



Theses and Dissertations

2003

In situ degradability of native pastures in llamas (*Lama glama*) in the rainy season in the community of Pujrata, Pacajes province

Mario Acho Nina
Brigham Young University - Provo

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



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

BYU ScholarsArchive Citation

Acho Nina, Mario, "In situ degradability of native pastures in llamas (*Lama glama*) in the rainy season in the community of Pujrata, Pacajes province" (2003). *Theses and Dissertations*. 5323.
<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5323>

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 ACADEMICA CAMPESINA TIAHUANACO
CARRERA INGENIERIA ZOOTECNICA**



TESIS DE GRADO

**Degradabilidad *in situ* de pradera nativa en llamas
(*Lama glama*) en época lluviosa en la Comunidad
pujrata – Provincia Pacajes**

**Presentado por:
Mario Acho Nina**

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

**LA PAZ – BOLIVIA
2003**

DEDICATORIA

A la memoria de mis queridos padres: Bernardo (†) y Nicolasa (†), con inmenso cariño y gratitud por su invaluable sacrificio y preocupación, que me permitieron alcanzar mi tan ansiado anhelo.

A mis queridos hermanos: Florentino, Sixto (†), Toribia, Aurelia, Julio, Cristóbal y Elena, por su constante apoyo y aliento moral en los momentos más difíciles de mi formación profesional.

A mi querida esposa María Lourdes y a mi hijo Edil Fernando con inmenso amor y cariño.

MARIO

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana, a los Docentes de la Carrera de Ingeniería Zootécnica, por haberme impartido sus valiosos conocimientos para el logro de mi formación profesional.

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

Al M.V.Z. Santiago Copa Quispe Director de la Carrera Ingeniería Zootécnica y asesor del presente trabajo.

Al M.V.Z. M.Sc. José Luis Bautista Pampa, por su asesoramiento brindado durante la ejecución y redacción del presente trabajo.

A la Lic. Nicolasa Lourdes Vino Nina, por su apoyo en la revisión del presente documento.

A Benson Agriculture And Food Institute, a la Lic. Elizabeth García, por haberme brindado el apoyo económico para la culminación del presente trabajo.

Al Ing. M.Sc. Julio Choque Lázaro e Ing. M.Sc. Simón Cocarico Yana por el apoyo incondicional durante el trabajo de campo.

A Cristóbal Achu Nina y Flavio E. Merlo Maydana compañeros y amigos del equipo de tesis que compartimos experiencias muy gratas.

CONTENIDO

	Pag.
1	INTRODUCCION..... 1
1.1	Objetivo general..... 2
1.2	Objetivos específicos..... 2
1.3	Hipótesis..... 3
2	REVISION BIBLIOGRAFICA..... 4
2.1	Población y distribución de los camélidos..... 4
2.2	Importancia económica de la ganadería camélida..... 5
2.3	Anatomía y fisiología digestiva..... 6
2.4	Importancia de las praderas nativas en la alimentación de camélidos..... 13
2.5	Métodos para el estudio de degradabilidad <i>in situ</i> en llamas..... 15
2.5.1	Fístula esofágica..... 15
2.5.2	Fístula ruminal..... 15
2.5.3	Técnicas para determinar la composición química de la digesta..... 17
2.5.3.1	Determinación de la proteína bruta – Método Kjeldahl..... 17
2.5.3.2	Determinación de la fibra..... 17
3	MATERIALES Y METODOS..... 18
3.1	Localización..... 18
3.2	Ecología y climatología del lugar del experimento..... 18
3.3	Epoca..... 21
3.4	Materiales..... 21
3.4.1	Composición florística de la pradera nativa..... 21
3.4.2	Semovientes..... 22
3.4.3	Ingesta de llamas..... 22
3.4.4	Cánulas ruminales..... 22
3.4.5	Bolsas ruminales..... 22
3.5	Material de laboratorio..... 23
3.5.1	Degradabilidad de materia seca..... 23
3.5.2	Análisis químico..... 23
3.5.2.1	Análisis proximal de Weende..... 23
3.5.2.1.1	Análisis de cenizas totales 23
3.5.2.1.2	Análisis de proteína bruta..... 23
3.5.2.1	Análisis de Van Soest..... 24
3.5.2.1	Análisis de fibra detergente neutra..... 24
3.6	Métodos..... 25
3.6.1	Selección de llamas..... 25
3.6.2	Fistulación y canulación ruminal de llamas..... 26

3.6.3	Composición botánica de la ingesta colectada a nivel esofágico.....	27
3.6.4	Composición química de la ingesta colectada a nivel esofágico.....	28
3.6.5	Preparado de muestra.....	29
3.6.6	Fermentación en el primer compartimento.....	29
3.6.7	Secado, pesado y etiquetado.....	30
3.6.8	Análisis de laboratorio.....	31
3.6.8.1	Análisis de cenizas totales y materia orgánica.....	31
3.6.8.2	Análisis de proteína bruta.....	32
3.6.8.3	Análisis de la fibra detergente neutra.....	34
3.7	Factores de estudio.....	36
3.8	VARIABLES DE RESPUESTA.....	36
3.9	Cálculo de degradabilidad <i>in situ</i> (DIS) de materia seca (MS) materia orgánica (MO), proteína bruta (PB) y fibra detergente neutra (FDN).....	37
3.10	Duración del ensayo.....	37
3.11	Diseño experimental.....	37
4	RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
4.1	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en llamas.....	39
4.1.1	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación.....	40
4.1.2	Efecto de interacción del factor mes por tiempos de fermentación de pradera nativa en llamas.....	42
4.2	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia orgánica de pradera nativa en llamas.....	49
4.2.1	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia orgánica de pradera nativa en llamas.....	50
4.2.2	Efectos simples de interacción del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación de la pradera nativa en llamas.....	51
4.3	Degradabilidad <i>in situ</i> de proteína bruta de la pradera nativa en llamas.....	57
4.3.1	Degradabilidad <i>in situ</i> de la proteína bruta de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación.....	58
4.4	Degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas.....	61
4.4.1	Degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación.....	63
4.4.2	Efecto de interacción del factor mes por tiempos de fermentación de fibra detergente neutra de la pradera nativa en	64
5	CONCLUSIONES.....	72
6	RECOMENDACIONES.....	75
7	BIBLIOGRAFIA.....	77
	ANEXO.....	84

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pag.
1	Temperaturas máximas, mínimas y precipitación pluvial de la región de estudio.....	19
2	Composición florística de la pradera nativa.....	21
3	Las especies de mayor preferencia colectadas a nivel esofágico en llamas	27
4	Promedios de la selectividad de las partes de la planta por las llamas por grupos de pasto.....	28
5	Análisis de componentes físicos y químicos de la ingesta colectada a nivel esofágico de la llama (g/kg).....	28
6	Distribución de tiempos de fermentación en el primer compartimento durante el estudio.....	30
7	Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca de la pradera nativa en llamas (g/kg).....	39
8	ANVA para la degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en la llama.....	40
9	Comparación de medias Duncan de degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en la llamas por tiempos de fermentación.....	41
10	ANVA para el efecto de interacción de los factores mes de evaluación por tiempos de fermentación en la degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en llamas.....	43
11	Comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación de la degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca.....	44
12	Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación de la degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca.....	46
13	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia orgánica de la pradera nativa en llamas (g/kg).....	49
14	ANVA para la degradabilidad <i>in situ</i> de materia orgánica de la pradera nativa en llamas.....	50
15	Comparación de medias Duncan de degradabilidad <i>in situ</i> de materia orgánica de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación.....	51
16	ANVA para el efecto de interacción de los factores mes de evaluación por tiempos de fermentación en la degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica de la pradera nativa en llamas.....	52
17	Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación (24 horas) de la degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica.....	53

18	Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación en la degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica.....	54
19	Degradabilidad <i>in situ</i> de proteína bruta de la pradera nativa en llamas (g/kg).....	57
20	ANVA para la degradabilidad <i>in situ</i> de proteína bruta de la pradera nativa en llamas.....	58
21	Comparación de medias Duncan de degradabilidad <i>in situ</i> de proteína bruta de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación.....	59
22	Degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas (g/kg).....	62
23	ANVA para la degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas.....	62
24	Comparación de medias Duncan de degradabilidad <i>in situ</i> de fibra Detergente neutra de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación.....	63
25	ANVA para los efectos simples de interacción de los factores mes de evaluación por tiempos de fermentación en la degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas.....	65
26	Comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles Del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación de la degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra.....	65
27	Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación en la degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura No		Pag.
1	Temperaturas máximas y mínimas de la región de estudio.....	19
2	Precipitación pluvial de la región de estudio.....	20
3	Componentes físicos y químicos de la ingesta colectada a nivel esofágico de la llama.....	29
4	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca e la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación (g/kg).....	41
5	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en llamas durante los meses de evaluación por tiempos de fermentación (g/kg).....	44
6	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia seca de la pradera nativa en llamas durante tiempos de fermentación por meses de evaluación (g/kg).....	47
7	Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación (g/kg).....	51
8	Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica de la pradera nativa en llamas durante los meses de evaluación por tiempos de fermentación en 24 horas (g/kg).....	53
9	Degradabilidad <i>in situ</i> de materia orgánica de la pradera nativa en llamas durante los tiempos de fermentación por mes de evaluación.....	56
10	Degradabilidad <i>in situ</i> de proteína bruta de la pradera nativa en llamas por tiempos fermentación (g/kg).....	59
11	Degradabilidad <i>in situ</i> de la fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación (g/kg).....	73
12	Degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas durante los meses de evaluación por tiempos de fermentación g/kg)	66
13	Degradabilidad <i>in situ</i> de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas durante los tiempos de fermentación por meses de evaluación (g/kg).....	69

1 INTRODUCCION

La llama (*Lama glama*) en la región del altiplano boliviano es un recurso potencial de mayor importancia desde el punto de vista socio-económico para el productor dedicado al manejo y explotación de este camélido andino, considerado como patrimonio nacional de nuestro país.

La llama está completamente adaptada al sistema altiplánico, se la puede considerar en ese ambiente como animal de triple propósito: productor de fibra, de carne y de trabajo (carga).

Sin embargo, debido a la expansión de la ganadería ovina y bovina, han sido marginados a las zonas pobres, donde prosperan bien porque es un animal rústico, sobrio, de gran eficiencia en la conversión alimenticia y resistente a las inclemencias del medio ecológico de Los Andes.

El mayor crecimiento poblacional demográfico en contraposición con la tenencia de tierra en forma de minifundio condujo al relegamiento, pero al propio tiempo, y de manera contradictoria, al repoblamiento de esta especie ganadera, propia de Los Andes. La sobreutilización de los pastizales, por el incremento del número de cabezas, ha provocado el desequilibrio, dado que la carga animal es mayor a la capacidad de carga de la pradera nativa, el cual se traduce en la deficiencia alimenticia que afecta la tasa de fertilidad, natalidad, producción de fibra, producción de carne y otros.

La llama se caracteriza por su gran capacidad de aprovechar las praderas nativas de la cual no se tienen estudios sobre la degradabilidad en diferentes épocas y o/el grado de degradabilidad de forraje consumido en diferentes tiempos de fermentación en el primer compartimento del estómago. Por lo cual, este trabajo de investigación a través de sus

resultados planteará la implementación de programas de conservación, mejoramiento e implantación de praderas nativas y cultivadas para cubrir las necesidades nutricionales de la llama.

En el presente trabajo, se ha planteado conocer la degradabilidad de forrajes provenientes de las praderas nativas, por las llamas en época lluviosa, para determinar en que tiempo se produce la máxima degradabilidad y conocer en que porcentaje son aprovechados los nutrientes. Con los resultados se podrá elaborar programas de alimentación determinando si existe o no la demanda insatisfecha de nutrientes.

1.1 Objetivo general

- Determinar la degradabilidad *in situ* de materia seca y composición química de la pradera nativa colectada a nivel esofágico, en llamas machos en época lluviosa, en la comunidad Pujrata de la provincia Pacajes.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la degradabilidad *in situ* de la materia seca y materia orgánica de la pradera nativa, en llamas durante la época de lluvia (febrero, marzo y abril).
- Determinar la degradabilidad *in situ* de proteína bruta y fibra detergente neutra de la pradera nativa, consumida por llamas de tres años de edad en los meses de febrero, marzo y abril.

1.3 Hipótesis

- No existe diferencia en la degradabilidad *in situ* de la materia seca y materia orgánica de la pradera nativa en llamas entre tiempos de fermentación en la época lluviosa.
- No existe diferencia en la degradabilidad *in situ* de proteína bruta y fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas entre tiempos de fermentación y meses de evaluación (febrero, marzo y abril).

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Población y distribución de los camélidos

Los comentarios de los cronistas como Cobo y Cieza de Leon, citado en el documento Lineamientos de políticas para el desarrollo sostenible del recurso camélido (1995), estiman la población inicial de llamas en **32 millones de cabezas**, y la de alpacas en **8 millones** al momento de conquista; indican que los camélidos no se limitaban a las zonas altas de la cordillera. Restos arqueológicos de la llama en la costa del sur de Perú apoyan estas afirmaciones.

UNEPCA (1997), menciona que las zonas de cordilleras resultan propicias para los camélidos a raíz de tener pastos apropiados para estos animales. Por ello, los grandes sistemas de la zona andina de Bolivia, alberga casi a la totalidad de la población de camélidos, 2'815,524 animales. Buhezo y Terrazas (1976), en un estudio sobre la situación ganadera en el país, señalan la existencia de 2'012,494 cabezas de llamas hasta 1975.

En otro estudio se especifica que las áreas de mayor concentración de llamas se encuentra en el departamento de Potosí con 819,029 cabezas, que significa el 40,5%, seguido por Oruro con 739,823 cabezas el 36,6%, llegando a ocupar estos departamentos el 77,1% del total nacional que asciende en el país a 2, 022,569 cabezas. Posteriormente viene La Paz con 426,034 cabezas con 21,1%, Cochabamba con 37,240 cabezas que es 1,8% y entre otros 443 que significa el 0,02% (Rodriguez y Cardozo. 1994), citado en Agrodata (1995).

Con respecto a las condiciones climáticas generales de la región, López (1982) menciona en su descripción de la sierra puna, que se trata de climas fríos y secos, cuyas temperaturas medias anuales varían entre 10 y 14°C en la sierra Norte y Centro, mientras que en el altiplano sus climas son menores, variando entre 6 y 10°C.

Por su parte, en referencia al hábitat natural de las llamas Suárez (1995) menciona que su distribución se localiza en la cordillera de Los Andes conformada en parte por la gran Meseta Altiplánica. Su distribución poblacional se encuentra dispersa desde la República del Ecuador hasta el Sur de la Argentina. La mayor concentración poblacional se presenta en la región Central correspondiendo a las praderas alto andinas de Bolivia y Perú.

Según Vivado (1873) y Alzérreca (1986), señalan que dicha concentración de población se explica por las condiciones favorables para el desarrollo del ganado camélido, sobre la zonificación del país, mencionan que el altiplano, por sus condiciones climáticas y pobreza de suelos, ofrece muy poca posibilidad a la agricultura así como poca perspectiva a la cría de bovinos.

2.2 Importancia económica de la ganadería camélida

Según Aguilar (1993), describe que, debido a que la llama presenta características de rusticidad y adaptación a condiciones climáticas adversas, su crianza en la actualidad, constituye un recurso renovable importante y uno de los principales rubros pecuarios que participa en el desarrollo del altiplano.

Camargo y Cardozo (1970), citado por Carrillo (1997), indican entre las principales características, que la llama es un animal de carga por excelencia, también proporciona fibra y carne en las zonas alto andinas de la región altiplánica del país. Considerando su alimentación en base a pastos naturales y en ocasiones con dieta considerablemente pobre, al respecto, no se cuenta con el conocimiento científico y los conocimientos en nutrición es por demás limitada.

Ticona (1995) citado en el documento Lineamientos de políticas para el desarrollo sostenible del recurso camélido (1995), señala que, en la actualidad, llamas y alpacas constituyen el principal medio de vida para la población marginada en las áreas deprimidas de los Andes Altos que se estima aproximadamente en cerca de 45.000 familias; además indica que, beneficia indirectamente con el aprovechamiento de carne y fibra a centenares de familias de los barrios marginales de las principales ciudades de La Paz, El Alto, Oruro, Potosí, Cochabamba y Sucre.

2.3 Anatomía y fisiología digestiva

San Martín (1999), describe que el estómago de los CSA se divide en tres compartimentos: el compartimento uno (C1) consta de un saco dorsal y otro craneal que están divididos por un pilar transversal, el C1 se conecta hacia la derecha con el segundo compartimento (C2) que es de menor tamaño. Por lo tanto que en estos animales existe un surco ventricular; que tiene una función similar que el surco rumino reticular en los rumiantes

Cardozo (1981) afirma que las adaptaciones fisiológicas de los camélidos permitieron su desarrollo en tierras altas donde casi ninguna especie de ganado lograría aprovechar los pobres recursos forrajeros y la capacidad para transformar en proteínas y grasa animal.

Ortiz (1971) y San Martín (1987), sostienen que la gran eficiencia de los camélidos para aprovechar los forrajes pobres del altiplano tiene su origen en algunas especificidades fisiológicas, como ser:

1. El alto flujo salival y el tamaño de los compartimentos del estómago, confiere a los camélidos una mayor concentración de los elementos tampones por unidad de volumen del contenido estomacal.

2. La tasa de pasaje de la fase líquida en los camélidos es más rápida comparada con las de los rumiantes avanzados; eso puede ser producto de la alta de relación entre el flujo salival y el tamaño de los compartimentos del estómago.
3. La motilidad del estómago de los camélidos está caracterizado por una actividad más continua que la observada en los rumiantes avanzados.
4. Estudios comparativos entre camélidos y rumiantes avanzados muestran que los primeros retienen el alimento en el tracto digestivo por un mayor tiempo.

Dukes (1962) citado por Lopez (1992), sostiene que la mayoría de los alimentos se digieren en forma demasiado compleja e insoluble, siendo su paso por el tracto digestivo, influenciado por los factores digestivos tales como los mecánicos, secretorios, químicos y biológicos; los que facilitan su absorción y posterior uso.

González (1965) y De Alba (1971) mencionados por Villca, afirman que la digestibilidad es influenciada por los siguientes factores:

1 Fisiológicos:

- a) Composición y proporción de fibra de los alimentos; los ricos en fibra cruda tienen menor digestibilidad.
- b) Volumen y cantidad de la ración, cuando están en exceso aprovechan menos.
- c) Tipo de alimentación, un cambio en la calidad del alimento exige una mayor adaptación de la flora microbiana.

- d) Especie animal, es diferente en cada especie y varía de acuerdo a la capacidad de digestión.
- e) Edad de los animales, no varía mucho, salvo en extremos.
- f) Estado de salud y trabajo, los éstasis patológicos afectan al factor de digestibilidad, así como el trabajo moderado lo favorece.
- g) Consumo, las variedades de planta de alta digestibilidad son mayormente consumidas, sin embargo, a mayores ingestiones de las previstas, la digestibilidad disminuye.
- h) Los hábitos de los animales, están asociados con la selección que hacen de los pastos, variando con la provisión de los diferentes forrajes.
- i) Según a las características de la hierba, varía la digestibilidad de acuerdo a la riqueza nutritiva del pasto.

2. Ecológico:

- a) Variaciones del medio ambiente, la temperatura, humedad del medio ambiente, puede afectar la degradabilidad.

3. Procedimientos analíticos:

- a) Se refiere a los métodos de análisis que se efectúan para la determinación de los nutrientes del alimento.

Church (1994) explica que durante la toma de alimentos, los rumiantes en general lo mastican solo hasta que puedan mezclarlos con la saliva, para formar un bolo deglutible por su tamaño y consistencia, dicho bolo se proyecta hacia el estómago, se deposita en la zona de cardias del rumen, donde se desintegran, luego se realiza la rumia; que consiste en la regurgitación de la digesta constituida de partículas alimenticias de mayor tamaño, luego es remasticado y reinsalivado en la boca y finalmente es rediglutido hacia el primer y segundo compartimento para su fermentación.

Bautista (1996) indica que la degradabilidad potencial *in situ* entre dietas (forrajes), para *Medicago sativa* en llamas encontró $843 \pm 66,76$ y $865 \pm 77,50$ g/kg, para la materia seca y materia orgánica respectivamente en un tiempo menor de 40 y 42 horas en fermentación ruminal. Estos resultados fueron similares en las fracciones de materia seca y materia orgánica, para el tratamiento *Phalaris tuberosa* (gramínea) en llamas con $905 \pm 71,67$ y $914 \pm 81,89$ g/kg. en un tiempo de 71 y 68 horas de fermentación, para la *Avena sativa* fueron $887 \pm 70,24$ y $891 \pm 79,83$ g/kg de materia seca y materia orgánica, respectivamente ambos en un tiempo de fermentación de 78 horas.

Carrillo (1997), afirma que la degradabilidad *in situ* de forrajes nativos para las hierbas anuales *Erodium cicutarum* y *Bouteloua simplex* fueron de 752,0 y 327,0 g/kg respectivamente, En cambio, la *Stipa ichu*, *Stipa sp.*, *Aristida asplundii* y *Eragrostis curvula*, especies plurianuales, toscas, duras y fibrosas, registraron valores inferiores de 144,0; 280,0; 188,0 y 195,0 g/kg de degradabilidad todas a las 72 horas de incubación en llamas.

Orskov, et al (1980) propone que los forrajes de alta calidad requieren de un tiempo de incubación en rumen de 24 a 60 horas.

Chucos y Aquino (1996), indican valores de degradabilidad potencial *in situ* de ingesta de pastizales nativos con predominancia de gramíneas, en alpaca fue de: 887 y 894 g/kg para la materia seca y la materia orgánica, respectivamente, en un tiempo de 72 y 71 horas de fermentación.

Molina, Astorga y Bryant (1985), mencionan la degradabilidad *in situ* en llamas alimentados con pradera nativa dominado por *Festuca dolichophylla*, *Alchimilla pinnata*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Stipa brachimilla* y *Festuca rígida* de 512,2±17,5 g/kg para materia seca. En cuanto al contenido de proteína bruta 322,3±16,9 g/kg, y 773,6 g/kg de fibra detergente neutra.

Huisa, Farfán y Bryant (1985), en un estudio con alpacas realizado en bofedal con predominancia de *Festuca dolichophylla-Plantago tubulosa* determinaron los valores de proteína cruda de: 6,8% y 10,4% para la época seca y lluviosa respectivamente. La digestibilidad *in situ* en época seca (junio, agosto, octubre) y para la época verde (diciembre, febrero y abril), representó 60 y 64,3% respectivamente, no existiendo diferencia estadística ($P<0,05$) entre los diferentes épocas del año y 65,5 y 66,6% de fibra detergente neutra.

Wilson y Brigstocke (1987), citado por Aguilar (1993), mencionan que aproximadamente el 70% de la materia orgánica digestible que penetra en el rumen es degradada por los microorganismos antes de que el alimento haya pasado al librillo.

En las células existen azúcares, almidones, proteínas, grasas y aceites que no pueden ser digeridos por el ganado mientras permanezcan cubiertos por las paredes celulares, puesto que resisten a la fermentación microbiana y los rumiantes se hallan capacitados para digerir fácilmente la celulosa y la hemicelulosa pero muy poca lignina.

Besse (1986), sostiene que los factores que determinan variaciones en la degradabilidad del total de la materia orgánica incluida en los alimentos son:

1. Factores dependientes del animal

- a) Influencia de la especie para un mismo alimento, el coeficiente de digestibilidad o coeficiente de utilización digestiva (C.U.D.) de la materia orgánica varía con la especie que ingiere esta. Así los rumiantes aprovechan mejor que los monogástricos los alimentos ricos en celulosa. El C.U.D. de la materia seca presente en los forrajes groseros es del 60 al 70% para los rumiantes.
- b) Influencia del individuo, el C.U.D. de la materia orgánica varía entre un animal y otro para un mismo alimento, aun dentro de los que pertenecen a la especie.
- c) Influencia de la edad, se observa también, por ejemplo una variación del C.U.D. en el momento del destete, en el periodo de reemplazo de los dientes y cuando el animal es de edad avanzada.

2. Factores dependientes del alimento o de la ración

- a) Influencia del contenido en materia celulósica, el C.U.D. de la materia orgánica disminuye cuando la celulosa del alimento aumenta. Ahora bien, los vegetales incrementan su contenido en celulosa al envejecer y, en consecuencia, con el tiempo serán cada vez menos digestibles y nutritivos.

- b) Influencia de la asociación de los alimentos que componen la ración (caso de los rumiantes), con una alimentación simple, es decir, constituida por la aportación de alimentos groseros diversos (heno, forrajes verdes, ensilados), no existe variación del coeficiente de degradabilidad.

Por el contrario con una alimentación mixta, incluido en la ración de alimentos groseros y concentrados, se registra una variación del C.U.D. de los alimentos groseros distinta según la proporción.

Esta disminución del C.U.D. es debida a que los microorganismos de la panza atacan con preferencia al almidón antes que la celulosa del heno.

Fernández y Orcasberro (1978), señalan que el desarrollo fisiológico de la planta relacionado con la lignificación, es un factor que afecta la calidad y el valor nutritivo del forraje, existiendo una relación negativa entre la madurez fisiológica y calidad del forraje. Al avanzar la edad del forraje, el contenido de proteína de forraje disminuye, por otro lado, los componentes estructurales aumentan progresivamente con lo que el consumo y la degradabilidad del alimento o forraje disminuyen.

Vallenas (1970) el tiempo que los residuos alimenticios permanecen en una porción dada del tracto gastrointestinal en los camélidos, depende de la motilidad con que se mueve la ingesta y el que está relacionado naturalmente con la motilidad de las paredes, la que a su vez es importante para la digestión bacteriana, la adecuada maceración, la regurgitación, el eructo, etc.

El mismo autor señala que el coeficiente de degradabilidad en alpacas podía ser hasta 25% mayor que el coeficiente de degradabilidad en ovinos, estando ambos sometidos a la misma dieta y esto teniendo en cuenta que la habilidad del carnero para digerir pastos es remarcable.

2.4 Importancia de las praderas nativas en la alimentación de camélidos

Sequeiros (2001) citado en las memorias del seminario de reproducción y nutrición de camélidos sudamericanos (1999), sostiene que, Bolivia dispone de 300,000 km² de praderas nativas que caracteriza los campos de pastoreo en los diferentes ecosistemas, además en el altiplano y cordillera de Los Andes los pastos constituyen la principal fuente de alimentos para los camélidos y otros rumiantes. Que se reducen a 1.000 km². Esto debido a que el manejo de los pastizales no está regulado y las comunidades de pequeños productores causan graves deterioros a las praderas principalmente por el sobrepastoreo.

Alzérreca (1988) indica que las praderas nativas generan el 98% del alimento para el ganado y el 2% restante es generado por tierras en descanso. Esto significa, gran parte de los nutrientes y de energía que se requiere para la producción pecuaria y considerando que el altiplano de Bolivia cuenta con 93.037 Km² de pastos y arbustos, debemos ser conscientes de que las praderas nativas están siendo degradadas. La falta de manejo o prácticas de conservación ha provocado la disminución de la calidad del suelo que en un futuro podría originar la pérdida de tierras utilizables para la producción agropecuaria, afectando drásticamente la economía campesina.

Paredes (1995) citado en el documento Lineamientos de políticas para el desarrollo sostenible del recurso camélido (1995), destaca la sobreutilización continua de los pastizales por el incremento del número de cabezas de ganado provocando un desequilibrio dado que la carga animal es mayor a la capacidad de carga, ocasionando la sobre utilización del pastizal, y consecuentemente la disminución de la cantidad y calidad forrajera.

La región del altiplano constituido por los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, con un total de 210.000 Km² de superficie, equivale al 27.8% del territorio nacional, donde se distinguen praderas naturales de altura que en su mayoría están conformados por gramíneas de pequeño crecimiento de escaso valor forrajero, se caracterizan por tener crecimiento y producción estacionaria, son duras y pobres en proteínas. La presencia de escasas leguminosas denota aún más la mala condición de las praderas menciona Suárez (1995) citado en el documento Lineamientos de políticas para el desarrollo sostenible del recurso camélido (1995).

El mismo autor indica que si bien se dispone de un buen número de especies forrajeras y pasturas naturales andinas, resalta que el excesivo número de animales que en ellas pastan entre bovinos, ovinos y camélidos principalmente, han ocasionado en muchos lugares inicios de erosión debido al sobrepastoreo, por lo que la capacidad de pastoreo o receptividad es muy deficiente, señalándose para el altiplano una relación de 8 a 10 hectáreas por bovino y de 1 a 2 hectáreas por camélido, lo que claramente explica una gran sobrecarga.

Velázquez (1973) indica que la mayoría de los animales rumiantes que se tiene en la región, son deficientes en su conversión alimenticia, esto se debe a su mayoría a la mala alimentación, sobre todo por la utilización del forraje de bajo valor nutritivo y digestivo.

Bautista (1996) menciona que la leguminosa (*Medicago sativa*) tiene mayor proporción de proteína con 21.11% y menor proporción de fibra cruda con 19,27%; mientras que las gramíneas (*Phalaris tuberosa* y *Avena sativa*) tienen una menor proporción de proteína bruta con 5,69 y 5.0%, esto debido al grado de lignificación, que es el factor más importante que limita la digestión de los forrajes en el primer compartimento del animal según Moore y Mott (1973), por lo tanto la asimilación de la leguminosa es más rápido que las gramíneas en el tracto digestivo de los animales.

La producción de biomasa vegetal en condiciones normales en el ecosistema altiplánico es baja (2 tonMS/ha/año), lo que determina que el uso de las pasturas tiene que ser en términos de extrema eficiencia energética. La situación actual de tenencia de tierra y los sistemas de aprovechamiento tecnológico, permiten afirmar que el ganado introducido y los sistemas de pastoreo utilizados, son muy eficientes con pérdida energética y de diversidad de especies palatables. El ganado ovino, al margen de ser menos eficiente (que los camélidos), en el sistema de utilización energética deteriora los suelos, y el pastoreo extensivo induce a afirmar que lo poco que come lo gasta para caminar y casi nada para engorde. El pastoreo tendría que ser “itinerante” (gradual y progresivo en toda el área de las comunidades) resalta el autor Lorini (1995) mencionado en el documento lineamientos de políticas de desarrollo sostenible del recurso camélido (1995).

2.5 Métodos para el estudio de degradabilidad *in situ* en llamas

2.5.1 Fístula esofágica

Torrel (1954), diseñó la fístula esofágica para animales experimentales, con los cuales se colecta muestras de forraje seleccionado o consumido. Esta técnica elimina el sesgo de equivocación humana en la colecta de muestras. A sido utilizado ampliamente para estudiar principalmente la composición botánica y el valor nutricional de la dieta de animales en pastoreo.

2.5.2 Fístula ruminal

Lesperance (1953) citado por San Martín (1989) menciona que la técnica de animales con fístula en el rumen tiene el objetivo de obtener muestras de forraje seleccionado en pastoreo. Para este muestreo de la dieta es imprescindible insertar una cánula en el rumen del animal, la misma deberá colocarse en lado izquierdo del mismo por una persona entrenada.

Al respecto Bautista (1999), diseñó e hizo una cánula ruminal simple, funcional y económico para los camélidos sud americanos y otros rumiantes, para determinar la degradabilidad *in situ* de la ingesta colectada durante el pastoreo.

Mc Queen et al (1980), citado por Ruiz M. y Ruiz A. (1990) afirma que la técnica de degradabilidad *in situ* consiste en colocar cierta cantidad de muestra dentro de la bolsa, asegurarse que quede bien cerrada y colocarla en el rumen de animales fistulados por cierto periodo de tiempo. Esta técnica permite determinar simultáneamente la cantidad de muestras que es digerida y la tasa de la cual esta digestión se realiza.

Uden y van Soest (1984) y Nocek (1985), corroborado por los autores Ruiz M. y Ruiz A. (1990), mencionan los factores que afectan los valores de degradabilidad *in situ*, evaluando la degradabilidad de la materia seca, proteína bruta y fuentes de variación está afectado por: el tamaño del poro de la bolsa, tamaño de la partícula en la bolsa, relación entre la cantidad de muestra y tamaño de la bolsa, secuencia de introducción de las bolsas al rumen, posición de las bolsas en el rumen, tiempo de incubación ruminal de las bolsas, uso de repeticiones y dieta de los animales.

Van Soest (1983), citado por los autores Ruiz M. y Ruiz A. (1990), sugiere que el tamaño óptimo de los poros está alrededor de 30 μ , ya que poros más pequeños retardan la entrada de microorganismos e inhiben una óptima fermentación, mientras que poros más grandes permiten la entrada de pequeñas partículas lignificadas que distorsionan los resultados.

Nocek (1985), sugiere introducir las bolsas a diferentes intervalos de tiempo, de acuerdo con las horas de incubación que se desee estudiar, y sacar todo el grupo al mismo tiempo, con el fin de disminuir la variación encontrada entre réplicas.

2.5.3 Técnicas para determinar la composición química de la digesta

2.5.3.1 Determinación de la proteína bruta – Método Kjeldahl

Van Soest (1970), citado por los autores Ruiz M. y Ruiz A. (1990) indica que, la determinación del nitrógeno (N) total por el método de Kjeldahl consiste en el tratamiento de una muestra de peso conocido con ácido sulfúrico concentrado en ebullición, a la cual se le agrega K_2SO_4 para subir el punto de ebullición de la mezcla en digestión. La adición de un catalizador (cobre, mercurio o selenio) se hace para facilitar la oxidación de la muestra.

El N de la muestra se convierte en amoníaco, el cual permanece en solución en forma de sulfato de amonio. El amonio es liberado mediante la alcalinización de la muestra, seguido por una destilación. El amonio se colecta sobre ácido débil estandarizado y titulado con un ácido fuerte estandarizado.

2.5.3.2 Determinación de la fibra

Van Soest 1963, Van Soest y Wine 1967, citados por Ruiz. M. y Ruiz. A. (1990) mencionan el método basado en la capacidad de los detergentes para solubilizar proteínas y evitar así su interferencia en el aislamiento de la fibra. El análisis se realiza mediante la extracción con detergente neutro que determina la fibra insoluble o total (FDN).

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

La presente investigación se realizó en la estancia “Larqa Uma” ubicado en la serranía de Cachaca, al Norte de la comunidad Pujrata, cantón Villa Puchuni, Octava Sección Municipal de Santiago de Callapa, entre los paralelos 17° 14’ y 17° 15’ Latitud Sur y 68° 18’ de Longitud Oeste, de 4390 a 4530 metros sobre el nivel del mar (datos obtenidos durante el estudio con GPS. 2001).

3.2 Ecología y climatología del lugar del experimento

La Serranía de Cachaca, zona de estudio se encuentra en las praderas altoandinas entre 4200 a 4800 m.s.n.m. entre la cordillera Oriental y Central del altiplano, se encuentra casi a la final de las serranías interaltiplánicas que son cadenas montañosas continuas de dirección Nor Oeste-Sur con cerros redondeados sin cumbres abruptas que ocupan altas mesetas, laderas con escarpes y afloramientos rocosos. En relación a la distribución pluvial macroregional está tipificada como una pradera seca.

Las vegetaciones predominantes en la región son: *Calamagrostis mínima*, cojines como *Aciachne pulvinata* y *Pycnophyllum sp.* En los bofedales existen la presencia de *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa* y *Oxychloe andina*. En áreas sobrepastoreadas y erosionadas se observa *Stipa ichu*, que reemplaza a la *Festuca dolichophylla* (Rivera, M.; Libermann, M.; Beck, S. y Moraes, M. 1996).

La actividad agropecuaria es heterogénea por presentar diferencias topográficas observándose mayor potencialidad ganadera de camélidos sudamericanos (*Lama glama*, *Lama pacus*), ovinos (*Ovis aries*) y en número reducido el ganado bovino (*Bos taurus*), (Pestalozzi, 1998).

La fauna silvestre está representada por la vicuña (*Vicugna vicugna*), perdices (*Nothoprocta pentlandii*, *N. ornata*), y otras especies de aves (*Attagis gavi*, *Cinclodes fuscus*, *Chloephaga melanoptera*, *Diuca speculifera*), lagartija (*Liolaemus multiformes*), etc. (Pestalozzi, 1998).

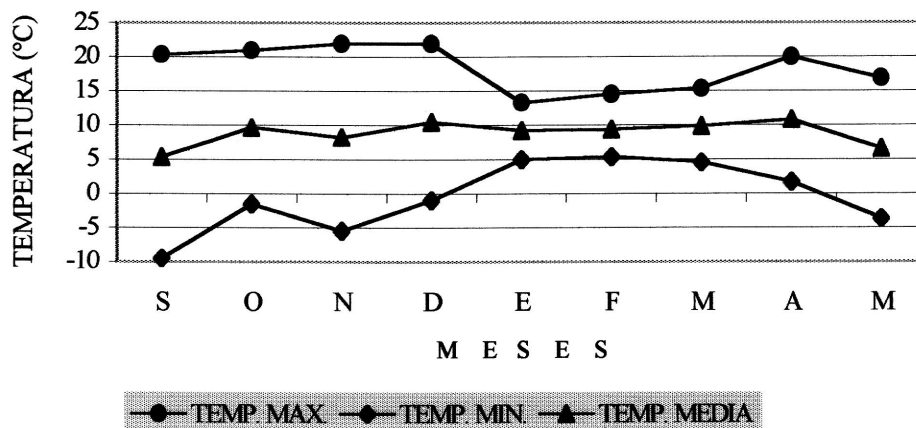
La precipitación pluvial anual, oscila entre 200 a 500 mm. Con una temperatura media mínima de -5°C (junio) y una máxima media de 15°C, la comunidad Pujrata del Cantón Villa Puchuni presenta un clima frígido particularmente en época de invierno (Plan de Desarrollo Municipal de Santiago de Callapa (1995). El cuadro No. 1 corresponde a los registros de la estación meteorológica de Patacamaya aproximadamente a 40 kilómetros al este de la zona de estudio

Cuadro No. 1 Temperaturas máximas, mínimas y precipitación pluvial de la región de estudio

MESES	AÑOS 2000				2001				
	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Temperatura máxima	20,4	21,0	22,0	22,0	13,3	14,6	15,4	20,0	16,9
Temperatura mínima	-9,5	-1,5	-5,5	-1,0	5	5,3	4,5	1,7	-3,7
Temperatura media	5,3	9,7	8,3	10,5	9,2	9,4	9,9	10,8	6,6
Precipitación pluvial	2,0	35	10,8	81,6	184	117,	96,3	9,7	1,1

Fuente: SENAMHI, (2001)

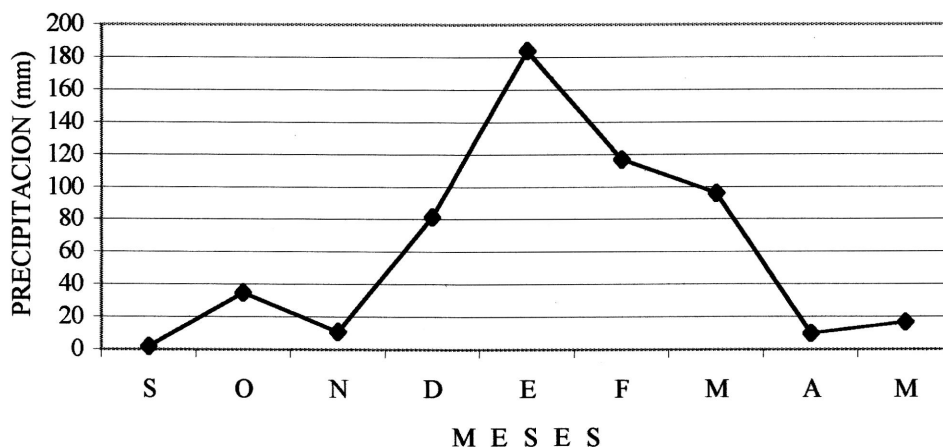
Figura No. 1 Temperatura máxima y mínima de la región de estudio



El cuadro y figura No. 1, muestra el comportamiento de temperaturas medias mensuales muy variados durante la época del trabajo de campo de la investigación, como se observa en los meses de septiembre a diciembre presentó temperaturas máximas superiores a los 20 °C y las temperaturas medias mínimas se registraron por debajo del cero.

En los meses de enero a marzo las temperaturas máximas fluctúan entre 13,3 a 15,4 °C que está muy relacionado con la precipitación (días muy poco soleados con mayor precipitación), respecto a las temperaturas mínimas en los mismos meses registraron máximas durante la época con 5, 5,3 y 4,5 °C; en el mes de abril la temperatura máxima asciende levemente y la temperatura mínima disminuye considerablemente.

Figura No. 2 Precipitación pluvial de la región de estudio



Según el cuadro No.1 y figura No. 2, se observan las precipitaciones pluviales con un ascenso de diciembre a enero, la máxima fue de 184 mm mes, posteriormente desciende gradualmente hasta el mes de abril. La precipitación en febrero y marzo prácticamente son las 24 horas del día, el mismo que perjudica el consumo de alimentos de los animales y por consiguiente provoca la pérdida de peso vivo de los mismos.

3.3 EPOCA

La investigación se llevó a cabo en la época lluviosa, durante los meses de febrero, marzo y abril de 2001(trabajo de campo).

3.4 Materiales

3.4.1 Composición florística de la pradera nativa

Las vegetaciones dominantes en el sitio de estudio están constituidos por las siguientes especies:

Cuadro No. 2 Composición florística de la pradera nativa

Familia	Especie	Familia	Especie
Graminiaceae	<i>Festuca dolichophylla</i>	Leguminaceae	<i>Lupinus buchtienii</i>
	<i>Festuca dichoclada</i>		<i>Astragalus pusillus</i>
	<i>Festuca rígida</i>		<i>Adesmia arequipense</i>
	<i>Festuca orthophylla</i>	Rosaceae	<i>Alchimilla pinnata</i>
	<i>Calamagrostis crysanta</i>		<i>Alchimilla diplophylla</i>
	<i>Calamagrostis mínima</i>		<i>Margiricarpus strictus</i>
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Caryophyllaceae	<i>Paramytchia andina</i>
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>		<i>Arenaria boliviana</i>
	<i>Stipa inconspicua</i>		<i>Pycnophyllum glomerata</i>
	<i>Stipa ichu</i>	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>
	<i>Nasella pubiflora</i>		<i>Juncus balticus</i>
	<i>Poa aspiriflora</i>		<i>Lilaea subulata</i>
	<i>Bromus lanatus</i>	Ranunculaceae	<i>Ranunculos acuatilis</i>
	<i>Muhlenbergia ligulares</i>		<i>R. flagelliformis</i>
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>
Compositaceae	<i>Hypochoeris Meyeniana</i>		<i>Gentianella palcana</i>
	<i>H. Stenocephala</i>	Verbenaceae	<i>Junellia mínima</i>
	<i>Gnaphalium bademi</i>		
	<i>Baccharis sp.</i>		
	<i>Parastrephia sp.</i>		
<i>Werneria nubigena</i>			

Fuente: Merlo 2003

3.4.2 Semovientes

Se utilizaron 6 llamas de sexo macho de 3 años de edad, variedad “q’ara”, con un peso vivo promedio de 75 kg/llama, seleccionadas de las tamas de las comunidades de la Octava Sección Municipal de Santiago de Callapa de la provincia Pacajes. Los animales fueron fistulados en el primer compartimento dos meses antes del trabajo experimental.

3.4.3 Ingesta de llamas

Para determinar la degradabilidad *in situ* (I-C) de la ingesta de las llamas se utilizó la ingesta colectada a nivel esofágico del trabajo de Achu (2003), titulado “ 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”.

3.4.4 Cánulas ruminales

Se utilizaron cánulas semiflexibles que consiste en un tubo PVC cuyos extremos se cubren con dos ponchillos de goma para fijarlas entre el rumino-peritoneo y otro en la piel. El tubo se aseguró con un tapón sujetado con un pasador metálico en la parte externa (Bautista, 1999).

3.4.5 Bolsas ruminales

Se utilizaron bolsas de dacrón no digerible, de 14 x 7 cm con una densidad de 1700 poros/cm².

3.5 Material de laboratorio

3.5.1 Degradabilidad de materia seca

- Balanza de precisión de 0.1 mg de sensibilidad (OHAUS)
- Estufa de 100 °C de temperatura (WTB binder)
- Pinza anatómica

3.5.2 Análisis químico

3.5.2.1 Análisis proximal de Weende

3.5.2.1.1 Análisis de cenizas totales

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

3.5.2.1.2 Análisis de proteína cruda

Se utilizaron:

Materiales

- Digestor eléctrico
- Balanza de precisión de 0.1 mg de sensibilidad. (OHAUS)
- Papel de pesaje libre de nitrógeno
- Balones de digestión Kjeldahl de 100 ml
- Equipo de destilación micro Kjeldahl

- Bureta de 25 ml
- Matraces erlenmeyer de 50, 125 y 250 ml
- Pipetas graduadas de 5 y 10 ml
- Vasos de precipitados
- Varillas de vidrio
- Propipeta
- Matraces aforados de 100 ml

Reactivos:

- Acido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado libre de nitrógeno
- Catalizador: Mezcla de sulfato de potasio (K_2SO_4) y sulfato de cobre penta hidratado ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) en relación de 9:1
- Indicador de punto final: Rojo de metilo/verde de bromocresol
- Acido sulfúrico (H_2SO_4) 0.05 N
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.05 N
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 30%
- Ácido sulfamílico $NH_2-(SO_3H)$ p. a. de grado reactivo, no higroscópico

3.5.3 Análisis de Van Soest

3.5.3.1 Análisis de fibra detergente neutra

Equipos y materiales:

- Digestor eléctrico
- Estufa de 100 °C de temperatura (WTB binder)
- Mufla eléctrica de 600 °C
- Bomba de vacío

- Equipo de filtrado (matraces, erlermeyer o quitasato)
- Balanza de precisión de 0.1 mg de sensibilidad. (OHAUS)
- Campana de desecación de baja presión
- Crisol de porcelana
- Papel filtro cuantitativo
- Fibra de nylon (papel filtro) o tamiz de acero de 0.044 mm

Reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 5%
- Borato de sodio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)
- Lauril de sulfato de sodio ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_4\text{SN}$)
- Etilen diaminotetraacético EDTA ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$)
- Etilen glicol monoetil éter (grado purificado) ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$)
- Fosfato disódico ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)
- Acetona ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)
- Papel indicador de pH

3.6 Métodos

3.6.1 Selección de llamas

Se seleccionaron llamas machos de tres años de edad, variedad q'ara, con un peso promedio de 75 kg/animal; durante el mes de octubre del año 2000, de las tamas de las comunidades de la Octava Sección Municipal de Santiago de Callapa, provincia Pacajes, bajo los siguientes criterios:

- La edad se estimó por cronología dentaria mediante boqueo y corroborado por información de los productores.
- Animales de buenas condiciones de salud, libres de enfermedades, defectos congénitos, hereditarios y buena constitución física.

Las llamas seleccionadas y adquiridas se trasladaron el mes de noviembre a las instalaciones de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana, para el ambientamiento y su posterior intervención quirúrgica para la fistulación a nivel del primer compartimento. A los 30 días cicatrizada la fistula y recuperado el animal, fueron trasladados nuevamente hasta a la comunidad Pujrata.

3.6.2 Fistulación y canulación ruminal de llamas

Antes de la intervención quirúrgica los animales se sometieron al ayuno de 12 horas, para realizar la fistulación a nivel del primer compartimento, luego se procedió con la limpieza de la piel (rasurado) en una área de aproximadamente de 20 cm en el lado izquierdo del animal.

Posteriormente se anestesió por infiltración a nivel local vía subcutánea en forma circular con lidocaína al 2% a 20 cm³/llama, suficiente para causar la pérdida reversible de sensibilidad de la región. Luego de 10 a 15 minutos de pérdida de sensibilidad se incidió la piel detrás de la última costilla y debajo de la región lumbar y hueso iliaco. La incisión se practicó en la piel, músculos y peritoneo (6 cm. de longitud), luego se realizó sutura en U, finalmente se realizó la incisión de la pared del primer compartimento para la fijación de la cánula (Bautista, 1999).

La fijación de la cánula se realizó entre la pared interna del primer compartimento y la piel externa. El tratamiento post-operatorio se continuó para favorecer la reacción de los animales, mediante limpiezas y desinfección permanente hasta su total recuperación.

3.6.3 Composición botánica de la ingesta colectada a nivel esofágico

En cuanto al material de estudio para la degradación se utilizó la ingesta colectada a nivel de la fistula esofágica de otras 6 llamas de la misma edad y variedad trabajo de investigación realizada por Achu (2003).

En los cuadros No. 3, 4 y 5 se muestra los cuadros la composición de la ingesta (la selectividad de especies de mayor preferencia y las partes de la planta) colectadas a nivel esofágico.

Cuadro No. 3 Las especies de mayor preferencia colectadas a nivel esofágico de las llamas

Especies forrajeras	Porcentaje (%)
<i>Festuca dichoclada</i>	25,70
<i>Calamagrostis crisantha</i>	16,66
<i>Stipa inconspicua</i>	12,09
<i>Nasella pubiflora</i>	7,73
<i>Poa gilgiana</i>	6,01
<i>Calamagrostis minima</i>	4,76
Otras especies	-

Fuente: Achu, (2003)

Los pastos de mayor preferencia por las llamas fueron las siguientes especies nativas y proporciones: *Festuca dichoclada*, 25,70%, *Calamagrostis crisantha* 16,66%, *Stipa inconspicua* 12,09%, *Nasella pubiflora* 7,73%, *Poa gilgiana* 6,01% *Calamagrostis mínima* 4,76% y otras especies en menor proporción en relación al 100% del contenido de la composición botánica de la ingesta de la llama.

Cuadro No. 4 Promedios de la selectividad de las partes de la planta por las llamas por grupos de pasto

Grupos de pastos	Promedios (%)		
	Hojas	Tallos	Flor
Gramíneas	71,08	2,29	6,77
Graminoides	8,27	0,07	0,33
Hierbas	8,19	0,01	0,16
Arbustos	0,03	2,72	0,08

Fuente: Achu (2003)

3.6.4 Composición química de la ingesta colectada a nivel esofágico

Los resultados de composición química de la ingesta seleccionadas por las llamas de las praderas nativas, colectada a nivel esofágico fueron utilizados para los cálculos de degradabilidad *in situ* en el primer compartimento, cuadro No. 5 y figura No. 3.

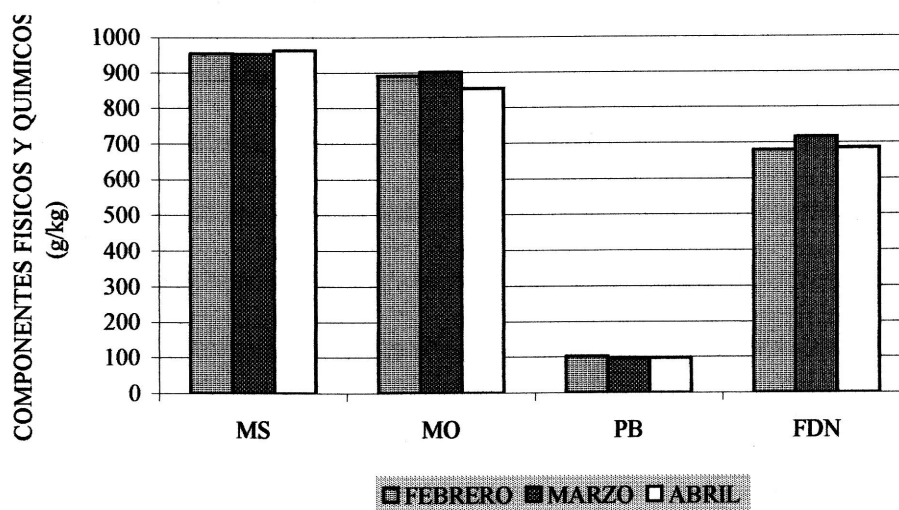
Cuadro No. 5 Análisis de componentes físicos y químicos de la ingesta colectada a nivel esofágico de la llama (g/kg)

Componentes	Meses			Media
	Febrero	Marzo	Abril	
Materia seca (g/kg)	954,3	953,5	963,5	957,1
Materia orgánica (g/kg)	891,1	901,1	854,6	882,3
Proteína bruta (g/kg)	102,1	94,8	97,1	98,0
Fibra detergente neutra (g/kg)	678,4	716,8	685,5	693,6

Fuente: Achu (2003)

Según el cuadro No. 5, muestra un promedio de 957,1 g/kg de materia seca (MS), 882,27 g/kg de materia orgánica, 98,00 g/kg de proteína bruta y 693,67 g/kg de fibra detergente neutra.

Figura No. 3 Componentes físicos y químicos de la ingesta colectada a nivel esofágico de la llama



3.6.5 Preparado de muestra

Para realizar el estudio de la degradabilidad *in situ* de pradera nativa, se utilizó la ingesta colectada a nivel esofágico de llamas pastoreadas en pastizales destinado para la presente investigación. La ingesta se secó al medio ambiente bajo sombra y en estufa a una temperatura de 65°C por un tiempo de 48 horas, se molieron hasta obtener 2 a 4 mm de tamaño de partículas, y se prepararon muestras de 3,5 g en cada bolsa para introducir al primer compartimento.

3.6.6 Fermentación en el primer compartimento

Los tiempos de fermentación ruminal de las muestras molidas fueron de: 0, 24, 48, 72 y 96 horas (4 días). En total se han distribuido 4 días/mes durante tres meses (cuadro No. 6).

El número de bolsas por cada tiempo de incubación fueron 2 para toda las horas con muestras y 2 bolsas con canicas (sin muestra) para 96 y 48 horas. En total fueron introducidas 14 bolsas por muestreo/mes.

La secuencia de la colocación de las muestras al primer compartimento fue en el orden de 96, 72, 48, 24 y 0 horas, todas asegurada a la cánula ruminal con una cuerda de nylon de 40 cm, con un intervalo de 5 minutos de llama a llama para evitar el error de tiempo de fermentación. La extracción de las muestras fue en conjunto en cada llama y de llama a llama con un intervalo de 5 minutos de la misma forma como se ha introducido las bolsas con muestra.

Cuadro No. 6 Distribución de tiempos de fermentación en el primer compartimento durante el estudio

Meses Semana	Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Domingo												
Lunes		96 h				96 h				96 h		
Martes		72 h				72 h				72 h		
Miércoles		48 h				48 h				48 h		
Jueves		24 h				24 h				24 h		
Viernes		0 h				0 h				0 h		
Sábado												

3.6.7 Secado, pesado y etiquetado

Una vez extraída las bolsas con muestra residual del primer compartimento después de las horas de fermentación se lavó con agua limpia y se procedió al oreo y secado en estufa a 65°C por 48 horas o hasta estabilizar el peso seco de las muestras. Posteriormente se pesó en una balanza de precisión, para luego sellar en envases nylon con su correspondiente identificación o etiquetado para análisis de laboratorio.

3.6.8 Análisis de laboratorio

Una vez realizado el ensayo de la degradabilidad *in situ* en las llamas se procedió al análisis de laboratorio para determinar la composición química de la muestra residual mediante análisis proximal de Weende que determina los componentes materia seca, materia orgánica y proteína bruta y análisis de Van Soest para determinar fibra detergente neutra.

3.6.8.1 Análisis de cenizas totales y materia orgánica

La ceniza es el residuo que quedó 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.

Procedimiento para determinar cenizas totales

- 1 Se secaron los crisoles limpios en el horno de incineración a 150°C durante dos horas, luego se llevó al desecador y se enfrió a temperatura ambiente. Se pesó muy pronto para evitar la absorción de la humedad, usando la pinza metálica para manipular los crisoles después de secar.
- 2 Se pesó por diferencia 1 g de muestra en los crisoles y se incineró en la mufla a una temperatura de 600°C durante 3 horas.
- 3 Una vez enfriado los crisoles se trasladó al desecador para el correspondiente pesado de los crisoles evitando en lo posible la absorción de humedad y se registró el peso.

Para calcular el porcentaje de cenizas totales se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de materia orgánica} = 100\% \text{ de muestra seca} - \% \text{ de ceniza}$$

3.6.8.2 Análisis de proteína bruta

El método empleado para la determinación de la proteína bruta en sustancia orgánica es el método Kjeldahl que esta basado en la cuantificación del nitrógeno total de una muestra. Este método es un proceso que se divide en tres etapas importantes: digestión, destilación y titulación.

Digestión. Para la digestión de las muestras se siguieron los pasos:

- 1 Secado de las muestras en horno a 65°C por 48 horas
- 2 Se pesó exactamente 0,2 g de muestra
- 3 Se envasó la muestra en papel filtro libre de nitrógeno
- 4 Se mezcló 1 g de sulfato cúprico ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y 9 g de sulfato de potasio (K_2SO_4) (perfectamente homogeneizados)
- 5 Se incorporó en el balón micro Kjeldahl el papel filtro libre de nitrógeno más 1 g de catalizador de oxidación para acelerar la reacción y 5 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y se homogeneizó
- 6 Se sometió a la ebullición en hornilla eléctrica por un tiempo aproximado de 1 hora hasta que quede de una coloración verde claro

Destilación

- 1 Preparado de reactivos:
 - a) Acido bórico (H_3BO_3) al 2%
 - Se pesó ácido bórico 5 g, luego se diluyó y se enrasó hasta 250 ml de agua destilada.
 - b) Hidróxido de sodio (NaOH) al 40%
 - Se pesaron 40 g (NaOH), y se enrasó hasta 100 ml de H_2O .
 - c) Indicador de punto final
 - Disolver 0,016 g de rojo de metilo y 0,083 g de verde de bromocresol en 100 ml de etanol.
- 2 La muestra digerida se debe vaciar en el balón de destilación lavando las paredes con un poco de agua destilada, aproximadamente un 25% de volumen en el balón de destilación.
- 3 Medir 7 ml de solución de ácido bórico al 2% en un matraz de 50 ml y agregar 4 gotas de indicador de punto final, hasta que quede de un color rozado con tendencia a morado, el cual se coloca debajo del destilador sumergiendo el tubo de recepción de nitrógeno.
- 4 Una vez colocada la muestra diluida en el destilador se incorporó el hidróxido de sodio al 40% del embudo contenedor hasta que quede de una coloración azul oscuro.
- 5 Una vez preparado la muestra llevar a ebullición por 40 minutos en el digestor.

Titulación

- 1 En una bureta cargar la solución del ácido clorhídrico al 0,4%.
- 2 Titular la muestra destilada, hasta que vire el color de verde a rojo claro.

Para calcular el porcentaje de proteína bruta se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ PB} = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Normalidad} \times \text{Miliequivalente del Nitrógeno} \times 100 \times 6,25}{\text{Gramos de muestra}}$$

3.6.8.3 Análisis de la fibra detergente neutra

La fibra detergente neutra es el residuo seco sobrante, después de la digestión de la muestra con soluciones específicas.

Preparado de la solución fibra detergente neutra (FDN):

- 1 Pesar 2 g de hidróxido de sodio, 7,3 g de etilenedimonotetraacético EDTA ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$) y 3,4 g de tetraborato de sodio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), diluir en 80 ml de agua destilada tibia.
- 2 Pesar 2,3 g de fosfato disódico ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), diluir en 13 ml de agua destilada caliente.
- 3 Pesar 15 g de lauril de sulfato de sodio ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_4\text{SN}$) y diluir en 0,2 litros de agua destilada.

- 4 Adicionar lentamente 5 ml de etilen glicol monoetil éter ($C_4H_{10}O_2$) a la solución total, en el momento de incorporar el lauril de sulfato.
- 5 Las 2 soluciones deben mezclarse en un matraz de 1000 ml; posteriormente agregar lauril de sulfato a través de un embudo desde la base del matraz y enrasar con agua destilada.
- 6 Dejar en reposo 12 horas, y el pH final debe ser neutro.

Procedimiento para determinar la fibra detergente neutra (FDN):

- 1 Se pesó 0,5 g de muestra, previamente tamizada en una malla de 1 mm, y verter en el balón digestor.
- 2 Se adicionó 100 ml de solución de FDN sobre la muestra, y llevar a ebullición por 1 hora.
- 3 Luego se lavó (por filtración al vacío) con agua destilada caliente (90 a 100°C) 4 veces y las 2 últimas se lavó con acetona.
- 4 En los crisoles previamente secos y pesados se traspasó la totalidad restante de la muestra con ayuda de una espátula.
- 5 Los crisoles con muestra se han secado en la mufla a 65°C durante 72 horas hasta adquirir materia seca.
- 6 Una vez pesado el crisol más la muestra seca se ha incinerado en la mufla durante 3 horas a 600°C.

Para calcular el porcentaje de fibra detergente neutra se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ FDN} = \frac{(\text{Peso crisol} + \text{residuo}) - (\text{peso crisol} + \text{ceniza})}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

En todo el trabajo de investigación se realizaron 45 análisis, para muestras residuales y 3 muestras de los alimentos seleccionados por las llamas fistulados a nivel esofágico. De las 45 muestras residuales: 15 corresponde a cada uno de los meses, con 3 repeticiones en los 5 horarios de fermentación en el primer compartimento.

3.7 Factores de estudio

Los factores de estudio en la presente investigación son:

Meses de evaluación	:	Febrero, marzo y abril
Tiempos de fermentación	:	0, 24, 48, 72 y 96 horas

3.8 Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se consideraron en la degradabilidad *in situ* en llamas son:

- Degradabilidad *in situ* de materia seca (DISMS) en g/kg.
- Degradabilidad *in situ* de materia orgánica (DISMO) en g/kg.
- Degradabilidad *in situ* de proteína bruta (DISPB) en g/kg.
- Degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra (DISFDN) en g/kg.

3.9 Cálculo de degradabilidad *in situ* (DIS) de materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB) y fibra detergente neutra (FDN)

Para determinar los variables de estudio de la presente investigación se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$\text{DIS MS} = \frac{\text{Peso MS inicial} - \text{peso MS residual}}{\text{Peso MS inicial}} \times 100$$

$$\text{DIS MO} = \frac{\text{Peso MO inicial} - \text{peso MO residual}}{\text{Peso MO inicial}} \times 100$$

$$\text{DIS PC} = \frac{\text{Peso PB inicial} - \text{peso PB residual}}{\text{Peso PB inicial}} \times 100$$

$$\text{DIS FDN} = \frac{\text{Peso FDN inicial} - \text{peso FDN residual}}{\text{Peso FDN inicial}} \times 100$$

3.10 Duración de la investigación

El trabajo de la investigación tuvo una duración de 14 meses a partir del mes de octubre del año 2000 hasta noviembre del 2001, el trabajo de campo se realizó en la época lluviosa, durante los meses de Febrero, Marzo y Abril del 2001.

3.11 Diseño experimental

La interpretación de resultados de los parámetros (g/kg de materia seca, g/kg de materia orgánica, g/kg de proteína bruta y g/kg de fibra detergente neutra), se efectuaron

mediante el análisis factorial de $3M \times 5H = 15$ tratamientos (con 3 repeticiones), bajo el diseño completamente al azar y cuyo modelo es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

α_i = Factor mes de evaluación (febrero, marzo y abril)

β_j = Factor tiempo de fermentación (0, 24, 48, 72, y 92 horas)

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción entre factor mes de evaluación y tiempo de fermentación

ϵ_{ij} = Error experimental.

Para la comparación de medias de degradabilidad de los componentes materia seca, materia orgánica, proteína bruta y fibra detergente neutra del pastizal de la pradera nativa en los diferentes tiempos de degradabilidad en los tres meses de estudio se utilizó la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$).

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas

Los resultados de la degradabilidad *in situ* de la materia seca en el primer compartimento (I-C) en llamas pastoreada en pradera nativa durante los meses de febrero, marzo y abril de la época lluviosa se muestra en el cuadro No. 7.

Cuadro No. 7 Degradabilidad *in situ* de la materia seca de la pradera nativa en llamas (g/kg)

Meses	Llamas	Tiempos de fermentación (h)				
		0	24	48	72	96
Febrero	1	138,60	536,60	643,20	608,00	677,50
	2	371,10	466,10	470,50	666,90	752,00
	3	186,50	568,90	634,80	663,70	713,40
Media		232,07	523,87	582,83	646,20	714,30
Marzo	1	177,00	444,20	635,20	765,60	798,80
	2	183,30	397,20	713,60	754,60	763,10
	3	213,40	477,00	717,30	761,30	764,40
Media		191,23	439,47	688,70	760,50	775,43
Abril	1	216,70	607,40	709,00	750,60	779,60
	2	211,90	616,10	710,80	735,20	749,80
	3	248,80	642,90	723,80	760,10	777,10
Media		225,80	622,13	714,53	748,63	768,83

Según el análisis de varianza (ANVA) resultaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,05$) en la degradabilidad *in situ* de materia seca para los factores entre meses de evaluación, tiempos de fermentación y efecto de interacción entre el factor meses de evaluación por tiempos de fermentación de la pradera nativa en llamas (cuadro No. 8).

El coeficiente de variabilidad de 8.47% muestra que los datos obtenidos de la investigación está en los rangos de aceptación.

Se rechaza la hipótesis planteada en la presente investigación, porque existen diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0,05$) entre meses de evaluación y tiempos de fermentación.

Cuadro No. 8 ANVA para la degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F.
Mes (A)	2	43941,82	21970,91	9,25	0,0007 **
Fermentación (B)	4	1715048,15	428762,04	180,55	0,0001 **
Interacción (A x B)	8	68779,10	8597,39	3,62	0,0047 **
Error experimental	30	71242,06	2374,73		
TOTAL	44	1899011,12			

C.V. = 8,47%

Las diferencias altamente significativas (cuadro No. 8), no fueron analizados por la prueba de comparación de medias, por que los resultados de los cálculos estadísticos de la degradabilidad *in situ* del factor mes de evaluación no representa a los valores reales; es decir incluye en el promedio los valores extremos de los tiempos de fermentación (0, 24, 48, 72 y 96 horas), por tanto este análisis se realiza mediante la prueba de comparación de medias de los efectos simples.

4.1.1 Degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

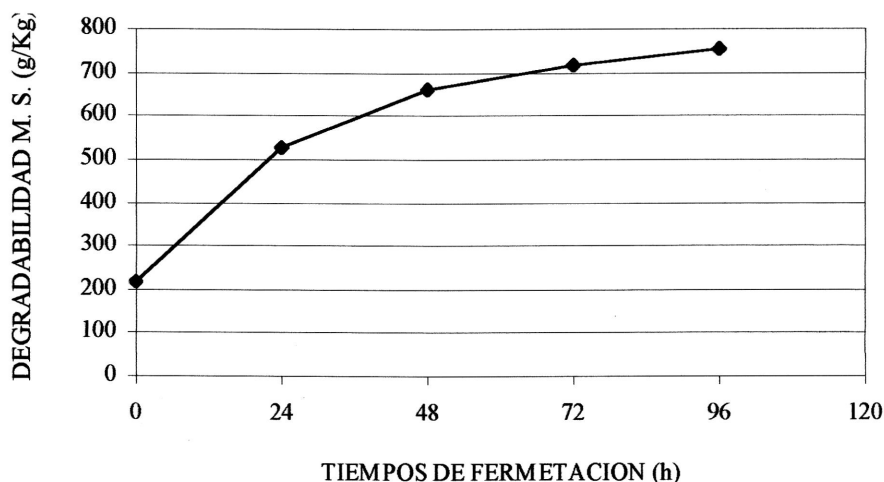
Los promedios de degradabilidad *in situ* de materia seca en llamas por efecto del factor tiempos de fermentación evaluados, fueron analizados por la prueba de comparación de medias Duncan (cuadro No. 9). A las 96 y 72 horas, fueron similares con 752,85 y 718,44 g/kg, respectivamente, y superiores a los promedios de 48, 24 y 0 horas de fermentación.

Cuadro No. 9 Comparación de medias Duncan de degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

Grupo Duncan	Media (g/kg)	No. De Observaciones	Factor tiempos de fermentación (h)
A	752,85	9	96
A	718,44	9	72
B	662,02	9	48
C	528,49	9	24
D	216,37	9	0

Según la figura No. 4, a las 72 y 96 horas de fermentación se da la máxima degradabilidad de materia seca; sin embargo la mayor velocidad de degradación de materia seca se realiza entre 0 y 24 horas de fermentación seguido de 48 horas; luego la degradación disminuye considerablemente con una tendencia a estabilizarse a partir de la 96 horas, es decir los alimentos a partir de esta hora se degradan en mínimas proporciones.

Figura No. 4 Degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación (g/kg)



La Degradabilidad *in situ* de materia seca fue superior a las 96 horas de fermentación, el cual se atribuye a los efectos del mayor tiempo de retención de la digesta en el primer compartimento de la llama y a la exposición de calidad y cantidad de microorganismos

(microflora ruminal); según Kayouli (1991), indica que los camélidos disponen de menor número de protozoos pero de diferente composición o diversidad.

Los valores de degradabilidad *in situ* obtenidos fueron menores a los encontrados por los autores Chucos y Aquino (1996) que reportan 887 g/kg para pastizal nativo; y Bautista (1996) encontró 853 g/kg en *Medicago sativa* a las 42 horas, 905 g/kg en *Phalaris tuberosa* a las 71 horas y 857 g/kg en *Avena sativa* a las 78 horas de degradabilidad potencial de materia seca en llamas.

Estas diferencias observadas probablemente son debidas a que los autores citados trabajaron con animales de diferentes edades (seis años) a los utilizados en este estudio, otros factores que se atribuyen son: la diferencia en la composición botánica seleccionada por las llamas, bajas temperaturas y altas precipitaciones que hayan influido a nivel fisiológico del animal.

4.1.2 Efecto de interacción del factor mes por tiempos de fermentación de pradera nativa en llamas

De acuerdo al cuadro No. 8, existe diferencia altamente significativa para la interacción mes de evaluación por tiempos de fermentación (AB) de la degradabilidad *in situ* de materia seca. Esta diferencia estadística se analiza a través de los efectos simples del factor mes de evaluación (A) en los niveles del factor tiempos de fermentación (B) y de los efectos simples del factor tiempos de fermentación (B) en niveles del factor meses de evaluación (A) a un nivel de significancia de 0,05.

El análisis de varianza de los efectos simples (cuadro No. 10), muestra diferencias altamente significativas para 24 y 48 horas de fermentación en los meses febrero, marzo y abril ($P \leq 0,05$) y diferencia significativa para la degradabilidad *in situ* a las 72 horas de

fermentación; mientras a las 0 y 96 horas de fermentación las diferencias son no significativas durante los meses de evaluación.

El análisis de efecto simple también muestra que la degradabilidad *in situ* de materia seca varía durante los tiempos de fermentación en los diferentes meses de evaluación a un nivel de significación de 0,05.

Cuadro No. 10 ANVA para el efecto de interacción de los factores mes de evaluación por tiempos de fermentación de la degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	F. 0,05
Meses (0 h)	2901,49	2	1450,75	0,61	3,32 NS
Meses (24 h)	50210,28	2	25105,14	10,57	3,32 **
Meses (48 h)	29220,01	2	14610,01	6,15	3,32 **
Meses (72 h)	23309,39	2	11654,70	4,91	3,32 *
Meses (96 h)	6691,71	2	3345,86	1,41	3,32 NS
Tiempos de fermentación (febrero)	416510,03	4	104127,51	43,85	2,69 *
Tiempos de fermentación (marzo)	759240,73	4	189810,18	79,93	2,69 *
Tiempos de fermentación (abril)	608240,73	4	152061,50	64,03	2,69 *
Error	71242,06	30	2374,74		

De acuerdo a la prueba de comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles del factor horas de fermentación entre los meses de evaluación de la degradabilidad *in situ* (cuadro No. 11). A las 24 horas de fermentación la degradabilidad de materia seca del mes de abril es superior al mes de febrero y el mes de marzo inferior a los anteriores con 622,13; 523,87 y 439,47 g/kg respectivamente.

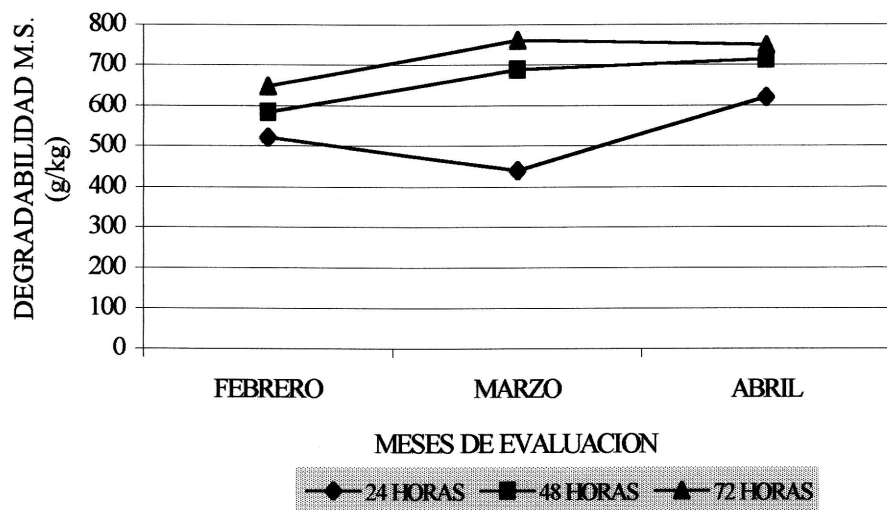
La degradabilidad de materia seca a las 48 horas de fermentación es similar entre los meses de abril y marzo con 714,53 y 688,70 g/kg, respectivamente y superior al mes de febrero con 582,83 g/kg.

La degradabilidad *in situ* de la materia seca a las 72 horas de fermentación durante el mes de marzo y abril fueron similares estadísticamente con 760,50 y 748,63 g/kg, respectivamente y superior al mes de febrero con 646,20 g/kg.

Cuadro No. 11 Comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación de la degradabilidad *in situ* de la materia seca

Grupos Duncan	Media (g/kg)	Efectos simples
A	622,13	<u>A las 24 horas de fermentación</u>
B	523,87	Abril
C	439,47	Febrero
		Marzo
A	714,53	<u>A las 48 horas de fermentación</u>
A	688,70	Abril
B	582,83	Marzo
		Febrero
A	760,50	<u>A las 72 horas de fermentación</u>
A	748,63	Marzo
B	646,20	Abril
		Febrero

Figura No. 5 Degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas durante los meses de evaluación por tiempos de fermentación (g/kg)



En la figura No. 5, se observa la degradabilidad *in situ*. A las 24 horas existe mayor degradabilidad de materia seca en el mes de abril, seguido por el mes de febrero y baja degradación en el mes de marzo. Por otra parte, la mayor degradación se presentó a las 48 horas en el mes de abril, seguido con muy poca variación en el mes de marzo y menor grado de degradabilidad en el mes de febrero. Para el caso de 72 horas de fermentación, la mayor degradabilidad se da también en el mes de marzo, luego el mes de abril y en el mes de febrero existe menor degradabilidad de materia seca.

En llamas la digestibilidad *in situ* de materia seca está relacionado con la selectividad de su dieta. El consumo de las especies gramíneas del mes de febrero a abril tiene una variación descendente (84,95; 80,62 y 74,83%) donde la degradabilidad es inversamente proporcional, del mes de febrero a abril tiene una tendencia a ascenso de menor a mayor degradación esto está relacionado con el consumo de gramínoideas, hierbas y arbustos (15,05; 10,38 y 25,17%) (Achu 2003).

Por tanto se deduce, que la menor digestibilidad de febrero se debe a que en las paredes celulares de las gramíneas se encuentran la celulosa y la hemicelulosa que no puede ser digerido en su mayor proporción por el sistema digestivo, mientras que en los meses de marzo y abril la mayor digestibilidad se atribuye al incremento considerable del consumo de gramínoideas, hiervas y otros que son especies suculentos y palatables.

Para contrastar los promedios del tiempo de fermentación de la degradabilidad *in situ* en llamas por efectos simples del factor meses de evaluación en los niveles de los tiempos de fermentación, se efectuó el análisis por la prueba de comparación de medias Duncan (cuadro No. 12).

Los promedios de degradabilidad *in situ* de la materia seca de la pradera nativa en llamas, fueron similares a las 96 y 72 horas de fermentación en los meses febrero, marzo y abril con 714,30 y 646,20; 775,43 y 760,50; y 768,83 y 748,43 g/kg, respectivamente. Los

promedios a las 72 horas también fueron similares a las 48 horas de fermentación en los meses febrero y marzo con 582,83 y 688,70 g/kg, excepto en el mes de abril que fue similar a las 96 y 48 horas de fermentación.

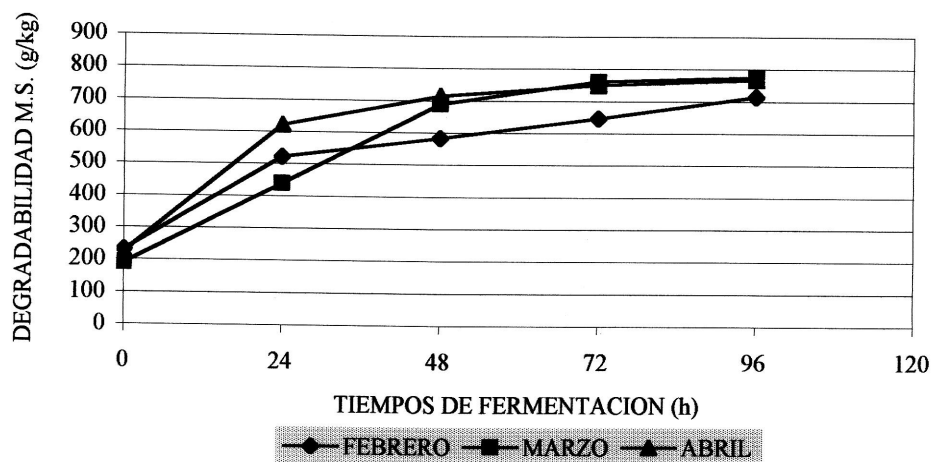
Cuadro No. 12 Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación de la degradabilidad *in situ* de la materia seca

Grupos Duncan	Media (g/kg)	Efectos simples
		<u>Tiempos de fermentación en febrero</u>
A	714,30	96 horas
A B	646,20	72 horas
B C	582,83	48 horas
C	523,87	24 horas
D	232,07	0 horas
		<u>Tiempos de fermentación en marzo</u>
A	775,43	96 horas
A B	760,50	72 horas
B	688,70	48 horas
C	439,47	24 horas
D	191,23	0 horas
		<u>Tiempos de fermentación en abril</u>
A	768,83	96 horas
A	748,63	72 horas
A	714,53	48 horas
B	622,13	24 horas
C	225,80	0 horas

En la figura No. 6, a las 0 horas en los meses de febrero, marzo y abril presentó estadísticamente medias similares por efecto de solubilidad inicial de la degradabilidad *in situ* de materia seca, respecto a las 24 horas que tuvo mayor degradabilidad en el mes de abril, seguido por el mes de febrero y con menor degradación fue en el mes de marzo. A las 48 horas de fermentación la degradabilidad ascendió de manera acelerada en el mes de marzo seguido por el mes de abril, y la degradabilidad en el mes de febrero fue inferior a los demás meses de evaluación.

A las 72 y 96 horas, presentaron similares resultados de degradabilidad en los meses de marzo y abril, con un leve ascenso entre tiempos de fermentación, pero, no existe diferencias estadísticas entre ellas, mientras, que en el mes de febrero a las 72 y 96 horas fueron inferiores, con un ascenso ligeramente marcado como muestra la figura No. 6.

Figura No. 6 Degradabilidad *in situ* de materia seca de la pradera nativa en llamas durante los tiempos de fermentación por mes de evaluación (g/kg)



En el cuadro No. 11, se observan diferencias estadísticas en la comparación de medias de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación resultando mayor degradabilidad en el mes de abril a las 24 y 48 horas de fermentación; debido probablemente, a la selectividad de la llama en la composición de su dieta que tiene mayor consumo de hojas de hierbas, graminoídes y arbustos desde el mes de febrero a abril, y el consumo descendente de gramíneas.

El consumo de gramíneas disminuye debido a la mayor presencia de lignina e incrementa el consumo de especies de estrato bajo; por esta razón, la degradabilidad es mayor en el mes de abril. En todas las plantas aumenta la lignina cuando completa su desarrollo fenológico.

La diferencia estadística de medias de los efectos simples de los niveles del factor meses de evaluación entre el factor tiempos de fermentación (cuadro No. 12), es muy marcada a las 96 y 72 horas de fermentación, obteniéndose mayor nivel de degradación, resultado que evidencia, que a mayor tiempo de fermentación mayor es la degradabilidad de materia seca, sin embargo, entre 0 y 24 horas durante todo los meses de estudio se observa mayor nivel de degradación de materia seca seguido por 48 horas, luego disminuye progresivamente los niveles de degradación.

Respecto a los meses, entre 0, 24 y 48 horas de fermentación la mayor velocidad de degradación de materia seca se presenta en el mes de abril, seguido de febrero y marzo, este resultado se atribuye al consumo selectivo de plantas por las llamas según la disponibilidad de especies de plantas aptos para consumo en la pradera nativa. En los meses de febrero y marzo las llamas consumen mayor proporción de gramíneas especies que incrementan su contenido de fibra (lignina) a medida que va alcanzando su madurez fisiológico situación que influye en el descenso de la degradabilidad.

Por otra parte las partículas alimenticias de la ingesta permanecen dentro de los compartimentos del estómago de las llamas mayor tiempo y están en constante agitación que facilita mayor y mejor aprovechamiento de los microorganismos. Estos resultados son corroborados por Hugarte (1996) y Church (1973), que indican entre 0, 42 y 2,65 días de permanencia de la ingesta en rumen-retículo de los rumiantes.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, son superiores a los reportados por Molina, Astorga y Bryant (1985), quienes encontraron $512,2 \pm 17,5$ g/kg pastoreadas en la pradera nativa. Huisa, Farfán y Bryant (1985), en la época lluviosa obtuvieron 600 y 640 g/kg de MS, también pastoreadas de la pradera nativa. En resumen estos resultados son inferiores a los resultados obtenidos en la presente investigación a las 72 y 96 horas, probablemente se deba al consumo de diferentes especies y proporción de partes (hoja, flor y tallo) de la vegetación forrajera de la pradera nativa.

4.2 Degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas

Los resultados de degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas durante los meses febrero, marzo y abril de la época lluviosa por tiempo de fermentación se muestra en el cuadro No.13.

Cuadro No. 13 Degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas (g/kg)

Meses	Llamas	Tiempos de fermentación (h)				
		0	24	48	72	96
Febrero	1	94,30	533,30	648,60	644,40	721,40
	2	348,80	461,80	486,20	687,80	769,10
	3	185,60	595,00	670,20	701,00	746,20
Media		209,57	530,03	601,67	677,73	745,57
Marzo	1	146,80	427,30	637,60	769,40	812,90
	2	138,40	387,30	715,80	762,30	775,20
	3	183,90	460,20	718,60	771,50	777,90
Media		156,37	424,93	690,67	767,73	788,67
Abril	1	55,90	545,60	665,70	735,50	782,50
	2	226,50	625,60	721,70	753,40	787,80
	3	236,00	645,60	732,50	770,00	801,20
Media		172,80	605,60	706,63	752,97	790,50

El análisis de varianza (cuadro No. 14), muestra, que existe diferencia altamente significativa para el factor tiempos de fermentación e interacción entre meses de evaluación por tiempos de fermentación ($P \leq 0,05$); mientras que, para el factor mes de evaluación existe diferencia no significativa ($P \geq 0,05$). Por tanto se acepta la hipótesis para el factor meses de evaluación y se rechaza la hipótesis para el factor tiempos de fermentación en la degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas.

Cuadro No. 14 ANVA para la degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F.
Mes (A)	2	12124,03	6062,01	1,38	0,2682 NS
Fermentación (B)	4	1760950,41	440237,60	99,90	0,0001 **
Interacción (A x B)	8	148778,20	18597,27	4,22	0,0018 **
Error experimental	30	13226,03	4406,87		
TOTAL	44	2054058,68			

C.V. = 11,35%

El coeficiente de variabilidad es de 11,35%, que está en el rango aceptable para los datos obtenidos en la presente investigación.

La diferencia no significativa del factor mes de evaluación de la degradabilidad *in situ* de materia orgánica se debe a que los animales fueron de la misma edad (tres años), variedad (k'ara) y se utilizaron la ingesta colectada del mismo pastizal nativo.

4.2.1 Degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

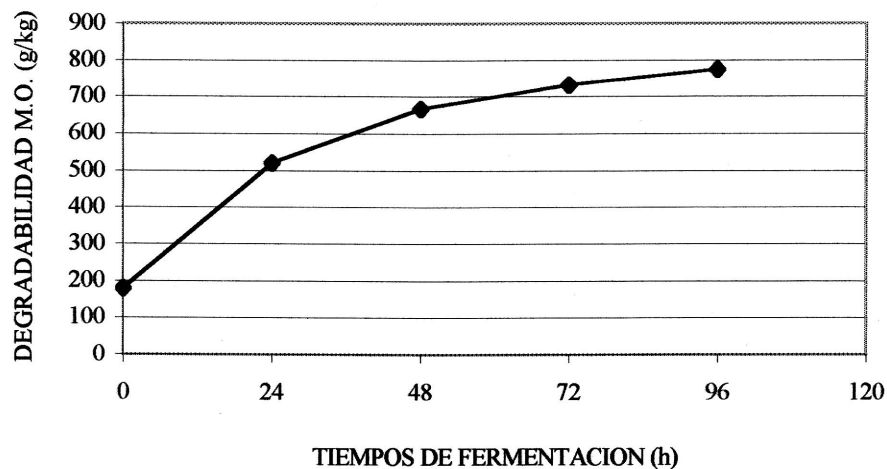
El cuadro No. 15, muestra, la comparación de medias Duncan ($P \leq 0,05$) de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica, entre diferentes tiempos de fermentación. La degradabilidad a las 96 y 72 horas de fermentación, fueron estadísticamente similares con 774,91 y 732,81 g/kg y superiores a las 48, 24 y 0 horas de fermentación que tienen promedios 666,32; 520,19 y 179,58 g/kg, respectivamente.

Cuadro No. 15 Comparación de medias Duncan de degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

Grupo Duncan	Media (g/kg)	No de observaciones	Factor tiempos de fermentación (h)
A	774,91	9	96
A	732,81	9	72
B	666,32	9	48
C	520,19	9	24
D	179,58	9	0

En la figura No. 7, a las 96 y 72 horas de fermentación se da la máxima degradabilidad de materia orgánica, sin embargo la mayor velocidad de degradación de materia orgánica fue entre 0 y 24 horas de fermentación seguido de 48 horas; luego la degradación disminuye sustancialmente con una degradación muy leve.

Figura No. 7 Degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación (g/kg)



4.2.2 Efectos simples de interacción del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación de la pradera nativa en llamas

En el cuadro No. 14 la interacción mes de evaluación por tiempos de fermentación (AB) estadísticamente presenta diferencias altamente significativas, este resultado fue

analizado por efectos simples del factor mes de evaluación (A) en los niveles del factor tiempo de fermentación (B) y de los efectos simples del factor tiempos de fermentación (B) en los niveles del factor mes de evaluación (A) a un nivel de significación de 0,05.

El análisis de efectos simples (cuadro No. 16), muestra, que existe diferencias significativas entre los meses de evaluación por tiempos de fermentación para la degradabilidad *in situ* a las 24 horas y diferencias no significativas a las 0, 48, 72 y 96 horas de fermentación de materia orgánica. El análisis de efectos simples entre tiempos de fermentación, y mes de evaluación presenta diferencias significativas en la degradabilidad *in situ* de materia orgánica ($P \leq 0,05$).

Cuadro No. 16 ANVA para el efecto de interacción de los factores mes de evaluación por tiempos de fermentación en la degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	F. 0,05
Meses (0 h)	4452,09	2	2226,05	0,51	3,32 NS
Meses (24 h)	49396,78	2	24698,39	5,60	3,32 *
Meses (48 h)	19193,96	2	9596,98	2,18	3,32 NS
Meses (72 h)	13978,11	2	6989,06	1,59	3,32 NS
Meses (96 h)	3879,98	2	1939,99	0,44	3,32 NS
Tiempos de fermentación (febrero)	520447,97	4	130111,99	29,52	2,69 *
Tiempos de fermentación (marzo)	880551,90	4	220137,98	49,95	2,69 *
Tiempos de fermentación (abril)	760285,41	4	190071,35	43,13	2,69 *
Error	132206,03	30	4406,87		

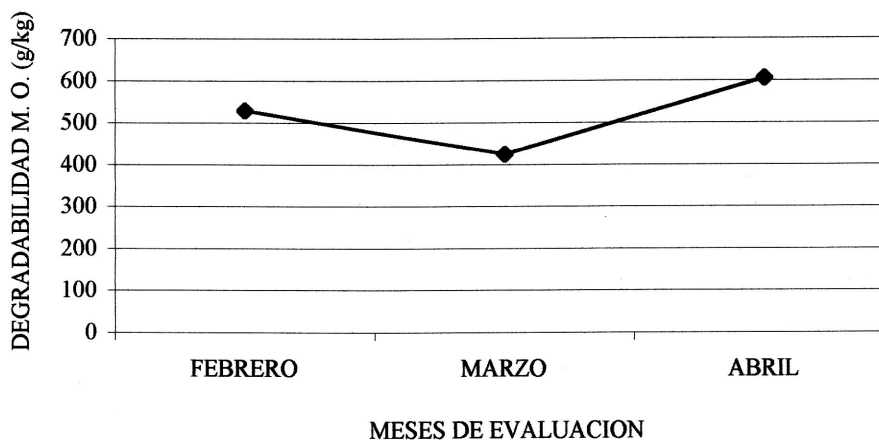
La degradabilidad *in situ* de la pradera nativa en llamas a las 24 horas de fermentación (cuadro No. 17), fue superior el mes de abril con 605,60 g/kg, respecto al mes de marzo y similar al mes de febrero con 530,03 g/kg, en tanto, el promedio del mes de marzo con 424,93 g/kg es inferior al promedio del mes de febrero.

Cuadro No. 17 Comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación (24 horas) de la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica

Grupos Duncan	Promedio (g/kg)	Horas de fermentación (24 horas durante los meses)
A	605,60	Abril
A	530,03	Febrero
B	424,93	Marzo

La figura No. 8, ilustra los resultados de la degradabilidad *in situ* de materia orgánica a las 24 horas de fermentación en los meses de evaluación estudiados.

Figura No. 8 Degradabilidad *in situ* de la materia orgánica de la pradera nativa en llamas durante los meses de evaluación por tiempos de fermentación en 24 h (g/kg)



La mayor degradabilidad de materia orgánica, se registró durante el mes de abril, seguido por el mes de febrero con una degradación intermedia; en tanto, que en el mes de marzo existe baja degradabilidad de la materia orgánica. Resultado que probablemente se deba al nivel fisiológico del animal, como respuesta a los cambios climáticos, como ser: altas precipitaciones, bajas temperaturas, etc.

La mayor degradación en el mes de abril, se atribuye a que en esta época, las especies consumidas por las llamas de la pradera nativa alcanzan el máximo desarrollo en su ciclo fenológico, que se caracterizan por un alto contenido de fibra en la pared celular, y la consecuente mayor contenido de materia orgánica y menor cantidad de cenizas; en conclusión el contenido de cenizas es inversamente proporcional al contenido de fibra.

Para este horario de fermentación no existe información bibliográfica sobre degradación a las 24 horas en pastizales de praderas nativas.

Cuadro No. 18 Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación en la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica

Grupos Duncan	Media (g/kg)	Efectos simples
		<u>Tiempos de fermentación en febrero</u>
A	745,57	96 horas
A B	677,73	72 horas
B C	601,67	48 horas
C	530,03	24 horas
D	209,57	0 horas
		<u>Tiempos de fermentación en marzo</u>
A	788,67	96 horas
A	767,73	72 horas
A	690,67	48 horas
B	424,93	24 horas
C	156,37	0 horas
		<u>Tiempos de fermentación en abril</u>
A	790,50	96 horas
A	752,97	72 horas
A B	706,63	48 horas
B	605,60	24 horas
C	172,80	0 horas

Los resultados (cuadro No. 18) de comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación en la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica de la pradera nativa en llamas en el mes de febrero presentó, superioridad a las 96 horas de fermentación con 745,57 g/kg, respecto a

las 48, 24 y 0 horas de fermentación y fue estadísticamente similar al promedio de las 72 horas con 677,73 g/kg y esto es similar al promedio de 48 horas con 601,67 g/kg que son superiores a las 24 y 0 horas con 530,03 y 209,59 g/kg, respectivamente.

En el mes de marzo la degradabilidad *in situ* a las 96, 72 y 48 horas, estadísticamente son similares con 788,67; 767,73 y 690,67 g/kg, respectivamente, seguido por las 24 con 424,93 y a las 0 horas es inferior a todos con 156,37 g/kg.

Para el mes de abril, las comparaciones de medias Duncan, a las 96, 78 y 48 horas de fermentación son similares con 790,50; 752,97 y 706,63 g/kg, respectivamente, y superiores a las 24 y 0 horas. Para las 48 y 24 horas las diferencias estadísticamente son similares; y a las 0 horas resultó ser inferior a todos con 172,80 g/kg.

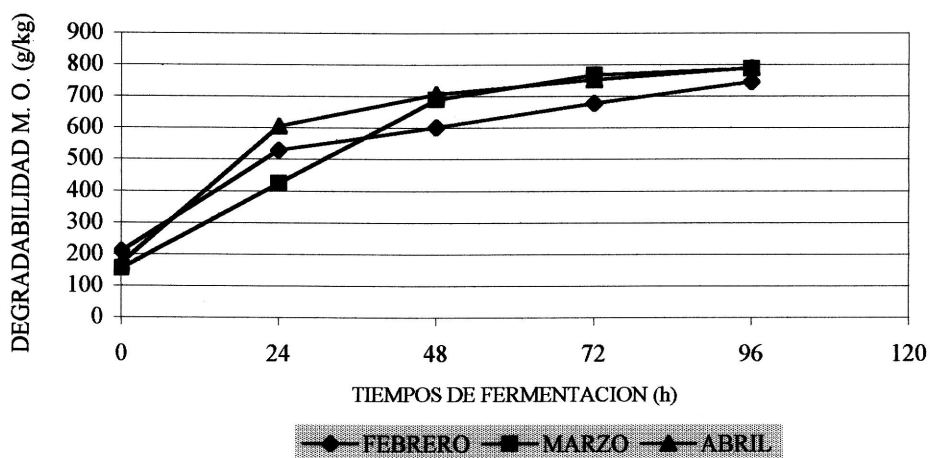
La figura No. 9, ilustra los resultados de la degradabilidad *in situ* de materia orgánica, observándose que a las 96 horas se logra mayores niveles de degradabilidad de materia orgánica. Sin embargo entre 0 y 24 de fermentación se obtiene mayor velocidad de degradación seguido de 48, 72 y 96 horas, es decir que a medida que incrementa el tiempo de fermentación la velocidad de degradación va disminuyendo en todos los meses.

Respecto a los tiempos de fermentación por meses de evaluación, a las 24 horas de fermentación la degradabilidad es superior en el mes de abril seguido por el mes de febrero y marzo; a las 48 horas se presenta similar comportamiento al de 24 horas.

A partir de las 72 a 96 horas de fermentación la degradabilidad de los pastos nativos alcanzó su nivel máximo, luego tiende a estabilizarse, estadísticamente la degradabilidad es similar en los tres meses, aunque numéricamente se observa que el mes de febrero es inferior.

Este comportamiento de la degradabilidad de la materia orgánica probablemente se deba a los factores dependientes del alimento como contenido de celulosa que influye en el coeficiente de degradabilidad de la materia orgánica que disminuye cuando la celulosa del alimento aumenta. Los vegetales incrementan su contenido de celulosa y lignina al finalizar su estado fenológico, en consecuencia, a mayor desarrollo fenológico serán menos digestibles y nutritivos.

Figura No. 9 Degradabilidad *in situ* de materia orgánica de la pradera nativa en llamas durante los tiempos de fermentación por mes de evaluación



Para los promedios de efectos simples de los niveles del factor meses de evaluación en los horarios de fermentación la mayor degradación fue a las 96 horas, similar estadísticamente a las 72 horas de fermentación, probablemente debido, por el efecto de mayor tiempo de retención y mayor exposición frente a los microorganismos del primer compartimento.

Los resultados de degradabilidad *in situ* de materia orgánica encontrados en la presente investigación, resultan ser inferior, a los reportados por Chura (1997) quién utilizando la ingesta de pastizal nativo en época seca (septiembre, octubre y noviembre) en alpacas,

con una degradabilidad de 865, 856 y 867 g/kg de materia orgánica en 92, 74 y 91 horas de fermentación. Asimismo, Bautista (1996) utilizó similar sustrato (ingesta de pasto natural) y sistema de alimentación (pastoreo en pastizal nativo) en llamas, obtuvo una degradabilidad potencial de 890, 877 y 873 g/kg para la materia orgánica a las 74, 73 y 72 horas de fermentación en el primer compartimento.

Estas diferencias se atribuyen a la época de estudio, y fisiográficamente a la región (Cerro Cachaca) donde la baja temperatura, precipitaciones altas y continuas, y la composición nutritiva de los alimentos son diferentes a las condiciones de estudios realizados por los autores mencionados.

4.3 Degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas

En el cuadro No. 19, se observa los resultados de degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas durante los meses febrero, marzo y abril por tiempos de fermentación.

Cuadro No. 19 Degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas (g/kg)

Meses	Llamas	Tiempos de fermentación (h)				
		0	24	48	72	96
Febrero	1	528,90	805,80	883,20	915,90	938,10
	2	429,90	648,50	740,20	884,10	929,50
	3	495,20	821,80	878,70	918,60	940,10
Media		484,67	758,70	834,03	906,20	935,90
Marzo	1	474,67	747,10	859,20	937,40	954,50
	2	285,40	623,50	864,00	919,90	930,40
	3	503,90	773,20	909,30	939,70	946,00
Media		421,33	714,60	877,50	932,33	943,63
Abril	1	599,00	879,50	886,80	954,00	964,80
	2	428,90	803,80	879,10	924,60	936,40
	3	271,10	758,30	859,80	904,40	926,40
Media		433,00	813,87	875,23	927,67	942,53

El análisis de varianza (cuadro No. 20), muestra diferencias altamente significativa para la degradabilidad *in situ* de proteína bruta entre tiempos de fermentación ($P \leq 0,05$), mientras que, para el factor mes de evaluación y la interacción de meses de evaluación por tiempos de fermentación existe diferencias no significativas ($P \geq 0,05$).

Cuadro No. 20 ANVA para la degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F.
Mes (A)	2	24747,97	12373,98	0,95	0,3981 NS
Fermentación (B)	4	1103526,29	275881,57	21,18	0,0001 **
Interacción (A x B)	8	59396,15	7424,52	0,57	0,7939 NS
Error experimental	30	390804,88	13026,83		
TOTAL	44	1778475,28			

C.V. = 14,48%

El coeficiente de variabilidad de 14,48%, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos del presente trabajo de investigación.

4.3.1 Degradabilidad *in situ* de la proteína bruta de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

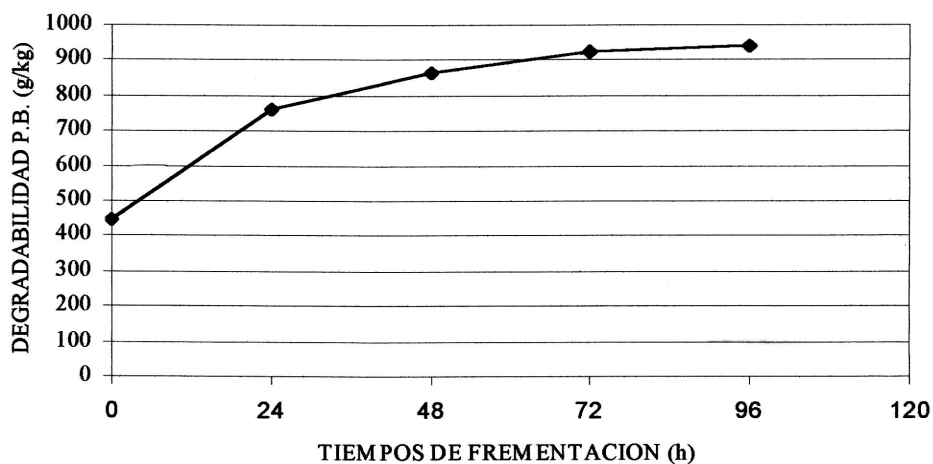
Según el cuadro No. 21, los promedios de la degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas por efecto del factor tiempos de fermentación a las 96, 72 y 48 horas de fermentación estadísticamente son similares con 940,69; 922,07 y 862,25 g/kg; a las 48 horas también es similar a las 24 horas de fermentación y a las 0 horas es inferior a toda las anteriores con 446,33 g/kg de proteína bruta.

Cuadro No. 21 Comparación de medias Duncan de degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

Grupos Duncan	Media (g/kg)	No. De observaciones	Factor tiempos de fermentación (h)
A	940,69	9	96
A	922,07	9	72
A B	862,25	9	48
B	762,25	9	24
C	446,33	9	0

La degradabilidad *in situ* de proteína bruta (figura No. 10), la mayor velocidad de degradación se realiza entre las 0 y 24 horas de fermentación seguido de 48 horas; luego la degradación disminuye considerablemente con tendencia a estabilizarse a partir de las 96 horas; es decir los alimentos a partir de esta hora se degradan en mínimas proporciones; por tanto, la máxima degradabilidad de la proteína bruta es hasta las 72 y 96 horas de fermentación.

Figura No. 10 Degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación (g/kg)



Según el análisis de prueba de comparación de medias Duncan, la degradabilidad *in situ* de la proteína bruta a las 48, 72 y 96 horas de fermentación estadísticamente fueron

similares, probablemente se deba al mayor tiempo de permanencia en el primer y segundo compartimentos y a la mayor exposición a los microorganismos.

La mayor velocidad de degradación entre 0 y 24 horas se atribuye a la selectividad de las partes de plantas consumidas tal como se observa en el cuadro No. 4, sumado toda las familias forrajeras representan el 87,57% de hojas, 7,34% de inflorescencias y 5,09% de tallos. Las hojas contiene frente a los tallos, más proteína bruta y menos carbohidratos y sustancias indigestibles; las proteínas presentes en el alimento, posiblemente, primero son atacados por enzimas de microorganismos del primer y segundo compartimento y las proteínas no fermentadas o no digeridas por microorganismos se digiera en el tercer compartimento y en el intestino delgado por enzimas digestivas del animal.

Desde la emergencia hasta el final del ciclo fenológico, la relación hojas/tallos de un forraje va disminuyendo, como consecuencia de la elongación de los entrenudos y de formación de nuevos tallos. Al ser las hojas más digestibles, a mayor desarrollo fenológico la degradabilidad de la parte aérea disminuirá con el tiempo.

Las flores, frutos y semillas en las últimas etapas del estado reproductivo tienen menos componentes fibrosos que los tallos, pero no se compensa la mayor proporción de los mismos, salvo en verano, como refleja mayor degradabilidad en la época lluviosa de la presente investigación.

Para las llamas la calidad proteica de los alimentos no es importante, según Novoa et al (1991) a nivel del primer y segundo compartimento, los microorganismos prefieren el amoníaco como fuente de nitrógeno, teniendo origen por la degradación de proteína bruta de los alimentos, nitrógeno no proteico (NNP) y del reciclado de la urea corporal, estos microorganismos fermentan el contenido fibroso del alimento para obtener energía para sintetizar proteína microbiana a partir de una amplia variedad de fuentes de nitrógeno.

Estudios comparativos entre camélidos sud americanos (CSA) y otros animales señalan que los CSA retienen el alimento en el tracto digestivo por un mayor tiempo. Comparaciones entre llamas y ovinos usando Ytterbium como marcador de la fase sólida dan un mayor tiempo de retención en llamas 62 horas que en ovinos 41 horas. Las llamas retienen partículas grandes por un tiempo mayor que el vacuno y el caballo. Así, se señala que el tiempo de retención en llamas para partículas de 0,2 – 1,0 cm es de 60 horas, esto podría ser el efecto de mayor degradabilidad de proteína bruta relacionada a otros rumiantes como ovinos, bovinos, etc., según los autores Cardozo y Zapata (1999).

Los resultados obtenidos por Molina, Astorga y Bryant (1985), la degradabilidad es de $322,3 \pm 16,9$ g/kg de proteína bruta, que resulta muy inferior a los resultados encontrados en la presente investigación, posiblemente se deba a la composición florística de la pradera nativa y la selectividad del mayor consumo de hojas y flores de las partes de las plantas. También cabe mencionar que las llamas tienen la virtud y habilidad de producir proteína a partir de vegetales de baja calidad y no aprovechables para otras especies animales domésticos de Los Andes.

4.4 Degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas

Los resultados de degradabilidad *in situ* de la fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas durante los meses febrero, marzo y abril de la época lluviosa se muestra en el cuadro No. 22.

Cuadro No. 22 Degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas (g/kg)

Meses	Llamas	Tiempos de fermentación (h)				
		0*	24	48	72	96
Febrero	1	0,00	257,70	398,00	385,10	488,00
	2	0,00	62,00	65,50	269,60	375,90
	3	0,00	359,20	407,80	468,90	463,00
Media		0,00	226,30	290,43	374,53	442,30
Marzo	1	0,00	154,90	439,60	580,50	596,40
	2	0,00	246,40	611,00	647,60	678,30
	3	0,00	229,10	548,60	608,00	602,90
Media		0,00	210,13	533,07	612,03	625,87
Abril	1	0,00	427,70	472,20	537,00	575,70
	2	0,00	426,20	555,70	568,70	576,20
	3	0,00	421,90	517,90	572,30	585,90
Media		0,00	425,27	515,27	559,33	579,27

* = A 0 horas, la solubilidad de fibra de detergente neutra es cero (0)

El análisis de varianza (cuadro No. 23), muestra diferencias altamente significativas entre los meses de evaluación, tiempos de fermentación y la interacción del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación ($P \leq 0,05$).

El coeficiente de variabilidad de 21,48%, está dentro los márgenes de fiabilidad de los datos en la presente investigación.

Cuadro No. 23 ANVA para la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F.
Mes (A)	2	196955,92	98477,96	16,50	0,0001 **
Fermentación (B)	4	1820050,79	455012,69	76,23	0,0001 **
Interacción (A x B)	8	146876,06	18359,51	3,08	0,0118 **
Error experimental	30	179069,73	5968,99		
TOTAL	44	2342952,49			

C.V. = 21,48%

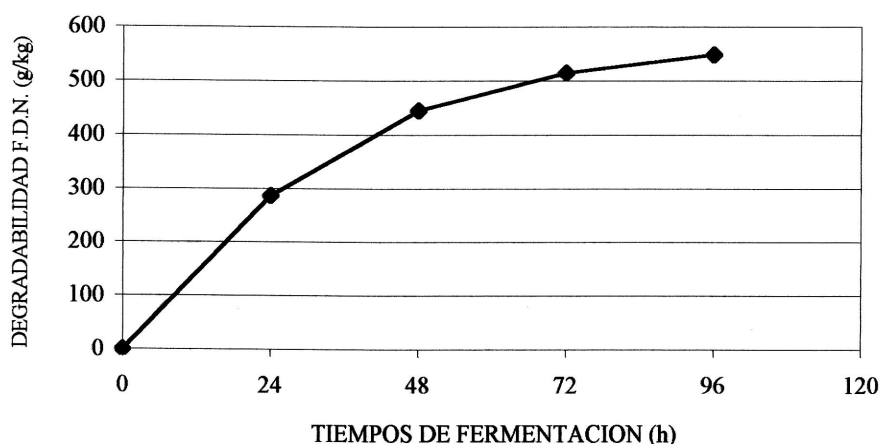
4.4.1 Degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

Según el cuadro No. 24, de comparación de medias Duncan ($P \leq 0,05$); la degradabilidad *in situ* de la fibra detergente neutra entre tiempos de fermentación (B) fue superior a las 96 horas con 549,14 g/kg respecto a las 48 y 24 horas de fermentación, sin embargo, fue estadísticamente similar a las 72 horas con 515,30 g/kg, y las 72 horas, por otro tiempo, a las fue similar a las 48 horas de fermentación.

Cuadro No. 24 Comparación de medias Duncan de la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas por tiempos de fermentación

Grupo Duncan	Media (g/kg)	No. De observaciones	Factor tiempos de fermentación (h)
A	549,14	9	96
A B	515,30	9	72
B	446,26	9	48
C	287,23	9	24
D	0,00	9	0

Figura No 11 Degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llama por tiempos de fermentación (g/kg)



La gráfica No. 11, muestra la mayor velocidad de degradación de fibra detergente neutra entre 0 a 24 hora, seguido a las 48 horas de fermentación; a partir de 72 a 96 horas la degradación disminuye sustancialmente con tendencia a estabilizarse a partir de las 96 horas. La máxima degradabilidad se presentó de 72 a 96 horas de fermentación, que estadísticamente son similares.

La mayor digestión de la fibra detergente neutra a las 72 y 96 horas, probablemente se deba a que las paredes celulares de los forrajes de la ingesta está expuesta a mayor tiempo de retención en el primer compartimento, como también, algunos autores asumen que la degradabilidad es mas eficiente en los camélidos por la calidad y cantidad de microorganismos.

Al no existir literatura de la degradabilidad de fibra detergente neutra *in situ*, es posible comparar con resultados obtenidos por Huisa y Timoteo citado en el resumen del II Congreso Mundial sobre Camélidos (1999), en condiciones de predominancia de *Festuca ortophylla*, altitud 3500 a 4400 m.s.n.m. encontraron 745 ± 39 g/kg de fibra detergente neutra, superior a los resultados en la presente investigación a las de 72 y 96 horas de fermentación, probablemente se deba a una diferencia entre especies forrajeras consumidas, comportamiento climatológico que pueden influir en el comportamiento fisiológico de los animales.

4.4.2 Efecto de interacción del factor mes por tiempos de fermentación de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas

El análisis de efectos simples (cuadro No. 25), la interacción mes de evaluación entre tiempos de fermentación a las 24, 48, 72 y 96 horas de fermentación y los efectos simples de tiempos de fermentación entre meses febrero, marzo y abril estadísticamente presentan diferencias altamente significativas en la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra a un nivel de significancia de 0.05.

Cuadro No. 25 ANVA para los efectos simples de interacción de los factores mes de evaluación por tiempos de fermentación de la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	F. 0,05
Meses (24 h)	86131,45	2	43065,73	7,21	3,32 **
Meses (48 h)	109737,80	2	54868,90	9,19	3,32 **
Meses (72 h)	93334,58	2	46667,29	7,82	3,32 **
Meses (96 h)	54628,15	2	27314,08	4,58	3,32 **
Tiempos de fermentación (febrero)	347363,17	4	86840,79	14,55	2,69 **
Tiempos de fermentación (marzo)	928975,59	4	232243,90	38,91	2,69 **
Tiempos de fermentación (abril)	690588,12	4	172647,03	28,92	2,69 **
Error	179069,73	30	5968,99		

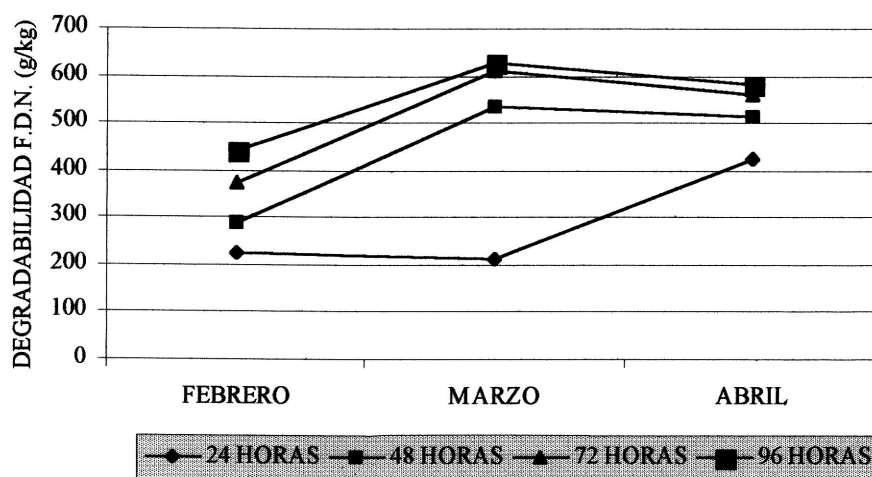
Cuadro No. 26 Comparación de medias Duncan de los efectos simples de los niveles del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación de la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra

Grupos Duncan	Media (g/kg)	Efectos simples
A	425,27	<u>A 24 horas de fermentación</u> Abril
B	226,30	Febrero
B	210,13	Marzo
A	533,07	<u>A 48 horas de fermentación</u> Marzo
A	515,27	Abril
B	290,43	Febrero
A	612,03	<u>A 72 horas de fermentación</u> Marzo
A	559,33	Abril
B	374,53	Febrero
A	625,87	<u>A 96 horas de fermentación</u> Marzo
A	579,27	Abril
B	442,30	Febrero

La degradabilidad *in situ* de la pradera nativa en llamas (cuadro No. 26), a las 24 horas de fermentación es superior en el mes de abril con 425, 27 g/kg, respecto a los meses de febrero y marzo, mientras en los meses febrero y marzo estadísticamente son similares 226,30 y 210,13 g/kg, respectivamente.

A las 48, 72 y 96 horas de fermentación en los meses de marzo y abril estadísticamente son similares con 533,07 y 515,27; 612,03 y 559,33; 625,87 y 579,27 g/kg, respectivamente y superiores al mes de febrero que tienen 290,43, 374,53 y 442,30 g/kg, respectivamente en la degradabilidad de fibra detergente neutra.

Figura No. 12 Degradabilidad *in situ* de la fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas durante los meses de evaluación por tiempos de fermentación (g/kg)



En la gráfica No. 12, se observa, a las 48, 72 y 96 horas de fermentación la máxima degradabilidad de la fibra detergente neutra en el mes de marzo, seguido por el mes de abril y febrero. A las 96 horas existe mayor degradación respecto a las 24, 48 y 72 horas, pero estadísticamente es similar a las 72 horas. En el mes de febrero la degradación fue inferior en todos los horarios de fermentación de estudio, resultado que atribuye al mayor consumo de gramíneas que tienen mayor contenido de celulosa y lignina.

La degradabilidad *in situ* a las 24 horas de fermentación en el mes de marzo es inferior respecto a los otros meses. Este comportamiento se atribuye a que las llamas aun consumen mayor proporción de gramíneas; estas plantas durante este mes se aproximan

al estado de madurez fisiológica, por tanto el contenido de lignina también se incrementa afectando la facilidad de la degradación de la fibra detergente neutra. En el mes de abril se presenta mayor degradabilidad debido probablemente a que las llamas consumen más las especies de graminoides, herbacias y otros que se caracterizan por tener menor contenido de celulosa y lignina durante este mes.

Cuadro No. 27 Comparación de medias Duncan de efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación por mes de evaluación de la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra

Grupos Duncan	Media (g/kg)	Efectos simples
		<u>Tiempos de fermentación en febrero</u>
A	442,30	96 horas
A B	374,53	72 horas
B C	290,43	48 horas
C	226,30	24 horas
D	0,00	0 horas
		<u>Tiempos de fermentación en marzo</u>
A	625,87	96 horas
A	612,03	72 horas
B	533,07	48 horas
C	210,13	24 horas
D	0,00	0 horas
		<u>Tiempos de fermentación en abril</u>
A	579,27	96 horas
A B	559,33	72 horas
A B	515,27	48 horas
B	425,27	24 horas
C	0,00	0 horas

0 = 0 gr de digestibilidad *in situ* de fibra de detergente neutra a 0 horas de fermentación

Según el cuadro No. 27, en el mes de febrero a las 96 y 72 horas de fermentación son similares con 422,30 y 374,53 g/kg y superiores a las 48 y 24 horas que tienen 290,43 y 226,30 g/kg; además entre 72 y 48 horas y entre 48 y 24 horas también son similares estadísticamente.

La degradabilidad de fibra detergente neutra en el mes de marzo a las 96 y 72 horas estadísticamente son similares con 625,87 y 612,03 g/kg, y superiores a las 48 y 24 horas con 533,07 y 210,13 g/kg y a las 48 horas es superior a las 24 horas de fermentación.

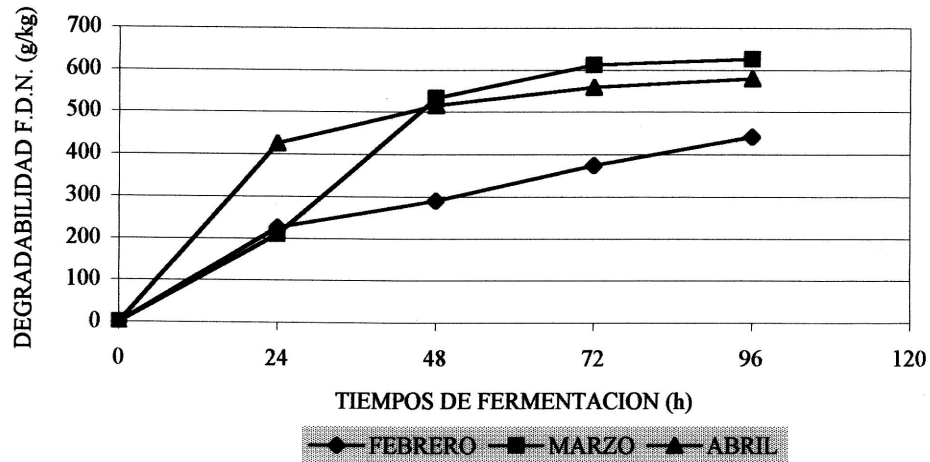
En mes abril a las 96, 72 y 48 horas estadísticamente son similares con 579,27; 559,33 y 515,27 g/kg respectivamente, y superior a las 24 horas; por otra parte a las 72, 48 y 24 horas son similares estadísticamente.

Los resultados corroboran, que la ingesta colectada a nivel esofágico de las llamas consumidas de la pradera nativa estudiada, durante los ensayos a diferentes tiempos de fermentación la máxima degradación de fibra detergente neutra se da a las 72 y 96 horas; debido a la mayor retención de la digesta en el primer compartimento.

Así Demment y Van Soest (1983), afirman que el aumento en el tiempo de retención podría producir mayor degradabilidad; a su vez, el tiempo de retención está relacionado con el tamaño del animal que depende del tamaño de su tracto digestivo. Por lo tanto, los animales mayores tendrían mayores posibilidades de aprovechar mejor los alimentos que los animales menores.

La figura No. 13, muestra, mayor velocidad de digestión entre 0 y 24 horas de fermentación en el mes de abril, seguido por los meses de febrero y marzo, mientras a las 48 horas la degradación del mes de marzo supera al mes de abril y por muy debajo está el mes de febrero. A partir de 72 a 96 horas tiene tendencia a estabilizarse con mínima proporción de degradación y en el mes febrero la digestión es inferior.

Figura No. 13 Degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas durante los tiempos de fermentación por mes de evaluación (g/kg)



Los valores obtenidos de la degradabilidad *in situ* de la fibra detergente neutra en llamas en el presente trabajo, son inferiores a los reportados por Molina (1985) quién encontró 773,60 g/kg de fibra detergente neutra y Huisa (1985), 666 g/kg en un estudio realizado con alpacas en bofedal en época verde.

La proporción de lignina en un forraje, es un factor importante en la calidad nutricional del mismo, no sólo es considerada virtualmente indigestible, sino que también interfiere con la digestión de la celulosa, presumiblemente por la disminución de las cantidades de celulosa accesibles a la acción bacteriana. A partir de esta premisa, es que se considera una verdadera ventaja para las especies provistas de microorganismos y compartimentos como los camélidos sudamericanos que digieren mejor la fibra vegetal que otros rumiantes como ovino y bovino.

No obstante, este aspecto es otro punto positivo a favor de las llamas, que aprovechan mejor las especies lignificadas. A esto se suma su gran habilidad de ramonear debido a la

fácil movilidad de sus labios y la longitud de su cuello, que le permite alcanzar con menos dificultad que un ovino o bovino cualquier brote de los arbustos.

Es preciso también apuntar que las llamas presentan una dentición especializada y características fisiológicas que hacen posible una alta eficiencia en la utilización de la vegetación que además de ser fibrosa y seca, se halla muy bien esparcida en los campos nativos de pastoreo.

La fibra vegetal es la estructura que les da la dureza y rigidez a las plantas y es el componente principal de los tallos de gramíneas y otras plantas. Los glúcidos estructurales complejos (celulosa y hemicelulosa) se encuentran encerrados en las paredes de las células haciéndolos inaccesibles a los animales no rumiantes. Sin embargo la población de microorganismos que vive en el primer compartimento de los camélidos le permite obtener energía de la fibra.

Los materiales fibrosos incluidos en el alimento, la celulosa y otros productos similares, no se digieren por la acción de enzimas del animal, pero sí por enzimas producidos por microorganismos del primer y segundo compartimento de los camélidos sudamericanos.

Los microorganismos fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Los ácidos grasos volátiles cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para el animal.

La mayor preferencia de selectividad de las especies gramíneas por las llamas fistuladas a nivel esofágico, se presume a las diferencias del grado de palatabilidad que son amplias y comunes entre las especies ramoneables según Nagy y Regelin (1977); Tejada y Guzmán (1992), pero son raramente reportadas para gramíneas. Existe evidencia de

que estas diferencias son debidas a la presencia de aceites volátiles o compuestos secundarios en las plantas, los cuales son reconocidos por el olfato y el gusto de los animales (Lonhurts et al. 1968).

5 CONCLUSIONES

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

1. La llama en las condiciones de la región presenta un mayor tiempo de retención de la ingesta en el primer compartimento del estómago, para lograr de esta manera una mayor degradación de los alimentos de dicha pradera.
2. La degradabilidad *in situ* de materia seca por tiempos de fermentación a las 96 y 72 horas presentaron mayor degradación con 752,85 y 718,44 g/kg y una mayor velocidad de degradación entre 0 y 24 horas de fermentación.

El efecto de interacción del factor mes de evaluación por tiempos de fermentación en la degradabilidad *in situ* de materia seca, a las 24 y 48 horas se realizó la máxima degradación en el mes de abril con 622,13 y 714,53 g/kg, mientras a las 72 horas la mayor digestión se produjo en el mes de marzo con 760,50 g/kg, en tanto a las 0 y 96 horas las diferencias son no significativas ($P \leq 0,05$).

3. La degradabilidad *in situ* de materia orgánica por tiempos de fermentación fue estadísticamente similar con 774,91 y 732,81 g/kg a las 96 y 72 horas de fermentación que son superiores a las 48, 24 y 0 horas de fermentación con 666,32; 520,19 y 179,58 g/kg, respectivamente.

El análisis de los efectos simples del factor horas de fermentación entre meses de la degradabilidad a las 0, 48, 72 y 96 tiempos de fermentación presentó diferencias no significativas en la degradabilidad *in situ* de materia orgánica durante los meses de evaluación, sin embargo, a las 24 horas fue similar entre los

meses de abril y febrero con 605,60 y 530,03 g/kg, pero, superiores al mes de marzo con 424,93 g/kg de materia orgánica.

Los niveles del factor tiempos de fermentación en los meses de evaluación, fueron similares a las 96 y 72 horas de fermentación en el mes de febrero con promedios de 745,57 y 677,73 g/kg, y en los meses de marzo y abril presentó promedios similares a las 96, 72 y 48 horas de fermentación.

4. La degradabilidad *in situ* de proteína bruta no hubo diferencias estadísticas en los factores meses de evaluación e interacción de factores mes de evaluación por tiempos de fermentación a un nivel de significancia de 0,05.

En la degradabilidad *in situ* de proteína bruta de la pradera nativa en llamas del factor tiempos de fermentación fue similar a las 96, 72 y 48 horas de fermentación con promedios de 940,96; 922,07 y 862,25 g/kg y a las 48 y 24 horas estadísticamente fueron similares con 862,25 y 762,25 g/kg, respectivamente.

5. La degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra de la pradera nativa en llamas entre tiempos de fermentación fueron similares a las 96 y 72 horas con 549,14 y 515,30 g/kg y superiores a las 24 y 0 horas; a las 72 y 48 horas también fueron similares con 515,30 y 446,26 g/kg.

De acuerdo a las comparaciones de los efectos simples de los niveles del factor tiempos de fermentación en meses de evaluación de la degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra a las 24 horas fue superior en el mes de abril con 425,27 g/kg a los promedios de los meses febrero y marzo con 226,60 y 210,13 g/kg. A las 48, 72 y 96 horas de fermentación los meses de marzo y abril estadísticamente

son similares con 533,07; 515,27, 612,03; 559,33 y 625,87; 579,27 g/kg, respectivamente y superiores al mes de febrero.

6. Los camélidos sudamericanos están adaptados a las condiciones climáticas y alimenticias en las alturas de Los Andes, porque son especies que se procrean en estas condiciones adversas para otros rumiantes como: ovinos, bovinos y otros. De acuerdo a los comportamientos fisiológicos y anatómico, son altamente especializados para digerir los forrajes de las praderas nativas.

De acuerdo a los resultados, la degradabilidad *in situ* de materia seca, materia orgánica y fibra detergente neutra son inferiores, a los resultados de otros trabajos, probablemente se deba a que la región de estudio presenta condiciones desfavorables como: bajas temperaturas, altas precipitaciones, falta de infraestructura ganadera (corrales con techo), deficiencia en suministro de cloruro de sodio, deficiencia en manejo y otros. Pero sí, se corrobora, a las afirmaciones de otros investigadores, la mayor degradabilidad *in situ* de las praderas se debe a mayor tiempo de retención de la ingesta en el primer compartimento del estómago, en un promedio a las 72 horas de fermentación.

6 RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. Por las condiciones desfavorables de la región se recomienda a los productores construir dormideros con cobertizo para disminuir el gasto energético de las llamas, de manera que los nutrientes que aportan las praderas sean aprovechadas para la producción, asimismo es necesario suministrar cloruro de sodio (sal común) ad libitum a los animales.
2. Para lograr mayores volúmenes de rendimiento y equilibrio de nutrientes de las praderas; y con la finalidad de que la población de especies más apetecidas por las llamas no disminuyan; se recomienda efectuar rotación de áreas de pastoreo que permita un desarrollo fenológico apropiado de las plantas.
3. Realizar estudios de investigación para determinar la degradabilidad *in situ* de llamas que tengan alojamiento durante la noche y llamas que estén a la intemperie.
4. Realizar trabajos de investigación para determinar la degradabilidad *in situ* de praderas nativas pastoreadas comparadas con las praderas nativas clausuradas y en diferentes épocas estacionales del año (época lluviosa y seca).
5. Realizar estudios de investigación sobre la suplementación alimenticia, con énfasis de mayor aporte de energía.

7 BIBLIOGRAFÍA

- ACHU, C. 2003. Determinación de la composición botánica y química de la dieta seleccionada por la llama (*Lama glama*) en pastoreo directo durante la época lluviosa en la comunidad Pujrata. Tesis de grado, carrera Ingeniería Zootécnica, UCB. Tihuanaco-Bolivia.
- AGRODATA. 1995. Estadística. Secretaría Nacional de Agricultura y Ganadería (SNAG.). La Paz-Bolivia.
- AGUILAR, A. 1993. Comportamiento alimenticio al pastoreo de llamas. Boletín No 34 Small ruminant collaborative reasearch surport program(SR-CRSP) La Paz Bolivia.
- ALZERRECA, H. 1986. Campos nativos de pastoreo de la zona Altiplánica de Bolivia. En: I Convención Nacional de Producción de Camélidos Sudamericanos. Oruro-Bolivia
- ALZERRECA. H. 1988. IV Convención internacional de especialistas en camélidos. Evolución de las investigaciones en praderas y pasturas de la zona de camélidos en Bolivia. Ed. M y C, arte gráfico La Paz Bolivia.
- APAZA, E.; QUISPE, J. 1998. Alpaka; Instituto de investigación y promoción de los camélidos sudamericanos. 7ma. Edición. Puno-Perú.
- BAUTISTA, J. L. 1996. Selectividad y Degradabilidad *In Situ* de ingesta de pastizales nativos en llamas al pastoreo en puna húmeda. Resumen: I congreso mundial de camélidos, Cajamarca-Perú.

- BAUTISTA, J. L. 1999. Fistulación y canulación de animales, FMVZ-UNA, Puno-Perú
- BESSE, J. 1986. La alimentación del ganado. 2ª Edición. Ediciones Mundi prensa Madrid.
- BUHEZO, C. TERRAZAS, C. 1976. Informe de Bolivia. Seminario sobre planificación ganadera. Serie informes de conferencias y cursos. Bogotá-Colombia.
- BUSTINZA, J. 1989. La potencialidad de los camélidos sudamericanos domesticados para el desarrollo andino. Puno-Perú.
- CARRILLO, G. F. 1997. Suplementación alimenticia a llamas (*Lama glama*) con ensilajes de quinua y cebada durante la época seca. Tesis de grado UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia.
- CARDOZO, A. 1981. Proyección de la ganadera ovinos y camélidos en el departamento de Oruro. Academia Nacional de Ciencias. La Paz-Bolivia.
- CARDOZO, A. Y ZAPATA, A. 1999. Seminario de reproducción y nutrición de camélidos sudamericanos. EMI – seminario II. Impresión Artes Gráfica Latina. La Paz-Bolivia.
- 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.
- COMISION CIENTÍFICA NACIONAL. 1999. Segundo congreso mundial sobre camélidos. Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cuzco, Universidad Mayor de San Marcos – Lima y Universidad Nacional del Altiplano-Puno; Cuzco- Perú.

- CONSELLON, A. 1978. Nutrición animal practico. 2ª Edición. Editorial AEDOS
Barcelona.
- CRAMPTON , E. W. 1979. "Nutrición animal aplicada". Editorial Acribia. 2ª Edición,
Zaragoza España.
- CHOQUE, J.; COCARICO, S. 1992. Evaluación de pastizales naturales de la
Provincia Gualberto Villaroel. La Paz-Bolivia.
- CHUCOS, S.L.H.; AQUINO M.D. 1996. Degradabilidad *in situ* de la ingesta y
composición botánica de la dieta en alpacas al pastoreo en épocas de lluvia y
seca. Tesis ingeniería de Zootecnia. Universidad Nacional del Cerro de Perú.
Fac. Zootecnia. Huancayo-Perú.
- CHURCH, C.D. 1993. El rumiante fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia,
S.A. Zaragoza España.
- CHURA, A. 1997. Efecto de suplementación de heno de pasto cultivado en la
degradabilidad *in situ* de pasto natural en alpacas en confinamiento en el CER-
Puno. Tesis de grado. Puno-Perú.
- GONZALES. G.; DE BLAS, C.; Y AGRAMENTARIA, A. 1971. Nutrición y
alimentación del ganado. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- FERNANDEZ, S. ORCASBERRO R. 1978. Efecto de la suplementación y del desarrollo
fisiológico. Escuela Nacional de estudios profesionales Cuatitlán. Universidad
Autónoma de México. México.

- HUISA, T. ; FARFAN, R. Y BRYANT, F. 1985. "Composición botánica de la dieta de alpacas durante la época seca" IVITA. UNMSM. VIII Reunión científica animal. Asociación de producción animal Universidad Nacional de centro del Perú . Huancayo-Perú.
- LINEAMIENTOS DE POLITICAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL RECURSO CAMELIDO. 1995. Documentación del seminario taller nacional realizado en La Paz-Bolivia.
- LOPEZ, A. 1992. Requerimientos nutritivos de camélidos sudamericanos: (*Lama glama*) y alpacas (*Lama pacos*). Arch. Med. Vet. Chile.
- MERLO, F. E. 2003. Evaluación de la vegetación nativa en periodo de lluvia de los campos de pastoreo en la estancia Larqa Uma de la comunidad Pujrata. Tesis de grado, carrera Ingeniería Zootécnica, UCB. Tihuanaco-Bolivia.
- MOLINA, P.; ASTORGA, j. Y BRYANT, F. 1985. "Digestibilidad en llamas alimentadas con pradera nativa dominados por *Festuca dolichophylla*, *Alchimilla pinnata*, *Mulimbergia fastigiata*. UNA-PUNO. Puno-Perú.
- NIWA, Y.; VEG A, R. E. 1997. Métodos químicos de Análisis. Primera edición. CIDPA - JICA. La Paz-Bolivia.
- NOVOA, C.; FLORES, A. 1991. Producción de rumiantes menores. 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.

- PESTALOZZI, H. 1998. Flora ilustrada alto andina. Publicado por Herbario Nacional de Bolivia. Cochabamba – Bolivia.
- RIVERA, M. O. ; LIBERMANN, M. ; BECK, S. Y MORAES, M. Vegetación de Bolivia.
- RUIZ, M. Y RUIZ, A. 1990. Nutrición de rumiantes: guía metodológica de investigación. 1ra. Edición. San José Costa rica.
- RODRIGUEZ, M. 1991. Fisiología vegetal. Editorial “Los amigos del libro”. Cochabamba – Bolivia.
- RODRIGUEZ, G. 1994. Situación actual de la ganadería gestión agrícola. Estación Experimental de Patacamaya, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). La Paz-Bolivia.
- ORTIZ, C. F. 1971. Contribución al estudio de la saliva parotídea de la alpaca: pH, Na, K y Ca, tesis prog. Acd.
- ORSKOV, E. R.; F. D. DEBHOVELL y F. MOULD. 1980. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de alimento.
- SAN MARTIN, F. 1987. Comparative forage selectivity and nutrition of south american camélidos.
- SAN MARTIN, F. Y F. BRYANT. 1987. Nutrición de los camélidos sudamericanos. Nuestros conocimientos. Tomo 9. Lima-Perú.

- SAN MARTIN, F. Y f. BRYANT. 1989. Nutrición y alimentación de los camélidos sudamericanos. Programa colaborativo de apoyo a la investigación de rumiantes menores (SR-CRSP) Lima - Perú.
- SEMINARIO DE REPRODUCCION Y NUTRICION DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS. (1999). La Paz – Bolivia.
- SHIMADA, A. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. 1ª Edición México.
- SOLIS, R. 1997. Producción de camélidos sudamericanos. Imprenta Ríos S. A. Primera edición. Huancayo-Perú.
- TEJADA, E. 1995. Políticas para del desarrollo sostenible del recurso camélido. Impresores artes gráfica Latina. La Paz - Bolivia.
- TORREL, F. 1954. Digestibilidad. C.N.R.S. Editores Paris-Francia.
- VALLENAS, P.A. 1970. Comentarios sobre la posición de los camélidos sudamericanos en el Sistema. Cuarto Boletín extraordinario. IVITA. Lima - Perú.
- TICHIT, M. 1991. Los camélidos en Bolivia. Primera edición. Fundación para alternativas de desarrollo (FADES). Editorial Edabol. La Paz- Bolivia.
- UNEP/CA. 1997. Censo nacional de camélidos. Oruro-Bolivia.

VIVADO, M. y ASOCIADOS. 1973. Consultora agropecuaria, procedimiento y comercialización de carne bovina y ovina. Producción, comercialización, higiene y clasificación. Bolivia.

VILLCA, Z. 1993. Comportamiento alimenticio de llamas y ovinos en sistemas de pastoreo tradicional del altiplano árido de Bolivia (Turco). Tesis de grado. UTO-Oruro.

ANEXO

Anexo No. 1 Datos para el cálculo de materia orgánica (MO) de la digesta extraída del primer compartimento

Mes	Repetición	Tiempo incubación (h)	Peso crisol (g)	Peso muestra (g)	crisol + muestra (g)	Crisol + ceniza (g)	Peso ceniza (g)	Ceniza (%)	M.O. (%)
Febrero	I	96	18,669	0,455	19,124	18,779	0,110	24,176	75,824
		72	17,826	0,501	18,327	17,928	0,102	20,359	79,641
		48	18,640	0,487	19,127	18,706	0,066	13,552	86,448
		24	20,228	0,509	20,737	20,287	0,059	11,591	88,409
		0	18,976	0,468	19,444	19,012	0,036	7,692	92,308
	II	96	18,686	0,465	19,151	18,773	0,083	17,849	82,150
		72	18,710	0,498	19,208	18,793	0,083	16,667	83,333
		48	18,805	0,472	19,277	18,873	0,068	14,407	85,593
		24	20,075	0,496	20,571	20,112	0,055	11,089	88,911
		0	19,014	0,496	19,510	19,075	0,043	8,669	91,331
	III	96	17,168	0,492	17,660	17,262	0,094	19,106	80,894
		72	18,077	0,495	18,572	18,170	0,093	18,788	81,212
		48	19,348	0,485	18,863	19,433	0,085	17,526	82,474
		24	17,290	0,493	17,783	17,360	0,070	14,199	85,801
		0	17,340	0,479	17,819	17,381	0,041	8,559	91,441
Marzo	I	96	17,421	0,384	17,805	17,483	0,062	16,146	83,854
		72	25,427	0,488	25,915	25,482	0,055	11,270	88,730
		48	18,970	0,537	19,507	49,026	0,056	10,428	89,572
		24	17,231	0,536	17,767	17,269	0,038	7,089	92,910
		0	18,693	0,536	19,229	18,728	0,035	6,530	93,470
	II	96	25,434	0,488	25,922	25,508	0,074	15,164	84,836
		72	25,221	0,485	25,706	25,286	0,065	86,598	86,598
		48	25,427	0,488	25,915	25,482	0,055	11,270	88,730
		24	25,419	0,461	25,880	25,461	0,042	9,111	90,889
		0	23,739	0,512	24,251	23,768	0,029	5,664	94,336
	III	96	84,164	0,526	84,690	84,290	0,076	14,449	85,551
		72	52,007	0,541	52,548	52,078	0,071	13,124	86,876
		48	96,442	0,547	96,989	96,495	0,053	9,689	90,310
		24	25,366	0,521	25,887	25,349	0,033	6,334	93,670
		0	25,427	0,495	25,922	25,456	0,029	5,858	94,141
Abril	I	96	18,667	0,302	18,969	18,744	0,077	25,497	74,503
		72	18,637	0,482	19,119	18,733	0,096	19,917	80,083
		48	20,223	0,466	20,689	20,285	0,062	13,305	86,700
		24	17,826	0,475	18,301	17,886	0,060	12,831	87,370
		0	18,973	0,455	19,428	19,014	0,041	9,011	90,990
	II	96	18,690	0,495	19,185	18,800	0,110	22,222	77,780
		72	18,711	0,507	19,218	18,785	0,074	14,596	85,400
		48	20,056	0,485	20,541	20,113	0,057	11,752	88,250
		24	18,807	0,464	19,271	18,856	0,049	10,560	89,440
		0	18,079	0,461	18,540	18,125	0,046	10,000	90,00
	III	96	17,175	0,298	17,473	17,228	0,063	21,141	78,859
		72	18,079	0,469	18,548	18,147	0,068	14,499	85,500
		48	19,348	0,506	19,854	19,417	0,069	13,636	86,360
		24	17,292	0,470	17,762	17,346	0,054	11,489	88,510
		0	17,358	0,474	17,832	17,382	0,044	9,283	90,720

Anexo No. 2 Datos para el cálculo de proteína bruta (PB) de la digesta extraída del primer compartimento

Mes	Repetición	Tiempo de incubación (h)	Peso muestra seca (g)	Acido clorhídrico (ml)	Proteína Bruta (%)
Febrero	I	96	0,193	1,0	2,30
		72	0,190	1,1	2,57
		48	0,188	1,7	3,92
		24	0,189	2,2	5,02
		0	0,178	2,7	6,55
	II	96	0,174	0,8	2,05
		72	0,183	1,1	2,53
		48	0,191	1,5	3,54
		24	0,190	2,2	4,75
		0	0,185	2,8	6,54
	III	96	0,186	1,0	2,39
		72	0,190	1,2	2,77
		48	0,187	1,6	3,80
		24	0,180	2,0	4,73
		0	0,184	3,3	7,10
Mrzo	I	96	0,177	1,0	2,32
		72	0,184	1,1	2,74
		48	0,183	1,6	3,96
		24	0,187	2,0	4,67
		0	0,185	2,7	6,55
	II	96	0,185	0,9	2,16
		72	0,185	1,0	2,40
		48	0,190	1,5	3,49
		24	0,186	1,9	4,59
		0	0,170	2,5	6,43
	III	96	0,180	1,0	2,48
		72	0,187	1,1	2,73
		48	0,185	1,5	3,47
		24	0,184	2,0	4,69
		0	0,180	2,8	6,82
Abril	I	96	0,183	0,9	2,05
		72	0,184	1,0	2,37
		48	0,188	2,1	4,99
		24	0,189	1,7	3,94
		0	0,181	3,1	6,57
	II	96	0,181	1,0	2,32
		72	0,180	1,1	2,60
		48	0,183	1,6	3,82
		24	0,180	1,9	4,67
		0	0,190	2,9	6,62
	III	96	0,180	1,0	2,34
		72	0,190	1,3	2,85
		48	0,180	1,5	3,63
		24	0,190	2,1	4,84
		0	0,180	2,8	6,94

Anexo No. 3 Datos para el cálculo de fibra detergente neutra (FDN) de la digesta extraída del primer compartimento

Mes	Repetición	Tiempo de incubación (h)	Peso muestra (g)	Peso crisol seco (g)	Peso crisol + residuo seco (g)	Peso crisol + ceniza (g)	FDN (%)
Febrero	I	96	0,459	25,317	2,656	25,352	66,23
		72	0,469	25,420	25,796	25,464	70,79
		48	0,462	25,437	25,819	25,470	75,54
		24	0,469	23,733	24,114	23,753	76,97
		0	0,448	17,336	17,722	17,453	60,00
	II	96	0,432	17,823	18,191	17,856	77,55
		72	0,432	17,421	17,802	17,447	82,18
		48	0,470	18,974	19,409	18,997	80,00*
		24	0,461	17,231	17,624	17,256	79,83
		0	0,462	18,400	18,767	18,420	75,11
	III	96	0,460	18,688	19,102	18,727	81,52
		72	0,467	19,576	19,954	19,587	78,59
		48	0,463	18,803	19,254	18,868	83,37
		24	0,452	18,631	19,036	18,682	78,32
		0	0,478	18,662	19,043	18,731	65,27
Marzo	I	96	0,450	19,337	19,764	19,366	88,44
		72	0,469	19,470	19,866	19,487	80,81
		48	0,484	20,222	20,632	20,246	79,75
		24	0,475	18,712	19,146	18,722	89,26
		0	0,497	17,290	17,637	17,306	73,84
	II	96	0,462	20,060	20,379	20,073	66,23
		72	0,466	18,990	19,371	19,031	72,96
		48	0,463	17,161	17,513	17,181	71,71
		24	0,516	18,076	18,490	18,089	77,71
		0	0,479	25,416	25,822	25,443	79,12
	III	96	0,498	25,211	25,654	25,259	79,32
		72	0,474	52,000	52,387	52,023	76,79
		48	0,468	96,427	96,830	96,457	79,70
		24	0,461	25,317	25,724	25,326	86,33
		0	0,473	25,431	25,805	24,434	78,01
Abril	I	96	0,444	25,434	25,780	25,466	70,72
		72	0,458	23,739	24,078	23,743	73,14
		48	0,480	17,340	17,745	17,371	77,92
		24	0,505	17,822	18,184	17,853	65,54
		0	0,491	17,417	17,780	17,435	70,26
	II	96	0,455	18,973	19,334	18,995	74,51
		72	0,532	17,226	17,633	17,248	72,37
		48	0,519	18,405	18,793	18,433	69,36
		24	0,506	18,689	19,099	18,707	75,49
		0	0,497	19,340	19,737	19,369	74,00
	III	96	0,503	19,562	19,948	19,593	70,58
		72	0,477	18,802	19,157	18,823	70,02
		48	0,482	18,634	19,020	18,662	74,27
		24	0,505	18,669	19,072	18,689	75,84
		0	0,497	19,340	19,737	19,367	74,45

Anexo No 4. Contaminación de materia seca en la degradabilidad *in situ*

Meses	No de Llamas	Tiempo de fermentación (h)	No. Bolsa (g)	Peso bolsa seca (g)	Peso canica (g)	P. muestra seca residual (g)	Peso contaminación (g)	Contaminación (%)
Febrero	1	96	5	1,350	2,675	2,755	0,080	2,99
		48	2	1,560	4,485	4,590	0,105	2,34
	2	96	5	1,560	3,700	3,740	0,040	1,08
		48	2	1,675	3,000	3,025	0,025	0,83
	3	96	5	1,590	2,710	2,761	0,051	1,88
		48	2	1,625	3,550	3,585	0,035	0,98
Media							0,056	1,69
Marzo	1	96	5	1,756	3,309	3,349	0,040	1,21
		48	2	1,819	3,446	3,501	0,055	1,60
	2	96	5	1,801	3,715	3,739	0,024	0,65
		48	2	1,837	3,571	3,604	0,033	0,92
	3	96	5	1,833	3,833	3,867	0,034	0,89
		48	2	1,869	3,937	4,017	0,080	2,03
Media							0,044	1,22
Abril	1	96	5	1,771	3,440	3,452	0,012	0,35
		48	2	1,826	3,566	3,585	0,019	0,53
	2	96	5	1,811	3,425	3,443	0,018	0,53
		48	2	1,836	3,443	3,454	0,011	0,31
	3	96	5	1,838	3,899	3,906	0,007	0,18
		48	2	1,879	3,678	3,705	0,027	0,73
Media							0,016	0,44
Media General							0,052	1,12

Anexo No. 5 Datos para el cálculo de degradabilidad *in situ* de materia seca (MS)

Mes	Repetición	Tiempos incubación	Peso bolsa (g)	Peso muestra tal cual (g)	Peso bolsa + muestra húmeda (h)	Peso muestra seca (h)	Peso bolsa + muestra residual seca	Peso muestra seco residual (g)	DIS MS (%)
FEBRERO	I	96	1,610	3,500	5,110	3,181	2,636	1,026	97,75
		72	1,638	3,500	5,138	3,181	2,885	1,247	60,80
		48	1,590	3,500	5,090	3,181	2,725	1,135	64,32
		24	1,563	3,500	5,063	3,181	3,037	1,474	53,66
		0	1,603	3,500	5,103	3,181	4,343	2,740	13,86
	II	96	1,613	3,500	5,113	3,420	2,461	0,848	75,20
		72	1,638	3,500	5,138	3,420	2,768	1,130	66,96
		48	1,580	3,500	5,080	3,420	3,391	1,811	47,05
		24	1,600	3,500	5,100	3,420	3,426	1,826	46,61
		0	1,235	3,500	4,735	3,420	3,386	2,151	37,11
	III	96	1,540	3,500	5,040	3,217	2,462	0,922	71,34
		72	1,575	3,500	5,075	3,217	2,657	1,082	66,37
		48	1,600	3,500	5,100	3,217	2,775	1,175	63,48
		24	1,620	3,500	5,120	3,217	3,007	1,387	56,89
		0	1,638	3,500	5,138	3,217	4,255	2,617	18,65
MARZO	I	96	1,877	3,500	5,303	3,136	2,434	0,631	79,88
		72	1,876	3,500	5,344	3,136	2,579	0,735	76,56
		48	1,859	3,500	5,319	3,136	2,963	1,144	63,52
		24	1,867	3,500	5,319	3,136	3,562	1,743	44,42
		0	1,875	3,500	5,324	3,136	4,405	2,581	17,70
	II	96	1,877	3,500	5,377	3,170	2,628	0,751	76,31
		72	1,876	3,500	5,376	3,170	2,654	0,778	75,46
		48	1,859	3,500	5,359	3,170	2,767	0,908	71,36
		24	1,867	3,500	5,367	3,170	3,778	1,911	39,72
		0	1,875	3,500	5,375	3,170	4,464	2,589	18,33
	III	96	1,425	3,500	4,925	3,201	2,179	0,754	76,44
		72	1,835	3,500	5,335	3,201	2,599	0,764	76,13
		48	1,855	3,500	5,355	3,201	2,760	0,905	71,73
		24	1,867	3,500	5,367	3,201	3,541	1,674	47,70
		0	1,874	3,500	5,374	3,201	4,392	2,518	21,34
ABRIL	I	96	1,810	3,500	5,310	3,240	2,524	0,714	77,96
		72	1,848	3,500	5,348	3,240	2,656	0,808	75,06
		48	1,826	3,500	5,326	3,240	2,769	0,943	70,90
		24	1,822	3,500	5,322	3,240	3,094	1,272	60,74
		0	1,825	3,500	5,325	3,240	4,363	2,538	21,67
	II	96	1,887	3,500	5,387	3,233	2,696	0,809	74,98
		72	1,880	3,500	5,380	3,233	2,736	0,856	73,52
		48	1,864	3,500	5,364	3,233	2,799	0,935	71,08
		24	1,868	3,500	5,368	3,233	3,109	1,241	61,61
		0	1,868	3,500	5,368	3,233	4,416	2,548	21,19
	III	96	1,852	3,500	5,352	3,251	2,583	0,731	77,51
		72	1,841	3,500	5,341	3,251	2,621	0,780	76,01
		48	1,855	3,500	5,355	3,251	2,753	0,898	72,38
		24	1,863	3,500	5,363	3,251	3,024	1,161	64,29
		0	1,879	3,500	5,379	3,251	4,321	2,442	24,88

Anexo No. 6 Datos para el cálculo de degradabilidad *in situ* de materia orgánica (MO)

Mes	Repetición	Tiempos incubación	Peso muestra seca (g)	M.O. ingesta (%)	M.O. (g)	M.S. residual (g)	M.O. residual (%)	M.O. residual (g)	DIS M.O. (%)
FEBRERO	I	96	3,181	87,788	2,793	1,026	75,824	0,778	72,14
		72	3,181	87,788	2,793	1,247	79,641	0,993	64,44
		48	3,181	87,788	2,793	1,135	86,448	0,981	64,86
		24	3,181	87,788	2,793	1,474	88,409	1,303	53,33
		0	3,181	87,788	2,793	2,740	92,308	2,529	9,43
	II	96	3,420	88,206	3,017	0,848	82,150	0,697	76,91
		72	3,420	88,206	3,017	10,130	83,333	0,942	68,78
		48	3,420	88,206	3,017	1,811	85,593	1,550	48,62
		24	3,420	88,206	3,017	1,826	88,911	1,624	46,18
		0	3,420	88,206	3,017	2,151	91,331	1,965	34,88
	III	96	3,217	2,938	2,938	0,922	80,894	0,746	74,62
		72	3,217	2,938	2,938	1,082	81,212	0,879	70,10
		48	3,217	2,938	2,938	1,175	82,474	0,969	67,02
		24	3,217	2,938	2,938	1,387	85,801	1,190	59,50
		0	3,217	2,938	2,938	2,617	91,441	2,393	18,56
MARZO	I	96	3,136	90,166	2,828	0,631	83,854	0,529	81,29
		72	3,136	90,166	2,828	0,735	88,750	0,652	76,94
		48	3,136	90,166	2,828	1,144	89,572	1,025	63,76
		24	3,136	90,166	2,828	1,743	92,910	1,619	42,73
		0	3,136	90,166	2,828	2,581	93,470	2,412	14,68
	II	96	3,170	89,421	2,835	0,751	84,836	0,637	77,52
		72	3,170	89,421	2,835	0,778	86,598	0,674	76,23
		48	3,170	89,421	2,835	0,908	88,730	0,806	71,58
		24	3,170	89,421	2,835	1,911	90,889	1,737	38,73
		0	3,170	89,421	2,835	2,589	94,336	2,442	13,84
	III	96	3,201	90,746	2,905	0,754	85,551	0,645	77,79
		72	3,201	90,746	2,905	0,764	86,876	0,664	77,15
		48	3,201	90,746	2,905	0,905	90,310	0,817	71,86
		24	3,201	90,746	2,905	1,674	93,670	1,568	46,02
		0	3,201	90,746	2,905	2,518	94,141	2,370	18,39
ABRIL	I	96	3,240	75,493	2,446	0,714	74,503	0,532	78,25
		72	3,240	75,493	2,446	0,808	80,083	0,647	73,55
		48	3,240	75,493	2,446	0,943	86,700	0,818	66,57
		24	3,240	75,493	2,446	1,272	87,370	1,111	54,56
		0	3,240	75,493	2,446	2,538	90,990	2,309	5,59
	II	96	3,233	91,705	2,965	0,809	77,78	0,629	78,78
		72	3,233	91,705	2,965	0,856	85,40	0,731	75,34
		48	3,233	91,705	2,965	0,935	88,25	0,825	72,17
		24	3,233	91,705	2,965	1,241	89,44	1,110	62,56
		0	3,233	91,705	2,965	2,548	90,00	2,293	22,65
	III	96	3,251	89,192	2,900	0,731	78,85	0,576	80,12
		72	3,251	89,192	2,900	0,780	85,50	0,667	77,00
		48	3,251	89,192	2,900	0,898	86,36	0,776	73,25
		24	3,251	89,192	2,900	1,161	88,51	1,028	64,56
		0	3,251	89,192	2,900	2,442	90,72	2,215	23,60

Anexo No. 7 Datos para el cálculo de degradabilidad *in situ* de proteína bruta (PB)

Mes	Repetición	Tiempos incubación	Peso muestra seca (g)	P.B. ingesta (%)	P.B. (g)	M.S. residual (g)	P.B. residual (%)	P.B. residual (g)	DIS P.B. (%)
FEBRERO	I	96	3,181	11,977	0,381	1,026	2,30	0,024	93,81
		72	3,181	11,977	0,381	1,247	2,57	0,032	91,59
		48	3,181	11,977	0,381	1,135	3,92	0,044	88,32
		24	3,181	11,977	0,381	1,474	5,02	0,074	80,58
		0	3,181	11,977	0,381	2,740	6,55	0,179	52,89
	II	96	3,420	7,215	0,247	0,848	2,05	0,017	92,95
		72	3,420	7,215	0,247	1,130	2,53	0,029	88,41
		48	3,420	7,215	0,247	1,811	3,54	0,064	74,02
		24	3,420	7,215	0,247	1,826	4,75	0,087	64,85
		0	3,420	7,215	0,247	2,151	6,54	0,141	42,99
	III	96	3,217	11,441	0,368	0,922	2,39	0,022	94,01
		72	3,217	11,441	0,368	1,082	2,77	0,030	91,86
		48	3,217	11,441	0,368	1,175	3,80	0,045	87,87
		24	3,217	11,441	0,368	1,387	4,73	0,066	82,18
		0	3,217	11,441	0,368	2,617	7,10	0,186	49,52
MARZO	I	96	3,136	10,262	0,322	0,631	2,32	0,015	95,45
		72	3,136	10,262	0,322	0,735	2,74	0,020	93,74
		48	3,136	10,262	0,322	1,144	3,96	0,045	85,92
		24	3,136	10,262	0,322	1,743	4,67	0,081	74,71
		0	3,136	10,262	0,322	2,581	6,55	0,169	47,47
	II	96	3,170	7,349	0,233	0,751	2,19	0,016	93,04
		72	3,170	7,349	0,233	0,778	2,40	0,019	91,99
		48	3,170	7,349	0,233	0,908	3,49	0,032	86,40
		24	3,170	7,349	0,233	1,911	4,59	0,088	62,35
		0	3,170	7,349	0,233	2,589	6,43	0,166	28,54
	III	96	3,201	10,814	0,346	7,754	2,48	0,019	94,60
		72	3,201	10,814	0,346	0,764	2,73	0,021	93,97
		48	3,201	10,814	0,346	0,905	3,47	0,031	90,93
		24	3,201	10,814	0,346	1,674	4,69	0,079	77,32
		0	3,201	10,814	0,346	2,518	6,82	0,172	50,39
ABRIL	I	96	3,240	12,835	0,416	0,714	2,05	0,015	96,48
		72	3,240	12,835	0,416	0,808	2,37	0,019	95,40
		48	3,240	12,835	0,416	0,943	4,99	0,047	88,68
		24	3,240	12,835	0,416	1,272	3,94	0,050	87,95
		0	3,240	12,835	0,416	2,538	6,57	0,167	59,90
	II	96	3,233	9,135	0,295	0,809	2,32	0,019	93,64
		72	3,233	9,135	0,295	0,856	2,60	0,022	92,46
		48	3,233	9,135	0,295	0,935	3,82	0,036	87,91
		24	3,233	9,135	0,295	1,241	4,67	0,058	80,38
		0	3,233	9,135	0,295	2,548	6,62	0,169	42,89
	III	96	3,251	7,152	0,233	0,731	2,34	0,017	92,64
		72	3,251	7,152	0,233	0,780	2,85	0,022	90,44
		48	3,251	7,152	0,233	0,898	3,63	0,033	85,98
		24	3,251	7,152	0,233	1,161	4,84	0,056	75,83
		0	3,251	7,152	0,233	2,442	6,94	0,169	27,11

Anexo No. 8 Datos para el cálculo de degradabilidad *in situ* de fibra detergente neutra (FDN)

Mes	Repetición	Tiempos incubación	Peso muestra seca (g)	F.D.N. Ingesta (%)	F.D.N. (r)	M.S. residual (r)	F.D.N. residual (%)	F.D.N. Residual (r)	DIS F.D.N. (%)*
FEBRERO	I	96	3,181	62,130	1,976	1,026	66,23	0,680	488,00
		72	3,181	62,130	1,976	1,247	70,79	0,883	385,10
		48	3,181	62,130	1,976	1,135	75,54	0,857	398,00
		24	3,181	62,130	1,976	1,474	76,97	1,135	257,70
		0	3,181	62,130	1,976	2,740	60,00	1,644	0,00
	II	96	3,420	74,514	2,548	0,848	77,55	0,658	375,90
		72	3,420	74,514	2,548	1,130	82,18	0,929	269,60
		48	3,420	74,514	2,548	1,811	80,00	1,449	65,00
		24	3,420	74,514	2,548	1,826	79,83	1,458	62,00
		0	3,420	74,514	2,548	2,115	75,11	1,616	0,00
	III	96	3,217	66,866	2,151	1,100	81,52	0,897	463,00
		72	3,217	66,866	2,151	1,125	78,59	0,884	468,90
		48	3,217	66,866	2,151	1,218	83,37	1,015	407,80
		24	3,217	66,866	2,151	1,430	78,32	1,120	359,20
		0	3,217	66,866	2,151	2,900	65,27	1,893	0,00
MARZO	I	96	3,136	72,062	2,260	0,631	88,44	0,558	596,40
		72	3,136	72,062	2,260	0,735	80,81	0,594	580,50
		48	3,136	72,062	2,260	1,144	79,75	0,912	439,60
		24	3,136	72,062	2,260	1,743	89,26	1,556	154,90
		0	3,136	72,062	2,260	2,581	73,84	1,906	0,00
	II	96	3,170	72,134	2,287	0,751	66,23	0,497	678,30
		72	3,170	72,134	2,287	0,778	72,96	0,568	647,60
		48	3,170	72,134	2,287	0,908	71,71	0,651	611,00
		24	3,170	72,134	2,287	1,911	77,71	1,485	246,40
		0	3,170	72,134	2,287	2,589	79,12	2,048	0,00
	III	96	3,201	70,784	2,266	0,754	79,32	0,598	602,90
		72	3,201	2,266	2,266	0,764	76,79	0,587	608,00
		48	3,201	2,266	2,266	0,905	79,70	0,721	548,60
		24	3,201	2,266	2,266	1,674	86,33	1,445	229,10
		0	3,201	2,266	2,266	2,518	78,01	1,964	0,00
ABRIL	I	96	3,240	68,533	2,220	0,714	70,72	0,505	575,70
		72	3,240	68,533	2,220	0,808	73,14	0,591	537,00
		48	3,240	68,533	2,220	0,943	77,92	0,735	472,20
		24	3,240	68,533	2,220	1,272	65,54	0,834	427,70
		0	3,240	68,533	2,220	2,358	70,26	1,783	0,00
	II	96	3,233	68,859	2,226	0,809	74,51	0,603	576,20
		72	3,233	68,859	2,226	0,856	72,37	0,619	568,70
		48	3,233	68,859	2,226	0,935	69,36	0,649	555,70
		24	3,233	68,859	2,226	1,241	75,49	0,937	426,20
		0	3,233	68,859	2,226	2,548	74,00	1,886	0,00
	III	96	3,251	68,369	2,223	0,731	70,58	0,516	585,90
		72	3,251	68,369	2,223	0,780	70,02	0,546	572,30
		48	3,251	68,369	2,223	0,898	74,27	0,667	517,90
		24	3,251	68,369	2,223	1,161	75,84	0,881	421,90
		0	3,251	68,369	2,223	2,442	74,45	1,818	0,00

* = El porcentaje de degradabilidad *in situ* de FDN está calculado a base de 0 hora

Fotografía No. 1 Canulación en el primer compartimento de la llama



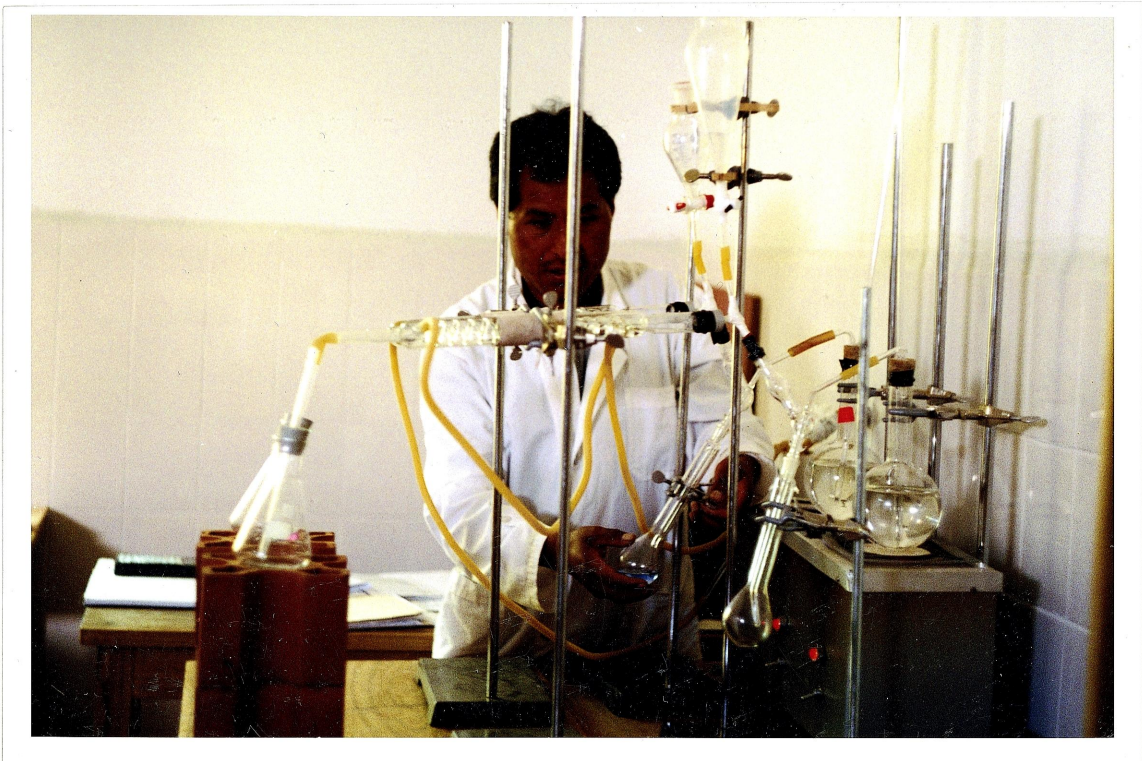
Fotografía No. 2 Asegurado de la cánula en la fístula del primer compartimento



Fotografía No. 3 Pesado de la muestra de la ingesta colectada a nivel esofágico



Fotografía No. 4 Proceso de la destilación de la proteína bruta



Fotografía No. 5 Proceso de titulación de la proteína bruta



Fotografía No. 6 Introduciendo bolsas ruminales con muestra a una llama canulada en el campo de estudio



Fotografía No. 7 Llamas canulado en el primer compartimento en la estancia de Larqa Uma de la comunidad Pujrata



Fotografía No. 8 Región de estudio (Serranía Cachaca) comunidad Pujrata de la provincia Pacajes



Grafica No. 1

LOCALIZACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

