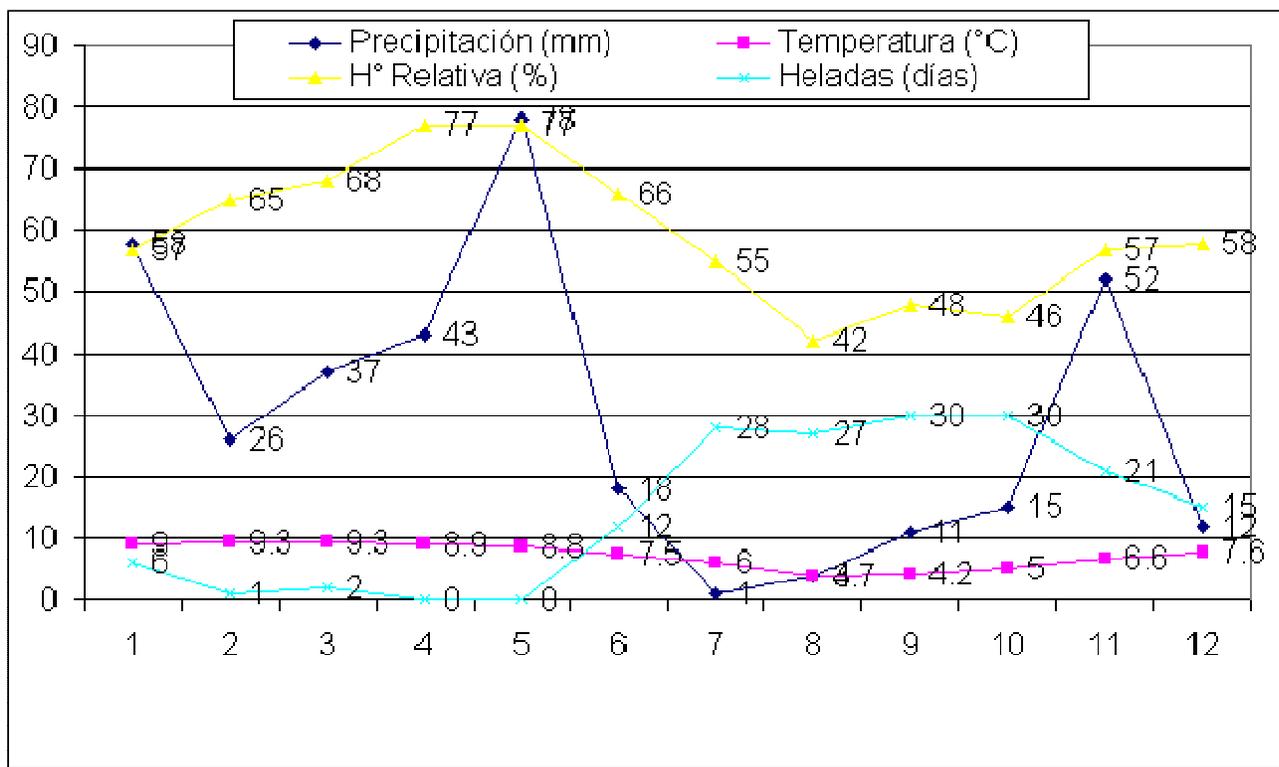
AneXOS

Anexo 1 Promedios mensuales de datos climáticos de la zona de Achacachi (gestión 1999 - 2000)

Datos climáticos	MESES											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Precipitación (mm)	58	26	37	43	78	18	1	4	11	15	52	12
Temperatura (°C)	9	9.3	9.3	8.9	8.8	7.5	6	3.7	4.2	5	6.6	7.6
H° Relativa (%)	57	65	68	77	77	66	55	42	48	46	57	58
Heladas (días)	6	1	2	0	0	12	28	27	30	30	21	15

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (Estación Belén) 1999

Anexo 2 Representación grafica promedio mensual de datos climáticos de la zona de Achacachi (precipitación pluvial, humedad, temperatura y heladas)



Época Húmeda: Dic - Feb

Época Seca: May - Sep

Transición Época Húmeda a Seca: Mar - Abr

Transición Época Seca a Húmeda: Oct. - Nov.

Anexo 3 Zona y estratos de productores estudiadas de la comunidad de Avichaca

Estrato	Zona	Nombre del productor
I	Zona Alta	Renan Mamani
I	Zona Alta	Braulio Maquera
I	Zona Baja	José Mamani
I	Zona Baja	Máximo Mamani
I	Zona Pampa	Alejandra Quecaña
I	Zona Pampa	Andrés Roque
II	Zona Alta	Consto Maquera
II	Zona Alta	Cipriano Vargas
II	Zona Baja	Arturo Mamani
II	Zona Baja	German Mamani
II	Zona Pampa	Juan Lazo
II	Zona Pampa	Nicolás Roque
III	Zona Alta	Mario Maquera
III	Zona Alta	Francisco Yujra
III	Zona Baja	Jaime Choque
III	Zona Baja	Marcelino Condori
III	Zona Pampa	Valentín Roque
III	Zona Pampa	Octavio Roque

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo

Anexo 4 Rendimiento promedio (tn/ha) de forrajes por estratos y épocas

Forrajes	ÉPOCA HÚMEDA									ÉPOCA SECA								
	Estrato I			Estrato II			Estrato III			Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	n	x	sn	n	x	sn	n	x	sn	n	x	sn	n	X	sn	n	x	sn
Implantado	13	4.99	2.22	157	4.79	1.89	14	4.67	2.00	4	0.51	0.12	5	1.92	1.38	6	2.73	0.40
Alfalfa	4	4.70	0.26	5	4.20	0.96	6	3.36	0.45	4	0.51	0.12	5	1.92	1.38	6	2.93	0.40
Avena	6	6.57	2.01	6	6.60	0.38	6	6.62	1.23	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0		
Cebada	3	2.20	0.73	3	2.16	0.21	2	2.77	1.76	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0		
Nativo	6	1.90	1.88	6	1.01	0.09	6	1.00	0.06	6	1.28	0.46	6	1.04	0.12	6	1.02	0.05
Estrato (EP)	19	4.04	2.52	20	3.65	2.37	20	3.57	2.39	10	0.97	0.53	11	1.44	0.99	12	1.87	0.94
*Estrato	29	2.50	1.50	31	2.54	1.55	32	2.77	1.66									
Épocas				59	3.75	2.43							33	1.46	0.82			

n = numero, x = media, sn = desviación estándar

* media estrato época húmeda y seca

ANEXO N° 5 Producción promedio (tn/UP), de forrajes por estratos y épocas

Forrajes	ÉPOCA HÚMEDA									ÉPOCA SECA								
	Estrato I			Estrato II			Estrato III			Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	n	x	sn	n	x	sn	n	x	sn	n	x	sn	n	X	sn	n	x	sn
Implantados	13	1.26	1.09	14	3.53	3.64	14	5.57	5.17	4	0.10	0.07	5	0.86	0.70	6	1.54	1.00
Alfalfa	4	1.97	1.00	5	4.59	2.9	6	5.38	3.64	4	0.10	0.07	5	0.86	0.70	6	1.54	1.00
Avena	6	1.94	1.15	6	4.34	4.34	6	7.52	6.38	0								
Cebada	3	0.54	0.34	3	0.13	0.03	2	0.33	0.19	0								
Nativo	6	0.46	0.2	3	0.59	0.09	6	0.09	0.17	6	0.46	0.21	6	0.62	0.12	6	0.82	0.17
Estrato (EP)	19	1.26	1.06	20	2.65	0.31	20	4.14	4.83	10	0.32	0.24	11	0.72	0.46	12	1.18	0.78
*Estrato	29	0.78	0.65	31	1.68	1.88	32	2.65	2.8									
Épocas				59	2.70	3.06							33	0.76	0.50			

n = numero, x = media, sn = desviación estándar

* media estrato época húmeda y seca

Anexo 8 Factores de influencia en el Análisis de Varianza sobre la Capacidad de Carga de los forrajes.

Fuente de Variación	GL	CM	SIGNIFICANCIA
EST	2	1.1352	*
TIP (EST)	3	1.4239	*
FORR (EST * TIP)	6	1.1156	*
ERROR	47		
TOTAL	58		

C.V. = 105,71

R² = 0,4747

Donde:

EST	= Estrato	**	= Altamente significativo (Pr-/0,01)
TIP FORR	= Clase de forraje estrato*		= Significativo (Pr+/ 0,05)
FORR	= Tipo de Forraje Estrato	NS	= No significativo (PR+/ 0,05)
GL	= Grados de libertad	C.V.	= Coeficiente de variación
CM	= Cuadrados medios	R²	= Coeficiente de determinación

Anexo 9 Factores de influencia en el Análisis de Varianza sobre la Carga Animal.

Fuente de Variación	GL	CM	SIGNIFICANCIA
EST	2	0.1176	NS
TIP (EST)	6	12.0855	**
ERROR	36		
TOTAL	44		

C.V. = 35,27

R² = 0,89

Donde:

EST	= Estrato	*	= Significativo (Pr+/ 0,05)
TIP GAN	= Clase de ganado	NS	= No significativo (PR+/ 0,05)
GL	= Grados de libertad	C.V.	= Coeficiente de variación
CM	= Cuadrados medios	R²	= Coeficiente de determinación
**	= Altamente significativo (Pr-/0,01)		

Anexo10 Cálculo de la estimación de la Carga la Carga de los forrajes por estratos

Estratos	Pastizales	Rendimientos	Áreas	Producción	Peso vivo	Carga Animal	DPC	PCA	CC
		Kg/MS/ha	ha	kg	kg	3%	Días	Días	UA/ha
I	Alfalfa	3482	0,25	877,46	410	0,03	71,3	365	0,2
I	Avena	6567	0,28	1819,1	410	0,03	148	365	0,41
I	Cebada	1956	0,13	258,19	410	0,03	21	365	0,05
I	Pradera	1286	0,37	475,82	410	0,03	38,7	365	0,11
I	Total		1,03	3430,5			279		0,76
II	Alfalfa	5608	0,68	3813,4	410	0,03	310	365	0,85
II	Avena	6439	0,66	4249,7	410	0,03	346	365	0,95
II	Cebada	1080	0,03	32,4	410	0,03	2,63	365	0,01
II	Pradera	1027	0,72	739,44	410	0,03	60,1	365	0,17
II	Total		2,09	8835			718		1,97
III	Alfalfa	6097	1,13	6889,6	410	0,03	560	365	1,54
III	Avena	6626	1,13	7487,4	410	0,03	609	365	1,67
III	Cebada	924	0,05	46,2	410	0,03	3,76	365	0,01
III	Pradera	1011	1,02	1031,24	410	0,03	83,8	365	0,23
III	Total		3,33	15454,4			1256		3,44

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11 Promedio en Unidad Animal (U.A.) de ganado bovino, ovino y equino por estratos y épocas

Ganado	Época Húmeda									Época Seca									
	Estrato I			Estrato II			Estrato III			Estrato I			Estrato II			Estrato III			
	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	
Bovino	19	0.84	0.49	24	1.1	0.89	29	1.4	1.26	19	0.89	0.47	25	1.2	0.89	26	1.71	1.3	
	1	5	1.43	0.47	6	2.19	1.07	6	3.7	0.66	5	1.38	0.54	6	2.3	1.11	6	3.84	0.7
	2	1	0.88	0	2	1.14	0.45	2	1.13	0.34	2	0.84	0.1	4	1.2	0.34	2	1.19	0.3
	3	5	0.77	0.3	5	0.59	0.15	6	0.91	0.39	5	0.72	0.32	4	0.7	0.17	6	1.42	0.5
	4	1	0.35	0.3	2	0.3	0.09	5	0.54	0.29	1	0.2	0	2	0.4	0.02	3	0.46	0.1
	5	3	0.3	0.06	1	0.24	0	4	0.68	0.15	1	0.39	0	2	0.3	0.11	3	0.44	0.1
	6	3	0.65	0.22	7	0.82	0.41	5	0.54	0.29	4	0.77	0.31	6	0.8	0.22	5	1.41	0.3
	7	1	0.91	0	1	1.52	0	1	0.8	0	1	0.01	0	1	1.3	0	1	0.7	0
Ovino	17	0.12	0.11	22	0.14	0.08	17	0.18	0.12	19	0.12	0.08	21	0.1	0.08	17	0.22	0.2	
	1	4	0.03	0.02	5	0.12	0.07	3	0.17	0.17	3	0.07	0.08	3	0.1	0.01	4	0.26	0.4
	2	3	0.12	0.04	3	0.12	0.05	2	0.28	0.11	4	0.11	0.03	4	0.1	0.06	2	0.28	0.1
	3	4	0.27	0.04	4	0.26	0.05	3	0.33	0.08	4	0.23	0.04	4	0.2	0.09	3	0.42	0.2
	4	4	0.07	0.1	4	0.09	0.1	3	0.09	0.07	2	0.04	0.02	3	0.1	0.05	3	0.08	0
	5	1	0.05	0	2	0.08	0	3	0.08	0.01	4	0.1	0.04	4	0.1	0.03	3	0.14	0
	6	1	0.12	0	4	0.13	0.02	3	0.16	0.06	2	0.12	0	3	0.1	0	2	0.12	0
Equino	3	0.4	0	6	0.47	0.11	4	0.52	0.25	3	0.41	0	6	0.5	0.12	4	0.54	0.3	
	3	0.4	0	6	0.47	0.11	4	0.52	0.25	3	0.41	0	6	0.5	0.12	4	0.54	0.3	
Estrato	39	0.49	0.49	52	0.62	0.76	50	0.92	1.12	41	0.5	0.5	52	0.7	0.79	47	1.07	1.2	
Épocas				141	0.69	0.79							140	0.8	0.84				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12 Promedio de peso vivo del ganado bovino, ovino y equino por estratos y épocas

	Época Húmeda						Época Seca											
	Estrato I		Estrato II		Estrato III		Estrato I		Estrato II		Estrato III							
	n	Media DS	n	Medi a DS	n	Medi a DS	n	Medi a DS	n	Medi a DS	n	Medi a DS						
Ganado																		
Bovino																		
Vaca	98381	35	2	421	60	6	396	54	8	407	34	2	434	59	216	419	52	
Vaquillona	6	349	17	18	334	10	18	327	38	2	353	37	18	364	13	18	350	37
Vaquilla	42210	47	52	211	58	66	208	43	6	234	48	30	214	33	108	190	53	
Ternera			11	84	24	62	96	25			12	80	19	24	70	15		
Ternero	1689	21	12	66	17	49	87	24	9	95	32	12	95	29	24	85	50	
Torete	18238	76	42	149	41	47	217	35	0	242	83	38	197	44	42	276	28	
Toro	6	368	14	12	365	9	6	305	9	6	419	12	12	395	7	6	305	9
Ovino																		
Borrega	6022.4	0.8878	21.8	6	87	22	8	8	22.6	4	80	22	6	104	23.2	3.6		
Borreguilla	2418.7	1.3218	17.3	7	48	16.8	9	4	16.3	3	42	2	8	60	17	2.3		
Cordero (a)	165.87	2.4427	7.33	5	22	6.28	9	0	4.74	4	19	7.2	8	20	6.83	2.9		
Cordero (o)	176.19	3.5115	7.01	1	20	5.57	9	1	9.23	1	19	7.1	1	14	6.33	2.9		
Carnerillo			18	14.6	2	18	14.3	9	2	15.6	5	36	17	2	42	17.8	4.9	
Carnero	1223.7	0.3	27	23.4	3	19	23.6	1	0	24.7	2	23	24	1	12	23.8	0.1	
Equino																		
Asnos	181242	5	38	132	7	36	123	5	8	129	4	42	135	6	36	127	6	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Formulario de encuestas: Inventario de ganado

Comunidad.....Productor.....Fecha.....

GANADO BOVINO

N	Nombre	Categoría									
		Vacas			Vaquillona	Vaquilla	Terneros		Torete	Toro	Total
		Preñada	seca	Producción			macho	hembra			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

GANADO OVINO

N	Nombre o cartacter (color)	Categoría						total
		Borrega	Borreguilla	Carnero	Carnerillo	Cordero		
						Macho	Hembra	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

GANADO EQUINO

N	Nombre o característica (color)	Sexo		total
		Macho	Hembra	
1				
2				
3				
4				
5				

Anexo 17. Infraestructura e instalaciones

COMUNIDAD.....ZONA.....PRODUCTOR.....FECHA...

...

DETALLE	S I	N O	ARE A m2	MATERIALES				AÑO DE CONSTRUCCIO N	VIDA UTIL	COSTO INICIAL	COSTO ACTUAL
				TIPO PISO	TIPO PARED	TIPO TECHO	OTROS				
Establo											
Cuarto de lechería											
Pila de enfriamiento											
Depósitos											
Manga de brete											
Tanque de agua											
Pozos de agua											
Comederos											
Bebederos											
Silos											
Cercas											
Estercoleros											
Viviendas											
Instalación eléctrica											
Corral											
Letrina											

Anexo 18. Mano de obra familiar en la ganadería

COMUNIDAD.....ZONA.....PRODUCTOR.....FECHA.....

ACTIVIDAD DIARIA	LA REALIZA	HORA ACTIVIDAD		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	FINAL	UTILIZADO	
Ordeño en la mañana					
Ordeño en la tarde					
Entrega de leche al centro de acopio AM					
Entrega de leche al centro de acopio PM					
Elaboración de queso u otro producto					
Comercialización de productos lácteos					
Venta de ganado a la feria					
Tratamientos sanitarios					
Tiempo de traslado al pastoreo					
Tiempo de regreso a la finca					
Suministro de agua al ganado 1					
Suministro de agua al ganado 2					
Alimentación al ganado 1					
Alimentación al ganado 2					
Alimentación al ganado 3					
Pastoreo de bovinos					
Pastoreo de ovinos					

