



Theses and Dissertations

2003

Determination of the botanical and chemical composition of the pasture diet selected by llamas (*Lama glama*) during the rainy season in the community of Pujrata

Cristóbal Achu Nina
Brigham Young University - Provo

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Food Science Commons](#)

BYU ScholarsArchive Citation

Achu Nina, Cristóbal, "Determination of the botanical and chemical composition of the pasture diet selected by llamas (*Lama glama*) during the rainy season in the community of Pujrata" (2003). *Theses and Dissertations*. 5324.

<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5324>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact ellen_amatangelo@byu.edu.

**UNIVERSIDAD CATOLICA BOLIVIANA
“SAN PABLO”**

**UNIDAD ACADÉMICA CAMPESINA TIAHUANACO
CARRERA INGENIERIA ZOOTECNICA**



TESIS DE GRADO

**Determinación de la composición botánica y química de la dieta
seleccionada por la llama (*Lama glama*) en pastoreo durante la
época lluviosa en la Comunidad Pujrata**

**Presentado por:
Cristóbal Achu Nina**

**REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
“INGENIERO ZOOTECNISTA**

**La Paz – Bolivia
2003**

DEDICATORIA

A la eterna memoria de mis queridos padres: **Bernardo** (1997) y **Nicolasa** (2001); quienes fueron mis mejores maestros en los atavares de la vida. A **Sixto** (1997), mi hermano quien inculcó en mi persona amor, comprensión, comunicación, honestidad, decisión y optimismo.

A mi esposa **Martha** y a mis hijos: **Felipe Alvaro**, **Angel Felipe** (gemelos), **Elías Orlando** y **Claudia Hercilia**, por la comprensión, cariño y voces de apoyo en el camino junto a mí.

A mis queridos hermanos: **Florencio**, **Julio**, **Mario**, **Toribia**, **Aurelia** y **Elena**, por su constante apoyo y aliento moral en los momentos mas difíciles de mi formación profesional.

Cristobal

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana, a la Carrera de Ingeniería Zootécnica, y en especial a los profesores mi sincero reconocimiento, por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Rvdo. P. Claudio Patty Choque, Director General de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco.

Al Med. Vet. Zoot. Santiago Copa Quispe, Director de la Carrera Ingeniería Zootécnica y asesor; por los atinados consejos y desinteresado apoyo en la conclusión del presente trabajo.

Al Med. Vet. Zoot. M. Sc. José Luis Bautista Pampa, asesor del presente trabajo, por su valiosa colaboración, sugerencias y orientaciones brindadas en la realización del presente trabajo..

Al Med. Vet. Zoot. Rene Condori Quispe, revisor del presente trabajo, por haberme brindado su valioso tiempo, por las sugerencias y corrección del documento.

A **Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University**, por el apoyo económico para la culminación de mi trabajo.

A mis compañeros del equipo de tesis del área de nutrición animal en camélidos: Mario y Flavio. Además a Pedro Ángel, Francisco, Demetrio, Walter Donato, Melecio y Magín. A todas las personas que de alguna u otra forma han contribuido en la culminación del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La llama (*Lama glama*), aprovecha los pastizales naturales pobres (gramíneas y otros) gracias a su eficiente fisiología digestiva adaptado para este tipo de pastizales.

El problema que se confronta actualmente es el agotamiento gradual de la pradera nativa (baja producción de fitomasa), la vegetación no cubre los requerimientos de consumo de materia seca y menos los nutrientes para estos animales. Por esta situación existe la necesidad de determinar la composición botánica, selectividad de pastos por partes de la planta y la composición química de la ingesta de llamas para mejorar la nutrición de los animales al pastoreo.

El presente estudio se realizó en la estancia "Larqa Uma", ubicado en el cerro de Cachaca, al norte de la Comunidad Pujrata, Municipio Santiago de Callapa, Provincia Pacajes del departamento de La Paz, entre 4390 a 4530 msnm, en los paralelos: 17°14' de Latitud Sur y 68°18' de Longitud Oeste.

Se determinó la composición botánica, partes de la planta y composición química (Contenido de materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutra) de la ingesta de llamas pastoreadas en el pastizal reservado y pastoreado de la pradera nativa durante los meses febrero, marzo y abril de la época lluviosa.

Se han empleado tres llamas machos, de tres años de edad, variedad q'ara, todos fistulados a nivel del esófago para la colección de muestras de ingesta. La determinación de la composición botánica de la ingesta fue realizada mediante la técnica de estereoscopia de puntos (Heady y Torrel 1959) y la composición química mediante el análisis Proximal Weende (materia orgánica y proteína cruda) y el método Van Soest (fibra detergente neutra).

El análisis de varianza, mostró diferencia altamente significativa para la composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos ($P < 0.05$) y significativo para la interacción meses de evaluación por grupos de pastos ($P < 0.05$), mientras que para el efecto de los factores mes de evaluación, sitio del pastizal y las interacciones mes de evaluación por sitio del pastizal, sitio del pastizal por grupos de pastos, mes de evaluación por sitio del pastizal por grupos de pastos no se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$).

Las gramíneas seleccionadas por las llamas, fue de 80.13%, superior respecto a otros grupos de pastos; los gramínoideos 8.64% y las hierbas 8.36% fueron seleccionados en proporciones similares ($P > 0.05$), Estadísticamente no existe diferencias entre estos grupos de pastos encontrados en la ingesta de las llamas. Los arbustos contribuyeron en la ingesta en proporciones muy reducidas (2.86%).

La selectividad de gramíneas de 84.95% durante el mes de febrero fue superior al mes de abril y similar al mes de marzo, en cambio el promedio de 80.62% del mes de marzo es similar al primer mes y superior al consumo del mes de abril (74.83%).

El consumo de arbustos de 4.36% durante el mes de abril fue superior al mes de febrero y similar al consumo del mes de marzo, El promedio de 3.92% del mes de marzo es similar al consumo del último mes y superior al mes de febrero (0.20%).

Durante los meses febrero, marzo y abril, el consumo de gramíneas por las llamas (84.95%, 80.62% y 74.83% respectivamente) fue superior a los promedios de consumo de otros grupos de pastos. Los gramínoideos, hierbas y arbustos fueron seleccionados en proporciones similares ($P > 0.05$).

El análisis de varianza, mostró diferencia altamente significativa para la selectividad de pastos por partes de la planta, interacción de mes de evaluación por partes de la planta y la interacción del sitio del pastizal por partes de la planta ($P < 0.05$).

En la ingesta de llamas, se encontró 87.59% de hojas, siendo superior a las flores y tallos, intermedia las flores con 7.33% y reducida los tallos con 5.08%; que estadísticamente son diferentes los tres factores ($P < 0.05$).

Durante el mes de febrero, la selectividad de las hojas (92.35%) fue superior al mes de marzo y similar al consumo de hojas del mes de abril (87.20%). La selectividad de las hojas del mes de marzo (83.21%) es inferior al mes de febrero y similar al mes de abril.

La selectividad de las hojas (91.59%) en el sitio del pastizal pastoreado fue superior al consumo de hojas (83.58%) del sitio del pastizal reservado.

Las hojas fueron seleccionadas por las llamas en proporciones superiores a las flores y tallos en ambos sitios del pastizal. Las flores y tallos fueron consumidos en proporciones similares por las llamas en ambos sitios del pastizal.

El análisis de varianza para la composición química de la ingesta de llamas, no mostró diferencias estadísticas ($P > 0.05$) por efecto de los factores meses y sitios del pastizal. Los promedios generales fueron: 89.03% de materia orgánica, 9.83% de proteína cruda y 68.86 de fibra detergente neutra.

INDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1. Población actual de llamas en Bolivia.....	4
2.2. Anatomía y fisiología digestiva de la llama.....	5
2.2.1. Requerimientos nutricionales de llamas y alpacas.....	6
2.2.2. Importancia de los nutrientes.....	7
2.3. Praderas nativas.....	8
2.3.1. Región de la puna (altiplano).....	9
2.3.2. Composición florística de la región de la puna.....	9
2.3.3. Sitios del pastizal.....	9
2.3.4. Valor nutritivo de especies nativas forrajeras.....	10
2.3.5. Requerimientos de pastos verdes por los camélidos Sudamericanos.....	13
2.4. Técnicas empleadas para determinar la composición botánica y química de la ingesta de llamas.....	13
2.4.1. Técnicas para determinar la composición botánica de la ingesta de llamas	13
2.4.1.1. Técnica de estereoscopia de puntos.....	13
2.4.1.2. Otros métodos para el estudio de la composición botánica de la ingesta de llamas.....	14
2.4.1.3. Fistulación esofágica.....	14
2.4.2. Técnicas para determinar la composición química de la ingesta de llamas	16
2.4.2.1. Análisis Proximal de Weende.....	16
2.4.2.2. Análisis de fibra con detergentes.....	16
2.5. Selectividad.....	17
2.6. Comportamiento alimenticio de alpacas, llamas y ovinos en el pastoreo...	19
2.7. Composición botánica de la dieta de llamas y alpacas.....	20
2.8. Composición química de la ingesta de llamas y alpacas.....	23
3. MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1. Localización.....	27
3.2. Ecología y climatología del lugar del experimento.....	27
3.3. Materiales.....	32
3.3.1. Sitios de pastoreo.....	32
3.3.1.1. Pastizal reservado.....	32
3.3.1.2. Pastizal pastoreado.....	33

3.3.2.	Semovientes.....	33
3.3.3.	Cánulas esofágicas.....	33
3.3.4.	Bolsas colectoras.....	34
3.3.5.	Ingesta de llamas.....	34
3.3.6.	Especies vegetales nativas.....	34
3.4.	Materiales de laboratorio.....	35
3.4.1.	Material para determinación de la composición botánica de la ingesta de llamas.....	35
3.4.2.	Material para análisis químico de la ingesta de llamas.....	35
3.4.2.1.	Análisis Proximal de Weende.....	35
3.4.2.1.1.	Análisis de materia orgánica.....	35
3.4.2.1.2.	Análisis de proteína cruda.....	36
3.4.2.2.	Análisis de Van Soest.....	37
3.4.2.2.1.	Fibra detergente neutra.....	37
3.5.	Métodos.....	38
3.5.1.	Selección y adquisición de llamas.....	38
3.5.2.	Fistulación y canulación esofágica de las llamas.....	39
3.5.3.	Recuperación post operatorio de las llamas.....	40
3.5.4.	Adiestramiento de llamas fistuladas para el muestreo de ingesta.....	40
3.5.5.	Colección de muestras de ingesta de llamas.....	41
3.5.6.	Muestreo de ingesta de llamas.....	43
3.5.7.	Secado de muestra de ingesta de llamas.....	43
3.5.8.	Cosecha de especies nativas para simular la ingesta de llamas.....	43
3.5.9.	Determinación de la composición botánica de la ingesta de llamas.....	44
3.5.10.	Análisis químico de la ingesta de llamas.....	45
3.5.10.1.	Análisis de ceniza total.....	46
3.5.10.2.	Análisis de proteína cruda.....	47
3.5.10.3.	Análisis de fibra detergente neutra.....	50
3.5.11.	Factores en estudio.....	51
3.5.12.	Variables de respuesta.....	52
3.5.13.	Diseño experimental.....	52
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1.	Composición botánica de la ingesta de llamas.....	57
4.1.1.	Composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos.....	59
4.1.2.	Efecto de la interacción de meses de evaluación por grupos de pastos en la composición botánica de la ingesta de llamas.....	61
4.2.	Selectividad de las partes de la planta por las llamas.....	72
4.2.1.	Selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta.....	74

4.2.2.	Efecto de la interacción de meses de evaluación por partes de la planta en la selectividad de pastos por las llamas.....	78
4.2.3.	Efecto de la interacción de sitios de pastizal por partes de la planta en la selectividad de pastos por las llamas.....	85
4.3.	Composición química de la ingesta de llamas.....	90
4.3.1.	Contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas.....	91
4.3.2.	Contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas.....	95
4.3.3.	Contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas.....	99
5.	CONCLUSIONES.....	102
6.	RECOMENDACIONES.....	105
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	106
	ANEXOS.....	112
	FOTOGRAFIAS.....	121

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Existencia de cabezas de llamas y alpacas en Bolivia.....	4
Cuadro No. 2	Valor nutritivo de las especies vegetales de la pradera nativa (%).	12
Cuadro No. 3	Esquema básico de análisis con detergente neutro.....	17
Cuadro No. 4	Composición botánica de la ingesta de llamas, alpacas y ovinos (%).	22
Cuadro No. 5	Composición química de muestras esofágicas de llamas, ovinos y alpacas (%).	24
Cuadro No. 6	Precipitación pluvial (mm) registrada durante el año 1998 hasta 2001.....	30
Cuadro No. 7	Temperatura media (C°) registrada durante el año 1998 hasta 2001.....	31
Cuadro No. 8	Cronograma de muestreo de la ingesta durante el estudio.....	42
Cuadro No. 9	Composición botánica de la ingesta de llamas por meses (%).	57
Cuadro No. 10	Composición botánica de la ingesta de llamas por sitios del pastizal (%).	57
Cuadro No. 11	ANVA para la composición botánica de la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$).	58
Cuadro No. 12	Comparación de medias de la composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos.....	60

Cuadro No.13	ANVA para efectos simples de la composición botánica de la ingesta de llamas de la interacción meses por grupos de pastos ($\alpha=0.05$).....	62
Cuadro No. 14	Comparación de medias de efectos simples de los meses en el consumo de gramíneas y arbustos por las llamas.....	63
Cuadro No. 15	Comparación de medias de efectos simples del consumo de grupos de pastos por las llamas durante los meses.....	64
Cuadro No. 16	Selectividad de partes de la planta por llamas por meses de evaluación (%).....	72
Cuadro No. 17	Selectividad de partes de la planta por las llamas por sitios del pastizal (%).....	72
Cuadro No. 18	ANVA para la selectividad de las partes de la planta por las llamas ($\alpha=0.05$).....	73
Cuadro No. 19	Comparación de medias de la selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta.....	75
Cuadro No. 20	Selectividad de hojas por grupos de pastos en la ingesta de llamas (%).....	76
Cuadro No. 21	Selectividad de flores por grupos de pastos en la ingesta de llamas (%).....	77
Cuadro No. 22	Selectividad de tallos por grupos de pastos en la ingesta de llamas (%).....	77
Cuadro No. 23	ANVA para efectos simples de la selectividad de pastos por las llamas de la interacción meses por partes de la planta ($\alpha=0.05$).....	79
Cuadro No. 24	Comparación de medias de efectos simples de los meses en el consumo de hojas por las llamas.....	80
Cuadro No. 25	Comparación de medias de efectos simples del consumo de partes de la planta por las llamas durante los meses	81
Cuadro No. 26	ANVA para efectos simples de la selectividad de pastos por las llamas de la interacción sitios de pastizal por partes de la planta ($\alpha=0.05$).....	86
Cuadro No. 27	Comparación de medias de efectos simples del sitio del pastizal en el consumo de hojas	86
Cuadro No. 28	Comparación de medias de efectos simples del consumo de partes de la planta por las llamas en los sitios del pastizal.....	87
Cuadro No. 29	Contenido de nutrientes en la ingesta de llamas (%).....	90
Cuadro No. 30	Contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas (%).....	91
Cuadro No. 31	ANVA para el contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$).....	92
Cuadro No. 32	Contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas (%).....	95

Cuadro No. 33	ANVA para el contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$).....	96
Cuadro No. 34	Contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas (%).....	99
Cuadro No. 35	ANVA para el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$).....	100

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico No. 1..	Población y distribución de llamas en Bolivia.....	4
Gráfico No. 2	Comparación de precipitación pluvial durante los años 1998, 1999, 2000 y 2001.....	30
Gráfico No. 3	Comparación de temperaturas promedios durante los años 1998, 1999, 2000 y 2001.....	32
Gráfico No. 4	Composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos.....	61
Gráfico No. 5	Composición botánica de la ingesta de llamas entre meses de evaluación por grupos de pastos.....	65
Gráfico No. 6	Selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta.....	75
Gráfico No. 7	Selectividad de pastos por las llamas entre meses por partes de la planta.....	82
Gráfico No. 8	Selectividad de pastos por las llamas entre sitios del pastizal por partes de la planta.....	88

INDICE DE MAPA

Mapa No. 1	Localización del lugar del experimento.....	28
------------	---	----

1. INTRODUCCIÓN

La llama (*Lama glama*), es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos que predomina más en el altiplano de Bolivia. Aprovecha los pastizales naturales pobres constituidas por gramíneas y otras familias vegetales, gracias a su eficiente fisiología digestiva adaptada para el consumo de este tipo de vegetales (Tichit, 1991). En contraste el ganado introducido, son menos eficiente en la utilización energética, deterioran el suelo y además lo poco que consumen gastan para desplazarse en busca de forraje para la alimentación y casi nada para los otros procesos fisiológicos.

La llama se adapta a diversas ecologías fuera del ambiente andino, por eso Estados Unidos en el año 1995, reporta 90709 llamas, 7967 alpacas y 3981 cruces diversos. La proyección de la población de llamas y alpacas para el año 2030, este país tendrá una población superior a la del Perú (PRODENA, 1995) pero inferior a la población de llamas en Bolivia.

Bolivia tiene 2398572 llamas (UNEPCA, FIDA y otros, 1997), su habitad es la región del altiplano boliviano. El altiplano comprende 246253 kilómetros cuadrados equivalente al 22 % de la superficie del territorio nacional (Alzérreca y Lara citada por Choque, 1992); de éstas, 93037 kilómetros cuadrados son praderas de pastos y arbustos (Alzérreca, citado por PRODENA, 1995) constituyendo el nicho de la ganadería andina.

Esta vegetación natural se adapta a condiciones de sequía y fríos nocturnos, con una baja productividad de 0,5 a 2 ton/ha/año de biomasa vegetal, que es 98% de alimento para el ganado, y el 2% es generado por tierras de descanso después de la utilización para los cultivos.

Actualmente se confronta el problema de la degradación de los recursos naturales (expresada en la baja producción de fitomasa en condiciones regulares del comportamiento climático, edáfico y otros), como consecuencia la vegetación no cubre los requerimientos de consumo de materia seca y menos los nutrientes para la ganadería de esta región.

Existe disminución de la composición florística y condición del pastizal, desapareciendo las especies decrecientes y acrecentantes; el resultado es la reducción gradual de la capacidad bioproductiva con tendencia hacia la degradación ambiental. Todos estos problemas son el producto de la competencia de varias especies de animales en un mismo campo de pastoreo con la consecuencia de que la pradera nativa es sobre pastoreada por la excesiva carga animal.

Por todos los problemas expuestos, existe la necesidad para determinar la composición botánica, la preferencia de las partes vegetales y la composición química de la ingesta de llamas, por ser un factor de mucha importancia para entender la nutrición de los animales al pastoreo.

Conociendo la composición botánica y los nutrientes aportados por la pradera nativa en la dieta de las llamas pastoreadas en el pastizal reservado y pastoreado, se podrá definir estrategias para el uso racional de las praderas nativas como ser: manejo, conservación, recuperación y clausura. Se establecerá la suplementación y racionamiento en la alimentación de las llamas para cubrir las deficiencias de nutrientes con fines de reproducción, repoblamiento y engorde.

Los objetivos del presente estudio son:

- Determinar el efecto de los meses, sitios del pastizal y los grupos de pastos en la composición botánica de la ingesta de llamas.
- Determinar el efecto de los meses, sitios del pastizal y partes de la planta en la selectividad de los pastos por las llamas.
- Determinar el efecto de los meses y sitios del pastizal en la composición química de la ingesta de llamas.

Las hipótesis nulas planteadas para el siguiente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- No hay diferencia en la composición botánica de la ingesta de llamas entre meses, sitios del pastizal y por grupos de pastos.
- No hay diferencia en la selectividad de los pastos por las llamas entre meses, sitios del pastizal y partes de la planta.
- No hay diferencia en la composición química de la ingesta de llamas entre meses y sitios del pastizal.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Población actual de llamas en Bolivia

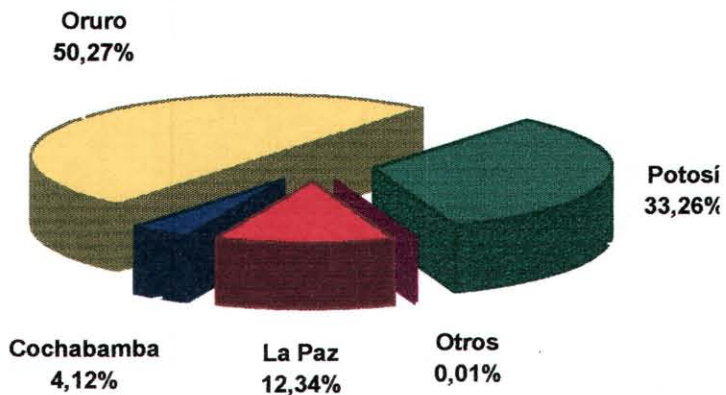
La población total de llamas y alpacas en todo el altiplano boliviano, según el censo del año 1997 por UNEPCA, FIDA y otros es de 2398572 llamas y de 416952 alpacas, haciendo un total de 2815524 camélidos (llamas y alpacas).

Cuadro No. 1 Existencia de cabezas de llamas y alpacas en Bolivia

Departamento	Llamas	Alpacas	Total
La Paz	295894	209923	505817
Cochabamba	98707	904	99611
Oruro	1205823	193329	1399152
Potosí	797790	12796	810586
Otros	358	—	358
Total	2398572	416952	2815524

Fuente: UNEPCA, FIDA y otros, 1997.

Gráfico No. 1 Población y distribución de llamas en Bolivia



La población de llamas está distribuido en los departamentos de Oruro, Potosí, La Paz y Cochabamba; siendo Oruro y Potosí los departamentos mas importantes en la producción a nivel nacional.

2.2. Anatomía y fisiología digestiva de la llama

Tejada *et al.* (1992), indica que los camélidos exhiben los procesos básicos de la digestión de rumiantes; pero difieren del infraorden “pecora” (conocidos como verdaderos rumiantes) en la morfología estomacal , ausencia de cuernos y el reemplazo de cascos por almohadillas plantares y pezuñas en la parte terminal. Estas características los ubica en el infraorden “Tylopoda”.

Las llamas y alpacas dan utilidades como carne, fibra, piel y estiércol; en altitudes geográficas mas elevadas, esta característica de adaptación se debe a que la hemoglobina de los camélidos presenta mayor afinidad por el oxígeno en las regiones mas altas, lo cual facilita la concentración de oxígeno en la sangre bajo condiciones de hipoxia crónica (Novoa, Wheler citado por PRODENA, 1995).

Según Tejada citado por PRODENA (1995), los camélidos son rumiantes en el estricto sentido de la palabra, por que realizan la remasticación de la ingesta.

La eficiencia digestiva de llamas para aprovechar las pasturas mas fibrosas y lignificadas, se debe a la mayor frecuencia de contracciones en el rumen y los ciclos de rumia son mas activos, permitiendo una maceración mas eficiente, una mejor mezcla de los componentes del bolo alimenticio y aún una mejor absorción (Vallenas y Stevens citado por PRODENA, 1995).

Las llamas consumen 2.1% de su peso vivo diariamente, mientras que una oveja consume 4.3% de su peso vivo expresado en materia seca (Fernández y Novoa, Riera y Cardozo, citado por PRODENA, 1995); este bajo consumo de alimento se debe a la lentitud del pasaje de la ingesta a través del tracto digestivo. Los valores de retención de alimento en alpacas es de 50.3 horas, en ovinos es de 43.2 horas y en llamas es 62.3 horas (Cardozo, 1999).

La tasa de pasaje de la fase líquida es de 10.4% por hora en llamas, mayor a la del ovino que es de 7.7% por hora, esto se debe a la relación mas alta existente entre el flujo salival y el volumen de compartimento 1 y 2, facilitando una mayor proliferación de la flora microbiana; asegurando que una mínima cantidad de energía sea destinado para el mantenimiento de la población microbiana.

2.2.1. Requerimientos nutricionales de llamas y alpacas

Huwasquiche (1974), estimó en alpacas mediante la prueba de balance nitrogenado, los requerimientos de mantenimiento. El nitrógeno digerible y proteína digerible requerida estimada fue de 0,38 y 2,38 gr/kg peso vivo metabólico, respectivamente; el valor reportado de proteína digerida es mas bajo que para ovinos y vacunos de carne 2,79 gr/kg peso vivo metabólico y para cabras es 2,82 gr/kg peso vivo metabólico.

El menor requerimiento proteico de los Camélidos Sudamericanos se debe a la capacidad de reciclar urea corporal. Esta urea es utilizada por la flora ruminal para sintetizar la proteína microbiana. Los animales cuando reciben una ración con bajo contenido proteico, reducen la excreción renal de urea (Novoa *et al.*, 1991). Y además la mayor digestibilidad de dietas con bajo contenido de nitrógeno se explica por la habilidad de

mantener una mayor concentración de amoníaco (NH_3) en el compartimiento 1 y 2 comparados con ovinos. San Martín (1991).

Schneider y Engelhardt (1974), estimaron los requerimientos energéticos para mantenimiento en dos llamas sometidos a 3 niveles de consumo, ad libitum, 60% y 80%; al nivel de Ad libitum se reportó 61,2 Kcal de energía metabolizable por peso metabólico, este requerimiento energético para las llamas es mas bajo que para ovino de 98 Kcal EM/kg de peso vivo metabólico.

Esta tendencia concuerda con lo reportado por Schneider citado por Novoa (1991), quien señala que las llamas son capaces de reducir su metabolismo basal de 61.2 a 52 Kcal. EM/Kg de peso vivo metabólico cuando los animales están bajo restricción alimenticia.

2.2.2. Importancia de los nutrientes

Niwa *et al.* (1997), afirma que las proteínas son esenciales en el metabolismo humano y de los animales, a pesar de existir el nitrógeno en la atmósfera no es aprovechable para cubrir los requerimientos del ser humano y de los animales, ya que para síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y de otras sustancias nitrogenadas solo se utiliza el nitrógeno orgánico proveniente de polipéptidos que contiene su dieta.

Para la síntesis de proteínas el organismo del animal solo utiliza el nitrógeno orgánico proveniente de polipéptidos que está en la dieta, por eso se tiene que evaluar la calidad nutritiva del forraje, para cubrir los requerimientos nutritivos de los animales.

Por la importancia de que la celulosa, hemicelulosa, lignina y otros, están integrados en la matriz de la pared celular, ellos son causantes de la fibrosidad, que nutricionalmente

son aprovechables de manera incompleta y dependen de la fermentación microbiana, por eso es necesario evaluar estos forrajes para los rumiantes.

El contenido de la fibra detergente neutra, a medida que la planta va madurando aumenta, lo que determina directamente una baja en el consumo de materia seca. Esta fracción esta formada por hemicelulosa, celulosa y lignina. La pectina se solubiliza en Fibra detergente neutra.

2.3. Praderas nativas

Flores y Col. Citado por Chura (1997), define las praderas nativas como un área en la cual el clímax (potencial natural) de la comunidad de las plantas presentes esta compuesto por gramíneas, gramínoideas, hierbas, arbustos y otros.

Los pastizales naturales, no son cultivados si no los forma la naturaleza, pero es necesario mejorar la producción de material forrajero y no alterar la composición botánica de los mismos. El nivel de producción de esas comunidades naturales es restringido por las limitaciones de los factores ambientales, sobre todo la altitud y la topografía (Halley, 1992).

Alzérreca citado por PRODENA (1995), señala que las praderas nativas generan el 98% del alimento para el ganado y el 2% restante es generado por tierras en descanso. Esto significa que gran parte de nutrientes y energía que se requiere para la producción pecuaria, proviene de las praderas nativas.

2.3.1. Región de la puna (altiplano)

La región de la puna, según la clasificación por Ellenberg citado por Cocarico (1999); en base a aspectos fisiográficos como la altura sobre el nivel del mar, es condicionada por la temperatura y otros elementos del clima, particularmente el número de meses secos y lluviosos; la duración de los meses húmedos disminuye de norte a sur. En la zona norte influenciada por el lago Titicaca tiene hasta ocho meses húmedos, en cambio en el sur es hasta menos de un mes, similar fenómeno ocurre con las temperaturas medias, en un gradiente de norte a sur.

2.3.2. Composición florística de la región de la puna seca

Choque *et al.* (1992), indican que en las praderas de esta región de la puna seca se pastorean grandes cantidades de rebaños de oveja, y en menor escala llamas, alpacas y vacunos. La fuente de alimentación son los pastizales ubicados en la planicie de esta región. La vegetación predominante está compuesta por *Muhlenbergia fastigiata*, *Distichlis humulis*, otras gramíneas como *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis vicunarum* y en suelos con alta concentración de sal son la *Junelia mínima*, *Suaeda fruticosa*, *Parestrephya lepidophylla*, género de *Baccharis* y otros.

2.3.3. Sitios del pastizal

El sitio del pastizal es un área que tiene una combinación climática, topográfica y de factores bióticos que es diferente de las áreas de los otros sitios del pastizal. Los sitios pueden ser distinguidos en base a la composición de la comunidad de las plantas, producción de forrajes, topografía, condiciones edáficas, características climáticas y

caracteres bióticos, cada sitio tiene un estado altamente potencial en términos de todos los valores, tales como: planta, animal o agua.

2.3.4. Valor nutritivo de especies nativas forrajeras

Las especies nativas forrajeras mas representativas de la zona andina, son los géneros *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis* y algunas otras gramíneas generalmente consideradas de calidad muy pobre, debido a la alta concentración de lignina, que es una sustancia indigestible, pero es un componente de autodefensa de las plantas contra la influencia de la radiación ultravioleta en áreas de gran elevación latitudinal (Tejada y Guzmán citado por PRODENA, 1995).

La presencia de lignina en un forraje, determina la calidad nutricional del mismo, es una sustancia que a pesar de ser considerada virtualmente no digestible, también interfiere en la digestión de la celulosa, presumiblemente por la disminución de las cantidades de celulosa accesibles a la acción bacteriana.

De Blas *et al.* (1987), indica que en el forraje verde, las hojas contienen mas proteína cruda que los tallos y menos carbohidratos estructurales y sustancias indigestibles. Las plantas de las gramíneas durante su desarrollo del ciclo biológico, tienen una variación en la relación hoja-tallo, producto de la elongación y formación de tallos, existiendo un incremento de la proporción de carbohidratos estructurales y sustancias digestibles, unido a un descenso en el contenido de proteína bruta, este fenómeno se denomina lignificación de forraje y es mas notable en unas especies que en otras.

Richard, Rosero y Ojeda citado por Ruiz (1990); señala que la celulosa, hemicelulosa, lignina y la pectina están integradas en la matriz de la pared celular de la planta,

denominado carbohidratos estructurales, son causantes de la fibrosidad del alimento, no están disponibles para el metabolismo energético de la planta, son insolubles al agua y posee una fermentabilidad lenta y limitada. La fibra cruda técnicamente y científicamente no define ninguna fracción fibrosa de valor nutritivo.

Carew *et al.* citado por Ruiz (1990), menciona la falta de relación entre la proteína cruda y la preferencia de los animales por ciertos pastos y arbustos, mientras que la fibra detergente neutra tiene una relación en el consumo, al igual que la digestibilidad in vivo.

Church (1993), indica que el contenido de fibra detergente neutra en los forrajes varían de 30 al 80% y Kass citado por Ruiz (1990), señala que el nitrógeno en los alimentos se divide en proteína verdadera (PV) y nitrógeno no proteico (NNP) soluble, por lo tanto las plantas contienen cerca de 80% de proteína verdadera, compuesta por las proteínas de las hojas, tallos y las reservas de las semillas.

La proteína de las hojas se encuentra en el citoplasma y cloroplastos, estas proteínas son de alto valor biológico pero muchas veces se les estima un valor menor debido a la tradición de expresar la proteína cruda como el contenido de N x 6.25, olvidando las diferentes formas de nitrógeno en la planta.

CIPCA (1998), indica que las gramíneas están representadas por los género *Festuca*, *Stipa*, aprovechadas por las llamas y presentan un bajo aporte de proteínas para el ganado, excepto la *festuca dolichophylla* que en época lluviosa puede alcanzar hasta 8% de proteína cruda. Las herbáceas dan mas aporte proteico para los animales de 8 a 14% en época lluviosa y hasta un 7% en época seca, la desventaja de estos pastos es que en época seca desaparecen los anuales y los perennes disminuyen su producción.

Los arbustos representados por los géneros *Baccharis*, *Parastrephya*, *Tetraglochin* y *Adesmia* representan un gran aporte de proteína de 7 a 12%; la desventaja de estos pastos es que no son muy agradables para el ganado, principalmente la *Baccharis* debido a la presencia de aceites esenciales y resinas.

Cuadro No. 2 Valor nutritivo de las especies vegetales de la pradera nativa (%)

Grupo de pastos	Especies	Proteína Cruda	Fibra Cruda
Gramíneas	<i>Festuca dolichophylla</i>	5,6	35,9
	<i>Festuca ortophylla</i>	6,7	34,5
	<i>Stipa ichu</i>	5,1	35,4
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	8,8	23,1
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	6,8	31,6
	<i>Distichlis humilis</i>	6,7	33,0
Herbáceas	<i>Alchemilla pinnata</i>	10,9	21,9
	<i>Suaeda foliosa</i>	15,21 (hoja)	-
		11,15 (tallo)	-

Fuente: CIPCA, 1998.

Cauna (1999), indica que la calidad nutritiva de la dieta de alpacas y llamas del pastizal nativo en épocas lluviosa y seca, varían de acuerdo a la composición florística disponible en el pastizal. El contenido de proteína bruta en la dieta de alpacas y llamas es ligeramente superior al encontrado en el pasto natural muestreado representativamente en el sitio de pastoreo de 11.27% en época lluviosa y 6.41% en época seca; sin embargo existe similitud en el contenido de fibra detergente neutra entre la dieta de los animales y el pasto natural muestreado en los sitios del pastizal de 57.55% en época lluviosa y 73.58% en época seca.

2.3.5. Requerimientos de pastos verdes por los camélidos Sudamericanos

Koford citado por Novoa *et al.* (1991); observó que los requerimientos de pastos verdes y succulento por camélidos Sudamericanos decrece de acuerdo al siguiente orden: alpaca, vicuña, llama y guanaco. En este orden crece el rango de su distribución geográfica. Quizás la disponibilidad estacional de forraje verde y las diferencias en tolerancia al forraje seco son factores importantes que determinan los límites de su distribución.

Cauna (1999), afirma como resultado de un trabajo pastoreando alpacas fistulada en el esófago en el pastizal seco y húmedo, en época lluviosa y seco; que las cyperáceas y juncáceas contribuyen en la dieta de alpacas durante el periodo lluvioso y seco respectivamente, debido a que estas épocas se tornan mas palatables para ser removidos por los animales. Finalmente indica que las alpacas y llamas varían la composición botánica de su dieta en función a la disponibilidad del forraje en el pastizal y estas se relacionan a las ocurrencias de los factores climáticos propios en cada época del año.

2.4. Técnicas empleadas para determinar la composición botánica y química de la ingesta de llamas

2.4.1. Técnicas para determinar la composición botánica de la ingesta de llamas

2.4.1.1. Técnica de estereoscopia de puntos

La técnica empleado para determinar la composición botánica de la ingesta de llamas es el procedimiento recomendado y descrita por Heady y Torrel, Harker *et al.* citado por Cauna (1999), para lo cual se utiliza un estereoscopio y un equipo acondicionado, que permite visualizar las partículas de fragmentos vegetales considerando sus características

morfológicas tales como: tipo de pubescencia o pilosidad, partes florales, color, nervadura, textura superficial, consistencia, tamaño y forma de las partes de la plantas, en base a la frecuencia de partículas vegetales observados.

2.4.1.2. Otros métodos para el estudio de la composición botánica de la ingesta de llamas.

Según Tapia citado por Cauna (1999), existen hasta unos siete métodos diferentes que permiten estimar la composición botánica de la dieta de animales en pastoreo:

- Observación de animales al pastoreo con el fin de estimar la relativa abundancia de diferentes plantas en la dieta ingerida.
- Número de mordidas.
- El corte de parcelas “antes y después” del pastoreo para estimar por diferencia.
- Técnica microscópica, es una técnica que utiliza la cutícula de los pastos (que resiste el proceso de digestión) para su identificación botánica. Se utilizan muestras de heces, se observan al microscopio y se comparan con placas preparadas con las características cuticulares de las principales especies de la zona.
- Sacrificio de los animales con el fin de analizar el contenido ruminal.
- Utilización de la fistula esofágica para coleccionar muestras de forraje en pastoreo.

2.4.1.3. Fistulación esofágica

La fistula esofágica es una abertura hecha quirúrgicamente a nivel del cuello del animal en el esófago. Esta técnica se utiliza para obtener muestras de ingesta mediante la fistula esofágica, para realizar estudios de composición botánica y valor nutritivo en animales

que pastorean en la pradera nativa; para solucionar los problemas fundamentales en el manejo del pastizal, nutrición animal y determinación exacta de la composición botánica de la dieta de los animales al pastoreo (Van Dyne y Torrel, Gonzales y Campell citado por Cauna, 1999).

Bautista (1999), realizó las técnicas de fistulación a nivel esofágica y ruminal en alpacas, ovinos, caprinos y vacunos, en diferentes regiones geográficas del Perú y Bolivia.

Los animales fistulados a nivel esofágico se utilizan en:

Colección de la ingesta

- Selectividad (composición botánica de especies forrajeras y partes de la planta).
- Consumo de alimento, principalmente en animales de pastoreo.
- Calidad de la dieta consumida.

Colección de saliva

- Determinación de la cantidad de saliva producida.
- Componentes químicos.
- pH de la saliva.
- Reciclaje de nutrientes (nitrógeno, minerales, etc).

2.4.2. Técnicas para determinar la composición química de la ingesta de llamas

2.4.2.1. Análisis Proximal de Weende

El análisis proximal se efectúa con un mínimo de tres submuestras. A la primera se le somete a un calentamiento (100 – 110°C) durante 24 horas o hasta obtener el peso constante para determinar la humedad y la materia seca. Posteriormente se calcina a 600°C para determinar la ceniza total, la parte que desaparece es considerada como materia orgánica.

A la segunda submuestra se le somete al análisis de proteína cruda, que no es más que una determinación del nitrógeno total liberado en una digestión química, multiplicado por el factor de 6.25 (100 gramos de proteína contiene 16 gramos de nitrógeno, entonces $100/16 = 6.25$).

A la última submuestra se le somete a una extracción con un disolvente orgánico que arrastra el llamado extracto etéreo o grasa cruda. Al material sobrante se expone a la digestión ácida seguida de una alcalina, quedando como remanente la llamada fibra cruda (Shimada, 1983).

2.4.2.2. Análisis de fibra con detergentes

Este método fue desarrollado por Van Soest (1963), Van Soest y Wine (1967 y 1968), Goering y Van Soest (1970). En Beltsville, Maryland, Estados Unidos. Con el objetivo inicial de evaluar forrajes para rumiantes, aunque también se ha utilizado en la determinación de fibra en dietas para monogástricos y humanos.

Cuadro No. 3 Esquema básico de análisis con detergente neutro.

Fracción	Reactivo	Tratamiento	Producto
Contenido celular	-	Calculado como 100 – FDN	Lípidos, azúcares, ácidos orgánicos, almidones, proteína soluble, ácidos nucleicos, pectina.
Fibra detergente neutra (FDN)	Solución detergente neutra	Hervir una hora	Pared celular y sin pectinas
Fibra detergente ácida (FDA)	Solución detergente ácida	Hervir una hora	Lignocelulosa y minerales insolubles

Fuente: Van Soest, 1982 citado por Ruiz, 1990.

Al analizar el forraje, primeramente se rompe las paredes celulares por medio del tratamiento con detergente neutro, quedando la fibra detergente neutra (FDN); su complemento es el material que desaparece y se conoce como contenido celular

2.5. Selectividad

Tapia y Flores citado por Cauna (1999), señala que las especies rumiantes seleccionan la composición botánica de la dieta, siguiendo un mejor balance nutricional. Por otro lado, existe un fenómeno complejo para la selectividad de forraje por los animales, los factores que influyen la selectividad son:

- La especie animal
- Edad del animal
- Clase animal

- Competencia con otros animales o carga animal
- Nivel de pasto disponible
- Estado de crecimiento de las plantas
- Estaciones del año
- Influencias climáticas como el viento y la temperatura

Los rumiantes y los fermentadores cecales deben necesariamente ser selectivos debido a las limitaciones impuestas por la capacidad relativa del tracto digestivo. Sin embargo, quizás el tamaño y forma de la boca imponen o facilitan un mayor grado de selectividad. Por otro lado, influencia la naturaleza química de las plantas como ser: forrajes palatables y altamente digestibles, especies productoras de volumen forrajero que tiene un rango moderado de digestibilidad y evitar las especies tóxicas (Cauna, 1999).

Tichit (1991), menciona que la selectividad en el pastoreo es una característica importante en la nutrición, analizando la composición botánica de la dieta de los camélidos en pastoreo hay una menor selectividad en leguminosas, por lo tanto podría explicarse así el hecho de que en la literatura no se registran casos de timpanismo en animales que pastorean áreas con alta proporción de leguminosas.

Tejada *et al.* citado por PRODENA (1995), afirma que las llamas prefieren especies de estrato alto y corto, siendo menos selectivos que las alpacas y ovinos. En cambio la alpaca prefiere especies de estrato bajo, los ovinos prefieren especies de estrato corto siendo mas selectivos.

Church (1993), define la sapidez como la respuesta de un animal frente a su alimento dependiendo de su sabor, olor y textura y como la atracción que muestra un animal al consumir un determinado alimento o ración, por lo tanto la sapidez es un factor

importante en la selección de alimentos para rumiantes cuando pastan, ramonean o consumen heno formado por hojas de calidad y tallos de baja calidad.

La intensidad de la selección que realizan los animales dependen de la variedad de plantas que aparece en las praderas, matorrales o henos, así como la carga animal en el pastoreo; la selección también es mayor en los forrajes maduros que en los tiernos.

2.6. Comportamiento alimenticio de alpacas, llamas y ovinos en el pastoreo

En los andes, las llamas, alpacas y ovinos pastorean conjuntamente las mismas áreas, pero las llamas pasan mayor tiempo en cada sitio de pastoreo que las alpacas y ovinos. La tasa de mordisco difiere entre especies, siendo mayor en alpacas y menor en ovinos. Las llamas uniformemente dividen su tiempo de pastoreo entre las gramíneas altas, toscas y amacolladas y las de bajo crecimiento, mientras que las alpacas y ovinos pasan la mayor parte de tiempo consumiendo gramíneas de bajo crecimiento y hierbas.

Los camélidos y ovinos ocupan diferentes nichos forrajeros en los andes. Las llamas pueden estar mejor adaptadas que las alpacas y ovinos para subsistir con forraje tosco en las regiones más áridas de los andes, debido a su eficiencia y capacidad de utilizar alimentos fibrosos de bajo contenido proteico.

Novoa *et al.* (1991), señala que las llamas y alpacas son pastoreados en praderas y se destacan por que además de compartir pisos forrajeros con otros rumiantes son indispensables para aprovechar extensas áreas en las partes más elevadas de los andes gracias a su capacidad de adaptación.

Pumayalla citado por PRODENA (1995), indica que es frecuente observar a las alpacas y llamas integrando un mismo rebaño y se aprecia que las llamas prefieren las áreas secas y pedregosas en tanto que las alpacas tienen mayor inclinación por las áreas húmedas.

2.7. Composición botánica de la dieta de llamas y alpacas

Cauna (1999), reporta que la composición botánica de ingesta de alpacas pastoreado en pastizal seco de *Stipa* durante la época lluviosa, estuvo constituido según orden de importancia por: Gramíneas en 68.36%, hierbas en 29.85% y graminoides en 1.79%, mientras la ingesta de las llamas estuvo constituido por gramíneas en 85.01%, hierbas en 13.20% y 1.79% de graminoides.

Las especies encontradas en mayor proporción en la ingesta de llama en época lluviosa, fueron para gramíneas: *Stipa brachyphylla* 26.21%, *Bromus unioloides* 26.21, *Bromus lannatus* 10.33%, *Festuca dolichophylla* 9.31%, *Festuca rigescens* 7.35%; para graminoides: *Carex ecuatorica* 1.13% y para hierbas: *Hipochoeris taraxacoides* 4.87%, *Trifolium amabile* 4.37%, *Alchemilla pinnata* 4.21%.

Bryant y Farfan citado por Cauna (1999), estimaron la composición botánica de la dieta de alpacas, usando material fecal y la técnica microhistológico, en el cual indica que el consumo de juncáceas y ciperáceas estuvo inversamente relacionado al de las gramíneas.

Chura (1997), determinó que pastoreando alpacas de 5 años de edad en el pastizal nativo durante los meses septiembre, octubre y noviembre; el promedio porcentual de la composición botánica tuvo la siguiente proporción: Gramíneas 49.22%, Ciperáceas 28.57%, Compuestas 6.79% y Rosáceas 3.85%. Las especies seleccionadas con mayor

preferencia fueron: *Festuca dolichophylla* 19.77%, *Scirpus rigidus* 16.76%, *Calamagrostis sp* 10.97%, *Carex ecuadórica* 9.32% y *Calamagrostis vicunarun* 8.18%.

Bautista (1991), estudió la composición botánica de la dieta seleccionada por la llama en la época lluviosa y seca, utilizando animales provistas de fistula esofágica.

Las llamas en época lluviosa consumieron mayor proporción de gramíneas: *Festuca dolichophylla* 16.83%, *Stipa brachyphylla* 14.83%, *Calamagrostis vicunarun* 11.66% y *Calamagrostis rigescens* 10.16%; de los graminoides: *Eleocharis albibracteata* 2.50% y de las hierbas: *Hipochaeris stenocéphala* 13.91%, *Ranúnculus uniflorus* 3.91% y *Trifolium amabile* 1.50%.

En época seca seleccionaron gramíneas: *Festuca dolichophylla* 20.66%, *Stipa brachyphylla* 19.08%, *Stipa ichu* 12.75%, *Calamagrostis sp* 6.66%, *Calamagrostis rigescens* 6.25%; de los graminoides: *Eleocharis albibracteata* 1.58% y de las hierbas: *Hipochaeris stenocéphala* 2.75% y *Ranúnculus uniflorus* 2.33%.

En estudio similar realizado por Paucar (1992), en pastoreo sobre bofedales reporta que las especies mas consumidas por alpacas y llamas son *Eleocharis albibracteata* en época lluviosa; en cambio en época seca es consumido las especies *Distichia muscoide* y *Carex sp*. Bautista (1995), reporta alto consumo de *Eleocharis albibracteata* y *Distichia muscoide* en puna húmeda durante la época lluviosa y seca.

San Martín (1987), realizando trabajos de la selectividad de pastos por las llamas, en época lluviosa, reportó la preferencia de gramíneas en 89%, graminoides en 6% y herbáceas en 4%. Al estudiar la similaridad entre la composición botánica de las dietas seleccionadas y el forraje disponible observó un mayor índice de similaridad en llamas,

intermedia en alpacas y menor en ovinos. El mayor índice de similaridad en llamas indica que esta especie es menos selectiva que la alpaca y el ovino, por lo tanto esta mejor adaptado para subsistir consumiendo forraje disponible en la pradera y de baja calidad: fibroso y bajo contenido de proteínas.

San Martín citado por Novoa *et al.* (1991); indica que en un estudio comparativo entre llamas, ovinos y alpacas, observó que la llama tiene mayor preferencia por gramíneas altas 45%, ovino por gramíneas cortas 66%, mientras que la alpaca tuvo alta selectividad por hierbas en 42 %. Los valores obtenidos se detallan en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4 Composición botánica de la ingesta de llamas, alpacas y ovinos (%)

Composición botánica	Llama	Alpaca	Ovino
Gramíneas altas	45	28	20
Gramíneas cortas	42	29	66
Graminoides	5	1	1
Hierbas	7	42	13

Fuente: San Martín citado por Novoa et al. (1991).

Cauna (1999), reporta la selectividad de partes de la planta por alpacas y llamas en pastizal nativo durante la época lluviosa y seco; la mayor selección de hojas obtuvo en época seca de 91.73% en alpacas y 89.73% en llamas que en época lluviosa para alpacas fue 90.15% y llamas de 82.03%. La selección de tallos fue variable durante ambas épocas, en el cual las llamas tuvieron mayor selección de este fragmento vegetal en época lluviosa de 13.30% y en seca 8.32%; esto obedece en forma particular a los hábitos de seleccionar partes fibrosas de la planta.

Las flores fueron seleccionados mas en época lluviosa, para alpacas en 5.53% y para llamas 4.67%, pero en época seca fueron para alpacas 2.82% y llamas en 1.95%. Esto se debe que en la época lluviosa la mayoría de los pastos llegan a florecer y en consecuencia son consumidos por los animales.

Mientras Bautista (1995), afirma que las alpacas seleccionaron hojas en 91.12%, tallo en 4.58% y flor en 4.24% en época lluviosa y en época seca 94.30%, 2.41% y 2.23% respectivamente; y para la dieta de llamas reporta en época de lluvias: hojas 93.87%, tallo 3.25% y flor 2.83% y en la época seca 96.22%, 2.99% y 0.75% respectivamente.

2.8. Composición química de la ingesta de llamas y alpacas

Novoa *et al.* (1991), señala que la calidad nutritiva sigue una tendencia similar a la producción de forraje, así Reyner y Bryant (1986), trabajando con alpacas en dos tipos de pastizales, observaron la calidad de la dieta seleccionada, donde la proteína cruda alcanza valores mas bajos 6% en zona seca y 6.5% en el bofedal durante los meses de agosto a octubre, correspondiente a la época seca; por el contrario el contenido de la proteína cruda se incrementaron en la época de lluvia, en la zona secano fue 14,8% y 12,0%, y en la zona del bofedal de 14,8% y 15,5 % para los meses de febrero y marzo respectivamente.

San martín (1987), realizando estudios comparativos al pastoreo observó que las llamas tuvieron la calidad de la dieta mas baja, el ovino la mas alta y la alpaca una calidad intermedia. La calidad intermedia de la alpaca confirmo su selectividad intermedia entre la llama y el ovino.

Cuadro No. 5 Composición química de muestras esofágicas de llamas, ovinos y alpacas (%)

Nutrientes	Pasturas					
	Festuca dolichophylla			Festuca rígida		
	Llama	Alpaca	Ovino	Llama	Alpaca	ovino
Proteína cruda	9	10	12	10	10	12
Fibra detergente neutra	70	67	68	77	70	69

Fuente: San Martín (1987).

Cauna (1999), indica que la calidad de la dieta de alpacas y llamas pastoreadas en praderas de pastizal seco Stipa y húmedo “bofedal”, en dos épocas: seco y lluvioso; encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$). Los valores promedios del contenido de proteína cruda en la ingesta de alpacas (12.13%) fue superior al de llamas (10.95%).

Mientras para el contenido del indicador fibra detergente neutra, se obtuvo valores altos en la dieta de llamas (65.29%) que en alpacas (62.68%), y comparados el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llama fue superior en pastizal seco Stipa (66.51%) que en pastizal húmedo bofedal (61.47%), mostrándose diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

La mayor calidad de la dieta se obtuvo durante la época lluviosa, encontrándose valores altos en la dieta de alpacas en ambos sitios del pastizal, dado que en época seca la dieta es de baja calidad principalmente en llamas. Sin embargo el contenido de fibra detergente neutra en la dieta de alpacas y llamas fue mayor en época seca; pero valores altos de fibra se encontraron en la dieta de llamas en ambos sitios de pastizal.

Este indicador de calidad esta inversamente relacionado al contenido de proteína bruta por efecto de los factores conocidos (especie animal, época de evaluación y tipo del pastizal).

Chura (1997), reporta los resultados del análisis proximal de la ingesta de alpacas de pastizal nativo, colectada en los períodos: septiembre, octubre y noviembre, en el cual los resultados para materia orgánica son 86.02%, 88.37% y 88.54% respectivamente, los cuales son similares estadísticamente.

San Martín (1981), obtuvo 18.5% y 7.0% de ceniza de la dieta de alpaca y llama, respectivamente el resultado de alpaca es superior al de llama, esta diferencia entre especies podría ser influida por la mayor insalivación de la ingesta de alpaca que el de la llama, afectando el contenido de ceniza en la ingesta. Los resultados obtenidos de la proteína cruda son: 13.5%, 12.63% y 13,5% para los meses septiembre, octubre y noviembre.

Para que los valores de contenido de proteína cruda en la ingesta de alpacas y llamas tengan una variación en los diferentes trabajos referentes al tema pueden deberse a factores como: realización de análisis proximal de las muestras en condiciones ambientales diferentes, la edad del animal, muestreo de ingesta en diferentes sitios de pastizal, efectos de ensalivado y otros factores no controlables durante el experimento. Chura (1997).

Borel citado por Ruiz (1990), indica que el valor nutritivo real (determinado en el animal mismo) y la digestibilidad dan información sobre la utilización de materiales por el animal. Para los forrajes de árboles y arbustos se ha obtenido en general una baja relación entre la digestibilidad invitro y el consumo voluntario. Esta baja relación se

explica por la presencia de una serie de productos (aceites volátiles, resinas, taninos) que tienen un efecto adverso sobre el consumo (Harrington y Wilson, 1980) por eso la digestibilidad puede ser un buen indicador del consumo para ciertas especies y muy malo para otros (Ruiz,1990).

La fibra cruda no tiene ninguna relación con el consumo, mientras que la fibra detergente neutra tiene una relación directa con la digestibilidad in vitro.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se ha realizado en la Estancia “Larqa Uma”, ubicada en la serranía que forma la cadena de montaña denominado “CERRO DE CACHACA”, al norte de la comunidad Pujrata, Cantón Villa Puchuni, Octava Sección Municipal de Santiago de Callapa, provincia Pacajes del departamento de La Paz, entre los paralelos: 17° 14’ de Latitud Sur y 68° 18’ de Longitud Oeste (Paralelos obtenidos durante el periodo de investigación con el GPS).

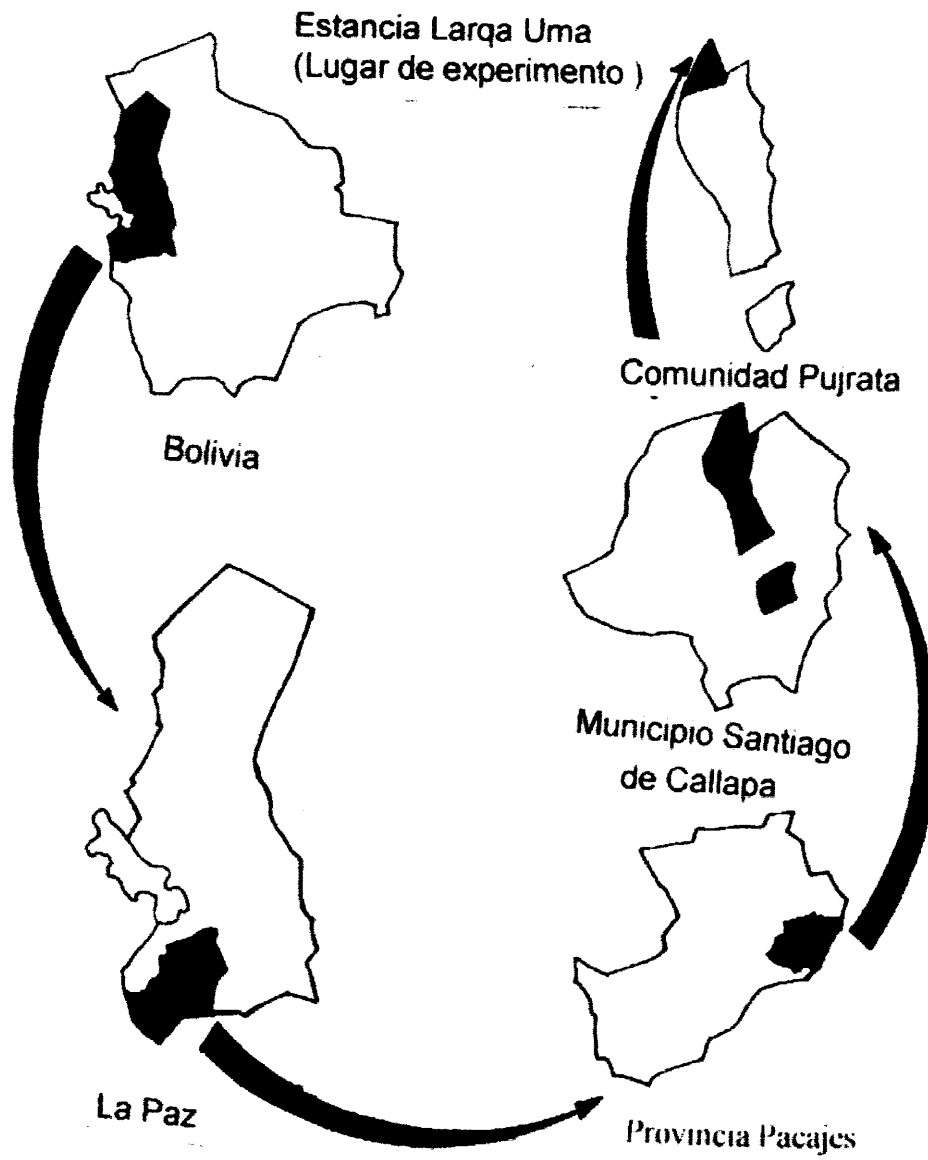
A una altitud entre 4390 a 4530 metros sobre el nivel del mar (dato obtenido durante el ensayo con GPS).

3.2. Ecología y climatología del lugar del experimento.

La región altoandina y puna se encuentra localizado en el área occidental de Bolivia, agrupa a 13 ecoregiones y formaciones vegetacionales, una de ellas son las praderas altoandinas ubicadas entre 4200 a 4800 metros de altura. Se encuentra en la cordillera oriental y central, ocupan altas mesetas, laderas abruptas con escarpes y afloramientos rocosos. En relación a la distribución pluvial, se distinguen dos tipos de praderas altoandinas: una es la mas húmeda ubicado al norte y otro mas seco al sur.

Entre las regiones geográficas que identifican esta unidad ecológica en el departamento de La Paz, esta la región mas húmeda de las altas mesetas de Ulla Ulla, la abra de la cumbre hacia los yungas y de Lequepalca. También esta comprendida la parte central del altiplano, entre las localidades de Guaqui (Provincia Ingavi) hasta las inmediaciones

Mapa No. 1 Localización del lugar del experimento



de Santiago de Callapa (Provincia Pacajes). Constituyen serranías interaltiplánicas, que son cadenas de montañas continuas de dirección de noroeste – sureste, los cerros no son de cumbres abruptas y con nevados temporales durante los meses invierno (junio, julio).

En la terminación de esta serranía interaltiplánica, se encuentra ubicado el cerro de Cachaca, con laderas que tienen pendientes aproximadamente de 25%, apto para el pastoreo de la ganadería local (llamas, ovinos y alpacas).

La vegetación de esta región ecológica se caracteriza por la predominancia de gramíneas bajos como *Calamagrostis mínima*, *Aciachne pulvinata* y otros como *Pycnophyllum sp*, en áreas erosionadas se encuentra *Stipa ichu*. En lugares de bofedal predominan cojines como *Distichia muscoides*, *Plántago tubulosa* y *Oxychloe andina* asociado con gramíneas y ciperáceas.

La fauna silvestre esta representada por la vicuña (*Vicugna vicugna*), ratones (*Neotomys ebriosus* y *Calomys lepidus*), lagartijas (*Liolaemus multiformis*), aves como perdices (*Tinamotis petlandi*) y otros.

La precipitación anual oscila de 200 a 500 mm, con una temperatura media mínima anual de -5°C (junio) y una máxima de 15°C. (PDM de Santiago de Callapa, 1998).

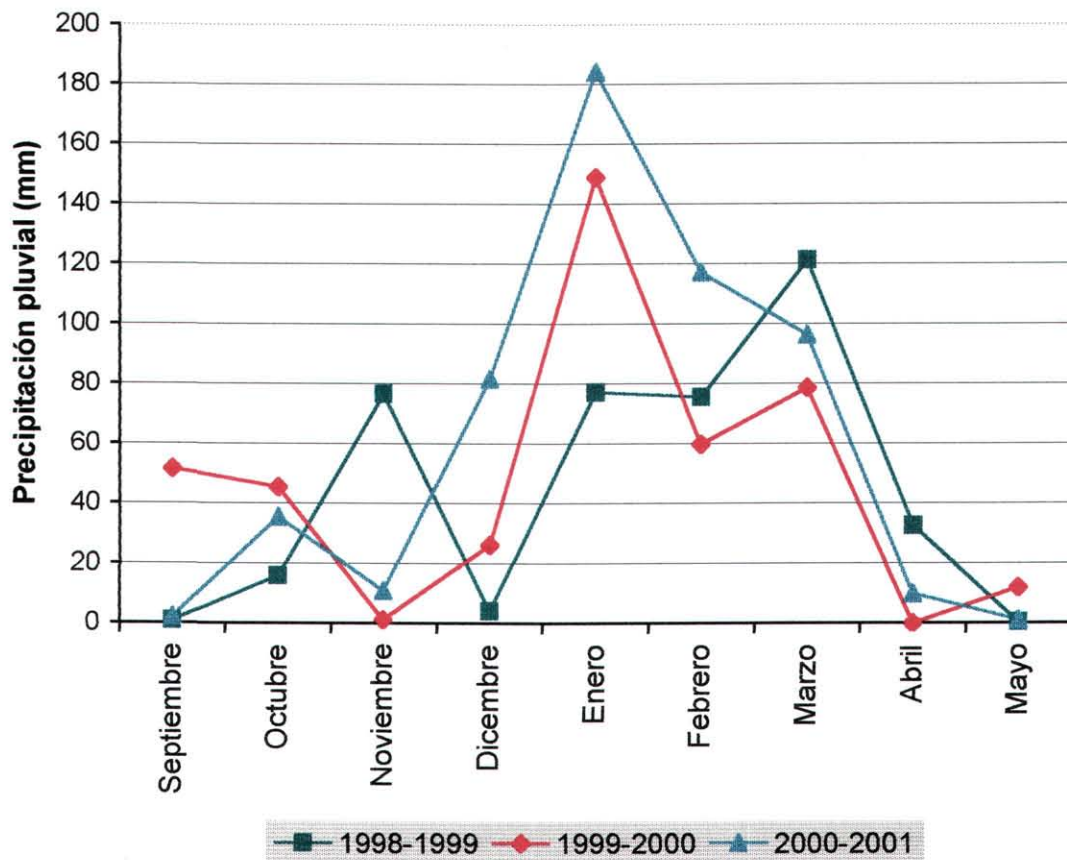
El Cantón Villa Puchuni no cuenta con estación meteorológica, los datos climáticos se obtuvieron de la estación meteorológica de Patacamaya de SENAMHI, a una distancia aproximado de 40 kilómetros hasta el lugar de estudio (cuadro No. 6 y 7).

Cuadro No. 6 Precipitación pluvial (mm) registrada durante el año 1998 hasta 2001

Años \ Meses	Meses									
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	
1998 - 1999	0,9	15,8	76,7	4,1	77,1	75,6	121,2	32,5	0,3	
1999 - 2000	51,5	45,5	1,0	26,2	148,9	59,7	78,8	0,0	12,0	
2000 - 2001	2,0	35,4	10,8	81,6	184,0	117,0	96,3	9,7	1,1	

Fuente: SENAMHI, 2001.

Gráfico No. 2 Comparación de precipitación pluvial durante los años 1998, 1999, 2000 y 2001.



En el gráfico No. 2, se observa que la precipitación pluvial durante el transcurso de tiempo de investigación, tuvo un comportamiento ascendente a partir del mes de noviembre hasta el mes de enero. La precipitación pluvial máxima de 184 mm se registró en el mes de enero del año 2001, siendo superior a los datos registrados de los años anteriores. La precipitación pluvial durante los meses de diciembre, enero y febrero fue superior e invariable los meses de marzo y abril comparadas con la precipitación pluvial de los años anteriores.

El comportamiento del factor climático, superior a los otros años, se atribuye que afectó en el crecimiento y desarrollo (cambios fisiológicos, fenológicos y morfológicos) de las plantas de la pradera nativa y en consecuencia en la composición botánica y contenido de nutrientes en la ingesta de llamas durante los meses de investigación.

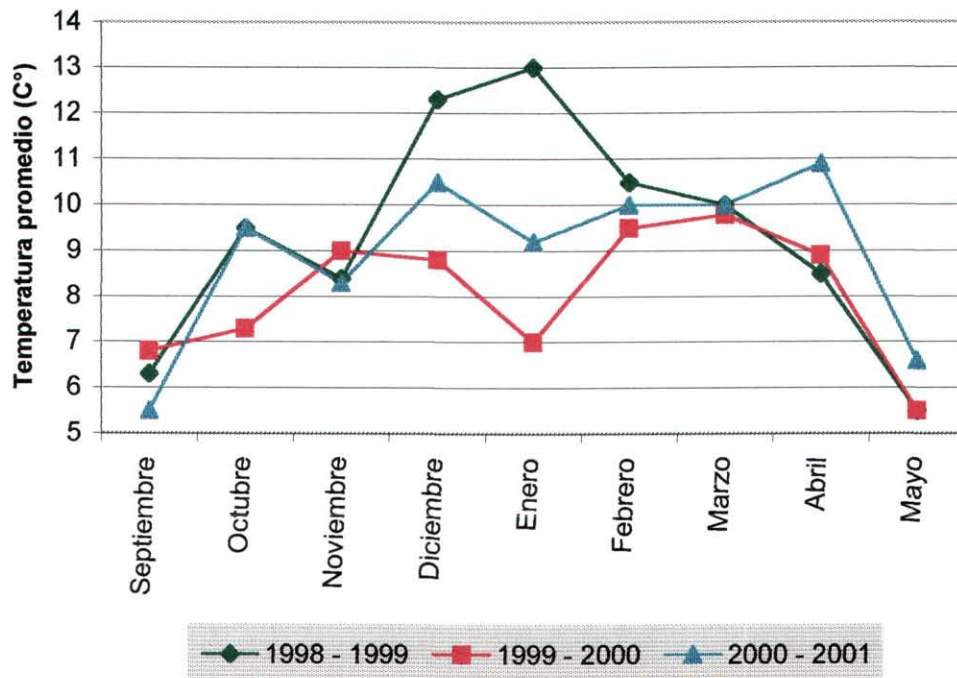
Cuadro No. 7 Temperatura media (C°) registrada durante el año 1998 hasta 2001.

Meses A ñ o s	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1998 – 1999	6,3	9,5	8,4	12,3	13,0	10,5	10,0	8,5	5,5
1999 – 2000	6,8	7,3	9,0	8,8	7,0	9,5	9,8	8,9	5,5
2000 – 2001	5,5	9,5	8,3	10,5	9,2	10,0	10,0	10,9	6,6

Fuente: SENAMHI, 2001.

Durante los meses del presente trabajo de investigación, la temperatura media tuvo un comportamiento regular dentro de los promedios registrados durante los años 1998-1999 y 1999-2000, excepto en el mes de abril fue superior comparado con los meses de los años anteriores; lo que ha permitido que las llamas tengan un comportamiento habitual de pastoreo en la pradera nativa, sin afectar en la obtención de muestras de ingesta de llamas (gráfico No. 3).

Gráfico No. 3 Comparación de temperaturas promedios durante los años 1998, 1999, 2000 y 2001.



3.3. Materiales

3.3.1. Sitios de pastoreo

Se evaluaron dos sitios de praderas nativas con las siguientes características:

3.3.1.1. Pastizal reservado

Comprende pastizal localizado en la parte baja de la ladera, a una altura de 4390 metros sobre el nivel del mar. La reserva del pastizal se la realiza desde el mes de diciembre

hasta el mes de abril con fines de recuperación de la pradera pastoreada y tener disponibilidad de pasto para el ganado durante la época seca.

La asociación vegetal con mayor predominancia en el sitio, es la *Festuca dichoclada* con una altura promedio de 0.5 metros de altura y otros como *Calamagrostis corymbosa*, *Margaritacarpus cristatus*. Este sitio es un pastizal seco en mayor proporción y el pastizal húmedo (bofedal), en menor superficie.

3.3.1.2. Pastizal pastoreado

Denominado así, por que este pastizal es pastoreado por llamas, ovejas y alpacas de manera permanente durante la época lluviosa del año; está situado en la parte alta de la ladera a una altura de 4530 mns. La vegetación es de estrato bajo, no llega al estado climáx. Entre las especies predominantes se tiene: *Festuca dichoclada*, *Calamagrostis corymbosa* y otros.

3.3.2. Semovientes

Se han empleado 3 llamas machos variedad q'ara, de 3 años de edad con fistula esofágica y marcados para su respectivo control.

3.3.3. Cánulas esofágicas

Las cánulas utilizadas son de tipo canaleta, semiflexibles, caracterizadas por tener una tapa de forma circular, con una altura equivalente al grosor de músculo del cuello. Estas cánulas llevan dos hilos nylon para asegurar al cuello del animal.

3.3.4. Bolsas colectoras

Las bolsas colectoras son de material de lona, con medidas de 20 x 20 x 15 centímetros, en la base de la bolsa lleva dos perforaciones para evacuar la saliva durante el muestreo y tiene una capacidad aproximado para contener 1.5 kilogramos de muestra de la ingesta de llama.

3.3.5. Ingesta de llamas

La ingesta de llamas fueron obtenidos de los sitios de pastizales pastoreado y reservado; los que fueron utilizados para determinar la composición botánica y química de la ingesta de llamas.

Los materiales utilizados son:

- Bolsas colectoras de ingesta
- Paño exprimidora de saliva
- Bolsa de polietileno etiquetada
- Papel periódico
- Estufa

3.3.6. Especies vegetales nativas

Para el reconocimiento de las características morfológicas de partes de la planta en la ingesta, se han recolectado la fitomasa área de todas las especies existentes en el sitio del pastizal reservado y pastoreado de la pradera nativa.

3.4. Material de laboratorio

3.4.1. Material para determinación de la Composición botánica de la ingesta de llamas

- Estereoscopio
- Bandeja de vidrio de 45 cm. x 15 cm. x 3 cm
- Regla guía de precisión con 40 ranuras entrecortadas en la parte anterior.
- Tablero de 88 cm. x 29.5 cm.
- Puntero metálico tipo aguja
- Vaso precipitado de 50 y 100 ml.

3.4.2. Material para análisis químico de la ingesta de llamas

3.4.2.1. Análisis proximal de Weende

3.4.2.1.1. Análisis de materia orgánica

- Crisoles de porcelana de 30 ml.
- Balanza analítica de 0.1 mg de sensibilidad.
- Mufla eléctrica de temperatura constante 600° C.
- Campana de desecación a baja presión.
- Pinza metálica de mango largo.

3.4.2.1.2. Análisis de proteína cruda

Los materiales y equipos utilizados fueron:

- Digestor eléctrico.
- Balanza analítica de 0.1 mg de sensibilidad.
- Papel de pesaje libre de nitrógeno.
- Balones de digestión Kjeldahl de 50 ml.
- Equipo de destilación micro Kjeldahl.
- Bureta de vidrio de 50 ml.
- Matraz erlenmeyer de 125, 250 y 50 ml.
- Pipetas graduadas de 5 y 10 ml.
- Vasos de precipitación.
- Varillas de vidrio.
- Propipeta.
- Matraz aforado de 100 ml.

Los reactivos utilizados fueron:

- Ácido sulfúrico concentrado libre de nitrógeno (H_2SO_4).
- Catalizador: Mezcla de Sulfato de potasio y sulfato de cobre Penta hidratado ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) en relación de 9:1.
- Indicador de punto final: Rojo de metilo/Verde de bromocresil (0.016 gramos de rojo de metilo y 0.083 gramos de verde de bromocresil en 100 ml de etanol).
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) de concentración [0.05] N.
- Ácido bórico de concentración [0.05] N.
- Hidróxido de sodio (NaOH) de concentración [0.05] N.

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 30 %.
- Ácido clorhídrico (HCl) de concentración [0.05] N.

3.4.2.2. Análisis de Van Soest

3.4.2.2.1. Fibra detergente neutra

Se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Aparato de digestión.
- Horno de desecación
- Mufla eléctrica
- Balanza de precisión de 0.1 mg de sensibilidad
- Calentador de 300 W.
- Bomba de vacío.
- Campana de desecación de baja presión.
- Crisol de porcelana.
- Papel filtro cuantitativo.
- Tamiz de acero de 0.044 mm.

Los reactivos utilizados fueron:

- Solución para fibra detergente neutra (2000 ml):
30 gramos de Lauril sulfato de sodio
14.61 gramos de Etilendiaminotetraacético (EDTA)
4.00 gramos de Hidróxido de sodio (NaOH)
6.81 gramos de Borato de sodio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7/10\text{H}_2\text{O}$)

4.56 gramos de Fosfato hidrógeno de sodio (Na_2HPO_4)

10.00 gramos de Etilen glicol monoetil eter

- Agua destilada
- Acetona
- Papel tornasol

3.5. Métodos

3.5.1. Selección y adquisición de las llamas

La selección de llamas se ha realizado de tamas de llama de las comunidades aledañas al lugar de ensayo, según los siguientes criterios: machos de 3 años de edad, variedad q'ara, buen estado de salud, buena constitución corporal, sin infecciones ni parasitosis, sin defectos congénitos (labio leporinos, prognatismo) ni defectos hereditarios.

La estimación de la edad se realizó en base a la información proporcionada por el propietario y confirmado con examen de la cronología dentaria mediante el boqueo.

Las llamas seleccionadas y adquiridas se trasladaron en el mes de noviembre del año 2000 a las instalaciones de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana, para la intervención quirúrgica de la fistulación esofágica.

3.5.2. Fistulación y canulación esofágica de llamas

Para realizar la fistulación y canulación esofágica de llamas, se ha seguido la técnica recomendada por Bautista (1997):

- Preparación del campo de operación.
- La posición quirúrgica del animal en decúbito ventral y sujetándolo de las cuatro extremidades.
- Limpieza de la piel (rasurado) en un área de aproximadamente 5 veces el tamaño de la incisión, en la parte media del lado izquierdo de la región del cuello, a la altura de la laringe debajo del músculo esternocéfalo.
- Lavado con jabón y desinfección con alcohol yodado a nivel topical.
- Recostado del animal sobre el lado derecho (decúbito lateral derecho) sobre la mesa de operaciones.
- Administración de anestesia por infiltración a nivel local vía subcutánea en forma de “L” con lidocaína al 2% a una dosis suficiente que cause la pérdida reversible de sensibilidad de la región (15 centímetros cúbicos para llamas).
- Luego de 10 a 15 minutos una vez que haya perdido la sensibilidad incidir en la piel hasta localizar el esófago, teniendo mucho cuidado para no lesionar la vena yugular, arteria carótida y nervio vago.
- Para el ubicado del esófago se introduce una sonda por la boca hasta exponer el esófago e incidir en forma longitudinal de un tamaño que permita introducir la cánula.
- Luego de insertar se fija la cánula tipo canaleta dentro de la luz del esófago, asegurando el tapón de la cánula con un hilo de nylon al cuello del animal.
- Al terminar la intervención quirúrgica se realiza la limpieza y desinfección topical correspondiente y administración de antibiótico en polvo a nivel local y vía intramuscular para prevenir posibles infecciones.

3.5.3. Recuperación post operatorio de las llamas

Las llamas fistulados en el esófago, recibieron cuidados y curaciones periódicas para evitar posibles infecciones y para facilitar la recuperación y cicatrización de la fistula. Las actividades diarias realizadas son los siguientes:

- Limpieza, lavado con agua de jabón la fistula y desinfección.
- Administración de antibióticos para evitar infecciones de la fistula, antipiréticos y antiinflamatorios en casos de fiebre e inflamación..
- Durante el período de recuperación se tiene que pastorear en pradera de estrato bajo con pastos tiernos y mayor predominancia de leguminosas (*Trifolium sp.*) para evitar la obstrucción de la ingesta y laceración del esófago.
- En casos de obstrucción del bolo alimenticio en el sitio de la fistula esofágica, se realiza la limpieza destapando la cánula.

Cicatrizado la fistula esofágica y recuperado los animales, se trasladaron hasta el lugar de estudio.

3.5.4. Adiestramiento de llamas fistuladas para el muestreo de ingesta

Antes de iniciar el muestreo de la ingesta en el lugar de estudio, las llamas fueron acostumbrados a la colocación de las bolsas colectoras y colección de ingesta durante un mes. Este ensayo se realizó para evitar estrés de los animales al inicio de la colecta de ingesta y que permita obtener muestra con regularidad de acuerdo al cronograma establecido.

3.5.5. Colección de muestras de ingesta de llamas

La primera semana de los meses de febrero, marzo y abril se ha colectado la ingesta del sitio del pastizal pastoreado y la tercera semana de los meses indicados se obtuvo muestras del sitio del pastizal reservado.

Se colectaron dos muestras al día por llama, la primera en las horas de la mañana y el segundo en la tarde, durante una semana, por mes y por sitio del pastizal; de acuerdo a los horarios establecidos en el cronograma de muestreo de la ingesta (cuadro No. 8).

Para simular el consumo del alimento en un día por la llama, se ha establecido 10 horas de pastoreo, por que los comunarios pastorean desde las 7 a.m. hasta las 5 p.m. durante el día. Este horario habituado de pastoreo de las llamas da la oportunidad de consumir pastos preferidos, satisfacer el requerimiento de materia seca y además existe una variación en la intensidad de consumo de pastos en las horas del día.

La suma de la cantidad de muestreo durante una semana, es equivalente a un día de consumo de alimento por el animal en el pastoreo (10 horas).

Las llamas durante los días de muestreo fueron conducidos a los pastizales de pastoreo, para que el animal tenga la oportunidad de seleccionar los pastos preferidos. Para la colección de la muestra, se sujetaron los animales para extraer las cánulas y se colocaron las bolsas colectoras de muestras de ingesta. Después de 60 minutos de pastoreo, las llamas son sujetadas nuevamente, para retirar las bolsas colectoras con el contenido de la ingesta.

Luego de una revisión clínica minucioso de la existencia de posibles lesiones en la fistula, se colocaron la cánula esofágica para el pastoreo de los animales.

Cuadro No. 8 Cronograma de muestreo de la ingesta durante el estudio

Meses	Febrero				Marzo				Abril			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pastizal Días	Pastizal pastoreado		Pastizal reservado		Pastizal pastoreado		Pastizal reservado		Pastizal pastoreado		Pastizal reservado	
Domingo												
Lunes	7 a. m. 1 p. m.		7 a. m. 1 p. m.		7 a. m. 1 p. m.		7 a. m. 1 p. m.		7 a. m. 1 p. m.		7 a. m. 1 p. m.	
Martes	8 a. m. 2 p. m.		8 a. m. 2 p. m.		8 a. m. 2 p. m.		8 a. m. 2 p. m.		8 a. m. 2 p. m.		8 a. m. 2 p. m.	
Miércoles	9 a. m. 3 p. m.		9 a. m. 3 p. m.		9 a. m. 3 p. m.		9 a. m. 3 p. m.		9 a. m. 3 p. m.		9 a. m. 3 p. m.	
Jueves	10 a. m. 4 p. m.		10 a. m. 4 p. m.		10 a. m. 4 p. m.		10 a. m. 4 p. m.		10 a. m. 4 p. m.		10 a. m. 4 p. m.	
Viernes	11 a. m. 5 p. m.		11 a. m. 5 p. m.		11 a. m. 5 p. m.		11 a. m. 5 p. m.		11 a. m. 5 p. m.		11 a. m. 5 p. m.	
Sábado												

Las llamas fistuladas del esófago, durante las horas de muestreo de la ingesta sufrieron pérdida de saliva y en consecuencia el sodio, cloro y otros elementos minerales del cuerpo del animal, causando desequilibrio en el metabolismo. Para evitar el desbalance de sodio en el organismo de las llamas se suministró sal común (cloruro de sodio) ad libitum sobre las piedras planas, durante las semanas de muestreo, teniendo una aceptación favorable por las llamas.

3.5.6. Muestreo de ingesta de llamas

Durante el estudio se colectaron 18 muestras de las tres llamas, una muestra se obtuvo de 10 horas de consumo de alimento en el pastoreo, estas 10 horas son la suma de 2 horas de muestreo por día durante cinco días en una semana.

Estas muestras fueron utilizadas para la identificación de los fragmentos vegetales por especie y para el análisis bromatológico de la ingesta, en los laboratorios de bioquímica y nutrición animal de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco.

3.5.7. Secado de muestra de la ingesta de llamas

La ingesta colectada en cada muestreo por cada animal y por hora, fue secado al medio ambiente (sombra) aproximadamente una semana, luego en estufa a 60°C por 24 horas. Finalmente fueron embolsados y etiquetados en bolsas de polietileno para determinar la composición botánica y análisis químico.

3.5.8. Cosecha de especies nativas para simular la ingesta de llamas

Durante el trabajo de campo, se ha cosechado especies vegetales nativas existentes en la zona del pastizal reservado y pastoreado. Para la identificación de cada especie vegetal se realizó el siguiente procedimiento: cada especie fue fragmentada para la observación de las características morfológicas particulares que tiene cada especie y de las partes de la planta con ayuda del estereoscopio.

Luego se mezcló las especies vegetales fragmentadas, para simular a la ingesta de la llama obtenida durante el pastoreo, esta mezcla se observó por medio de un estereoscopio

diferenciando partículas entre especies vegetales, debido que para la identificación de especies se necesita una previa práctica, por que en la ingesta de los animales existe fragmentos irregulares que hace difícil la identificación.

3.5.9. Determinación de la composición botánica de la ingesta de llamas

Para la determinación de la composición botánica, se desarrolló las pruebas de entrenamiento y adiestramiento de observación de la ingesta propiamente dicha con el estereoscopio, para diferenciar las especies.

El procedimiento recomendado y descrita por Heady y Torrel (1959) y Harker *et al.* (1964) citado por Cauna (1999), consiste en visualizar las partículas de fragmentos vegetales considerando sus características morfológicas tales como: tipo de pubescencia o pilosidad, partes florales, color, nervadura, textura superficial, consistencia, tamaño y de las partes de la plantas, en base a la frecuencia de partículas vegetales observados.

El procedimiento seguido para identificar la composición botánica de la ingesta fue la siguiente:

- El estereoscopio se coloca en el centro de un tablero de 88.0 x 29.5 cm., el tablero fue equipado con una regla guía de precisión, entrecortados por el borde anterior, con las medidas de 6 mm de profundidad y 4 mm de ancho.
- La bandeja de vidrio de 45 centímetros de largo, 15 centímetros de ancho y 3 centímetros de alto, se coloca sobre el tablero delante del estereoscopio, encajando la clavija de fijación del recipiente en la regla guía.

- La muestra de la ingesta utilizada fue aproximadamente de 20 gramos, previamente remojada y enjuagada para eliminar la saliva y recuperar las características del vegetal, se introduce en la cubeta de vidrio, se distribuye uniformemente con puntero metálico.
- La lectura de cada muestra para la identificación de los fragmentos vegetales, se realizó haciendo recorrer la bandeja de vidrio con dirección horizontal observando 40 puntos, con repetición de recorrido horizontal 5 veces, haciendo 200 puntos observados, y cambiando la posición de la bandeja se observó otros 200 puntos, haciendo en total 400 puntos por cada muestra de la ingesta.
- La identificación de cada una de las especies vegetales dentro de cada familia y por grupos de pastos, se ha tomado de acuerdo a las características morfológicas de especies de pastos naturales en la ingesta; fueron elaborados previamente la presentación de figuras o dibujos (descriptores) de partículas masticadas de cada especie vegetal encontrada.

3.5.10. Análisis químico de la ingesta de llamas

Para determinar la composición química de la ingesta, se ha utilizado el método de análisis proximal de Weende que determina los componentes como materia orgánica, proteína cruda, y el análisis de fibra detergente neutra por el método de Van Soest.

Las muestras de la ingesta fue lavado con agua destilada tres veces para enjuagar la saliva de los animales.

La metodología para determinar estos componentes fue la siguiente:

3.5.10.1. Análisis de ceniza total

La ceniza es el residuo que queda después de un tratamiento térmico por incineración a 600°C. Los componentes volátiles y el carbón, después del proceso son eliminados, reduciéndose los elementos presentes a su forma más estable generalmente óxidos y sulfuros. El procedimiento para determinar cenizas totales es la siguiente:

- Se calientan los crisoles de porcelana limpias en la mufla a 150°C por un tiempo de dos horas, enfriándolos luego por 30 minutos o hasta que tenga la temperatura ambiente, en una campana de desecación que contiene silicagel como material absorbente de humedad. Pesar luego los crisoles vacío de porcelana.
- Pesar exactamente sobre el crisol vacío un gramo de la muestra seca homogénea con precisión de mas o menos 0.1 mg. Introducir el crisol de porcelana dentro de la mufla, manteniendo la temperatura a 600°C durante 3 horas. Luego con ayuda de una pinza metálica trasladar a la campana de desecación de baja presión, pesar inmediatamente cuando alcance la temperatura ambiental (después de un tiempo aproximado de 30 minutos).

La fórmula para realizar el cálculo de cenizas totales es la siguiente:

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{Pcm} - (\text{Pcv})}{\text{Pm}} \cdot 100$$

Donde:

% ceniza	=	Porcentaje de cenizas totales
Pcm	=	Peso final del crisol con muestra
Pcv	=	Peso del crisol vacío
Pm	=	Peso inicial de la muestra

La materia orgánica (MO) es el resultado del siguiente cálculo:

$$\% \text{ MO} = 100 - \text{cenizas}$$

3.5.10.2. Análisis de proteína cruda

La proteína cruda, es la determinación del nitrógeno total liberado en una digestión química, multiplicado por el factor de 6,25 (100 gramos de proteína contiene 16 gramos de nitrógeno: $100/16=6,25$). el método empleado para la determinación de la proteína cruda en sustancia orgánica es el método Kjeldahl que esta basado en la cuantificación del nitrógeno total de una muestra. Este método se divide en tres etapas importantes: digestión, destilación y titulación. El procedimiento para determinar proteína cruda es la siguiente:

Digestión

- Pesar 0.2 gramos de muestra sobre un papel de pesaje, libre de nitrógeno. La muestra se envuelve con el papel de pesaje utilizado y se la introduce en un tubo de digestión Kjeldahl de 50 ml. (la prueba testigo o en blanco también debe realizarse con el papel). Sobre la muestra se ha agregado 3 gramos de catalizador, 5 ml de H₂SO₄ concentrado para producir la digestión.
- Los tubos de digestión Kjeldahl con muestra se ha colocado en el digestor a ebullición, inicialmente la temperatura fue de 250°C por una hora o temperatura moderada. Luego se ha suspendido la digestión por unos momentos para lavar las paredes con el mismo ácido (se observó un color marrón espumoso). Posteriormente se ha continuado la digestión a temperatura de 400°C durante un período de 2 a 3 horas o mas (se observó homogénea y de color verde claro). Una vez suspendida la digestión, se ha dejado enfriar a temperatura ambiente.
- Se ha agregado 5 ml de agua sobre el tubo de digestión, dejando que el líquido se escurra por las paredes para evitar desprendimiento excesivo de calor. La solución se trasvasó en los bulbos de destilación .
- Etiquetar los balones de destilación con la solución de la muestra.

Destilación

- Inicialmente se adicionó unas gotas de ácido sulfúrico sobre el generador de vapor de agua que contiene agua destilada, se dejó en ebullición por un tiempo de 10 minutos para evitar la contaminación con amoníaco del ambiente.

- Se ha colocado un matraz erlenmeyer de 50 ml que contiene 7 ml de ácido bórico 0.05 N de concentración y se ha agregado con cuatro gotas del indicador rojo de metilo/verde bromocresil, debajo del condensador, sumergida la punta del condensador en el líquido que contiene el matraz, para evitar la fuga de gas.
- La muestra digerida ya diluida esta en el bulbo de destilación en una razón de 5 ml. Se agrega luego 10 ml de solución de NaOH al 30%.
- Se inicia la destilación generando vapor, recibiendo el destilado en el matraz erlenmeyer. El tiempo de destilado fue de 20 minutos, iniciándose desde el momento en que empieza la condensación en el condensador.
- Pasado los 20 minutos bajar el matraz erlenmeyer.

Titulación

- Se ha titulado el producto obtenido con una solución de ácido clorhídrico (HCl) de 0.05 N de concentración, previamente estandarizada

La fórmula para realizar el cálculo de proteína cruda es la siguiente:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{\text{ml HCl} * \text{Normalidad} * \text{Miliequivalente de N} * 100 * 6.25}{\text{Gramos de muestra}}$$

Donde:

ml HCl : Ácido clorhídrico empleado (ml)
N : Nitrógeno

3.5.10.3. Análisis de fibra detergente neutra

Consiste en romper las paredes celulares por medio de un tratamiento con un detergente neutro, quedando la llamada fibra detergente neutro (FDN); su complemento es el material que desaparece y se conoce como contenido celular, al que se le presupone una alta digestibilidad (Shimada, 1983).

El procedimiento para determinar fibra detergente neutra es la siguiente:

- Se ha pesado 0.5 gramos de muestra seca al aire, molida (pasar por la malla de 1mm), colocándolo en un vaso precipitado apropiado de 600 ml.
- Se ha adicionado 100 ml de solución FDN sobre la muestra .
- Se ha hecho hervir durante 60 minutos (condensador).
- La filtración se ha hecho con agua destilada caliente (90 – 100°C), varias veces.
- Se lavó dos veces con acetona (opcional).
- Los crisoles vacíos se han secado y pesado con anticipación .
- Los residuos se han traspasado al crisol, con espátula cuidadosamente y lavando el papel filtro con agua destilada.
- Los crisoles con residuos se han secado durante 8 horas y luego se pesó el crisol con muestra seca.
- Los crisoles con residuo seco se han calcinado durante tres horas a 600° C en la mufla y pesándolo posteriormente.

La fórmula para realizar el cálculo es el siguiente:

$$\% \text{ FDN} = \frac{\text{PCR} - \text{PCC}}{\text{P}} \cdot 100$$

Donde:

PCR = peso crisol + residuo

PCC = peso crisol + ceniza

P = peso de muestra

3.5.11. Factores en estudio

Los factores de estudio de la composición botánica de la ingesta de llamas fueron:

Meses de evaluación	:	Febrero, marzo y abril
Sitios de pastizal	:	Reservado y pastoreado
Grupos de pastos	:	Gramíneas, graminoides, hierbas y arbustos

Los factores de estudio de la selectividad de pastos por las llamas fueron:

Meses de evaluación	:	Febrero, marzo y abril
Sitios de pastizal	:	Reservado y pastoreado
Partes de la planta	:	Hoja, tallo y flor

Los factores de estudio de la composición química (contenido de materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutra) de la ingesta de llamas fueron:

Meses de evaluación : Febrero, marzo y abril
Sitios del pastizal : Reservado y pastoreado

3.5.12. Variables de respuesta

- Composición botánica de la ingesta de llamas (%).
- Selectividad de pastos por partes de la planta (%).
- Contenido de materia orgánica (%)
- Contenido de proteína cruda (%)
- Contenido de fibra detergente neutra (%)

3.5.13. Diseño experimental

Para determinar la variabilidad de composición botánica y selectividad de los fragmentos de la planta en la ingesta de la llama pastoreada en el sitio del pastizal pastoreado y reservado durante la época lluviosa, se utilizó el diseño completamente al azar con tres repeticiones (número de animales) con un arreglo factorial de $3A \times 2B \times 4C(3)$, los niveles de cada factor se combinaron con todos los niveles de otro factor (factor cruzado). Cuyo modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \delta_k + \alpha\delta_{ik} + \beta\delta_{jk} + \alpha\beta\delta_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1,2,3$

$j = 1,2$

$k = 1,2,3,4$

Donde:

Y_{ijk}	=	Variable de respuesta
μ	=	Media general
α_i	=	Efecto de i-ésimo factor meses de evaluación
β_j	=	Efecto de j-ésimo factor sitios del pastizal
$\alpha\beta_{ij}$	=	Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor meses con el j-ésimo nivel del factor sitios del pastizal
δ_k	=	Efecto de k-ésimo factor grupos de pastos
$\alpha\delta_{ik}$	=	Efecto de la interacción de i-ésimo nivel del factor meses con el K-ésimo nivel del factor grupos de pastos
$\beta\delta_{jk}$	=	Efecto de la interacción de j-ésimo nivel del factor sitios del pastizal con el k-ésimo nivel del factor grupos de pastos
$\alpha\beta\delta_{ijk}$	=	Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor meses, j-ésimo del nivel del factor sitios del pastizal con el k-ésimo nivel del factor de grupos de pastos
ε_{ijk}	=	Error experimental

Para determinar la variabilidad en la selectividad de las hojas, flores y tallos por las llamas, pastoreada en el sitio del pastizal pastoreado y reservado durante la época lluviosa, se utilizó el diseño completamente al azar con tres repeticiones (número de animales) con un arreglo factorial de $3A \times 2B \times 3C(3)$, los niveles de cada factor se combinaron con todos los niveles de otro factor (factor cruzado). Cuyo modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \delta_k + \alpha\delta_{ik} + \beta\delta_{jk} + \alpha\beta\delta_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1,2,3$

$j = 1,2$

$k = 1,2,3,$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = Media general

α_i = Efecto de i-ésimo factor meses de evaluación

β_j = Efecto de j-ésimo factor sitios del pastizal

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor meses con el j-ésimo nivel del factor sitios del pastizal

δ_k = Efecto de k-ésimo factor partes de la planta

$\alpha\delta_{ik}$ = Efecto de la interacción de i-ésimo nivel del factor meses con el K-ésimo nivel del factor partes de la planta

$\beta\delta_{jk}$ = Efecto de la interacción de j-ésimo nivel del factor sitios del pastizal con el k-ésimo nivel del factor partes de la planta

$\alpha\beta\delta_{ijk}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor meses, j-ésimo del nivel del factor sitios del pastizal con el k-ésimo nivel del factor partes de la planta

ε_{ijk} = Error experimental

Y para el contenido de materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutra (FDN) en la dieta de llamas, se utilizó el diseño completamente al azar con tres repeticiones (número de animales) con un arreglo factorial de 3Ax2B(3), los niveles de

cada factor se combinaron con todos los niveles de otro factor. Cuyo modelo estadístico es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1,2,3$

$j = 1,2$

Donde:

Y_{ij}	=	Variable de respuesta
μ	=	Media general
α_i	=	Efecto de i-ésimo factor meses de evaluación
β_j	=	Efecto de j-ésimo factor sitios del pastizal
$\alpha\beta_{ij}$	=	Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor meses con el j-ésimo nivel del factor sitios del pastizal
ε_{ijk}	=	Error experimental.

El nivel de significancia es al 5% ($\alpha = 0.05$); la comparación de los promedios encontrados por ANVA se analizó mediante la prueba de significación DUNCAN.

Los datos de los resultados obtenidos fueron introducidos al paquete estadístico SAS versión 6.12 para su respectivo análisis estadístico.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Composición botánica de la ingesta de llamas

Los resultados obtenidos sobre la composición botánica de la ingesta de llamas, pastoreadas en sitios del pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril de época lluviosa, se muestran en el cuadro No. 9, 10 y anexo No. 1 y 2.

Cuadro No. 9 Composición botánica de la ingesta de llamas por meses (%)

Grupos de pastos	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Gramíneas	84.95	80.62	74.83	80.13
Graminoides	7.68	8.43	9.82	8.64
Hierbas	7.17	7.03	10.89	8.37
Arbustos	0.20	3.92	4.46	2.86
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Cuadro No. 10 Composición botánica de la ingesta de llamas por sitios del pastizal (%)

Grupos de pastos	Sitios del pastizal		Media
	Reservado	Pastoreado	
Gramíneas	77.41	82.86	80.13
Graminoides	10.65	6.64	8.64
Hierbas	8.31	8.42	8.37
Arbustos	3.63	2.08	2.86
Total	100.00	100.00	100.00

Para el análisis de varianza, los resultados expresados en porcentajes de la composición botánica de la ingesta de las llamas fueron transformados en valores angulares con el fin de normalizar los datos. Esta se ha obtenido mediante la determinación del ángulo cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción (porcentaje/100), que expresada en notación matemática, es arco seno \sqrt{x} .

El análisis de varianza (Cuadro No. 11), muestra diferencia altamente significativa para la composición botánica por grupos de pastos en la ingesta de llamas ($P < 0.05$) y significativo para la interacción mes de evaluación por grupos de pastos ($P < 0.05$). Para el efecto de los factores mes de evaluación, sitio del pastizal y las interacciones mes de evaluación por sitios del pastizal, sitio del pastizal por grupos de pastos, mes de evaluación por sitios del pastizal por grupos de pastos no muestra diferencias significativas ($P > 0.05$).

Cuadro No. 11 ANVA para la composición botánica de la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft0.05.
Meses de evaluación (A)	2	56.0620	28.0310	0.94	0.3970 NS
Sitios del pastizal (B)	1	8.1608	8.1608	0.27	0.6030 NS
Interacción (Ax B)	2	0.1893	0.0947	0.00	0.9968 NS
Grupos de pastos (C)	3	35566.9138	11855.6379	398.31	0.0001 **
Interacción (BxC)	3	164.4311	54.8104	1.84	0.1522 NS
Interacción (Ax C)	6	499.6766	83.2794	2.80	0.0205 *
Interacción (Ax BxC)	6	72.4714	12.0786	0.41	0.8716 NS
Error experimental	48	1428.7094	29.7648		
Total	71	37796.6143			

C.V. = 20.87%

Según el análisis de varianza, se acepta la hipótesis para los meses de evaluación y sitios del pastizal, por que estadísticamente no son diferentes ($P>0.05$). Se rechaza para grupos de pastos por presentar diferencias estadísticas ($P<0.05$).

El coeficiente de variabilidad de 20.87% para la composición botánica de la ingesta de llamas, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Los resultados estadísticos no significativos de la composición botánica de la ingesta de llamas, observados en el cuadro No. 11; se atribuye a los siguientes factores:

Las llamas son menos selectivas en el consumo de pastos durante el pastoreo, siendo las especies de las gramíneas y otros grupos de pastos seleccionados de acuerdo a la disponibilidad de pastos en el pastizal.

La composición florística es parecido entre los sitios del pastizal observados durante el presente estudio; esta característica hace que el consumo de pastos no varíe en la selectividad de especies de pastos en la ingesta de llamas.

4.1.1. Composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos

Las medias de los resultados de la composición botánica de la ingesta de llamas se han analizado por la prueba de comparación de medias Duncan para determinar las diferencias estadísticas entre grupos de pastos (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 12 Comparación de medias de la composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos

Grupos Duncan	Media		No Obs.	Grupos de pastos
	Porcentual	Angular		
A	80.13	64.11	18	Gramíneas
B	8.64	16.66	18	Graminoides
B	8.37	16.23	18	Hierbas
C	2.86	7.54	18	Arbustos

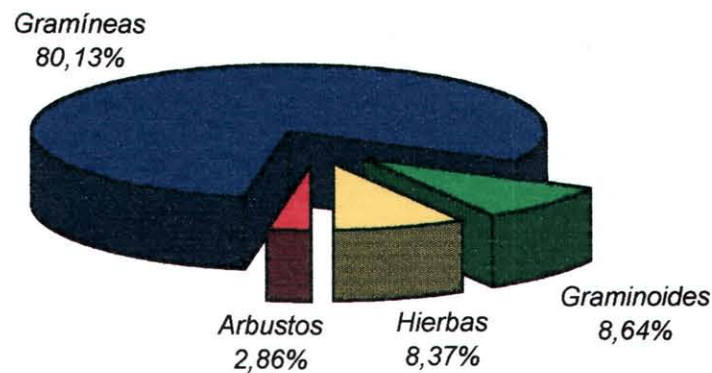
En el cuadro No. 12, se observa que las llamas consumieron en mayor proporción las gramíneas (80.13%), respecto a los graminoides, hierbas y arbustos. El consumo de graminoides y hierbas es en similar cuantía estadísticamente y los arbustos son menos consumidos por las llamas (2.86%).

En la gráfica No 4, se observan los valores promedios de la composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos. Las gramíneas se constituyeron parte de la ingesta de llamas en proporciones muy altas en comparación a los otros grupos de pastos; las especies mas consumidas fueron: *Festuca dichoclada* 25.70%, *Calamagrostis crisantha* 16.66%, *Stipa inconspicua* 12.09%, *Nasella pubiflora* 7.73%, *Poa asperiflora* 6.01%, *Calamagrostis mínima* 4.76% y otras especies en menor proporción con relación al 100% del contenido de la composición botánica de la ingesta de llamas (Anexo No. 1 y 2).

Las especies de graminoides seleccionadas por las llamas fueron: *Luzula peruviana* 5.48%, *Juncus balticus* 2.50% y otros como *Distichia muscoides* y *Eleocharis albibracteata*; y de las hierbas las especies mas consumidas fueron: *Hipochoeris*

taraxacoides 2.67%, *Sisirinchum andicola* 1.75%, *Geranium sesiflorum* 0.63%, *Werneria novígena* 0.40% y otras existentes en el pastizal (Anexo No. 1 y2).

Gráfico No. 4 Composición botánica de la ingesta de llamas por grupos de pastos



Los arbustos fueron consumidos por las llamas en cantidades reducidas respecto a otros grupos de pastos, las especies seleccionadas fueron: *Margiricarpus cristatus* (2.85%), seguido de *Adesmia sp.* en cantidades mínimas (Anexo No. 1 y 2).

4.1.2. Efecto de la interacción de meses de evaluación por grupos de pastos en la composición botánica de la ingesta de llamas

Las diferencias estadísticas del efecto de la interacción de meses de evaluación por grupos de pastos (Cuadro No. 11), fue analizado por estudio de los efectos simples del factor mes de evaluación (A) en los niveles del factor grupos de pastos (C); y de los

efectos simples del factor grupos de pastos (C) en los niveles del factor meses de evaluación (A) estadísticamente es significativo ($P < 0.05$).

Cuadro No. 13 ANVA para efectos simples de la composición botánica de la ingesta de llamas de la interacción meses por grupos de pastos ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	Ft0.05.
Mes (gramíneas)	222.17	2	149.59	5.03	3.19 *
Mes (graminoides)	17.89	2	8.95	0.30	3.19 NS
Mes (hierbas)	112.73	2	56.37	1.89	3.19 NS
Mes (arbustos)	681.07	2	340.54	11.44	3.19 **
Grupos de pastos (febrero)	30674.50	3	10224.83	343.58	2.80 **
Grupos de pastos (marzo)	22907.12	3	7635.71	256.58	2.80 **
Grupos de pastos (abril)	18535.52	3	6178.51	207.61	2.80 **
Error experimental	1428.71	48	29.76		

El análisis de efectos simples (Cuadro No. 13), muestra que existe diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los meses de evaluación (Febrero, marzo y abril) para el consumo de especies de las gramíneas y diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) entre meses para el consumo de arbustos por las llamas. Para efectos simples entre los meses de evaluación para las especies de graminoides y hierbas no existe diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

El análisis de efectos simples para el factor grupos de pastos entre los meses (febrero, marzo y abril) presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.05$).

Los resultados obtenidos sobre la composición botánica de la ingesta de llamas, por efectos simples de los factores meses de evaluación en los niveles de los grupos de

pastos, se han contrastado por la prueba de comparación de medias Duncan; para determinar las diferencias estadísticas entre los meses febrero, marzo y abril para el consumo de especies de gramíneas y arbustos. (Cuadro No. 14).

Cuadro No. 14 Comparación de medias de efectos simples de los meses en el consumo de gramíneas y arbustos por las llamas

Grupos Duncan	Media		Efectos simples
	Porcentual	Angular	
A	84.95	67.56	Gramíneas Febrero
A B	80.62	64.28	Marzo
B	74.83	60.50	Abril
A	4.46	10.74	Arbustos Abril
A B	3.92	10.50	Marzo
B	0.20	1.39	Febrero

Según el cuadro No. 14, se observa que el consumo de gramíneas por las llamas tuvo una tendencia decreciente desde el mes de febrero a abril. Estadísticamente el consumo de gramíneas por las llamas (84.95%) durante el mes de febrero es similar al mes de marzo (80.62%) y superior al mes de abril (74.83%).

El consumo de arbustos por las llamas, durante los meses de evaluación, fue inversamente relacionado al consumo de gramíneas. El consumo de arbustos durante el mes de abril (4.46%) es similar al mes de marzo (3.92%) y superior al mes de febrero (0.20%).

Para determinar las diferencias estadísticas entre grupos de pastos (gramíneas, graminoides, hierbas y arbustos) durante los meses de evaluación, se han contrastado los resultados promedios de la composición botánica de la ingesta de llamas mediante la prueba de comparación de medias Duncan (Cuadro No. 15).

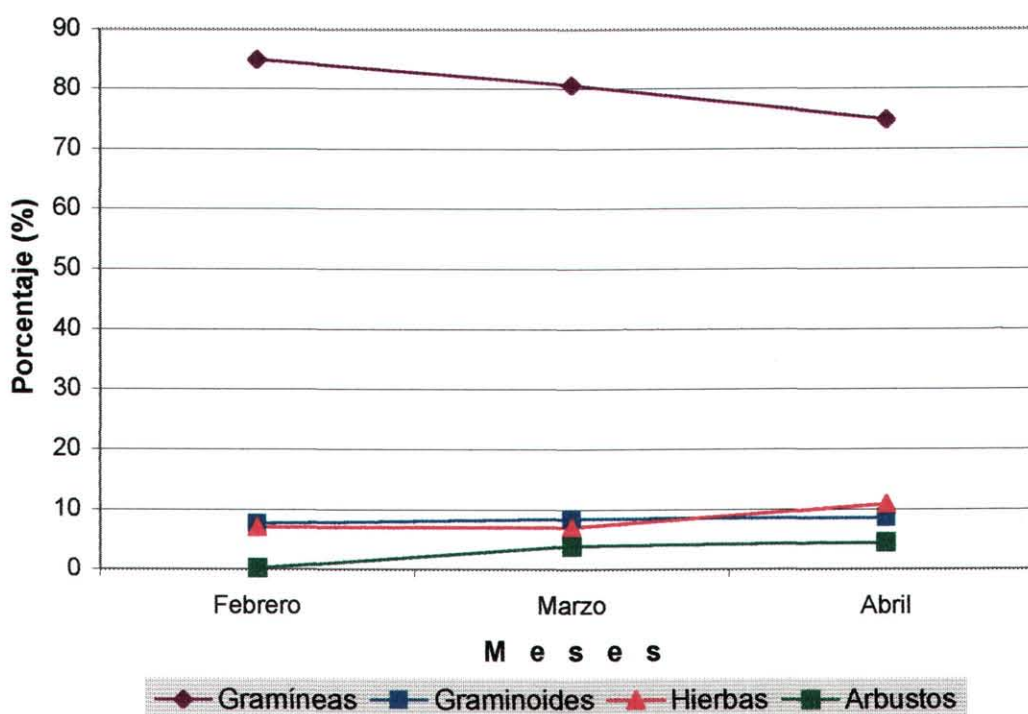
Cuadro No. 15 Comparación de medias de efectos simples del consumo de grupos de pastos por las llamas durante los meses

Grupos Duncan	Media		Efectos simples
	Porcentual	Angular	
			Febrero
A	84.95	67.56	Gramíneas
B	7.68	15.80	Graminoides
B	7.17	14.83	Hierbas
B	0.20	1.39	Arbustos
			Marzo
A	80.62	64.28	Gramíneas
B	8.43	16.66	Graminoides
B	7.03	15.13	Hierbas
B	3.92	10.50	Arbustos
			Abril
A	74.83	60.50	Gramíneas
B	10.89	18.73	Hierbas
B	9.82	17.53	Graminoides
B	4.46	10.74	Arbustos

En el cuadro No. 15, se observa que las llamas consumieron proporciones muy altas de especies de gramíneas durante los meses de febrero, marzo y abril (84.95%, 80.62% y

74.83% respectivamente), respecto a las especies de gramínoideas, hierbas y arbustos. El consumo de especies de gramínoideas, hierbas y arbustos son similares en proporción estadísticamente durante los meses de evaluación.

Grafico No. 5 Composición botánica de la ingesta de llamas entre los meses de evaluación por grupos de pastos



En el gráfico No. 5, se observa que existe una diferencia muy amplia entre la proporción del consumo de especies de gramíneas, respecto al consumo de gramínoideas, hierbas y arbustos por las llamas durante los meses de evaluación. Los gramínoideas, hierbas y arbustos son consumidos por las llamas en proporciones estadísticamente similares.

El consumo de gramíneas por las llamas, tuvo una variación de tendencia decreciente, y los arbustos tuvieron un efecto contrario respecto al consumo de gramíneas. Las

proporciones de consumo de gramíneas y hierbas estadísticamente no son diferentes durante los meses, pero en la gráfica se observa que existe una variación ligera inversamente relacionado al consumo de especies de gramíneas.

Los resultados estadísticos significativos de la composición botánica de la ingesta de llamas, observados en el cuadro No. 14, 15 y el gráfico No. 5; se atribuye a los siguientes factores:

En el gráfico No. 5, se observa que las llamas tienen la característica particular de mayor preferencia más que otros rumiantes por gramíneas respecto a otros grupos de pastos, que corrobora los resultados encontrados por Cardozo (1999). Esta peculiaridad en el hábito alimenticio por las llamas, se explica en parte que son especies menos selectivas por grupos de pastos, lo que hace que es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos altamente adaptado a las regiones geográficas altas, consumiendo pastos de acuerdo a la disponibilidad en el pastizal.

El consumo de especies de gramíneas por las llamas, ha disminuido gradualmente desde el mes de febrero hasta el mes de abril. Esta particularidad se debe que a medida que las plantas van madurando, el contenido de fibra va aumentando, lo que determinó directamente una baja en el consumo de gramíneas. El contenido de fibra en el pasto es inversamente relacionado al consumo de materia seca y la digestibilidad.

Las llamas consumieron especies de gramíneas y hierbas en similar proporción estadísticamente, pero numéricamente hubo un aumento ligero en el consumo desde el mes de febrero a abril. En las épocas de transición de los meses lluviosos a secos, estos pastos son tiernos y succulentos siendo palatables para ser consumidos por las llamas.

El consumo de arbustos (*Margiricarpus cristatus*) por las llamas, aumentó gradualmente desde el mes de febrero hasta abril. Esta característica se atribuye que a medida que fue disminuyendo la selectividad de especies de gramíneas, los arbustos fueron consumidos cada vez en mayores proporciones por las llamas, para compensar el menor aporte de fibra en la dieta por la disminución de gramíneas, ya que el buen funcionamiento del primer y segundo compartimento del estómago depende de la cantidad adecuada y calidad de fibra.

El aumento en el consumo de *Margiricarpus cristatus* por las llamas, durante los meses de evaluación, se explica en parte, a los cambios morfológicos de la planta ocurridos en el desarrollo del ciclo fenológico; por que en los últimos meses de la época lluviosa, la mayoría de las plantas llegan a tener frutos tiernos, siendo en este estado consumido por las llamas.

La peculiaridad observada en el hábito alimenticio de las llamas en el pastoreo, donde el consumo de especies de gramíneas fue inversamente relacionado al consumo de arbustos; se atribuye a que las llamas consumen pastos siguiendo un mejor balance nutricional. Por que gracias a la eficiente fisiología digestiva, utilizan alimentos con alto contenido de fibra, obteniendo buena parte de su energía corporal de los compuestos fibrosos tales como: celulosa y hemicelulosa, que están integrados en la estructura de la pared celular de los pastos.

La acción microbiana en el primer y segundo compartimento del estómago, tiene como resultado la fermentación que transforman los componentes fibrosos de la dieta en ácidos grasos volátiles, fuente de energía metabolizable y de biosíntesis de proteína microbiana para cubrir las necesidades nutricionales de la llama. Según Shimada (1993), cuando la dieta tiene alto contenido de fibra, aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y

glucosa disponible a nivel celular, en su mayoría proviene del metabolismo de los ácidos grasos volátiles.

La energía nutricional es la transformación corporal de la energía alimenticia, para realizar funciones vitales, como la biosíntesis (trabajo químico), transporte activo y trabajo mecánico (como la contracción muscular).

Las llamas deben consumir en mayor proporción pastos con alto contenido de fibra, para ofrecer un hábitat óptimo a los microorganismos en el primer y segundo compartimento del estómago. En las paredes celulares vegetales se encuentra la celulosa y la hemicelulosa, estos se degradan lentamente para mantener una población y muchas especies microbianas estables, y además la retención de partículas alimenticias permite que los microorganismos con desarrollo lento puedan adherirse a dichas partículas para evitar que sean arrastrados con rapidez al tercer compartimento del estómago e intestinos.

El consumo de gramínoideas por las llamas, según Cauna (1999) constituye proporciones importantes en la alimentación de llamas y alpacas durante la época lluviosa y seca.

Bryant y Farfan (1984), indican que en la composición botánica de la ingesta de alpacas, el consumo de Juncáceas y Ciperáceas (gramínoideas) es inversamente relacionado al consumo de gramíneas; afirmación que concuerda con el resultado que se ha obtenido en el presente trabajo donde el consumo de las gramíneas por las llamas disminuye en forma gradual de febrero a abril, y que es inversamente relacionado con el consumo de gramínoideas por las llamas (Gráfico No. 5).

El ejemplo, es el consumo de la especie *Juncus balticus* por las llamas, que gradualmente aumenta la proporción desde el mes de febrero a abril en comparación con las gramíneas y especies del mismo grupo de graminoides.

El consumo de las hierbas por las llamas, aumentó ligeramente en proporción desde del mes de febrero a abril. La mayor proporción de consumo de hierbas por las llamas durante el mes de abril (10.89%), modificará la composición química de la ingesta de llamas. Según Cauna (1999), indica que cuando existe mayor selección de hierbas y hojas de pastos, la ingesta de las llamas será de mayor calidad nutritiva y degradabilidad.

El consumo de la especie *Hipochoeris taraxacoides* de la familia de las compuestas, tuvo un comportamiento de tendencia ascendente en la preferencia por las llamas. Estas especies son persistentes hasta períodos transitorios de época lluvioso a seco, mientras hay plantas que se tornan más fibrosos y otras van desapareciendo al terminar la época lluviosa.

La importancia del consumo de especies de graminoides, hierbas y arbustos por las llamas, en menores proporciones que las gramíneas, se debe a la selectividad de plantas de acuerdo a la disponibilidad de pastos en el pastizal. Así en el sitio del pastizal, la disponibilidad de graminoides, hierbas y arbustos es bajo con relación a las gramíneas.

Entre otros factores para que el consumo de graminoides, hierbas y arbustos por las llamas sea bajo, se debe al mayor índice de similaridad entre la composición botánica de la ingesta de llamas y composición florística en el pastizal, este nos indica que la llama es una especie menos selectiva que la alpaca y ovino. La llama esta adaptado para subsistir consumiendo pasto disponible en el pastizal de baja calidad: fibroso y bajo contenido de proteína.

San Martín (1993) citado por Novoa (1991), al estudiar la similaridad entre la composición botánica de las dietas seleccionadas y el forraje disponible observó un mayor índice de similaridad en llamas, intermedia en alpacas y menor en ovinos.

El consumo de gramíneas por las llamas, fue similar a los resultados reportados por Cauna (1999) y San Martín (1987) y diferente el consumo de las hierbas. El consumo de gramíneas por las llamas fue superior a los resultados obtenidos en diferentes trabajos. La particularidad del presente trabajo es el consumo de arbustos por las llamas.

La composición botánica de la ingesta de llamas comparadas con las de alpacas fue diferente. Cauna (1999), Chura (1997) y Novoa *et al.* (1991), indican que las alpacas consumen una amplia variabilidad de pastos (gramíneas, gramíneas y hierbas) que existe en los sitios del pastizal, pero manteniendo una alta selectividad de hierbas y gramíneas en cualquier época del año.

La selectividad de pastos en mayor proporción por las llamas, tales como el género *Festuca* y *Calamagrostis* (gramíneas), *Hipochaeris* (hierbas) fue similar a los resultados reportados por Cauna (1999), Chura (1997) y Bautista (1991).

Es importante resaltar, que en los estudios realizados, no se reporta el consumo de *Margaricarpus cristatus* por las llamas, excepto que Vilca (1993), estudiando la composición botánica de la ingesta de llamas, encontró mayor consumo de arbustos (20.40%) durante la época lluviosa e indica que las llamas aprovechan las gramíneas duras y arbustos.

El consumo de especies de arbustos por las llamas, probablemente se debe a que los arbustos fueron componentes de la composición florística del sitio del pastizal,

disponible para el consumo de llamas. Durante el trabajo de investigación se ha evidenciado que las llamas durante el pastoreo tienen mayor preferencia por los sitios del pastizal con predominancia de *Margiricarpus cristatus*, que incluso en varias oportunidades ha obstruido la fístula esofágica durante el muestreo por presentar fragmentos grandes en la ingesta.

El consumo de esta especie arbustiva con mayor contenido de fibra por las llamas, adquiere mayor relevancia por que estos animales han adquirido la estrategia nutritiva de la segunda clase, esto implica que “mas es mejor” y “cantidad que calidad” (Church, 1993), gracias a la eficiente fisiología digestiva que permite utilizar este tipo de forrajes pobres en nutrientes y alto en contenido de fibras.

Las llamas no son exigentes en la calidad proteica de los alimentos que consume (Novoa *et al.* 1991); por que a nivel del compartimiento 1 y compartimiento 2, los microorganismos prefieren el amoniaco como fuente de nitrógeno. Esto se origina por la degradación de la proteína bruta que contiene los alimentos, nitrógeno no proteico (NNP) y del reciclado de la urea corporal. Los microorganismos fermentan el contenido fibroso del alimento, para obtener energía que será utilizado para sintetizar proteína microbiana a partir de una amplia variedad de fuentes de nitrógeno.

Los aminoácidos cumplen dos funciones muy importantes: Biosintético, que sirve para la formación de proteínas corporales, enzimas, hormonas, componentes de los ácidos nucleicos y algunas vitaminas. La función catabólica, ocurre cuando los requerimientos nutricionales están en exceso o en déficit; cuando existe demanda energética del organismo, para eso la cadena de aminoácidos sufren la pérdida del grupo amino para transformarse en energía.

4.2. Selectividad de las partes de planta por las llamas

Los resultados obtenidos sobre la selectividad de las hojas, flores y tallos por las llamas, mediante la colección de ingesta por fistula esofágica, se presentan en los cuadros No. 16, 17 y Anexo No. 3.

Cuadro No. 16 Selectividad de partes de la planta por llamas por meses de evaluación (%)

Partes de planta en la ingesta de llama	Meses de evaluación			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Hoja	92.35	83.21	87.20	87.59
Tallo	3.11	6.07	6.07	5.08
Flor	4.54	10.72	6.73	7.33
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Cuadro No 17 Selectividad de partes de la planta por las llamas por sitios del pastizal (%)

Partes de planta en la ingesta de llama	Sitios del pastizal		Media
	Reservado	Pastoreado	
Hoja	83.58	91.59	87.59
Tallo	6.84	3.33	5.08
Flor	9.58	5.08	7.33
Total	100.00	100.00	100.00

Para el análisis de variancia, los resultados expresados en porcentajes de la selectividad de las hojas, flores y tallos por las llamas, fueron transformados en valores angulares para normalizar los datos. La notación matemática esta enunciado en la pagina No. 57

Cuadro No. 18 ANVA para la selectividad de las partes de la planta por las llamas ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.0.05.
Meses de evaluación (A)	2	4.3678	2.1839	0.13	0.8775 NS
Sitios de pastizal (B)	1	22.4360	22.4357	1.35	0.2533 NS
Partes la de planta (C)	2	39397.6339	19698.8169	1183.30	0.0001 **
Interacción (AxB)	2	15.8921	7.9461	0.48	0.6243 NS
Interacción (AxC)	4	584.9789	146.2447	8.78	0.0001 **
Interacción (BxC)	2	388.1727	194.0864	11.66	0.0001 **
Interacción (AxBxC)	4	77.8774	19.4693	1.17	0.3405 NS
Error experimental	36	599.3053	16.6474		
Total	53	41090.6639			

C.V. = 12.53%

El análisis de varianza (Cuadro No. 18), muestra que existe diferencias altamente significativas para el factor partes de la planta, interacción de meses de evaluación por partes de la planta y la interacción de sitios del pastizal por partes de la planta ($P<0.05$). Estadísticamente existe variabilidad en el consumo de los fragmentos de las partes de la planta por las llamas al pastorear en los sitios del pastizal.

Mientras, para el efecto del factor meses de evaluación, sitios del pastizal, interacción sitios del pastizal por meses de evaluación y la interacción meses de evaluación por sitios del pastizal por partes de la planta, no muestra diferencias estadísticas ($P>0.05$).

Según el análisis de varianza se acepta la hipótesis para meses de evaluación y sitios del pastizal. Se rechaza para partes de la planta por que presenta diferencias estadísticas.

El coeficiente de variabilidad es de 12.53% para la selectividad de las partes de la planta por las llamas, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Los resultados estadísticos no significativos de la selectividad de las hojas, flores y tallos por las llamas por efecto de meses de evaluación y sitios del pastizal, observados en el cuadro No. 18; se atribuye a:

Las llamas tienen menor capacidad para seleccionar especies de los grupos de pastos y partes de la planta. Las hojas son consumidos en mayor proporción respecto a las flores y tallos, por que los pastos tienen mayor cobertura de área foliar (hojas); disponibles para el consumo de llamas en el pastoreo.

Durante los meses de febrero, marzo y abril; la mayoría de los pastos después de los estadios de rebrote y crecimiento, están iniciando la etapa de floración, todas estas características hacen que no varié en el consumo de las hojas, flores y tallos por las llamas.

4.2.1. Selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta

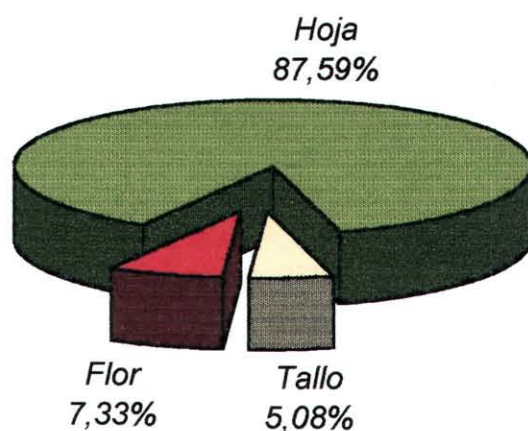
Los resultados promedio obtenidos sobre la selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta, se han analizado mediante la prueba de comparación de medias Duncan, para determinar las diferencias estadísticas entre partes de la planta (Cuadro No. 19).

Cuadro No. 19 Comparación de medias de la selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta

Grupos Duncan	Media		No Obs.	Partes de planta
	Porcentual	Angular		
A	87.59	70.73	18	Hoja
B	7.33	14.96	18	Flor
C	5.08	12.02	18	Tallo

Según el cuadro No. 19, se observa que las llamas consumieron en mayor proporción las hojas (87.59%) respecto a las flores y tallos. El consumo de las flores (7.33%) fue superior estadísticamente al consumo de tallos (5.08%) e inferior a las hojas.

Gráfico No. 6 Selectividad de pastos por las llamas por partes de la planta



En la gráfica No. 6, se observan los resultados promedio de la composición botánica por partes de la planta en la ingesta de llamas. Las hojas de gramíneas, graminoides, hierbas

y arbustos, constituyeron en proporción muy alta en la ingesta de llamas comparadas con flores y tallos de los grupos de pastos.

Las hojas de las gramíneas fueron seleccionados en mayor proporción (71.08%), respecto a las hojas de graminoides (8.26%) y de las hierbas (8.19%) que se constituyeron en proporciones bastante reducidas; y las hojas de arbustos fueron seleccionadas en mínimas proporciones por las llamas de 0.06% (Cuadro No. 20).

Cuadro No. 20 Selectividad de las hojas por grupos de pastos en la ingesta de llamas (%)

Grupos de pastos	Media
Gramíneas	71.08
Graminoides	8.26
Hierbas	8.19
Arbustos	0.06
Total	87.59

El consumo de las flores de gramíneas, graminoides, hierbas y arbustos, ocuparon el segundo componente con relación al consumo de hojas y tallos. Las flores de las gramíneas fueron seleccionados en mayor proporción (6.76%) respecto a las flores de otros grupos de pastos (Cuadro No. 21).

Los resultados obtenidos sobre el consumo de tallos de gramíneas, graminoides, hierbas y arbustos fueron en proporciones mínimas con relación al consumo de hojas y flores de los grupos de pastos.

Cuadro No. 21 Selectividad de flores por grupos de pastos en la ingesta de llamas
(%)

Grupos de pastos	Media
Gramíneas	6.76
Graminoides	0.33
Hierbas	0.16
Arbustos	0.08
Total	7.33

Los tallos de arbustos fueron consumidos en 2.72%, de las gramíneas en un 2.28% y los tallos de hierbas y graminoides fueron consumidos en mínimas cantidades (Cuadro No. 22).

Cuadro No. 22 Selectividad de tallos por grupos de pastos en la ingesta de llamas
(%)

Grupos de pastos	Media
Gramíneas	2.28
Graminoides	0.07
Hierbas	0.01
Arbustos	2.72
Total	5.08

El mayor consumo de tallos de arbustos se atribuye a que las llamas al consumir arbustos incluyeron a los tallos para su dieta. Los tallos de arbustos fueron ingeridos en fragmentos grandes, estos serán retenidos por mayor tiempo en el estómago; retardando la tasa de pasaje de la digesta por el tracto digestivo, con efectos de reducción del consumo de materia seca.

Los resultados de la selectividad de las partes de la planta por llamas en el presente trabajo, está dentro de los promedios reportados por Cauna (1999) y Bautista (1995) excepto para los promedios de la selectividad de las flores que fueron superiores.

Este resultado se atribuye, a que las llamas pastorearon la mitad del tiempo de investigación durante los meses de la época lluviosa en el sitio del pastizal reservado, donde la mayoría de las plantas llegaron a la floración.

Las hojas constituyeron la mayor parte de la ingesta de las llamas con relación a los tallos y flores. Cauna (1999), indica que los fragmentos vegetales de gramíneas son los importantes componentes de la dieta de alpacas.

Comparando los trabajos de Cauna (1999), Bautista (1995) y el presente, se demuestra que la preferencia de las partes de la planta por las alpacas es variable de acuerdo a las épocas del año, siendo altos o bajos para determinados épocas del año y sitios del pastizal.

4.2.2. Efecto de la interacción de meses de evaluación por partes de planta en la selectividad de pastos por las llamas

Las diferencias estadísticas del efecto de interacción de meses de evaluación por partes de la planta (Cuadro No. 18), fue analizado por estudio de los efectos simples del factor meses de evaluación (A) en los niveles del factor partes de la planta (C); y de los efectos simples del factor partes de la planta (C) en los niveles del factor meses de evaluación (A).

El análisis de efectos simples (Cuadro No. 23), muestra que existe diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los meses de evaluación para la selectividad de las hojas. Para los meses de evaluación en el consumo de las flores y tallos las diferencias estadísticas no son significativas ($P > 0.05$).

El análisis de efectos simples entre partes de la planta (hoja, flor y tallo) varía durante los tres meses de evaluación (febrero, marzo y abril), con una diferencia altamente significativa ($P < 0.05$).

Los resultados promedio obtenidos sobre la selectividad de las hojas, flores y tallos, se han contrastado por la prueba de comparación de medias Duncan, para determinar las diferencias estadísticas entre los meses febrero, marzo y abril en la selectividad de las hojas por las llamas (Cuadro No. 24).

Cuadro No. 23 ANVA para efectos simples de la selectividad de pastos por las llamas de la interacción mes por partes de la planta ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	Ft0.05.
Mes (hojas)	155.58	2	7.79	4.76	3.26 *
Mes (flores)	102.01	2	51.01	3.06	3.26 NS
Mes (tallos)	66.01	2	33.00	1.98	3.26 NS
Partes de la planta (febrero)	11216.26	2	5608.13	336.82	3.26 **
Partes de la planta (marzo)	6649.80	2	3324.90	199.69	3.26 **
Partes de la planta (abril)	8541.56	2	4270.78	256.50	3.26 **
Error experimental	599.31	36	16.65		

Cuadro No. 24 Comparación de medias de efectos simples de los meses en el consumo de hojas por las llamas

Grupos Duncan	Media		Meses
	Porcentual	Angular	
A	92.35	74.96	Febrero
A B	87.20	70.54	Abril
B	83.21	66.14	Marzo

Según el cuadro No 24, se observa que durante el mes de febrero, las llamas seleccionaron en mayor proporción las hojas (92.35%) respecto al mes de marzo y similar al mes de abril (87,20%). La selectividad de hojas durante el mes de marzo (83.21%) estadísticamente es similar al consumo de hojas del mes de abril.

Para determinar las diferencias estadísticas sobre la selectividad de hojas, flores y tallos por las llamas durante los meses de febrero, marzo y abril; los resultados se analizaron mediante la prueba de comparación de medias Duncan (Cuadro No. 25).

En el cuadro No. 25, se observa que las llamas seleccionaron con mayor preferencia las hojas durante los meses de febrero, marzo y abril (92.35%, 83.21% y 87.20% respectivamente) con relación a las flores y tallos. Estadísticamente la selectividad de flores y tallos por las llamas fue en similar proporción durante los tres meses de evaluación.

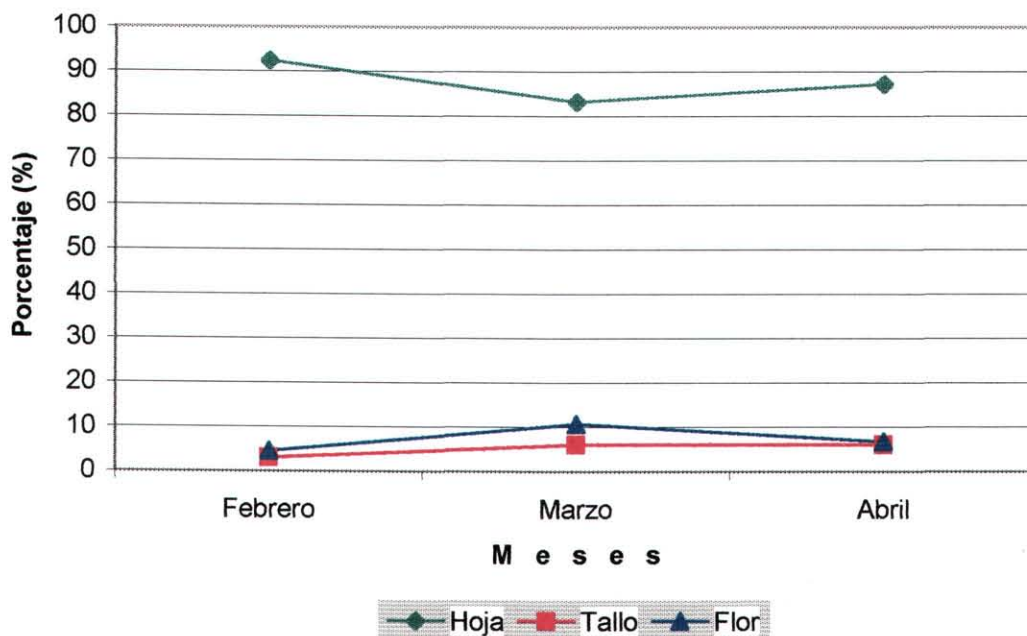
Cuadro No. 25 Comparación de medias de efectos simples del consumo de partes de la planta por las llamas durante los meses

Grupos Duncan	Media		Efectos simples
	Porcentual	Angular	
			Febrero
A	92.35	74.96	Hojas
B	4.54	11.58	Flores
B	3.11	8.73	Tallos
			Marzo
A	83.21	66.14	Hojas
B	10.72	18.70	Flores
B	6.07	14.04	Tallos
			Abril
A	87.20	70.54	Hojas
B	6.73	14.62	Flores
B	6.07	13.29	Tallos

En el gráfico No.7, se observa que en el mes de febrero, las llamas seleccionaron mayor proporción de hojas y cantidades mínimas de las flores y tallos, registrando amplia diferencia entre las proporciones de la selectividad de las hojas respecto a los flores y tallos. En el mes de marzo, disminuye la selectividad de las hojas, inversamente relacionado al consumo de flores y tallos.

En el mes de abril, la selectividad de las hojas, flores y tallos, tuvo efecto contrario al mes anterior, ampliándose la diferencia entre las proporciones del consumo de las hojas con relación a las flores y tallos.

Gráfico No. 7 Selectividad de pastos por las llamas entre meses por partes de la planta



Durante los meses de evaluación, se registró mayor consumo de las hojas por las llamas respecto a las flores y tallos; aunque en el mes de marzo, la selectividad de las hojas disminuyó comparadas con el mes de febrero y abril.

Las flores y tallos fueron consumidos por las llamas en menores proporciones, pero en el mes de marzo se registró un aumento sustancial en el consumo de flores y tallos. Estadísticamente no hay diferencia durante los meses.

Las diferencias estadísticas en la selectividad de las hojas, flores y tallos por las llamas, durante los meses, se atribuye a:

Durante los periodos intermedios de la época lluviosa, la mayoría de los pastos están en estado fenológico de crecimiento. Las reservas energéticas continúan siendo destinadas a la generación de nuevos órganos fotosintéticos (hojas), suficiente para acumular reserva energética. La disponibilidad de hojas en abundancia respecto a las flores y tallos en el pasto, hace que las llamas consuman hojas en mayor proporción en el pastoreo durante el mes de febrero.

Durante los estadios del ciclo fenológico, los pastos tienen variación en la relación hoja-tallo por la elongación, formación de tallos y flores; además existe un incremento de la proporción de carbohidratos estructurales en la pared celular, lo que modificará la selectividad de hojas, flores y tallos. Durante el mes de marzo se registró un descenso en el consumo de hojas y un aumento sustancial en el consumo de flores y tallos.

Los tallos (material fibroso), son retenidos por mayor tiempo en el estómago; causando una reducción en el consumo de materia seca.

Durante el mes de abril, el consumo de las hojas aumentó en proporción respecto al mes de marzo. Este incremento se atribuye a que la mayoría de los pastos terminaron la etapa de floración; por lo que esta relativa menor disponibilidad de flores y tallos, ha permitido que las llamas consuman las hojas de graminoides y hierbas, afectando en el incremento de consumo de hojas por las llamas.

La selectividad de pastos es un factor importante en el consumo de alimentos por los animales, las llamas seleccionan alimento de acuerdo a la disponibilidad de pastos en el sitio del pastizal. El consumo de hojas de gramíneas disminuye inversamente relacionado a las hojas de graminoides y hierbas; las hojas de graminoides y hierbas aumentó la proporción de hojas consumidas por las de llamas durante el mes de abril.

El consumo de hojas por las llamas con mayor preferencia, se atribuye a la característica particular de las llamas de ser menos selectivos por partes de la planta, consumiendo de acuerdo a la disponibilidad de hojas, flores y tallos en la planta.

La menor capacidad selectiva de las llamas por partes de la planta, es traducida en menor requerimiento de la calidad nutricional; lo que se explica que requiere baja tasa metabólica por unidad de peso corporal, o sea requieren menos proteína y energía. Debido a esta característica de menor capacidad selectiva, las llamas seleccionan en mayor proporción tallos.

No existe trabajos realizados sobre la selectividad de las partes de la planta, comparando entre sitios de pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril de la época lluviosa. En los trabajos realizados, los autores indican que la selectividad de los tallos ha constituido el segundo componente de la ingesta de llamas.

En el presente trabajo, resulta ser de que las flores fueron seleccionadas en mayor proporción que los tallos por las llamas; esto se atribuye a que las llamas fueron pastoreado en sitios del pastizal reservado, por que la mayoría de los pastos llegaron a la floración.

La selectividad de hojas por las llamas, fue superior durante los meses de evaluación respecto a la selectividad de las flores y tallos. Este resultado coincide con lo reportado por Cauna (1999), quien indica que las llamas seleccionan mayor proporción de hojas de pastos en cualquier época del año, existiendo una relación proporcional entre el contenido de hojas en la ingesta y la calidad nutritiva del mismo.

En la pradera nativa, los pastos se encuentran en diferentes estadios fenológicos, afectando la selectividad de las partes de la planta por las llamas para su consumo y además hace variar la calidad nutritiva de la ingesta y la digestibilidad.

4.2.3. Efecto de la interacción del factor sitios del pastizal por partes de la planta en la selectividad de pastos por las llamas

Las diferencias estadísticas observadas en el análisis de varianza (Cuadro No. 18), respecto a la interacción de los sitios del pastizal por partes de la planta, se ha analizado por estudio de los efectos simples del factor sitios del pastizal (B) en los niveles de partes de la planta (C) y de los efectos simples del factor partes de la planta (C) en los niveles de los sitios del pastizal (B).

El análisis de efectos simples (Cuadro No. 26), muestra que existe diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los sitios del pastizal en la selectividad de las hojas por las llamas, este resultado indica que existe variabilidad de los promedios entre sitios del pastizal reservado y pastoreado. Para efectos simples de los meses de evaluación para la selectividad de flores y tallos no existe diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

El análisis de efectos simples para partes de la planta, muestra que existe variabilidad en los sitios del pastizal, alcanzando alta significación estadística ($P < 0.05$).

Cuadro No. 26 ANVA para efectos simples de la selectividad de pastos por las llamas de la interacción sitios del pastizal por partes de la planta ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	S.C.	G.L.	C.M.	Fcal.	Ft0.05.
Sitios del pastizal (hojas)	96.51	1	96.51	5.80	4.11 *
Sitios del pastizal (flores)	38.24	1	38.24	2.30	4.11 NS
Sitios del pastizal (tallos)	39.19	1	39.19	2.35	4.11 NS
Partes de planta (reservado)	7671.53	2	3835.77	230.38	3.26 **
Partes de planta (pastoreado)	12157.34	2	6078.67	365.09	3.26 **
Error experimental	599.31	36	16.65		

Dada el estudio de los efectos simples, los resultados promedios se han analizado por la prueba de comparación de medias Duncan, para determinar las diferencias estadísticas que existe entre los sitios del pastizal para selectividad de las hojas (Cuadro No. 27).

Cuadro No. 27 Comparación de medias de efectos simples del sitios del pastizal en el consumo de hojas

Grupos Duncan	Media		Sitios De pastizal
	Porcentual	Angular	
A	91.59	74.56	Pastizal pastoreado
B	83.58	66.54	Pastizal reservado

En el cuadro No. 27, se observa que las llamas consumieron en mayor proporción las hojas en el sitio del pastizal pastoreado (91.59%), respecto al consumo de hojas en el sitio del pastizal reservado (83.58%).

Para determinar las diferencias estadísticas en el consumo de hojas, flores y tallos, durante los meses de febrero, marzo y abril, se han analizado los resultados mediante la prueba de comparación de medias Duncan (Cuadro No. 28).

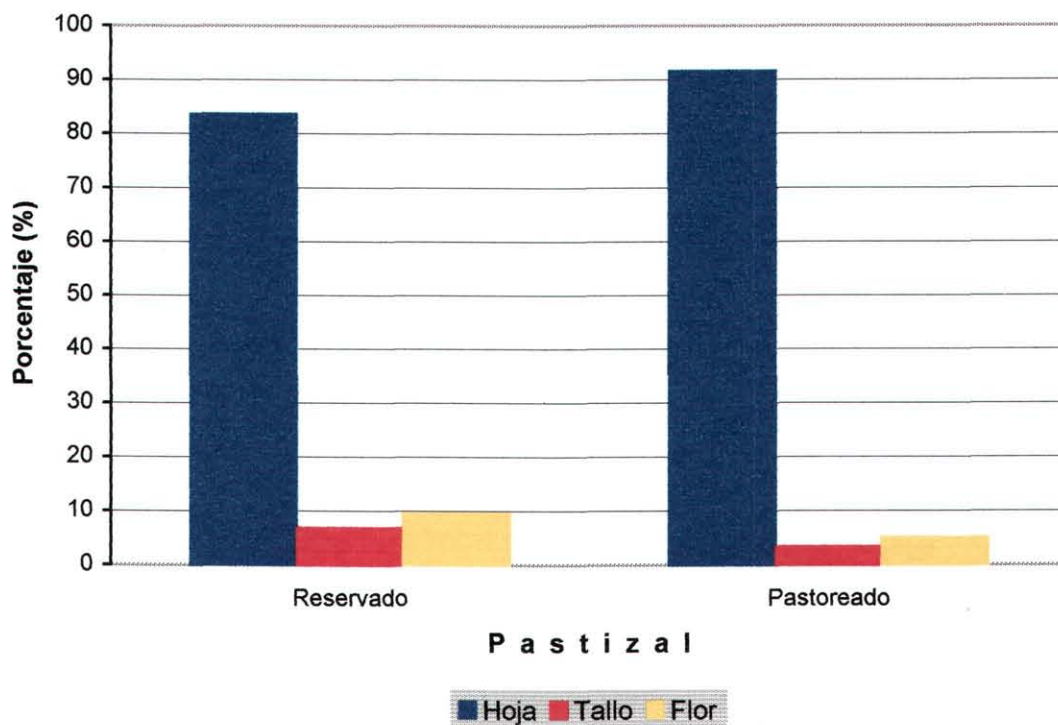
Cuadro No. 28 Comparación de medias de efectos simples del consumo de partes de la planta por las llamas en los sitios del pastizal

Grupos Duncan	Media		Efectos simples
	Porcentual	Angular	
A B B	83.58	66.54	Pastizal reservado
	9.58	17.49	Hojas
	6.84	14.58	Flores
A B B	91.59	74.56	Pastizal pastoreado
	5.08	12.44	Hojas
	3.33	9.46	Flores
			Tallos

En el cuadro No. 28, se observa que las llamas seleccionan en mayor proporción las hojas en ambos sitios del pastizal (reservado (83.58% y pastoreado 91.59%) respecto a las flores y tallos. La selectividad de flores y tallos fue similar estadísticamente en ambos sitios del pastizal.

En el gráfico No. 8, se observa que en el sitio del pastizal reservado y pastoreado, entre la selectividad de flores y tallos registran mínima diferencia, pero inferior respecto a la selectividad de las hojas. La selectividad de las hojas por las llamas fue mayor en el pastizal pastoreado respecto al pastizal reservado.

Gráfico No. 8 Selectividad de pastos por las llamas de la interacción sitios del pastizal por partes de la planta



La selectividad de las flores y tallos, tuvo una relación proporcional en los sitios del pastizal; registrándose mayor consumo en el sitio del pastizal reservado, y disminuyendo en el sitio del pastizal pastoreado. Estadísticamente son similares.

El consumo de las hojas por las llamas, tuvo un efecto contrario respecto al consumo de las flores y tallos en los sitios del pastizal. En el sitio del pastizal reservado, las llamas seleccionaron en menor proporción las hojas comparadas con el sitio del pastizal pastoreado donde fue en mayor proporción.

Las diferencias observadas entre proporciones de la selectividad de las hojas, flores y tallos por las llamas, en los sitios del pastizal, se atribuye a:

En el pastizal pastoreado, los pastos son pastoreados constantemente por los animales en la época lluviosa. Estas plantas están en constante generación de hojas cada vez que ha sido desfoliado por los animales durante el pastoreo. Flores (1987), indica que si una planta es pastoreada en cualquier estado fenológico durante el crecimiento, las reservas energéticas continúan siendo destinadas a la producción de nuevos órganos fotosintéticos (hojas) suficientes como para fotosintetizar Carbohidratos, reserva energética acumulada.

Esta característica hace que la selectividad de las hojas, varié entre sitios del pastizal. En el sitio del pastizal pastoreado hay mayor disponibilidad de hojas para el consumo; las flores y tallos son seleccionados en cantidades mínimas, por que los pastos no llegaron a completar el ciclo de floración.

En el pastizal reservado, la mayoría de las plantas llegaron a la floración y fructificación, por lo que hubo mayor disponibilidad de tallos y flores para el consumo de las llamas, y un descenso en el consumo de las hojas.

El mayor consumo de hojas por las llamas en los sitios del pastizal, respecto a las flores y tallos; se explica por la menor capacidad selectiva de las llamas por partes de la planta, y a la mayor disponibilidad de las hojas en ambos sitios del pastizal. Las hojas de las gramíneas fueron los componentes importantes en la ingesta de llamas y en cantidades mínimas y variables las hojas de otros grupos de pastos.

4.3. Composición química de la ingesta de llamas.

Para la determinación de la composición química de la ingesta de llamas, se consideró el contenido de materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutra (FDN). Para analizar la proteína cruda y materia orgánica se utilizó el método de análisis proximal Weende y para la fracción fibra detergente neutra el método de Van Soest. Cuyos resultados en 100% de materia seca se muestra en el cuadro No. 29.

Cuadro No. 29 Contenido de nutrientes en la ingesta de llamas (%)

Nutrientes en la ingesta de llama	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Materia orgánica				
Pastizal reservado	89.14	90.13	85.07	88.11
Pastizal pastoreado	89.74	90.66	89.41	89.94
Media	89.44	90.40	87.24	89.03
Proteína cruda				
Pastizal reservado	10.21	9.47	9.71	9.80
Pastizal pastoreado	10.95	7.62	11.02	9.86
Media	10.58	8.55	10.37	9.83
Fibra detergente neutra				
Pastizal reservado	67.83	71.66	68.59	69.36
Pastizal Pastoreado	68.49	69.07	67.53	68.36
Media	68.16	70.37	68.06	68.86

4.3.1. Contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas

Los resultados obtenidos sobre el contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas, se presentan en el cuadro No. 30.

Cuadro No. 30 Contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas (%)

Sitios del Pastizal	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Reservado	89.14	90.13	85.07	88.11
Pastoreado	89.74	90.66	89.41	89.94
Media	89.44	90.40	87.24	89.03

En el cuadro No. 30, se observa que los promedios de contenido de materia orgánica (MO) en la ingesta de llamas, obtenidas durante los meses de febrero, marzo y abril fueron: 89.44%, 90.40% y 87.24% respectivamente.

En los sitios del pastizal reservado y pastoreado, se obtuvo 88.11% y 89.94% de materia orgánica respectivamente. El promedio general fue 89.03%.

En el análisis de varianza (Cuadro No. 31), se observa que estadísticamente no existe diferencias significativas en la variabilidad del contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas por efecto del factor meses de evaluación, sitios del pastizal y la interacción de meses de evaluación por sitios del pastizal ($P>0.05$).

Cuadro No. 31 ANVA para el contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 0.05
Meses de evaluación (A)	2	21.3794	10.6897	1.50	0.2620 NS
Sitios del pastizal (B)	1	10.0651	10.0651	1.41	0.2576 NS
Interacción (AxB)	2	7.9902	3.9951	0.56	0.5850 NS
Error experimental	12	85.4853	7.1238		
Total	17	124.9200			

C.V. = 3.77%

Según el análisis de varianza se acepta la hipótesis para el contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas por efecto de los meses de evaluación y sitios del pastizal, por que estadísticamente no son diferentes.

El coeficiente de variabilidad de 3.77%, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Los resultados estadísticos no significativos sobre el contenido de la materia orgánica en la ingesta de llamas, observados en el cuadro No. 31; se atribuyen a:

En la ingesta de las llamas, se ha determinado que las gramíneas se constituyeron en proporciones muy altas, y además cuando disminuyó el consumo de gramíneas aumentó el consumo de arbustos. Las hierbas fueron seleccionadas en mínimas proporciones, las cuales tienen bajo contenido de fibra comparado con las gramíneas y arbustos; todas estas características hacen que el contenido de materia orgánica no varíe por muestra de la ingesta de llamas obtenidas en sitios del pastizal y por meses de evaluación.

Entre otros factores para que las diferencias estadísticas no sean significativas es la composición florística similar en ambos sitios del pastizal observados durante el presente estudio, lo que significa cuanto más uniforme sea los pastos disponibles en los sitios del pastizal, el consumo de los pastos no varía por sitios. San Martín (1987), indica que existe alto índice de similaridad entre la composición botánica de la ingesta de llamas y la composición florística del sitio del pastizal.

El contenido de la materia orgánica de la ingesta de llamas, esta también en función a la composición química de las plantas que son consumidas por las llamas; por que estos varían por especie, edad de la planta, clase de órgano, época del año y el medio ambiente donde ha crecido.

La ingesta de llamas obtenidas del pastizal reservado, tendría que tener mayor contenido de materia orgánica respecto al pastizal pastoreado; por que los pastos tuvieron desarrollo regular durante su estado fenológico, el mismo expresa mayor contenido de fibra (fuente de materia orgánica). La mayor insalivación de la ingesta por las llamas al consumir pastos maduros (tosco y fibrosos) hace que también afecte en la sobreestimación del contenido de cenizas totales, dando como resultado igual contenido de MO en la ingesta de llamas de los sitios del pastizal.

Las plantas por los sucesivos rebrotes por la defoliación continua por intenso pastoreo son susceptibles a la lignificación lenta (Ruiz,1990 y De Blas, 1987), aumentando el contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas. Las plantas no utilizan los componentes de la estructura celular como reserva energética, mas que todo la lignina. Estos carbohidratos estructurales son utilizados como autodefensa contra los rayos ultravioleta del sol para que no dañen el tejido vegetal.

El contenido de la materia orgánica debería aumentar en proporción a medida que los pastos van madurando. Las gramíneas en la ingesta de llamas fueron disminuyendo gradualmente en proporción de mas a menor durante los meses de evaluación; sin embargo, los arbustos aumentaron inversamente relacionados a las gramíneas. Esta particularidad de mayor preferencia de pastos fibrosos por las llamas, hace que no existan diferencias entre meses de evaluación.

Los pastos del pastizal pastoreado, están en constante renovación del área foliar para realizar el proceso de fotosíntesis para la producción de materia seca, y tienen bajo contenido de fibra en la pared celular, lo que hace que exista menor cantidad de materia orgánica y mayor cantidad de cenizas. En el pastizal reservado, las plantas han desarrollado en forma regular su ciclo fenológico, teniendo alto contenido de fibra en la pared celular (mayor contenido de materia orgánica y menor cantidad de ceniza). En resumen la proporción del contenido de ceniza es inversamente proporcional al contenido de fibra.

Los elementos esenciales que constituyen como moléculas integrantes del protoplasma de la célula son: S de las proteínas, Mg de la clorofila, el Fe de ciertos enzimas y otros, y de las paredes celulares están el C, O, H que forman parte de la fibra. La planta madura o partes de la planta (hojas y tallos) cuando tienen mayor contenido de fibra sufren cambios fisiológicos, dando lugar al engrosamiento de la pared celular, fuente de materia orgánica.

No existe trabajos realizados comparando entre sitios de pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril de la época lluviosa con llamas, ni con alpacas.

Los resultados obtenidos sobre el contenido de materia orgánica en la ingesta de las llamas, coincide con el reportado por San Martín (1987) citado por Novoa (1991), sin especificar tipos de pastizal o época del año. El promedio del contenido de materia orgánica fue superior al de la ingesta de la alpaca, reportado por Chura (1997) y San Martín (1987) citado por Novoa (1991). Estos autores indican que la diferencia entre especies podría ser influida por la mayor insalivación en la ingesta de alpaca que en la llama, afectando en el contenido de materia orgánica.

4.3.2. Contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas

Los resultados obtenidos sobre el contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas pastoreadas en sitios del pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril de la época lluviosa, se presentan en el cuadro No. 32.

Cuadro No. 32 Contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas (%)

Sitios del Pastizal	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Reservado	10.21	9.47	9.71	9.80
Pastoreado	10.95	7.62	11.02	9.86
Media	10.58	8.55	10.37	9.83

Los resultados obtenidos sobre el contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas, durante los meses de febrero, marzo y abril fueron: 10.58%, 8.55% y 10.37% respectivamente.

En los sitios del pastizal reservado y pastoreado, se obtuvo 9.80% y 9.86% de proteína cruda respectivamente. El promedio general fue 9.83%

En el análisis de varianza (cuadro No. 33), se observa que estadísticamente no existe variabilidad del contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas, por efecto de meses de valuación, sitios del pastizal y la interacción de meses de evaluación por sitios del pastizal ($P>0.05$).

Cuadro No. 33 ANVA para el contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 0.05
Meses de evaluación (A)	2	14.2850	7.1425	1.469	0,2688 NS
Sitios del pastizal (B)	1	0.0064	0.0064	0.001	0.9716 NS
Interacción (AxB)	2	8.7261	4.3631	0.897	0.4334 NS
Error experimental	12	58.3534	4.8628		
Total	17	81.37			

C.V. = 12.14%

Según el análisis de varianza se acepta la hipótesis para meses de evaluación y sitios del pastizal, por que estadísticamente no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad de 12.14%, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos sobre el contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas.

Los resultados estadísticos no significativos del contenido de proteína cruda en la ingesta de llamas, observados en el cuadro No. 33; se atribuye a:

Las llamas tienen menor capacidad selectiva por partes de la planta y pastos (hierbas), siendo estos de mayor calidad nutricional. En la ingesta de llamas se encontró gramíneas

y arbustos (tallos) en proporciones importantes; por lo que esta característica de hábito de consumo menos selectivo hace que el contenido de proteína cruda no varíe por meses de evaluación y sitios del pastizal.

Entre otros factores que intervienen para que las diferencias no sean significativas; son la composición florística similar y el desarrollo fenológico en diferentes estados en ambos sitios del pastizal; hacen que el contenido de proteína cruda no varié; a pesar de que las especies de pastos estén en diferente desarrollo fenológico (hojas, flores, tallos y frutos).

Los pastos cuando tiene un crecimiento regular, tienen alto contenido de proteína cruda; pero cuando el crecimiento se detiene por la sequía, por falta de nutrientes en el suelo, consumo intensivo de los animales, disminuye el contenido de proteínas. Los pastos del pastizal pastoreado no han alcanzado la madurez, por que fue pastoreado intensamente por el ganado durante los meses de la época lluviosa.

El contenido de proteína cruda en la ingesta de la llama no estuvo relacionado de acuerdo al enunciado por Halley (1992), que conforme los pastos maduran van incrementando su rendimiento de materia seca y disminuyendo el contenido de proteína cruda. La alta calidad de los pastos esta relacionado con bajos rendimientos de materia seca.

En los resultados obtenidos, se observa que estadísticamente no existe diferencias pero numéricamente existe variaciones considerables entre meses y sitios del pastizal, esto se explica en parte de la siguiente forma:

El contenido de proteína en la ingesta de llamas colectada del pastizal pastoreado, presenta variaciones de descenso brusco durante el mes de marzo respecto al pastizal reservado. Esta variación se debería a la actividad de pastoreo por los animales de

manera intensa y repetida, que provocan la renovación constante de órganos fotosintéticos de los pastos, influyendo negativamente en la calidad nutritiva.

Durante el mes de abril, el contenido de proteína cruda incrementó ligeramente comparado con el mes de marzo, este resultado se atribuye a que hubo incremento considerable del consumo de hierbas y algunas especies de gramíneas por las llamas.

No existe trabajos realizados comparando entre sitios de pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril de la época lluviosa con llamas, pero si con alpacas en épocas similares en sitios de pastizal seco y bofedal por Reyner y Bryant (1996).

Los valores medios sobre el contenido de proteína cruda, resultó estar muy cercanos a los resultados obtenidos por Cauna (1999) y San Martín (1987) citado por Novoa (1991). El contenido de proteína cruda en la ingesta de las alpacas reportados por Reyner y Bryant (1986), Cauna (1999) y Chura (1997) fue superior a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

El mayor contenido de proteína cruda en la ingesta de alpacas, se explica argumentando con el trabajo realizado por San Martín (1987) citado por Novoa (1991), quien indica que las llamas tuvieron la calidad de la dieta mas baja, la alpaca una calidad intermedia. La calidad intermedia de la dieta de la alpaca se debe a la capacidad selectiva en el consumo de hojas tiernas, hierbas y otros de mayor contenido de proteína cruda.

4.3.3. Contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas

Los resultados obtenidos sobre el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas, pastoreadas en sitios del pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril; se presentan en el cuadro No. 34.

Cuadro No. 34 Contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas (%)

Sitios del Pastizal	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Reservado	67.83	71.66	68.59	69.36
Pastoreado	68.49	69.07	67.53	68.36
Media	68.16	70.37	68.06	68.86

En el cuadro No. 34, se observa los resultados del contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas, obtenidas durante los meses de febrero, marzo y abril con 68.16%, 70.37% y 68.06% respectivamente.

En los sitios del pastizal reservado y pastoreado, se obtuvo el 69.36% y 68.36% de fibra detergente neutra respectivamente. El promedio general fue 68.86%.

En el cuadro No. 35, se observa que no existe diferencia en el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas, por efecto del factor meses, sitios del pastizal y la interacción de meses de evaluación por sitios del pastizal ($P>0.05$).

Cuadro No. 35 ANVA para el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas ($\alpha=0.05$)

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 0.05
Meses de evaluación (A)	2	7.4267	3.7134	0.56	0.5845 NS
Sitios del pastizal (B)	1	1.6745	1.6745	0.25	0.6239 NS
Interacción (AxB)	2	3.0603	1.5302	0.23	0.7968 NS
Error experimental	12	79.3271	6.6106		
Total	17	91.4886			

C.V. = 4.58%

Según el análisis de varianza, se acepta la hipótesis para meses de evaluación y sitios del pastizal, por que no existen diferencias significativas estadísticamente.

El coeficiente de variabilidad de 4.58%, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos sobre el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas.

Los resultados estadísticos no significativos, sobre el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas; se atribuye a:

El contenido de fibra detergente neutra debería aumentar proporcionalmente a medida que los pastos van madurando. Pero sin embargo, las gramíneas al constituir parte de la ingesta de llamas fue disminuyendo gradualmente en proporción de mas a menor durante los meses de evaluación; y los arbustos aumentaron en la dieta inversamente relacionado a las gramíneas. Esta particularidad de mayor preferencia de pastos fibrosos por las llamas, hace que no existan diferencias entre meses de evaluación.

No existe trabajos realizados comparando entre sitios del pastizal reservado y pastoreado durante los meses de febrero, marzo y abril de la época lluviosa con llamas, pero si con alpacas en épocas seco y lluvioso en sitios del pastizal seco y bofedal por Cauna (1999).

Basándonos en los valores promedios reportados por los autores, el valor determinado sobre el contenido de FDN de 68.86% estuvo entre los valores obtenidos en llamas por San Martín (1987) citado por Novoa (1991), Cauna (1999) y superior que el de alpacas, por que las alpacas tiene hábito de selección intermedia entre ovinos y llamas, además tiene una preferencia con mayor afinidad a las hierbas que tienen bajo contenido de fibra.

A pesar de no haber encontrado diferencia estadística en el contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de las llamas, en el cuadro No. 34, observamos que hay un incremento considerable en el contenido de FDN durante el mes de marzo, esto debido a que las llamas han consumido relativamente en menor proporción gramíneas y por aumento en el consumo de tallos de pastos. Las plantas a medida que van madurando incrementan la materia seca ocurriendo al mismo tiempo aumento del material fibroso.

Los niveles de FDN están relacionados negativamente con la digestibilidad y positivamente con los tiempos dedicados a la rumia.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las llamas consumieron en mayor proporción las especies de gramíneas (80.13%) respecto a los graminoides, hierbas y arbustos. El consumo de graminoides (8.64%) y hierbas (8.37%) fue similar estadísticamente y los arbustos son menos seleccionados por las llamas (2.86%).
 - Las especies de gramíneas mas consumidas por las llamas fueron: *Festuca dichoclada* 25.70%, *Calamagrostis crisantha* 16.66%, *Stipa inconspicua* 12.09%, *Nasella pubiflora* 7.73%, *Poa aspiriflora* 6.01%, *Calamagrostis mínima* 4.76% y otras especies en menor proporción.
 - Las especies de graminoides seleccionados por las llamas fueron: *Luzula peruviana* 5.48%, *Juncus balticus* 2.50% y otros como *Distichia muscoides* y *Eleocharis albibracteata*. Y de las hierbas son: *Hipchoeris taraxacoides* 2.67%, *Sisyrinchium andicola* 1.75%, *Geranium sesiflorum* 0.63%, *Werneria novígena* 0.40% y otras existentes en el pastizal.
 - Las especies de arbustos seleccionados por las llamas fueron: *Margiricarpus cristatus* (2.85%) y *Adesmia sp.* en cantidades no apreciables.
2. El consumo de gramíneas durante el mes de febrero (84.95%) fue similar al mes de marzo (80.62%) y superior al mes de abril (74.83%).

- El consumo de especies de arbustos por las llamas durante el mes de abril (4.46%) es en similar proporción que en el mes de marzo (3.92%) y superior al mes de febrero (0.20%).
 - Las llamas consumieron en mayor proporción especies de gramíneas durante los meses de febrero, marzo y abril (84.95%, 80.62% y 74.83% respectivamente), respecto a las especies de graminoides, hierbas y arbustos.
3. Las llamas seleccionaron en mayor proporción las hojas (87.59%) respecto a las flores y tallos. La selección de flores (7.33%) fue superior estadísticamente a selección de tallos (5.08%).
- Las hojas de las gramíneas fueron componentes de mayor importancia en la ingesta de llamas (71.08%). Las hojas de graminoides (8.26%) y de las hierbas (8.19%) se constituyeron en cantidades mínimas comparadas con las de gramíneas; las hojas de arbustos son seleccionados en mínimas proporciones por las llamas.
 - Las flores de las gramíneas (6.76%) se constituyeron en componentes de mayor importancia en la ingesta de llamas, respecto a las flores de graminoides, hierbas y arbustos.
 - Los tallos de arbustos fueron seleccionados en 2.72%, de las gramíneas en un 2.28% y los tallos de hierbas y graminoides son consumidas en mínimas cantidades por las llamas.

4. La selección de hojas por las llamas fue superior durante el mes de febrero (92.35%) respecto al mes de marzo y similar al mes de abril (87.20%). El consumo de hojas (83.21%) en el mes de marzo es inferior al mes de febrero y similar al mes de abril.
 - La selección de hojas por las llamas fue superior durante todos los meses de evaluación, respecto a la selección de flores y tallos. La selectividad de flores y tallos es similar estadísticamente durante los meses de febrero, marzo y abril.
5. Las llamas seleccionaron las hojas en mayor proporción en el sitio del pastizal pastoreado (91.59%), respecto en el sitio del pastizal reservado (83.58%).
 - La selectividad de las hojas por las llamas fue superior en ambos sitios del pastizal, respecto a las flores y tallos. Las flores y tallos, se constituyeron en la ingesta de llamas en similar proporción estadísticamente en ambos sitios del pastizal.
6. El contenido de materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutra en la ingesta de llamas, estadísticamente no varía entre los meses de evaluación y por sitios del pastizal. Los promedios generales fueron: 89.03%, 9.83% y 68.86% respectivamente.

6. RECOMENDACIONES

- Las gramíneas son los pastos consumidos en mayor proporción por las llamas, entre estos esta la *Festuca dichoclada*. Se recomienda realizar siembras en áreas de praderas donde están desapareciendo esta especie vegetal.
- Los sitios del pastizal pastoreado, están constantemente sobrepastoreados durante la época lluviosa, evidenciándose que los pastos no completan su ciclo fenológico (se mantienen en estrato bajo), es más algunas especies de pastos tienden a la extinción. Como resultado se tiene baja producción de fitomasa aérea (materia seca) para la alimentación del ganado; para lo que se recomienda establecer un sistema de rotación de áreas de pastoreo.
- Para realizar trabajos de investigación similares al presente, se deben seleccionar animales de las tamas de llama del lugar donde se va realizar el trabajo de investigación. Para evitar errores en la obtención de resultados por cambio de hábitos de pastoreo en la selección de pastos y por cambio del tipo de pastizal.
- Determinar el índice de similaridad de la composición botánica de la ingesta de llamas y la composición florística disponible entre sitios del pastizal reservado y pastoreado, clase animal, edad, sexo y época.
- Todas las instituciones involucradas con la crianza de la ganadería andina, deben desarrollar políticas para el uso racional de las praderas nativas, estableciendo estrategias como ser: manejo, conservación, recuperación y clausura.

7. BIBLIOGRAFIA

ALCAZAR, J. F. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. Impresión GENESIS producciones gráficas. La Paz, Bolivia.

BAUTISTA, J. L. 1991. Composición botánica de la dieta seleccionada por la llama (*Lama glama*) al pastoreo en época seca y lluviosa de Puna Húmeda. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos IIPC, UNA. Puno, Perú.

BAUTISTA, J. L. 1995. Selectividad y degradabilidad in situ de ingesta de pastizales nativos en alpaca y llama al pastoreo en puna húmeda. Centro experimental La Raya. Puno, Perú.

BAUTISTA, J. L. 1997. Técnicas de fistulación en animales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano UNA. Puno, Perú.

BRYANT, F. C.; FARFAN, R. D. 1984. Dry season forage selection by alpaca (*Lama pacos*) in southern Perú. J. Range Manage.

CARDOZO, A. 1999. Seminario de reproducción y nutrición de Camélidos Sudamericanos. Escuela Militar de Ingeniería – Unidad ejecutora del proyecto de Camélidos – Universidad Técnica de Oruro. EMI – SEMINARIO 2. La Paz, Bolivia

- CARAMBULA, M. 1973. Producción y manejo de pasturas sembradas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.
- CAUNA, R. 1999. Composición botánica y calidad de la dieta de alpaca y llamas al Pastoreo en centro experimental La Raya – Puno. Tesis de grado. Puno, Perú.
- CALZADA, J. B. 1981. Métodos Estadísticos para la investigación. Lima, Perú.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN DEL CAMPESINADO (CIPCA). 1998. Manejo y conservación de praderas nativas. Primera Edición. Imprenta Virgo. La Paz, Bolivia.
- COMISION CIENTÍFICA NACIONAL. 1999. Segundo congreso mundial sobre camélidos. Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco, Universidad Mayor de San Marcos – Lima y Universidad Nacional del Altiplano – Puno; Cusco, Perú
- COCARICO, S. 1999. Copia mimeografiada de praderas nativas. Carrera Ingeniería Zootécnica. Unidad Académica Campesina UAC – UCB. La Paz, Bolivia.
- CHOQUE, J.; COCARICO, S. 1992. Evaluación de pastizales naturales de la Provincia Gualberto Villaroel. La Paz, Bolivia.

- CHOQUE, J.; CUEVA, R. 2000. Herbario de la flora alto andina, guía para la colección, herborización e identificación de la diversidad de pastos. Impreso en UNA. Puno, Perú.
- CHURCH, D. C. 1993. El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.
- CHURA, A. 1997. Efecto de la suplementación de heno de pasto cultivado en la degradabilidad insitu de pasto natural en alpacas en confinamiento en C.E.R. – Puno. Tesis de grado de médico Veterinario y Zoótecnista. Puno, Perú.
- DE BLAS, C., GONZALES, G.; ARGAMENTERIA, A. 1987. Nutrición y alimentación del ganado. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- ERASO, J. R. 1985. Prados y forrajes. Primera Edición. Editorial AEDOS. Barcelona, España.
- FLORES, J. 1975. Bromatología animal. Editorial LIMUSA. México.
- FLORES, A. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región alto andina del Perú. Impreso en talleres gráficos de ABRIL S.A. Lima, Perú.
- FARIA, J. 2001. Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la alfalfa verde. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCION DE CAMELIDOS

- SUDAMERICANOS IIP. 1996. Alpaca, revista de investigación sobre camélidos Sudamericanos. Volumen 5 No 2. Editorial Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.
- HALLEY, R. J. 1992. Enciclopedia de agricultura y ganadería. Primera Edición. Editorial LIMUSA S. A. De C. V. México.
- HUASASQUICHE, A. 1974. Balance del nitrógeno y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis de grado. Prog. Acad. Med. Vet. Univ. Nac. San Antonio de Abad. Cuzco, Perú.
- LITTLE, T.; HILLS, F. 1983. Métodos estadísticos para la investigación en la Agricultura. Editorial Trillas. Cuarta reimpresión. Traducción Anatolio de Paula Crespo. México.
- MIHOTEK, K. 1996. Comunidades, territorios indígenas y biodiversidad en Bolivia. Primera edición. Santa Cruz, Bolivia.
- NIWA, Y.; VEGA, R. E. 1997. Métodos químicos de Análisis. Primera edición. CIDPA - JICA. La Paz, Bolivia.
- NOVOA, C.; FLORES, A. 1991. Producción de rumiantes menores, alpcas. Imprenta Martegraf. Lima, Perú.

- PDM. 1995. Plan de desarrollo municipal de Santiago de Callapa. Honorable Alcaldía de Santiago de Callapa. Provincia Pacajes. La Paz, Bolivia.
- PAUCAR, K. Q. 1992. Composición botánica de la dieta de alpacas, llamas y ovinos en pastoreo mixto sobre bofedales, pajonales y tolares de puna seca. Tesis de grado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.
- PESTALOZZI, H. 1998. Flora ilustrada alto andina. Publicado por Herbario Nacional de Bolivia. Cochabamba, Bolivia.
- ASOCIACIÓN BOLIVIANA PRO DEFENSA DE LA NATURALEZA (PRODENA). 1995. Lineamientos de políticas para el desarrollo sostenible de recurso camélido. Imprenta Artes Gráficas Latina. Red Boliviana de producción de camélidos – Centro de economía y recursos naturales (CERENA). La Paz, Bolivia.
- QUER, F. 1979. Diccionario de botánica. Editorial LABOR S. A. Séptima edición. Barcelona, España.
- REINER, R.J. y BRYANT, F. C. 1986. Botanical composition and nutritional quality of alpaca diets in two andean rangeland communities. J. Range Manage 39: 424 – 427.
- RUIZ, M.; RUIZ, A. 1990. Nutrición de rumiantes, guía metodológica de investigación. Primera edición. IICA Rispal ALPA. San José, Costa Rica.
- ROJAS, F. 2001. Catálogo de las plantas. UMSA. La Paz, Bolivia.

- SAN MARTÍN, F. 1987. Comparative foraje selectivity and nutrición of South American Camelids. Texas, EE. UU.
- SHIMADA, A. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Instituto Nacional de investigaciones Pecuarias. Primera edición. Impreso en México.
- SCHNEIDER, W.; ENGELHARDT, W. 1974. Energy and Nitrogen in The llama. In: European animal producción asociation. Publicación No14.
- SOLIS, R. 1997. Producción de camélidos sudamericanos. Imprenta RIOS S. A. Primera edición. Huancayo, Perú.
- TEJADA, E.; GUZMÁN, R. 1992. Palatabilidad y selectividad de especies forestal Arbóreas y arbustivas en ovinos, caprinos y camélidos. Programa de repoblamiento Forestal. CORDECO – IC – COTESU. Cochabamba, Bolivia.
- TICHIT, M. 1991. Los camélidos en Bolivia. Primera edición. Editorial Edobol. La Paz, Bolivia.
- VILLCA, Z. 1995. Comportamiento alimenticio de llamas y ovinos en sistema de pastoreo tradicional del altiplano árido Boliviano (Turco). Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Convenio IBTA – ORSTOM. Oruro, Bolivia.

ANEXOS

Anexo No. 1 Composición botánica de la ingesta de las llamas durante la época lluviosa en el pastizal reservado (%)

Especies encontrada en la Ingesta de las llamas	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
<u>Gramíneas</u>				
Festuca dichoclada	27.46	31.66	22.03	27.05
Calamagrostis crysantha	13.67	13.37	11.17	12.74
Stipa inconspicua	13.72	9.12	6.21	9.68
Nasella pubiflora	8.74	5.59	5.39	6.57
Poa aspiriflora	5.59	7.37	5.49	6.15
Calamagrostis mínima	6.22	6.70	3.45	5.46
Calamagrostis rigescens	2.46	0.16	12.21	4.94
Bromus lannatus	2.90	1.44	0.83	1.72
Festuca rigidus	0.99	-	-	0.33
Stipa ichu	0.18	-	-	0.07
Muhlenbergia ligularis	-	-	0.08	0.03
Especies no identificados	-	3.98	4.04	2.67
Sub total	81.93	79.39	70.90	77.41
<u>Graminoides</u>				
Luzula peruviana	6.97	6.72	5.48	6.39
Juncus balticus	0.96	1.45	7.57	3.33
Eleocharis albibracteata	0.16	0.24	0.41	0.27
Distichia muscoides	1.26	0.31	0.41	0.66
Sub total	9.36	8.72	13.87	10.65
<u>Hierbas</u>				
Hipochoeris taraxacoides	0.08	1.67	1.70	1.15
Sicirinchum andicola	1.53	1.28	1.38	1.40
Geraniun sesiflorum	2.12	0.08	0.40	0.87
Wemeria novigena	0.16	0.39	1.57	0.71
Paramytchia andina	1.79	0.08	0.16	0.68
Gnaphalium sp.	0.00	1.37	0.32	0.56
Gentiana palcana	1.05	0.57	0.00	0.54
Ephedra rupestris	1.03	0.00	0.00	0.34
Hipochoeris stenocéphala	0.00	0.00	0.99	0.33
Ranunculos acuatilis	0.00	0.55	0.00	0.18
Astrágalus sp.	0.00	0.47	0.00	0.16
Hipochoeris meyiana	0.48	0.00	0.00	0.16
Alchimilla diplophylla	0.00	0.00	0.25	0.08
Alchimilla pinnata	0.00	0.15	0.00	0.05
Ranúnculus flagelliformes	0.00	0.00	0.16	0.05
Gomprena sp.	0.00	0.08	0.00	0.02
No identificados	0.08	1.05	1.95	1.03
Sub total	8.32	7.74	8.88	8.31
<u>Arbustos</u>				
Margiricarpus cristatus	0.39	4.07	6.36	3.61
Adesmia sp.	-	0.08	-	0.02
Sub total	0.39	4.15	6.36	3.63
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Anexo No. 2 Composición botánica de la ingesta de llamas durante la época lluviosa en el pastizal pastoreado (%)

Especies encontrada en la Ingesta de las llamas	Meses de la época lluviosa			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
<u>Gramíneas</u>				
Festuca dichoclada	21.90	27.58	23.57	24.35
Calamagrostis Crysantha	22.88	18.08	20.74	20.57
Stipa inconspicua	15.75	13.31	14.43	14.50
Nasella pubiflora	9.75	7.51	9.40	8.89
Poa aspiriflora	4.94	6.54	6.11	5.86
Calamagrostis mínima	7.38	4.11	0.69	4.06
Bromus lannatus	0.33	0.26	0.42	0.33
Mulhenbergia ligularis	0.08	-	0.18	0.08
Calamagrostis rigescens	0.18	-	-	0.07
Festuca rígidos	0.16	-	-	0.05
Especies no identificados	4.63	4.46	3.22	4.10
Sub total	87.98	81.85	78.76	82.86
<u>Graminoides</u>				
Luzula peruviana	3.09	6.59	3.99	4.56
Juncus balticus	2.49	1.31	1.19	1.67
Eleocharis albibracteata	0.42	0.16	0.60	0.38
Distichia muscoides	-	0.08	-	0.03
Sub total	6.00	8.14	5.78	6.64
<u>Hierbas</u>				
Hipochoeris taraxacoides	1.66	2.87	8.00	4.18
Sesirinchum andicola	2.05	2.06	2.20	2.10
Alchimilla pinnata	0.58	0.25	0.59	0.47
Geranium sessiflorum	0.32	0.16	0.68	0.39
Hipochoeris meyiana	0.75	0.08	0.00	0.28
Astragalus sp.	0.00	0.00	0.42	0.14
Hipocoeris stenocephala	0.00	0.00	0.34	0.11
Paramycthia andina	0.24	0.00	0.00	0.08
Werneria novigena	0.08	0.00	0.17	0.08
Arenaria sp.	0.00	0.08	0.17	0.08
Ranúnculus flagelliformes	0.09	0.00	0.00	0.03
Gentiana palcana	0.09	0.00	0.00	0.03
Gnaphalium sp.	0.08	0.00	0.00	0.03
Ranunculos acuatiflis	0.00	0.09	0.00	0.03
No identificados	0.08	0.74	0.34	0.39
Sub total	6.02	6.33	12.91	8.42
<u>Arbustos</u>				
Margircarpus cristatus	-	3.68	2.55	2.08
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Anexo No. 3 Selectividad de las partes de planta por las llamas por grupos de pastos (%)

Pastizal	Reservado				Pastoreado				Media pastizal
	Partes de planta	Febrero	Marzo	Abril	Media	Febrero	Marzo	Abril	
<u>Hoja</u>									
Gramíneas	71,10	63.42	62.02	65.51	84.92	73.50	71.50	76.64	71.08
Graminoides	8.81	7.69	13.63	10.04	6.01	7.74	5.69	6.48	8.26
Hierbas	7.76	7.50	8.72	7.99	6.01	6.33	12.83	8.39	8.19
Arbustos	0.08	0.00	0.00	0.03	0.00	0.24	0.00	0.08	0.06
Total	87.75	78.61	84.37	83.58	96.94	87.91	90.02	91.59	87.59
<u>Tallo</u>									
Gramíneas	4.58	2.66	2.37	3.20	1.00	2.07	1.02	1.36	2.28
Graminoides	0.31	0.08	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
Hierbas	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Arbustos	0.32	3.99	6.11	3.47	0.00	3.35	2.55	1.97	2.72
Total	5.21	6.73	8.56	6.84	1.00	5.42	3.57	3.33	5.08
<u>Flor</u>									
Gramíneas	6.21	13.31	6.51	8.68	2.06	6.28	6.24	4.86	6.76
Graminoides	0.23	0.96	0.24	0.48	0.00	0.41	0.09	0.17	0.33
Hierbas	0.57	0.23	0.08	0.29	0.00	0.00	0.08	0.03	0.16
Arbustos	0.00	0.16	0.24	0.13	0.00	0.08	0.00	0.03	0.08
Total	7.01	14.66	7.07	9.58	2.06	6.77	6.41	5.08	7.33

Anexo No. 4 Determinación del contenido la proteína cruda en la ingesta de llamas

Muestra del pastizal	Mes	Repetición o llama No.	Peso muestra seca (gr)	ácido clorhídrico (ml)	% de proteína
Pastoreado	Febrero	1	0.203	5.29	11.40
Pastoreado	Febrero	2	0.202	5.59	12.11
Pastoreado	Febrero	3	0.205	4.38	9.35
Reservado	Febrero	1	0.204	5.59	11.98
Reservado	Febrero	2	0.205	3.38	7.22
Reservado	Febrero	3	0.204	5.33	11.44
Pastoreado	Marzo	1	0.205	3.78	8.07
Pastoreado	Marzo	2	0.201	2.65	5.76
Pastoreado	Marzo	3	0.203	4.19	9.03
Reservado	Marzo	1	0.204	4.78	10.26
Reservado	Marzo	2	0.202	3.39	7.35
Reservado	Marzo	3	0.202	4.99	10.81
Pastoreado	Abril	1	0.202	5.85	12.66
Pastoreado	Abril	2	0.202	3.69	8.00
Pastoreado	Abril	3	0.204	5.79	12.41
Reservado	Abril	1	0.201	5.73	12.48
Reservado	Abril	2	0.201	4.20	9.14
Reservado	Abril	3	0.204	3.33	7.15

Anexo No. 5 Determinación del contenido de fibra detergente neutra en la ingesta de llamas

Muestra del pastizal	Mes	Repetición o llama No	Peso muestra seca (Gr)	Peso crisol seco (Gr)	Peso crisol + residuo seco (Gr)	Peso crisol seco + ceniza (Gr)	% Fibra detergente neutra
Pastoreado	Febrero	1	0.508	17.829	18.180	17.863	62.402
Pastoreado	Febrero	2	0.505	18.083	18.447	18.102	68.317
Pastoreado	Febrero	3	0.507	18.640	19.031	18.652	74.753
Reservado	Febrero	1	0.507	25.319	18.687	25.372	62.130
Reservado	Febrero	2	0.514	23.734	24.135	23.752	74.514
Reservado	Febrero	3	0.501	17.237	17.588	17.253	66.866
Pastoreado	Marzo	1	0.514	18.707	19.083	18.731	68.482
Pastoreado	Marzo	2	0.506	18.690	19.062	18.706	70.356
Pastoreado	Marzo	3	0.506	19.344	19.716	19.370	68.379
Reservado	Marzo	1	0.519	17.824	18.210	17.836	72.062
Reservado	Marzo	2	0.506	18.663	19.050	18.685	72.134
Reservado	Marzo	3	0.510	25.219	25.594	25.233	70.784
Pastoreado	Abril	1	0.506	17.168	17.534	17.204	65.118
Pastoreado	Abril	2	0.504	25.414	25.778	25.454	64.286
Pastoreado	Abril	3	0.509	25.433	25.829	25.456	73.183
Reservado	Abril	1	0.518	19.561	19.967	19.612	68.533
Reservado	Abril	2	0.517	23.729	24.109	23.753	68.859
Reservado	Abril	3	0.509	20.226	20.605	20.257	68.369

Anexo No. 6 Determinación de materia seca de la ingesta de llamas

Muestra del pastizal	Mes	Repetición o llama No	Peso papel seco (Gr)	Peso muestra tal cual (Gr)	Peso papel + muestra seca Gr)	Peso muestra seco sin papel Gr)	Materia seca %
Pastoreado	Febrero	1	0.650	5.006	5.464	4.814	96.165
Pastoreado	Febrero	2	0.651	5.007	5.394	4.743	94.729
Pastoreado	Febrero	3	0.657	5.002	4.778	4.121	82.387
Reservado	Febrero	1	0.645	5.001	5.402	4.757	95.121
Reservado	Febrero	2	0.670	5.004	5.454	4.784	95.604
Reservado	Febrero	3	0.654	5.004	5.436	4.782	95.564
Pastoreado	Marzo	1	0.635	5.004	5.409	4.774	95.404
Pastoreado	Marzo	2	0.649	5.004	5.338	4.739	94.704
Pastoreado	Marzo	3	0.640	5.006	4.912	4.272	85.338
Reservado	Marzo	1	0.659	5.005	5.524	4.865	97.203
Reservado	Marzo	2	0.622	5.006	5.342	4.720	94.287
Reservado	Marzo	3	0.658	5.009	5.394	4.736	94.550
Pastoreado	Abril	1	0.639	5.005	5.451	4.812	96.144
Pastoreado	Abril	2	0.648	5.004	5.489	4.841	96.743
Pastoreado	Abril	3	0.685	5.003	5.482	4.797	95.882
Reservado	Abril	1	0.656	5.006	5.574	4.918	98.242
Reservado	Abril	2	0.663	5.005	5.461	4.798	95.864
Reservado	Abril	3	0.634	5.006	5.387	4.753	94.946

Anexo No. 7 Determinación del contenido de materia orgánica en la ingesta de llamas

Muestra del pastizal	Mes	Repetición o llama No	Peso crisol seco (gr)	Peso muestra tal cual (gr)	Peso crisol + ceniza (gr)	Peso seco muestra * (gr)	Peso ceniza sin crisol (gr)	Cenizas totales (%)	Materia orgánica (%)
Pastoreado	Febrero	1	17.161	1.068	17.2756	1.027	0.1146	11.16	88.84
Pastoreado	Febrero	2	17.163	1.070	17.2456	1.014	0.0826	8.15	91.85
Pastoreado	Febrero	3	18.071	1.072	18.1722	0.883	0.1012	11.46	88.54
Reservado	Febrero	1	25.415	1.050	25.5367	0.999	0.1217	12.18	87.82
Reservado	Febrero	2	25.215	1.038	25.3318	0.992	0.1168	11.77	88.23
Reservado	Febrero	3	20.224	1.015	20.3078	0.970	0.0838	8.64	91.36
Pastoreado	Marzo	1	18.706	1.056	18.8067	1.007	0.1007	10.00	90.00
Pastoreado	Marzo	2	17.294	1.023	17.3708	0.969	0.0768	7.93	92.07
Pastoreado	Marzo	3	20.057	1.013	20.1443	0.864	0.0873	10.10	89.90
Reservado	Marzo	1	17.824	1.057	17.9256	1.027	0.1016	9.89	90.11
Reservado	Marzo	2	17.229	1.063	17.3347	1.002	0.1057	10.55	89.45
Reservado	Marzo	3	17.331	1.012	17.4237	1.005	0.0927	9.22	90.78
Pastoreado	Abril	1	17.416	1.020	17.5308	0.981	0.1148	11.70	88.30
Pastoreado	Abril	2	18.686	1.011	18.7858	0.978	0.0998	10.20	89.80
Pastoreado	Abril	3	18.666	1.054	18.7657	1.011	0.0997	9.86	90.14
Reservado	Abril	1	19.560	1.084	19.3091	1.065	0.2509	23.56	76.44
Reservado	Abril	2	23.733	1.073	23.8408	1.029	0.1078	10.45	89.55
Reservado	Abril	3	18.637	1.043	18.5303	0.990	0.1067	10.78	89.22

FOTOGRAFIAS

Fotografía No. 1 Llamas con fistula esofágica (Estancia Larqa Uma)



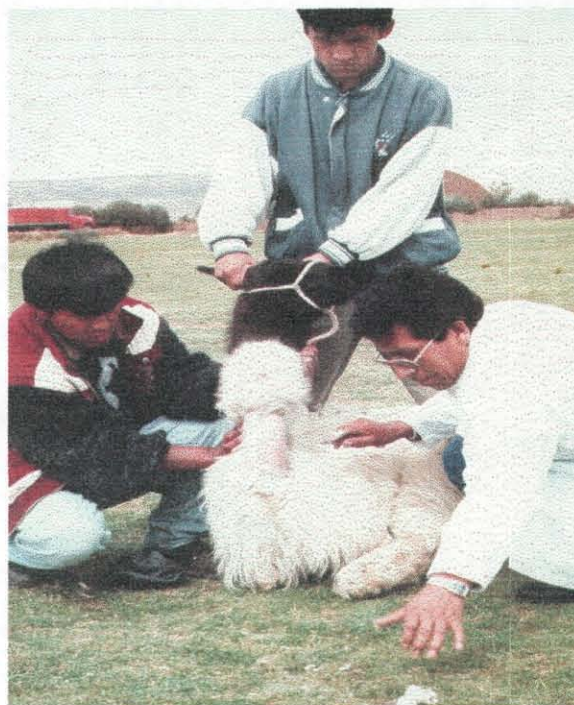
Fotografía No. 2 Sitio del pastizal reservado



Fotografía No. 3 Sitio del pastizal pastoreado



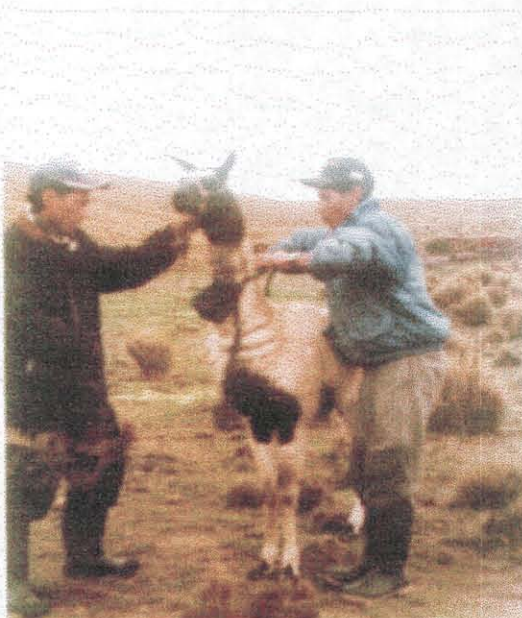
Fotografía No. 4 Limpieza de la piel (rasurado) para intervención quirúrgica de la fistulación esofágica



Fotografía No. 5 Colocación de la cánula en la fístula esofágica



Fotografía No. 6 Colocación de la bolsa colectora para muestreo de ingesta



Fotografía No. 7 Identificación de las especies vegetales en la ingesta de llamas con estereoscopio.



Fotografía No. 8 Análisis químico de la ingesta de llama



Determination of the botanical and chemical composition of the pasture diet selected by llamas (*Lama glama*) during the rainy season in the community of Pujrata

Cristóbal Achu Nina

Zootechnic Engineering • Saint Paul Bolivian Catholic University (La Paz, Bolivia)

Zootechnic Engineer • 2003

Llamas (*Lama glama*) take advantage of poor natural forage (grasses and others) due to their efficient digestive physiology that is adapted for this type of forage.

The problem now faced is the gradual exhaustion of the native grassland (low phytomass production). The vegetation does not cover the dry matter consumption requirements, and less so the nutrient requirements, of these animals. Because of this there is the necessity of determining the botanical composition, pasture selection by plant parts, and chemical composition of what llamas ingest in order to improve these animals' nutrition in the pasture.

This study occurred at the Larqa Uma ranch, located on Cachaca hill, north of the community of Pujrata, Santiago de Callapa municipality, Pacajes province, department of La Paz. It is located between 4390 and 4530 meters above sea level, at 17°14' South latitude by 68°18' West longitude.

The botanical composition, plant parts, and chemical composition (organic matter content, raw protein, and neutral detergent fiber) of pastured llama ingestions were determined on the reserved pasture and the pasture with native grasses during February, March, and April in the rainy season.

Three male *q'ara*-variety llamas of three ages were used. They were fistulated at the esophagus to collect ingestion samples. Determination of botanical composition of the ingestions was done by the point stereoscopic technique (Heady and Torrel 1959), and the chemical composition by Proximal Weende analysis (organic matter and raw protein) and the Van Soest method (neutral detergent fiber).

The variance analysis showed highly significant differences for the botanical composition of llama ingestions by pasture groups ($p < 0.05$) and significant differences for the monthly evaluation interaction with pasture groups ($p < 0.05$). Meanwhile, the month of evaluation, pasturing site, monthly evaluation interactions with pasturing site, pasturing site with pasture groups, and month of evaluation with pasturing site with pasture groups did not have significant differences ($p > 0.05$).

The llamas selected 80.13% grasses, higher than the other pasture groups: 8.64% for grassoids and 8.63% herbs, which were selected in similar proportions ($p > 0.05$). Statistically, there are no differences between these pasture groups found in llama ingestions. Shrubs contributed a very low proportion of ingestion (2.86%).

Selection for grasses (84.95%) during February was higher than the month of April and similar to March. In contrast, the March average of 80.62% is similar to the first month and higher than in April (74.83%).

Shrub consumption of 4.36% during April was higher than in February and similar to in March. March's average of 3.92% is similar to the last month and higher than in February (0.20%).

During February, March, and April, grass consumption by llamas (84.95%, 80.62%, and 74.83%, respectively) was higher than the average consumption of the other pasture groups. Grassoids, herbs, and shrubs were selected in similar proportions ($p > 0.05$).

The variance analysis showed highly significant differences for selection for parts of the plants, interaction between the evaluation month with parts of the plant, and interaction of pasturing site with plant parts ($p < 0.05$).