

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE DIETAS EN BASE A
FORRAJES NATIVOS (*Festuca Dolichophylla*, *Stipa Ichu*, *Calamagrostis sp.*)
Y ALFALFA (*Medicago Sativa*) POR DOS METODOS IN VIVO EN OVINOS
CRIOLLOS (*Ovis aries*)

SERGIO OMAR MENDOZA PINTO

La Paz - Bolivia

2008

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE DIETAS EN BASE A
FORRAJES NATIVOS (*Festuca Dolichophylla*, *Stipa Ichu*, *Calamagrostis sp.*)
Y ALFALFA (*Medicago Sativa*) POR DOS METODOS IN VIVO EN OVINOS
CRIOLLOS (*Ovis aries*)

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

SERGIO OMAR MENDOZA PINTO

Tutor:

Ing. Einstein Tejada Velez

Asesores:

Ing. Eddy Diego Gutierrez Gonzales

Ing. Zenon Martinez Flores

Tribunal Examinador:

M.V.Z. Rene Condori Equice

Ing. Msc Hugo Mendieta Pedrazas

APROBADA

Presidente del Tribunal examinador:

DEDICATORIA

A mis padres, familia y amigos, a lo bueno y lo "malo" que tenga este mundo, en resumen a la VIDA ...

"Puedes empezar sin nada, desde cero, desde ninguna parte, pero surgirá un camino"

MICHAEL BERNARD BECKWITH

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos:

A la Facultad de Agronomía por haberme formado como profesional.

Al proyecto CIGAC ENRECA – RUMIANTES MENORES UMSA por el apoyo económico a la presente investigación.

A la Estación Experimental de Choquenaira por facilitarme las condiciones mínimas para el desarrollo de presente trabajo.

Al tribunal revisor Ingeniero Hugo Mendieta, y Dr. M. V. Rene Condori.

A mis tutores y asesores por las observaciones y correcciones durante la fase de elaboración del documento, Ing. Einstein Tejada, Ing. Diego Gutierrez, Ing. Zenon Martinez.

A mis amigos de la facultad, en especial a David, Angel, Cesar, Daniel, Jaime y a Roberto Dorado con quien, a pesar de tantas dificultades, pudimos llevar adelante nuestros trabajos.

INDICE GENERAL

	Pág.	
CONTENIDO.....		i
INDICE DE CUADROS		iv
INDICE DE FIGURAS		v
INDICE DE ANEXOS		vi
RESUMEN		vii
SUMMARY.....		viii

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1.1 Objetivo General	2
2.1.2 Objetivos Específicos	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Situación general del ganado ovino... ..	3
3.1.1 Población.....	3
3.1.2 Importancia económica	3
3.1.3 Descripción del biotipo criollo	5
3.1.3.1 Caracteres externos	5
3.1.4 Contexto actual de la cría de ovinos criollos	6
3.1.4.1 Alimentación.....	6
3.1.4.2 Sanidad	6
3.1.4.3 Reproducción	6
3.1.4.4 Producción de lana.....	7
3.1.4.5 Producción de carne.....	7
3.2 Nutrición en ovinos.....	8
3.2.1 Consumo	8
3.2.2 Requerimientos nutricionales	9
3.2.3 Situación alimenticia en condiciones del altiplano	9
3.3 Praderas nativas	10
3.3.1 Importancia.....	10
3.3.2 Valor forrajero.....	10
3.3.2.1 <i>Stlpa ichu</i>	11
3.3.2.2 <i>Calamagrostis sp.</i>	12
3.3.2.3 <i>Festuca Dolicophylla</i>	12
3.3.2.4 Alfalfa	13
3.4 Digestibilidad	14
3.4.1 Tasa de pesaje y degradación ruminal	14
3.4.2 Fraccionamiento	15
3.4.3 Factores que afectan la digestibilidad	15

3.4.4 Alimentación en rumiantes	17
3.4.5 Evaluación de la digestibilidad	18
3.4.5.1 Métodos de recolección de muestras	20
3.4.5.1.1 Jaulas metabólicas	20
3.4.5.1.2 Arnesees de recolección	20
3.4.6 Análisis químico	21
3.4.6.1 Método de Wendee o de la fibra bruta (FB)	21
3.4.6.2 Método de Van Soest o de los detergentes.....	22
3.4.6.3 Análisis químico de los forrajes	22
3.4.6.3.1 Materia seca (MS)	22
3.4.6.3.2 Ceniza Bruta.....	23
3.4.6.3.3 Extracto Etéreo (EE).....	24
3.4.6.3.4 Proteína Bruta (PB)	24
3.4.6.3.5 Extracto No Nitrogenado (ENN)	25
3.4.6.3.6 Fibra Bruta (FC o FB)	25
3.4.6.3.7 Fibra Detergente Neutra (FDN)	25
3.4.6.3.8 Fibra Detergente Ácida (FDA)	26
3.4.6.3.9 Nutrientes Digestibles Totales (NDT)	26
3.4.6.3.10 Energía Digestible (ED)	26
4. MATERIALES Y METODOS.....	28
4.1 Localización.....	28
4.1.1 Ubicación geográfica	28
4.1.2 Características climáticas	28
4.1.3 Vegetación	30
4.2 Materiales.....	30
4.2.1 Infraestructura	30
4.2.2 Semovientes	30
4.2.3 Material Vegetal	31
4.2.4 Productos Veterinarios	31
4.2.5 Materiales de campo	31
4.3 Metodología.....	32
4.3.1 Fase pre - experimental	32
4.3.1.1 Identificación y desparasitación de animales	32
4.3.1.2 Elaboración de dietas	32
4.3.1.3 Composición química de las dietas	33
4.3.1.4 Periodos de acostumbramiento	34
4.3.2 Fase Experimental	34
4.3.2.1 Pesaje de animales	34
4.3.2.2 Disposición de dietas	34
4.3.2.3 Toma de muestras	35
4.3.2.3.1 Método de arneses de recolección	35
4.3.2.3.2 Método de las jaulas metabólicas	35
4.3.2.3.3 Alimento	36
4.3.3 Procedimiento de laboratorio	36
4.4 Diseño experimental.....	36

4.5 Modelo estadístico	36
4.6 Análisis de datos	37
4.7 Distribución de los tratamientos	37
4.8 Variables de respuesta.....	38
4.8.1 Digestibilidad aparente	38
4.8.2 Factibilidad y eficiencia de métodos de recolección	38
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
5.1 Influencia de factores principales en la digestibilidad de la MS, PC, FC, EE y ELN.....	39
5.2 Efecto de métodos de recolección y dietas en los valores de digestibilidad aparente en ovinos criollo	39
5.3 Diferencia en los valores de digestibilidad de MS, empleando Jaulas Metabólicas y Arnéses de Recolección	40
5.4 Coeficientes de Digestibilidad	41
5.4.1 Digestibilidad de Materia Seca	42
5.4.2 Digestibilidad de Proteína Cruda	43
5.4.3 Digestibilidad de Fibra Cruda	45
5.4.4 Digestibilidad de Extracto Etéreo	47
5.4.5 Digestibilidad de Extracto Libre de Nitrógeno	49
5.4.6 Consumo de Alimento	50
5.4.7 Consumo de agua y excreción de orina	51
5.4.8 Producción de heces	51
5.4.9 Nutrientes Digestibles Totales	52
5.4.10 Energía Digestible (ED)	53
5.5 Análisis comparativo de factibilidad y eficiencia, entre métodos de recolección de heces para ovinos criollos.....	54
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES	58
8. REVISION BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Población nacional de ovinos, gestión 2006	3
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales en ovinos	9
Cuadro 3. Composición química <i>Stipa Ichu</i> en época seca.....	11
Cuadro 4. Composición química <i>Calamagrostis sp.</i> en época seca.....	12
Cuadro 5. Composición química <i>Festuca dolycophilla</i> en época seca	13
Cuadro 6. Características climáticas	28
Cuadro 7. Especies botánicas registradas en la EE Choquenaira	30
Cuadro 8. Composición de dietas preparadas.....	31
Cuadro 9. Composición química de las dietas.....	33
Cuadro 10. Descripción de resultados obtenidos mediante análisis estadístico	39
Cuadro 11. Calculo de coeficientes de digestibilidad de las dietas	41
Cuadro 12. Grupos de significancia para digestibilidad de Materia Seca.....	42
Cuadro 13. Grupos de significancia para digestibilidad de PC	44
Cuadro 14. Grupos de significancia para digestibilidad de FC.	46
Cuadro 15. Grupos de significancia para digestibilidad de EE	48
Cuadro 16. Grupos de significancia para digestibilidad de ELN.	50
Cuadro 17. Consumo de alimento	50
Cuadro 18. Consumo de agua y excreción de orina.....	51
Cuadro 19. Producción de heces	52
Cuadro 20. Valores de nutrientes digestibles totales en cuatro dietas elaboradas en base a mezclas de pastos nativos y alfalfa	52
Cuadro 21. Diferencias de oferta y requerimiento de ED, por parte de los ovinos, con respecto a las dietas I, II, III y IV.....	53
Cuadro 22. Análisis comparativo de métodos de recolección de heces en ovinos criollos	54

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización de la EE de Choquenaira.....	29
Figura 2. Calculo de la digestibilidad de Materia Seca en Jaulas Metabólicas y arneses de Recolección	40
Figura 3. Digestibilidad de Materia Seca.....	42
Figura 4. Digestibilidad de Proteína Cruda	43
Figura 5. Digestibilidad de Fibra Cruda.....	45
Figura 6. Digestibilidad de Extracto Etéreo	
Figura 7. Digestibilidad de Extracto Libre de Nitrógeno	49

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Resultados del Análisis bromatológico
- Anexo 2. Resumen de análisis estadístico
- Anexo 3. Fotografías del ensayo

RESUMEN

Presente estudio se realizo en predios de la Estación Experimental de Choquenaira, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés a 32 Km. de la ciudad de La Paz, entre los paralelos 16°42'5" LS y 68°15'15" de LO a 3870 m.s.n.m.

El experimento se acomodo a un diseño completamente al azar, con arreglo factorial, donde el factor A, fue métodos de recolección (jaulas metabólicas, arneses de recolección) y el factor B efecto de las dietas (cuatro mezclas proporcionales de *Stypa ichu*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis sp* con diferentes niveles de *Medicago sativa*). En laboratorio se determino, que la dieta III (75%PN+25%AA), tenia el mayor contenido de PC con un 17.74% y el mas bajo contenido de FC con 23.93%, frente a la dieta IV (100%PN+0%AA) con el menor contenido de PC, 5.13% y el mas alto de FC, 38.76%.

Se determino un nivel de significancia alto ($P < 0.01$) entre dietas, un nivel de significancia ($P < 0.05$) entre métodos de recolección y no se hallaron diferencias estadísticas en las interacciones entre métodos de recolección y dietas ($P > 0.05$).

La dieta III (25%PN+75%AA), obtuvo la mayor digestibilidad de MS con 67%, por su parte la dieta IV (100%PN+0%AA) fue superior a la dieta I (25%AA+75%PN) y la dieta II (50%AA y 50%PN), cuyos valores fueron 61.37%, 56.52% y 57.31% respectivamente. Con respecto a la digestibilidad de PC, los valores en orden descendente correspondiente a cada dieta son III (75%PN + 25%AA) 78.53%, II (50%AA y 50%PN) 72.04%, I (25%AA+75%PN) 68.54%, y IV (100%PN+0%AA) 54.49%. Así mismo la dieta IV (100%PN+0%AA) obtuvo mayor digestibilidad de FC con 68.43% seguidas de la dieta I (75%PN + 25%AA) con 61.62%, la dieta II (50%AA y 50%PN) con 53.38% y la dieta III con (75%PN + 25%AA) 52.87%. El EE presento un coeficiente de 51.30% para la dieta III (75%PN + 25%AA), seguido de la dieta II (50%AA y 50%PN) con 40.70% , la dieta I (25%AA+75%PN) con 32.91% y por ultimo la dieta IV (100%PN+0%AA) con 13.66%. Por ultimo el ELN presento un coeficiente de 72.07% en la dieta III (75%PN + 25%AA), 59.02% para la dieta II (50%AA y 50%PN), 54.78% dieta I (25%AA+75%PN) y 59.98% para la dieta IV (100%PN+0%AA).

Con respecto a NDT se determino un 62.41% para la dieta III (75%PN + 25%AA), un 58.60% para la dieta IV (100%PN+0%AA) y 54.40 % para la dieta II (50%AA y 50%PN), siendo el valor mas bajo para la dieta I con 54.23% (25%AA+75%PN).

Se registro un consumo diario con relación al PV de 2.48%, al haberse estandarizado la cantidad de alimento proporcionado en la fase pre – experimental a 445 gr. para un PV promedio de 17.98 Kg. En cuanto a la ED el valor mas alto fue de 5.07 MJ/Dia para la dieta III.

SUMMARY

Present study was carried in properties of the Experimental Station of Choquenaira, of the Faculty of Agronomy of the UMSA to 32 Km. of the La Paz city, among the parallel 16°42'5 " LS and 68°15'15 " LO and to 3870 m.s.n.m.

The experiment had a design totally at random, with factorial arrangement, where the factor A, it was gathering methods (metabolic cages, gathering harness) and the factor B effect of the diets (four proportional mixtures of *Stypa ichu*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis* sp with different levels of *Medicago sativa*). In laboratory you determines that the diet III (75%PN+25%AA), had the greater contained of PC with the 17.74% and the lower of FC with 23.93%, in front of the diet IV (100%PN+0%AA) with the smallest content of PC, 5.13% and the greatest of FC, 38.76%.

You determines a level of high estadistic difference ($P < 0.01$) among diets, and a estadistic difference ($P < 0.05$) among gathering methods and they were not statistical differences in the interactions between gathering methods and diets ($P > 0.05$).

The diet III (25%PN+75%AA), had the greatest digestibility in MS with 67%, and the diet IV (100%PN+0%AA) was superior to the diet I (25%AA+75%PN) and the diet II (50%AA and 50%PN) with values 61.37%, 56.52% and 57.31% respectively. With regard to the digestibilidad of PC, the values in descending order corresponding to each diet are III (75%PN + 25%AA) 78.53%, II (50%AA and 50%PN) 72.04%, I (25%AA+75%PN) 68.54%, and IV (100%PN+0%AA) 54.49%. likewise the diet IV (100%PN+0%AA) had greatest digestibility of FC with 68.43% followed by the diet I (75%PN + 25%AA) with 61.62%, the diet II (50%AA and 50%PN) with 53.38% and the diet III with (75%PN+25%AA) 52.87%. The EE presents a coefficient of 51.30% for the diet III (75%PN + 25%AA), followed by the diet II (50%AA and 50%PN) with 40.70%, the diet I (25%AA+75%PN) with 32.91% and for I finish the diet IV (100%PN+0%AA) with 13.66%. For finish the ELN present a coefficient of 72.07% in the diet III (75%PN + 25%AA), 59.02% for the diet II (50%AA and 50%PN), 54.78% diet I (25%AA+75%PN) and 59.98% for the diet IV (100%PN+0%AA).

With regard to NDT you determines 62.41% for the diet III (75%PN + 25%AA), 58.60% for the diet IV (100%PN+0%AA) and 54.40% for the diet II (50%AA and 50%PN), being the value lower for the diet I with 54.23% (25%AA+75%PN).

You registers a daily consumption with relationship to the PV of 2.48%, when having been standardized the quantity of food provided in the phase pre - experimental to 445 gr. for a PV average of 17.98 Kg. For the ED the value highest was of 5.07 MJ/Dia for the diet III

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería es una de las actividades más importantes en el altiplano boliviano, donde el ovino numéricamente es el rumiante más representativo como parte de los sistemas de producción existentes en las zonas del altiplano a nivel de subsistencia, para miles de unidades familiares del área rural, gracias al beneficio que obtienen de la producción de carne, lana y leche.

La crianza ovina en el altiplano, esta mayormente representada por el biotipo criollo, que desciende de las razas españolas Churra y Manchega, producto de la adaptación de mas de 500 años de su introducción: a las condiciones climáticas, topográficas, fisiográficas y a la insuficiente disponibilidad de forrajes nativos e introducidos de la región.

El sistema de crianza del ovino criollo es mayormente tradicional, caracterizado por el pastoreo extensivo en praderas de escasa cobertura vegetal y con un contenido nutricional pobre, donde los recursos forrajeros no satisfacen los requerimientos de esta especie, muy especialmente durante la época seca del año, diferencia que se trata de subsanar con otros alimentos de mejor calidad, como la alfalfa cultivado en pequeñas parcelas, en una alimentación combinada con pastos nativos cuyo aprovechamiento y efectos nutricionales, son desconocidos en condiciones del altiplano debido, a la ausencia de estudios de digestibilidad.

Los estudios para determinar la digestibilidad de los forrajes, requieren de medios apropiados y accesibles para la recolección de muestras de materia fecal, siendo los mas empleados el uso de jaulas diseñados para reducir al máximo el movimiento del animal y la provisión controlada de alimento y excreción de heces, denominados jaulas metabólicas; las cuales constituyen un equipo mas eficiente para la recolección de muestras representativas en comparación al empleo de arneses en jaulas individuales.

Presente estudio pretende comparar la digestibilidad aparente de forrajes disponibles en el altiplano, utilizando jaulas metabólicas y arneses de recolección.

2. OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general

- Determinar la digestibilidad aparente de cuatro dietas compuestas de diferentes proporciones y combinaciones de pastos nativos y alfalfa (*Medicago sativa*), utilizando dos métodos de evaluación en ovinos criollos (*ovis aries*).

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los coeficientes de la digestibilidad aparente de Materia Seca, Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo y Extracto Libre de Nitrógeno en cuatro dietas compuestas de pastos nativos (*Stlpa Ichu*, *Festuca Dolicophylla*, *Calamagrostis sp*) en diferentes proporciones con alfalfa (*Medicago Sativa*), por dos métodos de evaluación en vivo.
- Determinar cual es la dieta que satisface aproximadamente los requerimientos mínimos en energía digestible y los nutrientes digestibles totales de las dietas propuestas.
- Efectuar un análisis de factibilidad y eficiencia, en el empleo de jaulas metabólicas y arneses de recolección, para la disposición de muestras en pruebas de digestibilidad aparente.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 Situación general del ganado ovino

3.1.1 Población

Según publicación en red, del INE (2007), la población nacional de ovinos, en la gestión 2005, fue de 8'816.221, tal como se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Población nacional de ovinos - Gestión 2007

DESCRIPCION	MACHOS	HEMBRAS	MENORES A UN AÑO	MAYORES A UN AÑO	TOTAL
POBLACIÓN OVINOS	3'913.659	4'902.562	2'457.531	6'358.690	8'816.221

Así mismo en cuanto a la distribución de la población de ovinos, los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí y Cochabamba, eco regiones propias de la zona andina, poseían el 86.7% de la población nacional. (anuario Estadístico Del Sector Rural, 1995).

El departamento de La Paz, poseía el 37.7% de la población ovina, Oruro el 23.7%, Potosí el 20.8% y Cochabamba con el 17.8% (Anuario Estadístico del Sector Rural, 1995).

Martínez y Salas (1988), expresan que el 90% de la ganadería ovina, esta representado por el ovino biotipo criollo, con la mayor concentración en el Departamento de La Paz, seguidos por los departamentos de Oruro y Potosí.

3.1.2 Importancia económica

Según Alzerreca y Cardozo (1991), la ganadería ovina es sub.- nutrida, debido al sobre pastoreo de las praderas, a la estacionalidad de la producción de forraje, al bajo potencial natural de la mayoría de los campos nativos de pastoreo y a la ineficiente utilización de los recursos alimenticios. La producción ganadera depende principalmente de especies nativas e introducidas, existiendo escasa información

sobre el consumo del forraje nativo en pastoreo por parte de los animales que habitan la zona altiplánica.

Cardozo (1995), indica que la capacidad de camélidos y ovinos de adaptarse a las zonas altoandinas, permiten el uso de áreas donde la explotación de otras especies domésticas es casi imposible. Así mismo el ovino por ser de carácter cosmopolita logró adaptarse a condiciones ecológicas variadas, llegando a establecerse en toda la extensión del altiplano, a pesar de los limitados recursos forrajeros.

De Carolis Friedmann (1982), estima que el ovino criollo merece una serie de estudios con respecto a su aprovechamiento forrajero y especiales consideraciones debido a que la cuantía de sus beneficios, hacen necesario planificar estudios evaluatorios, que lleven a fundamentar criterios frente a esta explotación ganadera.

Rodríguez (1988), menciona que la ganadería ovina está fundamentalmente representada por el biotipo criollo, formado en base al ovino descendiente de las razas Churra y Manchega, así mismo Cardozo (1995), menciona que fueron introducidas a América a partir del segundo viaje de Colón en 1493. En Bolivia su expansión ocurrió a mediados del siglo XVI, en fecha no precisada.

Las ovejas según Cardozo (1970) citado por Ruiz (2001), poseen una constitución orgánica rústica, que le permite una fácil adaptación al clima altiplánico.

Esta población de ovinos criollos, después de cuatro siglos de supervivencia se acomodó a su nuevo ambiente resistiendo a enfermedades, vicisitudes del clima, a la escasa cantidad y calidad de forraje en las praderas y al manejo del novel criador, que no tenía experiencia previa en la cría de ovinos (Pumayalla, 1988).

Además la selección natural y la consanguinidad a las que fue expuesta el ovino criollo, permitieron establecer en la población, características genéticas propias.

Actualmente en Bolivia la población ovina criolla mantiene los rasgos fenotípicos originales de ovinos productores de carne y leche (Rodríguez, 1989).

3.1.3 Descripción del biotipo criollo

La apariencia general de los ovinos criollos, según Cardozo (1970), citado por Ruiz (2001) es la de un animal que se caracteriza por ser hipométrico, mediolíneo, es de líneas delgadas, denota poca capacidad productiva de carne pero mayor tendencia en producción de lana y leche.

3.1.3.1 Caracteres externos

Cardozo (1995), menciona que la raza criolla es típicamente primitiva otorgando este calificativo a las razas en las que la morfología predomina sobre la fisiología. Los animales con temperamento nervioso, arisco o chúcaro y reacciones rápidas y violentas son caracteres del temperamento lechero, lo opuesto caracteriza a los ovinos productores de carne. Los caracteres externos generales en el ovino criollo son los siguientes:

- Presenta una cabeza tamaño medio, alargada de perfil recto. Los ojos son medianamente prominentes, los labios delgados y la boca estrecha. Las orejas son mediana y delgadas. Los carneros son indistintamente armados o mochos y no es raro encontrar machos porcórneos (“alcaldes”).
- Cuello largo y delgado, muy comprimido lateralmente, por lo general más inserto en el tórax.
- Cuerpo con tronco de costillas poco o nada arqueadas, muy poco profundo, línea dorsal arqueada. Mamas poco desarrolladas. Testículos no recubiertos de lana. El vellón rara vez cubre la barriga.
- Tanto los miembros anteriores y posteriores son de huesos finos sin cobertura de lana, pero sí de pelo que llega apenas al corvejón.
- La cobertura, en general blanca o negra sobre la piel blanca o rosada. Las manchas son de bordes netos. En el altiplano se observan vellones grises, marrón y color vicuña.

3.1.4 Contexto actual de la crianza de ovinos criollos

La crianza de ovinos criollos esta sumergida en el sistema tradicional, con graves deficiencias que deterioran el recurso animal. Los ovinos son manejados en pequeños grupos, a veces mezclados con llamas (Villca, 1993).

3.1.4.1 Alimentación

La alimentación de los ovinos en el altiplano Boliviano, esta basada en el pastoreo de praderas nativas, alternando entre tholares y pajonales fundamentalmente, en zonas agrícolas se alimentan de restos de cosechas como los rastrojos y en algunas zonas de reserva llamados campos nativos de pastoreo (Canapas). No obstante, el pastoreo mas critico, continua siendo el sobrepastoreo de canapas y manejos inadecuados de la rotación en las zonas de pastoreo (Rodríguez, 1988).

3.1.4.2 Sanidad

En las poblaciones existen grandes diferencias en el control de la salud animal. (Cardozo 1995) Entre las principales causas de mortalidad, se tiene a la debilidad, parasitosis interna y externa, enfermedades referidas por el criador son queratitis, diarreas y la incidencia de depredadores.

Los métodos mas difundidos de control sanitario siguen siendo los tradicionales, cuya eficiencia no fue estudiada adecuadamente; el costo de productos veterinarios, la falta de asistencia y los bajos ingresos económicos, limitan la adaptación de tratamientos recomendados por la ciencia veterinaria (Cardozo 1995).

3.1.4.3 Reproducción

De manera general, el altiplano presenta dos épocas de pariciones anuales. Paricion de San Juan (Junio) y navidad (Diciembre). Según Salas, Stokes y Lanfranco citados por Cardozo (1995) en el altiplano nacen 44.61% y el 44.96% de los corderos en estas épocas respectivamente, estos resultados responden a la naturaleza del ciclo sexual (poliestrico estacional) de la oveja criolla.

Rodríguez (1985), observo la presencia de ovejas “dobleras”, ovejas que paren dos veces al año y producen dos crías en cada parto. El criador generalmente practica el destete de crías, si no lo hace, existe una suspensión natural de la lactación, especialmente por parte de madres gestantes.

3.1.4.4 Producción de lana

La cosecha de fibra se realiza entre Septiembre y Abril, mediante la esquila de menos del 30% de la población animal (Cardozo 1995). Un porcentaje significativo de ovinos se esquila por primera vez al año de edad y el resto a los 2 o mas años de edad. La frecuencia de corte esta condicionada por la longitud de la fibra y su producción varia de acuerdo al periodo de esquila, obteniéndose un rendimiento de menos de 1 Kg. en esquilas anuales.

3.1.4.5 Producción de carne

Cardozo (1995), manifiesta que el porcentaje de saca esta en función de la disponibilidad de forraje, las necesidades económicas del productor y el precio del producto. Bajo las condiciones actuales, el ovino esta criado fundamentalmente para la producción de carne y se estima la saca anual en menos de 20%. El peso de la canal no alcanza los 10 Kg. Las hembras son destinadas al faeneo cuando están viejas y los machos cuando jóvenes, la época de mayor carneo es entre marzo a mayo. Generalmente el animal es comercializado entero y el precio varia de acuerdo a la época de comercialización.

Los índices productivos, practicas de manejo y comercialización no están bien llevadas a cabo, si la situación continua como hasta ahora, en el futuro se lamentara la depredación de los pisos ecológicos donde se cría esta especie, que bien manejada puede convertirse en una ganadería que rinda beneficios a la economía del país, (Cardozo 1995).

3.2 Nutrición en ovinos

Según la DGETA/PA/103 (1978) mencionado por Mamani (1993) afirma que en cuanto a las características alimenticias del ovino, son propias a las de cualquier rumiante, donde el estómago, evoluciona a través de la edad. Una cría recién nacida sólo tiene desarrollado el cuajar. El bonete, la panza y el librillo se desarrollan posteriormente.

El ovino, tiene los labios delgados y la boca estrecha, la cual le permite comer mas cerca de la tierra arrancando hasta la raíz en lugares secos Cardozo (1995). Así mismo, el tamaño de la boca mas pequeño les permite ser mas selectivos que los animales de boca mas grande (Jarman, 1974 mencionado por Cáceres, 1994).

En un estudio realizado en ovinos y vacunos, se encontró que la relación movimientos de mandíbula y mordiscos es mayor en ovinos que en vacunos, lo cual sugiere que los ovinos manipulan el forraje, con sus labios y mandíbulas, antes del mordisco. Esto podría permitir a los ovinos seleccionar los componentes preferidos mejor que el vacuno, y tal vez que los camélidos sudamericanos, cuando las especies mas preferidas y no preferidas están creciendo juntos en una mezcla de escala fina (Chambers et al, 1981 citado por San Martín et al, 1987).

El mayor volumen ruminal y el pasaje mas rápido de la fase sólida del contenido gastrointestinal, determinan el mayor consumo en ovinos con respecto a las llamas al ser estas propias de la región (San Martín, 1991).

3.2.1 Consumo

El consumo animal es la cantidad de materia seca de un forraje que el animal puede consumir en condiciones normales y con un suministro ad libitum, el cual esta influido por varios factores del animal, medio ambiente y palatabilidad del forraje (Flores et al, 1989), es normalmente expresado como g/día o g/Pvi, $g/Kg Pvi^{0.75}/día$ (San Martín, 1992).

Flores et al. (1995), empleando el método de medición de mordiscos para estimar el consumo de materia seca en ovinos, pastoreando cuatro asociaciones vegetales en

campos nativos de pastoreo encontró una variación de 1.68 hasta 2.73 % de peso vivo (promedio 23.2 Kg). Siendo que este método tiene mucho error, razón por la cual ha sido abandonado.

Alzerreca (1988), señala que las estimaciones de capacidad de carga de diferentes tipos de praderas del altiplano árido reportan valores bajos del orden de 0.6 ovinos por hectárea para las zonas en seco, y de hasta 6 ovinos por hectárea para las zonas húmedas.

3.2.2 Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales en ovinos, según Cañas (1995), se expresan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales en ovinos

Peso (Kg.)	EM Mcal / día	ED Mcal / día	Proteína (g)	Ca (g)	P (g)
0 - 30	2.81	3.4	185	6.4	2.6

3.2.3 Situación alimenticia en condiciones del altiplano

Según Riera (1982) citado por Mamani (1993), la alimentación del ganado ovino en el Altiplano, esta limitada por la sub – alimentación, la carencia, deficiencia y la cantidad de forraje, durante el periodo seco (Junio a Octubre). Esto determina la involución de la especie que se traduce en la disminución de los pesos vivos, y decremento de la producción de carne y lana. Particularmente, se observan reducidos pesos al nacer y alta mortalidad, debido a la alimentación prenatal deficiente.

Alzerreca y Cardozo (1991) indican que la ganadería andina es subnutrida, debido al sobrepastoreo de las praderas en algunos casos a las estacionalidad de la producción, al bajo potencial natural de la mayoría de los campos nativos de pastoreo y a la ineficiente utilización de los recursos alimenticios.

Trabajos sobre la composición botánica de la dieta de ovinos en el altiplano central de Bolivia son pocos es así que Cáceres et al. (1995) manifiestan que durante la época

seca en una pradera “tholar – pajonal” los ovinos seleccionaron porcentajes mas altos de hierbas, a su vez en una asociación “gramadal – chilliguar” las gramíneas constituyeron el grueso de la dieta de los ovinos (95%).

Flores et al. (1995), en una evaluación de campos nativos de pastoreo por el ganado domestico, determino la composición botánica de la dieta a través de la técnica del “conteo de mordiscos” encontrando que las gramíneas altas y bajas son utilizadas en mayor porcentaje por los ovinos (86.3%), las hierbas (10.3%), donde los arbustos representan una disminuida contribución a la dieta de ovinos (3.4%).

3.3 Praderas Nativas

3.3.1 Importancia

Alzerreca et al. (1991), mencionan que a nivel de la ganadería nacional, el 2% del ganado se mantiene en base a forrajes cultivados y la pradera nativa aporta materia seca al 98% del hato.

Genin y Alzerreca (1995), mencionan que los Campos Nativos de Pastoreo (CANAPAS), son praderas donde la vegetación consiste principalmente de pastos, hierbas y arbustos nativos, cuya vegetación ha sido conformada en forma natural y que proporciona una cubierta de forraje que sirve de alimento en el pastoreo del ganado.

Pradera es un área en el cual el potencial natural (clímax) de una comunidad de plantas presentes, esta compuesto principalmente de gramíneas, graminoides (Ciperáceos, juncaceos, etc.) hierbas y arbustos de valor para los animales en una cantidad suficiente para el pastoreo (San Martín, 1991).

3.3.2 Valor forrajero

San Martín (1996), indica que la calidad nutritiva sigue una tendencia similar a la producción de forraje alcanzando sus valores mas bajos correspondientes a la época seca. Por el contrario la digestibilidad se incrementa en la época de lluvia.

El valor nutritivo de un forraje esta dado por sus componentes bromatológicos, Alzerreca y Cardozo (1991) expresan que el análisis químico del forraje se realiza con el objetivo principal de determinar la cantidad de ciertos nutrientes que el alimento pueda aportar al animal y al mismo tiempo tener un índice del grado de utilización de esos nutrientes por el animal.

Flores y Malpartida (1997), explican que el valor forrajero se analiza tanto por la oferta en cantidad como en calidad y en ambos se modifican constantemente en función a la época del año, mismos autores consideran cuatro categorías principales para medir el valor nutritivo de los forrajes; la composición química, la digestibilidad, la utilización neta por el animal y el consumo.

3.3.2.1 *Stipa ichu*

La pradera caracterizada por presencia de *Stipa ichu* "ichu" gramínea erecta, tufozas de hojas duras de valor forrajero muy bajo, resistente a la quema, según Magne (2005), invade rápidamente áreas agrícolas y de pastos introducidos estando presentes en épocas de crisis de forrajes como son las sequías. Se conoce también como "Iclus" a otras gramíneas de apariencia similar, de los géneros *Stipa*, *Festuca* y *Calamagrostis*. Otras plantas frecuentes en este tipo de pastizales son las anuales *Tajetis*, *Bouteloa* y *Muhlenbergia*; geraneáceas como *Geranium sessiliflora*, *Erodium cicutaruym* "Alfilerillo", *Bidens andicola*.

Así mismo en respecto a su composición, este autor Magne (2005), la describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Composición química *Stipa Ichu* en época seca

MS%	PC%	FC%	Ca%	P%
92,7	5,1	35,4	0,2	0,09

La *Stipa Ichu* es una planta perenne que forma matas densas con culmos de 20 – 130 cm de alto Según Tichit (1994). El aspecto de las matas es de color pajizo por las laminas secas de los años anteriores, que se quedan en la mata. Laminas rectas,

involutas, filiformes de 10 – 40 cm de largo. Panícula oblonga, 5 – 40 cm de largo, en el ápice con un mechón de pelos en forma de papus. Comúnmente usado incluyendo las raíces para techar las casas, trenzados en anillo para proteger los cuernos del respaldo del yugo, en la agricultura se usa la paja como cama para elaborar chuño y para revestir el *K'airu* (montón de tierra dentro de las parcelas, en que se guarda la papa), es también común su uso como leña.

3.3.2.2 *Calamagrostis sp.*

Chloris chilensis (2007), describe botánicamente al crespillo como hierba perenne, crespitosa. Caracterizándola de otras especies mediante la inflorescencia en panícula de 2.4 a 8.9 cm. Glumas iguales. Espiguillas unifloras y pedunculadas. Lemma y pálea iguales. Fruto, una carióspside. Uso preponderantemente forrajero para alpacas y llamas. Ecológicamente reverdece y florece en la época de las lluvias. Forma parte de los tolares-pajonales, crece en suelos arenoso-pedregosos.

En el siguiente cuadro, se puede apreciar composición química propia de esta especie, mencionada por San Martín (1992).

Cuadro 4 Composición química *Calamagrostis sp.* en época seca

MS%	PC%	FC%	Ca%	P%
91.8	10.6	39.1	0.98	0,33

3.3.2.3 *Festuca dolichophylla*

También denominada rústicamente “chilligua” se comprende en el orden de las gramíneas, forraje altamente palatable para todo tipo de ganado, de la región altiplánica, donde el efecto del sobrepastoreo disminuyó su presencia en cobertura, es estructura erecta, pero menos tosca que la *Stipa ichu*. (Villca, 1993)

Oas (2003), menciona a que las praderas poco extensas dominadas por la gramínea *Festuca dolichophylla* (chillihua) son denominados chillihuales o chilliguales, desarrolladas sobre suelos profundos, húmedos y de buena calidad para la agricultura. Otras especies propias del chillihual son la gramínea rizomatosa *Muhlenbergia*

fastigiata (chiji) y en los lugares más húmedos la rosácea estolonífera *semilla pinnata* (sillo sillo). Dispersas en los chillihuales se encuentran *Poa horridula*, *P. gilgiana* y, ocasionalmente, la leguminosa *Trifolium amabile*, especie de gran valor nutritivo. En el siguiente cuadro se describe su composición química, según San Martín (1992)

Cuadro 5 Composición química *Festuca dolichophylla* en época seca

MS%	PC%	FC%	Ca%	P%
92.3	5.6	35.9	0.25	0.09

Así mismo, según Oas (2003) la chilliwua crece como planta en matas densas, con culmos duros y amarillos de años anteriores, permanecen constituyendo a la vez culmos de 35 a 120 cm., con laminas involutas o acanaladas, surcadas en el haz, poseen una panícula linear de 10 – 25 cm de largo, con ramas cortas y adpresas, espiguillas de 9 a 12 mm, con 4 – 7 flores, es una especie dominante en planicies, hondonadas y laderas temporalmente húmedas, florece de febrero a abril, considerado un buen forraje para el ganado, usualmente usada para estabilizar taludes de tierra entre parcelas, en cuanto a practicas de protección contra la erosión. En cuanto a la fabricación de herramientas se lo usa para la fabricación de escobas, payasas (colchones de paja) y moldes de queso.

3.3.2.4 Alfalfa (*Medicago sativa*)

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto. La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos, los cuales son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega. Las hojas son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados. La flor característica de esta familia es la de la subfamilia *Papilionoidea*. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas. En cuanto al fruto es una legumbre

indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud. Infoagro (2006).

3.4 Digestibilidad

La digestibilidad de los alimentos puede definirse con cierto grado de exactitud, como la cantidad de forraje consumido que no se excreta en las heces. Es decir lo no excretado se considera absorbido por el organismo del animal. Normalmente se expresa en relación con la materia seca como coeficiente, o como porcentaje. (McDonald, et al. 1993)

Alzerreca y Cardozo (1991) citados por Abasto (1993); indican que la digestibilidad es el grado de asimilación o incorporación de los nutrientes al organismo animal. También indican que la digestibilidad es dependiente de muchos factores: Especie animal, edad, sexo, estado fisiológico del animal. época de ensayo, estado fisiológico de la planta consumo del alimento, calidad del forraje.

Para determinar la digestibilidad según Genin (1987) y Pinilla et al. (1991); citados por Abasto (1993), la medición en jaulas o digestibilidad in vivo reviste importancia practica entre los métodos puesto que permite medir directamente en el animal la cantidad de materia seca ofrecida (MSO) materia seca rechazada (MSR) y materia seca excretada (MSE) .

3.4.1 Tasa de pesaje y degradación ruminal

Los alimentos ingeridos por los animales desaparecen del tracto gastrointestinal ya sea a través de los procesos de digestión, absorción y/o flujo de pesaje del contenido digestivo. Consecuentemente la degradación que sufre un alimento en un compartimiento determinado o en el tracto total, es el resultado de dos fuerzas competitivas que actúan simultáneamente, la tasa de pesaje y la degradación (Van Soest, 1982).

Así mismo, Boada et al. (1987), indican que la digestibilidad de un alimento esta íntimamente ligada a la composición química de una muestra a otra y presenta muy poca variación en su digestibilidad. La mayor cantidad ingerida por un animal, hace que la velocidad de paso sea mayor, por tanto, menor el tiempo durante el que esta expuesta a la acción de las enzimas. Esto puede ocasionar una disminución de la digestibilidad.

3.4.2 Fraccionamiento

Welch et al. (1993), señalan que el consumo de una dieta basado en forraje supone una actividad a tiempo completo para un rumiante adulto que debe destinar mas de 12 horas cada día para la ingestión y rumia del alimento. La rumia es importante en varios aspectos: contribuye a degradar el tamaño de partículas aumenta el peso específico de los forrajes, rompe la cubierta de los tejidos vegetales y aumenta la superficie del forraje accesible para que los microorganismos se fijen y realicen el proceso digestivo.

3.4.3 Factores que afectan la digestibilidad

Según McDonald (1991), en cuanto a los factores que afectan la digestibilidad, los procesos esenciales de la digestión se agrupan en mecanismo químicos y microbianos, la actividad mecánica comprende a la masticación y las contracciones musculares del Tracto Digestivo. Las principales acciones químicas, se realizan por las enzimas segregadas en las diferentes fases digestivas, si bien, las enzimas vegetales existentes en los alimentos naturales, pueden realizar funciones de menor trascendencia en la digestión de los mismos. La digestión microbiana de los alimentos, también enzimática, se lleva a cabo por bacterias y protozoos, microorganismos de especial importancia en la digestión de los rumiantes. (McDonald, 1991).

Los factores que afectan la digestibilidad según Cañas (1995) son:

- Factores del alimento

Estos a su vez se dividen en:

- a) Químicos

Como son los niveles de proteínas de carbohidratos y EE, tipos de carbohidratos estructurales y aporte de minerales.

b) Fisiológicos

El estado de madurez del forraje utilizado

c) Físicos

El tamaño de las partículas, volumen, densidad, solubilidad e higroscopicidad.

- Factores del animal

Estos están relacionados con la especie, la edad, el estado fisiológico, nivel de consumo y ejercicio.

- Factores de manejo o de suministro del alimento

Estos se relacionan con aspectos como el uso de raciones de forraje. Raciones de ensilaje, tipo y nivel de concentrados, frecuencia de alimentación, consumo de agua de bebida y procesamiento entre los que se debe considerar cocción, peletizado, ensilado, secado, molido o picado.

- Factores del ambiente

En estos actúan la temperatura y humedad ambiental. Con menos significancia, la insolación, el viento y la conducta de adaptación a la flora y fauna del entorno.

- Otros factores.-

Entre los que cuenta tales como los errores experimentales de medición, la digestibilidad asociada que puede ser sumativa, sinérgica o antagónica y la selectividad que hacen los animales de los alimentos.

Según Maynard et al. (1989), de estos factores aquellos que tienen mayor efecto sobre la digestibilidad son:

- Composición de los alimentos.-

La digestibilidad del alimento está estrechamente relacionada con su composición química.

- Composición de la ración.-

La digestibilidad de un alimento es afectada no solo por su propia composición, sino también por la composición de otros alimentos consumidos. Simultáneamente, los efectos asociativos de los alimentos representan una serie de obstáculos para determinar la digestibilidad de concentrados.

- Preparación del alimento.-

Los tratamientos mas comunes son la molienda, la cocción, el picado y otros que se utilizan para mejorar las condiciones de un determinado alimento. Así la molienda de los granos aumenta la digestibilidad, pues evita, que pasen intactos a través del intestino. El picado de los forrajes, como ocurre con la paja de cereales, es una medida que tiende a evitar la selección. El tamaño optimo de las partículas de una dieta es el que permite aumentar la digestibilidad del alimento.

- Factores del animal

La digestibilidad es mas propiedad del alimento que del consumidor, pero ello no significa que un alimento suministrado a diferentes animales tenga la misma digestibilidad.

- Nivel de alimentación

Un aumento en la calidad de alimento consumido produce una mayor velocidad de paso del mismo en el tracto digestivo, a su vez esta expuesto por un menor tiempo a las enzimas digestivas. Esto produce una disminución de la tasa de degradación del alimento dando origen a una disminución de la digestibilidad (Maynard, 1995).

3.4.4 Alimentación en rumiantes

Según Flores (1986), el grado de lignificación ha sido señalado como el factor mas importante en la digestión de los forrajes con alto contenido de lignocelulosa. La asociación física y química entre lignina y celulosa constituyen una barrera que dificulta la degradación de las paredes celulares de la microflora ruminal.

Causas del bajo valor nutritivo de los forrajes:

- a) Grado de lignificación que aumenta con la madurez y causa una disminución en la digestibilidad de los carbohidratos estructurales.
- b) Baja digestibilidad del material ingerido, sumado a su alta resistencia mecánica aumenta el volumen del contenido ruminal y reduce drásticamente el consumo voluntario.

- c) La fermentación ruminal de estos materiales produce una elevada proporción del ácido acético que se utiliza con una baja eficiencia en los procesos productivos..

Es así que a mayor presencia de proteína, se da un menor consumo de forrajes en cuanto a volumen (Flores, 1986).

Verastegui (1987), al respecto menciona, que los rumiantes pueden vivir con dietas que contienen urea como la única fuente de nitrógeno, esta es desdoblada por acción de la ureasa contenida dentro de las células de los microorganismos, obteniéndose amoníaco.

El dilema que se presenta es, si el amoníaco puede suplir todo el N requerido además de aminoácidos preformados, debe recordarse que la lisis bacteriana dentro de la cavidad ruminal es un proceso natural y constante, por lo que si realmente existe un requerimiento por aminoácidos, estos serían aportados por los mismos microorganismos lisados intraruminales y que serán digeridos y utilizados por otros en crecimiento (Verastegui, 1987).

El nivel óptimo de nitrógeno amoniacal (y posiblemente de aminoácidos) se encuentra de 5 a 8 mg de N amoniacal por 100 mililitros de líquido ruminal. Así el rendimiento microbiano, no se incrementa como resultado de aumentar la concentración de amoníaco en el rumen por encima de los 50 mg/l (Verastegui, 1987).

3.4.5 Evaluación de la digestibilidad

Con respecto a los métodos convencionales Mc Donald (1991), indica que las pruebas de digestibilidad se utilizan para determinar la proporción de nutrientes que se encuentran en un alimento o dieta y que pueden absorberse en el aparato digestivo. Los animales se alimentan con una dieta de composición conocida durante un período de varios días, durante los cuales se recolectan las heces y se analizan (en una fecha posterior) (Mc Donald, 1991).

Para detectar a los componentes en estudio, se recomienda mantener un suministro de alimento diario constante para disminuir las variaciones que se pueden presentar de día a día en la excreción fecal. El tiempo que se necesita para que los residuos de los alimentos pasen a lo largo de todo el aparato digestivo es de 1 a 2 días o menos para la mayoría de las especies monogástricas y un poco más largo para los rumiantes (Mc Donald, 1991).

Por consiguiente, se necesita un período preliminar de 4 a 10 días para limpiar el aparato digestivo de los residuos del alimento ingerido antes de iniciar la prueba y para permitir que el animal se adapte a la dieta de prueba. Después del período preliminar de adaptación viene un período de recolección que dura de 4 a 10 días (Mc Donald, 1991).

Para pruebas de digestibilidad, de 4 a 6 animales por tratamiento generalmente son suficientes para los fines estadísticos (Mc Donald, 1991).

Se pueden obtener valores sobre la digestibilidad, aparente de cualquier alimento que se desee, pero la información puede carecer de significado evidente para algunos nutrimentos, como las vitaminas y algunos minerales debido a que se encuentran presentes en cantidades extremadamente pequeñas o debido a que se excretan por vía fecal (Mc Donald, 1991).

Las heces son una ruta importante de excreción para algunos elementos minerales y para compuestos nitrogenados y lípidos (y para pequeñas cantidades de algunos glúcidos no fibrosos) que provienen tanto del organismo como de los residuos alimenticios (Mc Donald, 1991).

Según Mc Donald (1991), la digestibilidad se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Digestibilidad aparente (\%)} = \frac{\text{Consumo del nutrimento} - \text{Nutrimento en las heces}}{\text{Consumo del nutrimento}} \times 100$$

3.4.5.1 Métodos de recolección de muestras

Una prueba de digestión requiere la recolección cuantitativa de las heces libres de contaminación urinaria. En la antigüedad era común que esto se realizara en forma manual en animales de granja, pero los procedimientos modernos emplean diversos tipos de jaulas metabólicas. Mc Donald (1991)

3.4.5.1.1 Jaulas metabólicas

Una característica esencial de estas jaulas es que el animal debe estar en libertad de movimiento, en particular para recostarse levantarse. En un tipo de ellas, el piso es una malla de metal a través de la que se separan las heces y la orina, y las heces son recolectadas en otra malla que se encuentra-debajo. En las jaulas que ahora se emplean en forma común, el animal se encuentra confinado de tal manera que no puede darse la vuelta y el largo de ésta se ajusta al tamaño del animal, de tal manera que las heces caigan en forma directa a un recipiente colocado. El comedero se encuentra al frente, construido y colocado de tal modo que evita desparramar el alimento (McDonald, 1991).

Cuando se requieren hacer investigaciones de digestión y metabolismo en hembras, por ejemplo vacas lecheras, se utiliza un ducto urinario diseñado en forma especial, que se sujeta al animal. Las dificultades que estos estudios implican, son obvias pero la experiencia ha demostrado que la recolección y separación cuantitativa de heces se pueden. obtener empleando conductos con diseño adecuado y ajustados al animal en forma apropiada (McDonald, 1991).

3.4.5.1.2 Arnese de recolección

Los arneses de recolección, son implementos que se fabrican con la finalidad de recolectar en su totalidad las heces y orina de animales en estudios de digestibilidad, al respecto Loyd (1990) menciona un dispositivo para recoger la orina consistente en un embudo de hule que se ajusta ala panza del animal por medio de un arnés del que cuelga un tubo hasta el piso.

3.4.6 Análisis químico

Los diferentes métodos para determinar la digestibilidad están basados principalmente en el fraccionamiento de los principios nutritivos. Todos estos métodos tienen en cuenta que existe una correlación positiva entre la digestibilidad de un forraje y su contenido de componentes citoplasmáticos, como así mismo una correlación negativa con las cantidades de paredes celulares lignificadas. De esta forma, lo que determinaría el valor no digestible de la Materia Orgánica de un forraje equivaldría a su contenido en paredes celulares no digestibles. En otros términos la estimación de la digestibilidad de un forraje consistiría en determinar su in digestibilidad de la pared celular (Riveros, 1986).

3.4.6.1 Método de Weende o de la fibra bruta (FB).-

Uno de los métodos clásicos para determinar la calidad de un forraje es el método de Wendee. Método propuesto originalmente por Stohmann y Henneberg en el año 1959. Este es un método de valoración nutritiva y a pesar de no ser un método de predicción de la digestibilidad dio la base a la búsqueda de métodos mas adaptados para su determinación y es considerado el mas apropiado precursor de los métodos actuales (Dowman y Collins, 1982).

Este método se determina la Fibra Bruta (FB), Proteína Bruta (PB) extracto etéreo, sustancias no nitrogenadas y cenizas. Aquí se define a la FB como un conjunto heterogéneo de sustancias orgánicas entre los que destacan la celulosa, hemicelulosa, lignina, suberina, cutina y pectina (Dowman y Collins, 1982).

A la vez Mc Donald (1994), agrega que la FB es un grupo de sustancias diferentes entre si que constituyen la parte principal de la pared celular.

Las sustancias mas importantes a determinar son la celulosa, hemicelulosa y lignina. Desde un punto de vista bioquímico, se ha definido que la pared celular esta constituida principalmente por celulosa que es un polisacárido estructural polimero de la D-Glucosa (Mc Donald, 1994).

Las moléculas de celulosa interactúan con la hemicelulosa, que es un polímero de pentosas, con propiedades diferentes a la celulosa, lo que explicaría la menor digestibilidad que presenta la hemicelulosa en relación a la celulosa. Por último existe la lignina que bioquímicamente es un polímero de alcoholes aromáticos. Todas estas fracciones componentes de la fibra tienen en mayor o menor grado una marcada influencia sobre la digestibilidad de los forrajes (Mc Donald, 1994).

3.4.6.2 Método de Van Soest o de los detergentes

Al respecto Riveros (1986), menciona que el método propuesto por Van Soest, que fue desarrollado para solucionar las limitaciones del sistema propuesto por Weende propone la separación de fibra en dos fracciones utilizando el método de los detergentes.

Una parte de la muestra será soluble en detergente neutro, que corresponderá al contenido celular, y por otra parte insoluble, que corresponderá a la pared celular y es denominada fibra detergente neutro (FDN). En esta última fracción hay una parte que es soluble en un detergente ácido correspondiendo a la proteína y a la hemicelulosa. De esta forma, el contenido resultante insoluble en dicho detergente ácido se denomina fibra detergente ácido (FDA) y estará constituida principalmente por celulosa, lignina, compuestos nitrogenados lignificados y sílice (Riveros, 1986).

Este método tiene como ventaja sobre el anterior, el realizar una mejor partición de los carbohidratos desde el punto de vista nutricional. Además solubiliza una gran cantidad de materias nitrogenadas y permite suprimir la extracción de grasa mediante la utilización del detergente ácido (Riveros, 1986).

3.4.6.3 Análisis químico de los forrajes

3.4.6.3.1 Materia Seca (MS)

Según Bateman et al. (1970) mencionado por Mamani (1993), indican que la importancia de conocer la cantidad de humedad de los elementos y por consiguiente el porcentaje de materia seca que esta constituida, se basa en que la materia seca

refleja una cantidad medible útil para comparar muestras en cualquier estación del año o humedad y debe ser la base para reportar todos los datos, mismos autores indican que la materia seca se mide sobre dos bases: Secado al aire y en base seca. Secado al aire se refiere al peso de aquel material seco que esta en equilibrio con el aire – ambiente. En base seca, se acostumbra a determinar la materia seca de acuerdo con su peso, asimismo se reporta en términos de peso y el calculo se realiza al 100% menos el agua, siendo igual materia seca en porcentaje.

3.4.6.3.2 Ceniza Bruta

Según Alcazar (1997), las cenizas constituyen la porción inorgánica de una muestra (minerales) cuando esta se quema en una mufla por 3 horas y a 600°C. La porción inorgánica de una muestra se puede calcular a partir de las cenizas de la siguiente manera:

$$\text{Materia Orgánica} = 100 - \text{cenizas}$$

Se debe tener cuidado en evaluar alimentos o materia fecal de animales en pastoreo contaminados por tierra ya que los valores de las cenizas pueden verse erróneamente magnificados. El contenido de cenizas es solo un valor aproximado del contenido mineral de una muestra (Alcázar, 1997).

En este sentido mismo autor indica, que mineral es el termino utilizado en nutrición para referirse a elementos químicos inorgánicos que no son inertes, debido a que pueden cambiar sus valencias, entre otras particularidades. Generalmente, los minerales utilizados en la alimentación y nutrición de lo animales, reciben poca atención tanto en la practica como en la investigación, a pesar de ser críticos para la vida. En el estudio de estos elementos, se hace una distinción entre macroelementos que son requeridos a razón de 0.2 a 1.0 % de la ración en base seca y microelementos o “elementos vestigiales” (oligoelementos) cuyos requerimientos en la ración en base seca están en el orden de 0.001 a 0.05%, es decir de 50 a 100 partes por millón. Los primeros se encuentran en cantidades elevadas en los tejidos animales y los segundos en partes por millón (ppm) o inferiores (Alcázar, 1997).

3.4.6.3.3 Extracto Etéreo (EE)

Agrupar a todas las sustancias solubles en éter. En este grupo se incluyen las grasas, colorantes (clorofila, carotina) ácidos orgánicos, aceites etéreos, ceras, resinas, lecitinas y alcaloides. La grasa animal está formada por 3 moléculas de ácidos grasos y glicerol. A mayor contenido de carbono e hidrógeno y menor contenido de oxígeno, mayor será el valor de combustión de un nutriente (Alcázar, 1997).

Los ácidos grasos, contienen menos oxígeno que hidrógeno, por lo que al metabolizarse producen más agua metabólica. Cuando el oxígeno se une al carbono o al hidrógeno, provoca calor de combustión, necesario para romper enlaces covalentes energéticos. Las grasas, al tener menor cantidad de oxígeno, requieren mayor proporción de este elemento para la combustión por oxidación de los enlaces hidrógeno – carbono de alta energía (Alcázar, 1997).

3.4.6.3.4 Proteína Bruta (PB)

Según Alcázar (1997), las proteínas constituyen un grupo de compuestos orgánicos afines pero con diferencias fisiológicas especiales y que son indispensables para el organismo.

Los animales monogástricos deben ingerir inmediatamente proteínas en el alimento, mientras que los animales cuyos microorganismos ruminales e intestinales son capaces de sintetizar proteínas a partir de compuestos nitrogenados, no tienen tantos problemas para la obtención de proteína de la dieta. Los animales jóvenes, lactantes, hembras gestantes y en producción, necesitan incluir en cantidades importantes de proteína en la dieta, mientras que los animales adultos en reposo no requieren muchas proteínas en su alimentación (Alcázar, 1997).

3.4.6.3.5 Extracto No Nitrogenado (ENN)

También denominado extracto libre de nitrógeno (ELN), fracción que se determina mediante un simple proceso aritmético, siendo:

$$\text{ENN} = 100 - (\text{H}_2\text{O} + \text{EE} + \text{CENIZAS} + \text{PB} + \text{FB})$$

El método de Weende, no detalla un análisis óptimo de la paredes celulares de acuerdo a la especie y madurez de la planta, lo que implica que el análisis de ciertos carbohidratos no es muy preciso, pues algunos constituyentes de la FC se añaden involuntariamente a la ENN, sobre todo hemicelulosa y lignina. La lignina, tiene la particularidad de ser indigestible y además disminuye notablemente la digestibilidad de los compuestos que se asocian a ella. Es por esto que se han elaborado otros análisis y el mas representativo de ellos es el de VAN SOEST (Alcázar, 1997).

3.4.6.3.6 Fibra Bruta (FC o FB)

Fibra bruta Cruda, es un conjunto de compuestos químicos que no tienen un análisis común y corresponde a la fracción de carbohidratos que resisten al tratamiento ácido – básico (según Weende). La fracción insoluble de ácidos y álcalis, se denomina FIBRA CRUDA y la fracción soluble corresponde al EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO, sin embargo, algunos carbohidratos se encuentran en la Fibra Cruda. La FC, esta formada por la hemicelulosa y la lignina, principalmente, mientras que la celulosa se encuentra en la fracción que es soluble en ácidos y álcali (Alcázar 1997).

3.4.6.3.7 Fibra Detergente Neutra (FDN)

A medida que la planta va madurando, el contenido de FDN va aumentando, lo que determina directamente una baja en el consumo de materia seca por parte del animal. Esta fracción esta formada por hemicelulosa, celulosa y lignina. La pectina se solubiliza en FDN (Alcázar 1997).

3.4.6.3.8 Fibra Detergente Ácida (FDA)

Es la parte del forraje que permanece después del tratamiento con detergentes ácidos. Esta formada por Celulosa, lignina y sílice (no existe hemicelulosa porque esta se hidroliza y se combina con la lignina), en este sentido cuando se obtienen valores altos de FDA, se aprecia que la digestibilidad del forraje es baja (Alcázar 1997).

3.4.6.3.9 Nutrientes digestibles totales (NDT).-

Para el calculo de Nutrientes Digestibles Totales, Alcázar (1997), recomienda el empleo de formula:

$$\text{NDT} = \text{PCD}(\%) + \text{EED}(\%) * 2.25 + \text{ELND}(\%) + \text{FCD}(\%)$$

Debiéndose realizar un calculo previo, para encontrar proteína cruda digestible (PCD), extracto etéreo digestible (EED), extracto libre de nitrógeno digestible (ELND) y fibra cruda digestible (FCD), para posterior a este, hallar los Nutrientes digestible totales (NDT), para cada dieta.

3.4.6.3.10 Energía Digestible (ED)

Es la energía del alimento que es digerida en el tracto digestivo animal. Resulta de la energía bruta menos la energía que se pierde en heces. Se puede determinar al multiplicar la energía bruta del forraje por su digestibilidad.

$$\text{ED} = \text{EB} \times \text{Dig MS}$$

La energía bruta es propia de cada alimento, mientras que la energía digestible depende también del animal que la consume, ya que un alimento tendrá distinta digestibilidad si es consumida por un rumiante o un monogástrico.

La energía bruta es poco variable entre los distintos forrajes (mucho menos aún entre los distintos híbridos), pero lo que sí puede variar considerablemente es su digestibilidad. De esta forma, existe una correlación positiva entre la digestibilidad de un alimento y su aporte de energía digestible.(Tabare, 2005).

Según Alcázar (1997), la energía digestible ED representa la proporción de energía ingerida en la dieta, la cual es digerida y absorbida posteriormente por el animal, en consecuencia no aparece en las heces, ni se pierde como gases. Se determina a través de ensayos en los animales, restando la energía bruta de las heces a la energía bruta del alimento, lo que se representa en la siguiente ecuación:

$$\mathbf{ED = EB\ alimento - EB\ heces - EG}$$

Durante el proceso de digestión se producen gases como dióxido de carbono, metano, etano, hidrógeno y acetona, producto de la fermentación de la ración. Estos gases (EG) son fuentes de pérdida de energía. Se asume que en el proceso de digestión se pierde entre 20 a 30% de la energía bruta cuando esta se transforma en energía digestible.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización

El presente estudio se realizó en predios de la Estación Experimental de Choquenaira, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, situado en el departamento de La Paz, provincia Ingavi, al sur de la localidad de Viacha.

4.1.1 Ubicación Geográfica

Choquenaira se encuentra geográficamente entre los paralelos 16°42'5" de latitud sur y 68°15'15" de longitud oeste, con una altitud de 3870 m.s.n.m. a una distancia de 32 Km de la ciudad de La Paz y a 5 Km de la localidad de Viacha (SENAMHI, 2004).

4.1.2 Características climáticas

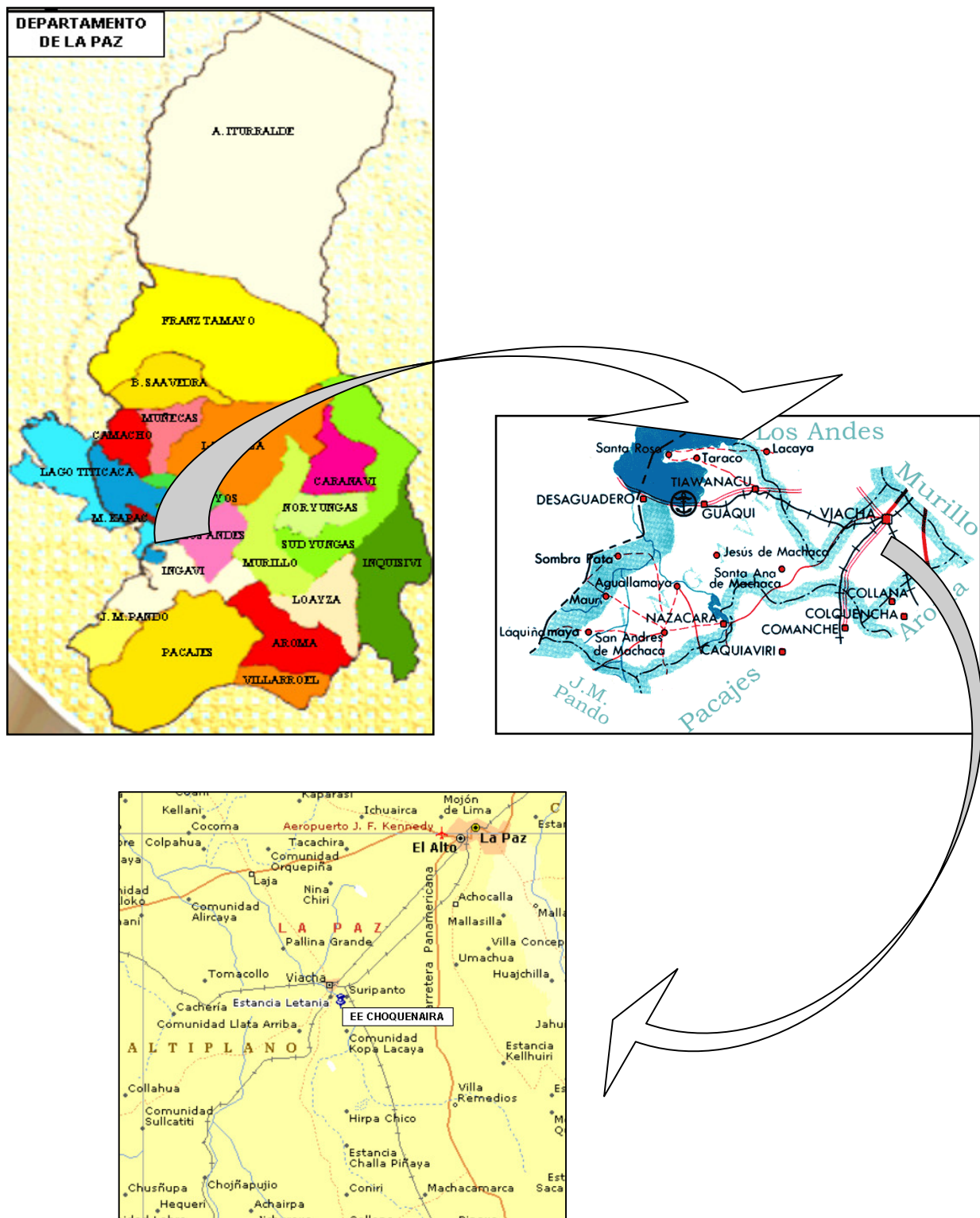
La Estación Experimental de Choquenaira presenta una temperatura promedio de 10°C en verano (diciembre – febrero) y 7.4°C en invierno (junio – septiembre), la temperatura mínima registrada en el mes de junio alcanza a -3°C y la máxima los meses de enero y febrero a 20°C, con una precipitación pluvial promedio anual entre 400 a 600 mm (SENAMHI, 2004).

Así mismo Cahuaya (2001), clasifica el altiplano central como estepa montañoso templado – frío, con precipitaciones medias de 619 mm y temperatura media de 8.5°C, con las siguientes características:

Cuadro 6 Características climáticas

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Clima	Templado frío, con vegetación montañosa, estepa espinosa
Temperatura media	8.3°C
Humedad Relativa	50.8%
Meses de lluvia	Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo
Heladas al año	Febrero, Mayo, Junio, Julio, Agosto
Granizos al año	Septiembre, Febrero

Figura 1. Mapa de localización de la Estación Experimental de Choquenaira.



Fuente: Atlas Estadístico de Municipios (INE, MDPS, 2004)

4.1.3 Vegetación

La vegetación natural y cultivable de la Estación Experimental de Choquenaira, según Arguedas (2006) esta constituida principalmente de especies arbustivas, herbáceas y plantas anuales, tal como se expresa en el cuadro 7:

Cuadro 7 Especies botánicas registradas en las pradera nativas de la Estación Experimental de Choquenaira.

PRADERA NATIVA		FORRAJES CULTIVADOS	
N. Común	N. Científico	N. Común	N. Científico
Ichu	<i>Stipa Ichu</i>	Cebada	<i>Hordeum vulgares</i>
Chilliwa	<i>Festuca dolichophylla</i>	Avena	<i>Avena sativa</i>
Cebadilla	<i>Bromus catharticus</i>	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Chiji blanco	<i>Distichilis humilis</i>	Trébol	<i>Trifolium sp.</i>
Kora	<i>Malvastrum sp</i>	Festuca Alta	<i>Fstuca arundinacea</i>
Totorilla	<i>Scirpus rigidus</i>		
Thola	<i>Parastrephia cuadrangulares</i>		
Cola de ratón	<i>Hordeum muticum</i>		
Llapa	<i>Boutelona simples</i>		
Layu	<i>Trifolium amabile</i>		
Diente de león	<i>Tharaxacum officinale</i>		
Reloj reloj	<i>Erodium cicutarum</i>		
Cachu chiji	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>		
Paja brava	<i>Stipa pumgens</i>		
Sillu sillu	<i>Lachemilla pinnata</i>		
Crespillo	<i>Calamagrostis sp.</i>		

4.2 Materiales

4.2.1 Infraestructura

Para las pruebas mediante arneses de recolección, se utilizaron cuatro corrales, de 3m x 2m cada uno, situados en la sala de digestibilidad y metabolismo construido para esta finalidad, el mismo que por sus dimensiones favoreció la funcionalidad de las actividades inherentes. Las Jaulas Metabólicas, también estuvieron ubicadas en mencionado ambiente.

4.2.2 Semovientes

Se utilizaron 16 ovinos criollos de dos años de edad aproximadamente, con un peso promedio de 18.02 Kg., adquiridos de regiones cuyas condiciones climáticas eran similares a las presentadas en la zona de estudio, siendo una parte del total de los

animales adquiridos de la zona denominada tambillo en el altiplano central y la restante de valle interandino situado al norte de la ciudad de La Paz. Situación que se dio ante la priorización en presente estudio de animales con características propias del ovino criollo y de condiciones similares con respecto a edad y peso.

4.2.3 Material Vegetal

Las dietas estuvieron compuestas por forrajes utilizados en épocas de estiaje, heno de alfalfa variedad Bolivia 2000 (*Medicago sativa*) adquirida de la zona norte de la ciudad de La Paz y forrajes conservados cortados propios de la zona Ichu (*Stipa ichu*), Crespillo (*Calamagrostis sp.*) y Chilliwa (*Festuca Dolycophilla*) en mezclas proporcionales, se elaboraron cuatro dietas, tal como se muestra en cuadro 8.

Cuadro 8. Composición de dietas preparadas

DIETA	RELACION			
	PASTOS NATIVOS			ALFALFA
	<i>Stipa Ichu</i>	<i>Calamagrostis sp.</i>	<i>Festuca Dolycophilla</i>	
1	25%	25%	25%	25%
2	16.6%	16.6%	16.6%	50%
3	8.3%	8.3%	8.3%	75%
4	33.3%	33.3%	33.3%	0%

4.2.4 Productos Veterinarios

- Closantel por vía SC
- AD3E por vía SC

4.2.5 Materiales de campo

- 1 Hoz
- 1 Guillotina para el trozado de pastos
- 1 Balanza electrónica de 700 kg de capacidad
- 1 Balanza de precisión de 4000 gr de capacidad
- 4 Comederos cóncavos

- 4 Bebederos plásticos
- 4 Arnesees de recolección para heces y orina, diseñados para el efecto
- 4 Espátulas pequeñas
- 2 Cajas de 100 unidades de guantes de látex
- 160 Bandejas de papel para el secado de muestras
- 40 Bolsas de papel
- 4 Jaulas metabólicas
- 2 Recipientes de registro volumétrico
- 1 Cuaderno de registros
- 1 Cámara fotográfica
- 1 Calculadora

4.3 Metodología

4.3.1 Fase pre - experimental

4.3.1.1 Identificación y desparasitación de animales

Posterior a la adquisición de los animales, se realizó la identificación de los mismos, empleando aretes y planillas de registro, para la descripción de peso y color.

Se realizó desparasitación 30 días antes de la fase de evaluación, con una reaplicación a los 15 días utilizando closantel por vía subcutánea ante la posible presencia de parásitos en los animales, en una dosis recomendada según fármaco (zuletel) de 1ml / 20 KPV. Así mismo se aplicaron reconstituyentes 20 días antes de el inicio de periodos de evaluación, empleándose AD3E como producto comercial en una dosis de 3 ml / animal, mismo fármaco que fue elaborado en base a vitaminas A, D3 y E.

4.3.1.2 Elaboración de dietas

Los forrajes nativos se cosecharon entre marzo y junio de la gestión 2006, estos se henificaron en la zona de estudio, posteriormente se trozaron en partículas de 3 a 4 cm, conjuntamente con la alfalfa adquirida utilizando una guillotina, con la finalidad de evitar selección por parte de los animales a la preferencia de uno u otro pasto.

Posterior a este proceso se elaboraron las dietas previamente formuladas, utilizando una lona de dimensiones considerables para el mezclado y sacos para almacenar las raciones preparadas.

4.3.1.3 Composición química de las dietas.-

En el cuadro 9, se aprecia los resultados de la composición química de las cuatro dietas, según análisis de laboratorio dependiente de la Universidad Mayor de San Simón:

Cuadro 9. Composición química de las dietas

	MS	PC	FC	EE	ELN	Ceniza
Dieta 1 (75% PN+25%AA)	94,21	9,33	33,82	1,06	48.65	8,12
Dieta 2 (50% PN+50%AA)	94,03	13,54	28,87	1,23	48.69	9,65
Dieta 3(25% PN+75%AA)	93,84	17,74	23,93	1,39	48.72	11,17
Dieta 4(100% PN+0%AA)	94,4	5,13	38,76	0,89	48,62	6,6

Donde: MS = Materia seca, PC = Proteína cruda, FC = Fibra cruda, EE = Extracto Etéreo, ELN = Extracto Libre de Nitrógeno

En el cuadro 9, se observa que la dieta 3 tenía un alto contenido de PC (17.74%) y un menor contenido de FC (23.93%) pero la dieta 4 tuvo un bajo contenido de PC (5.13%) y contrariamente el mayor contenido de FC (38.76), ambas dietas contrastan en su contenido de PC y FC por su marcada influencia sobre la digestión en rumiantes, tal como menciona (Flores, 1986) quien señala que la presencia de FC, es el factor más importante que limita la digestión de los forrajes por el lento proceso de degradación que sufren en el rumen, y la asociación física y química entre lignina y celulosa, que constituyen una barrera que dificulta la degradación de las paredes celulares por la microflora ruminal. Así mismo Verastegui (1987), respecto a la PC, menciona que el trabajo de la flora microbiana, viene ligado estrechamente a la presencia de nitrógeno en el rumen, ya sea de origen proteico o no proteico.

4.3.1.4 Periodos de acostumbramiento

Antes de la fase de experimentación, se incluyó un periodo de acostumbramiento de 7 días en cada dieta, suministrándose el alimento ad libitum a horas 8:00 y 14:00.

En este periodo se evaluó la cantidad de alimento consumido, para obtener un promedio como constante de consumo para todos los tratamientos, utilizando el método de Rispal (1992), que corresponde a:

$$\text{Alimento consumido} = \text{alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}$$

A objeto de determinar el alimento realmente consumido por los animales, para evitar rechazos que sean fuentes de variación en la fase experimental.

Se dispuso agua y sales minerales a libre disposición.

4.3.2 Fase experimental

4.3.2.1 Pesaje de animales

El pesaje de los animales se realizó en una balanza electrónica de 250 kg de capacidad al inicio y al final de cada periodo de acostumbramiento y también al inicio y al final de la evaluación en las jaulas metabólicas y arneses de recolección, y por cada dieta en estudio.

4.3.2.2 Disposición de dietas (Alimentación)

En la fase de evaluación de los tratamientos o dietas se ofreció una cantidad de alimento que fue determinada en el periodo de acostumbramiento, misma que representó un consumo de materia seca, en relación a peso vivo del 2.48% con una cantidad de 0.44 Kg de forraje cada día, para animales con un peso promedio de 17.98 Kg. Disponiéndose el forraje a horas 8:00 y 14:00, por un periodo de cinco días, el agua y las sales minerales fueron dispuestas ad libitum.

Se registró el peso de heces, la cantidad de orina excretada y la cantidad de agua ingerida.

4.3.2.3 Toma de muestras

4.3.2.3.1 Método de arneses de recolección

Se utilizaron arneses de recolección, fabricados de acuerdo a las características de cada animal, utilizando bolsas fabricadas de tela y recipientes plásticos para la recolección de heces y orina respectivamente ambos arneses se fijaron a los animales, empleando correas con seguros regulables, que rodeaban al animal formando una cruz sobre los huesos que conforman la cadera, bordeando las articulaciones coxo femorales, ajustándose a la altura del vientre del animal.

En todos los tratamientos la recolección de materia fecal y orina, se realizó a horas 07:30, registrándose cantidades excretadas y consumidas. Para el efecto se utilizaron guantes desechables y bolsas plásticas. Para medir el peso de las heces se empleo balanza electrónica de 2 kg de capacidad y en el caso del volumen de orina, se utilizaron envases graduados de plástico.

Para conformar una muestra representativa para ser analizada en laboratorio, se tomaron alícuotas de 100 g de cada tratamiento y repetición, durante un periodo de 5 días.

4.3.2.3.2 Método de las Jaulas Metabólicas

Posterior a fase de evaluación mediante el uso de arneses, se transfirieron a los animales a jaulas metabólicas, recolectándose las muestras a horas 07:45. durante un periodo de 5 días.

La recolección de heces y orina se realizo a través de recipientes dispuestos para este fin en la parte baja de cada jaula.

Se registraron datos correspondientes a cantidades consumidas, cantidades excretadas tanto en heces como en orina. Para la recolección de heces se utilizaron guantes desechables y bolsas de cierre hermético, y para la recolección de orina, se dispusieron envases plásticos, para luego trasvasar el contenido y realizar medición pertinente.

4.3.2.3.3 Alimento

Durante todo el periodo de evaluación del experimento y en cada tratamiento, se tomaron muestras de forraje al momento de proporcionar el mismo a los animales en estudio, para que al final de cada periodo de evaluación se conforme una muestra única, de la cual se extrajo una alícuota de 100 g para su análisis en laboratorio.

4.3.3 Procedimiento de Laboratorio

Las muestras de heces y forrajes se enviaron a laboratorio de nutrición animal de la Universidad Mayor de San Simón, en la ciudad de Cochabamba, para su análisis según método Wendee, para el cual se utilizaron soluciones en diferentes concentraciones, a objeto de obtener residuos requeridos y en función a estos cuantificar la presencia de los elementos deseados, según métodos de laboratorio establecidos.

4.4 Diseño Experimental

Los datos del presente estudio fueron analizados mediante un diseño al azar factorial, con dos factores (métodos de recolección y dietas) y ocho tratamientos con cuatro repeticiones, correspondiente a coeficientes de digestibilidad, calculados en función a datos obtenidos respecto a cantidad consumida y excretada en cuanto a materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno

Se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo.

4.5 Modelo Estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \beta_i(\alpha_{ij}) + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = cualquier observación experimental

μ = media general

β_i = Efecto de las técnicas de recolección ($i=2$: i_1 = jaulas metabólicas
 i_2 = arneses)

α_j = Efecto de las dietas

(j=4: j1 = 75% Mezcla proporcional de pastos nativos y 25% alfalfa

j2 = 50% Mezcla proporcional de pastos nativos y 50% alfalfa

j3 = 25% Mezcla proporcional de pastos nativos y 75% alfalfa

j4 = 100% Mezcla proporcional de pastos nativos y 0% alfalfa

$\beta_i(\alpha_{ij})$ = Efecto de los métodos de recolección en las dietas

E_{ijk} = error experimental

4.6 Análisis de Datos

Se realizó utilizando el programa estadístico SAS Versión 13.0, respecto a las variables planteadas.

4.7 Distribución de los tratamientos

En función a los objetivos planteados, se dispusieron:

Factor a: **Métodos de recolección, donde:**

a_1 = Método de recolección empleando arneses

a_2 = Método de recolección empleando jaulas metabólicas

Factor b: Dietas elaboradas en base a mezcla proporcional de pastos nativos y alfalfa.

Donde:

b_1 = 75% Mezcla proporcional de pastos nativos y 25% alfalfa

b_2 = 50% Mezcla proporcional de pastos nativos y 50% alfalfa

b_3 = 25% Mezcla proporcional de pastos nativos y 75% alfalfa

b_4 = 100% Mezcla proporcional de pastos nativos y 0% alfalfa

Donde la Mezcla proporcional de pastos nativos, estaba compuesta en todos los casos, de *Festuca Dolicophylla*, *Calamagrostis sp* y *Stipa Ichu* en iguales proporciones.

Se considero a cada animal como una repetición, considerándose cuatro repeticiones en cada caso.

4.8 Variables de respuesta

En este estudio, se tomaron las siguientes variables de respuesta:

4.8.1 Digestibilidad aparente

Se evaluó los coeficientes de digestibilidad aparente, de Materia Seca, Proteína Total, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Extracto Libre de Nitrógeno expresados en porcentaje, una vez realizado su análisis por el método Wendee.

4.8.2 Factibilidad y eficiencia de métodos de recolección

Se realizó el análisis comparativo de factibilidad y eficiencia en cuanto a métodos utilizados, considerándose para el efecto un cuadro comparativo de doble entrada, en el cual se toma en cuenta aspectos como: costo total de equipo, accesibilidad a equipo, tiempo de recolección de heces, coeficientes de variación en la digestibilidad en general, tomando datos en ambos métodos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Influencia de factores principales en la digestibilidad de la MS, PC, FC, EE y ELN.

Cuadro 10.- Descripción de resultados obtenidos mediante análisis estadístico

FACTORES PRINCIPALES	MS	PC	FC	EE	ELN
TECNICAS DE RECOLECCION	*	*	NS	NS	*
DIETAS	**	**	**	**	**
ESTADISTICOS PRINCIPALES					
MEDIA	60,57	68,38	59,07	34,64	61,46
DESVIO ESTÁNDAR	5,51	9,90	7,58	18,73	7,60
COEFICIENTE DE VARIACION	9,09	14,48	12,84	24,07	12,36

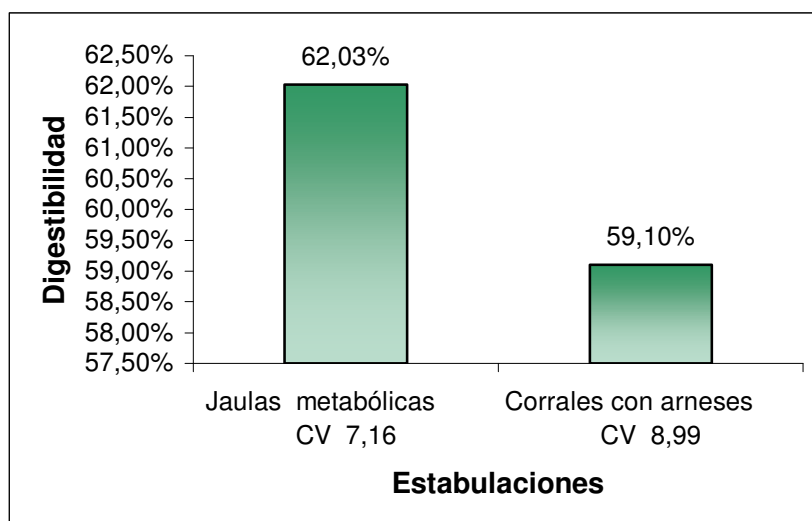
5.2 Efecto de métodos de recolección y dietas en los valores de digestibilidad aparente en ovinos criollos.-

En anterior cuadro se expresa una alta significancia entre dietas, atribuible a las marcadas variaciones en la composición de estas por los niveles de pasto nativo y alfalfa, un nivel de significancia simple entre métodos de recolección debido a la diferencia en una mayor eficiencia al empleo de Jaulas Metabólicas, con una producción de heces de 187.10 gr y un CV de 7.95%, respecto a la recolección de muestra mediante arneses de recolección que registro una producción de heces de 157.96 gr y un CV de 13.54%, y no significativo para la interacción entre métodos de recolección y dietas, atribuible a que no existe relación entre la composición de dietas empleadas y el método de recolección empleada con respecto a los valores de digestibilidad.

5.3 Diferencia en los valores de digestibilidad de MS, empleando Jaulas Metabólicas y Arnese de recolección.-

En la figura 2, se observa la diferencia en la digestibilidad de materia seca, al empleo de jaulas metabólicas y arneses de recolección, utilizando como dato de referencia, el promedio de las cuatro dietas empleadas en cada método de recolección, con la finalidad de apreciar la eficiencia de métodos de recolección empleados.

Figura 2. Calculo de digestibilidad de Materia Seca en Jaulas Metabólicas y Arnese de Recolección.



La diferencia en coeficientes de digestibilidad de 2.93% se atribuye a la disposición de los animales dentro las Jaulas metabólicas facilitando la recolección de muestras a la disposición de rejillas en el piso que permitían el paso de las heces a una bandeja especial, aspecto que junto a la reducción de movimiento a la que se sometió al animal, dio lugar a un margen mínimo de pérdidas de muestra, aspecto que no se presentaba en la recolección con arneses, ya que debido a la cantidad de movimiento dentro los corrales, existía pérdidas de muestra, aspecto corroborado por los

coeficientes de variación expuestos en anterior figura. Considerándose que en todos los tratamientos se dispuso a los animales la misma cantidad de forraje.

5.4 Coeficientes de Digestibilidad.-

Los valores de digestibilidad calculados en función a alimento ingerido, excretado y análisis de composición tanto en alimento como en heces, se describe en el cuadro 11.

Cuadro 11. Calculo de coeficientes de digestibilidad de las dietas

DIETA	% DIGEST MS	% DIGEST PC	% DIGEST FIBRA	% DIGEST EE	% DIGEST ELN
Dieta 1 (75% PN+25%AA)	56,52	68,45	61.62	32.91	54.79
Dieta 2 (50% PN+50%AA)	57.31	72.04	58.13	40.70	59,02
Dieta 3(25% PN+75%AA)	67,08	78.53	52.87	51.30	72.08
Dieta 4(100% PN+0%AA)	61.37	54.40	68.42	13.66	59.98

Donde: MS = Materia seca, PC = Proteína cruda, FC = Fibra cruda, EE = Extracto Etéreo, ELN = Extracto Libre de Nitrógeno

Tal como se aprecia, la mayor digestibilidad de materia seca, se encuentra en la dieta 3 (25% PN+75%AA) con 67.08 %, tratamiento cuyo contenido de nitrógeno proteico eran el mas elevado, aspecto que favoreció a una mayor digestibilidad en PC, EE y ELN, no así en la digestibilidad de FC, atribuible a que la digestibilidad de FC esta mas relacionada el tiempo de permanencia en el tracto digestivo que a la predisposición de nitrógeno ruminal.

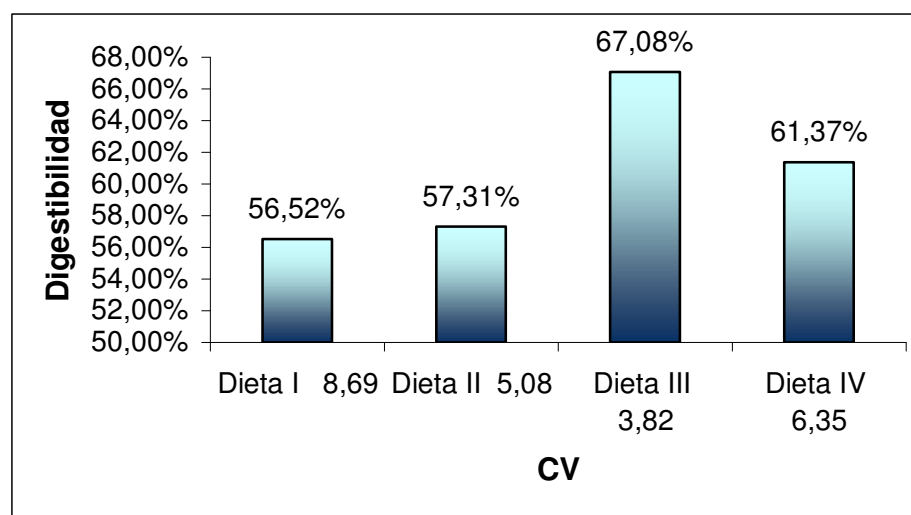
La dieta 4 (100% PN+0%AA) que se caracteriza por presentar en su composición un elevado contenido de FC y reducido contenido de PC, al conformarse únicamente por pastos nativos, se aprecia una digestibilidad de FC elevada, atribuible a la permanencia de la dieta en el tracto intestinal. Así mismo la PC y el EE, no parecen haber sido afectados por el tiempo de retención, al presentar valores de digestibilidad mínimos en referencia a los demás tratamientos.

En cuanto al ELN, la digestibilidad de este elemento, parece ser independiente al tiempo de retención en el tracto intestinal o al contenido de nitrógeno en el rumen, ya que este elemento presenta valores intermedios, con referencia a los demás 41 tratamientos.

5.4.1 Digestibilidad de Materia Seca.-

Los valores de digestibilidad, se pueden apreciar en la figura 3.

Figura 3. Digestibilidad de Materia Seca



De la misma manera, en el cuadro 12, se detallan grupos de significancia encontrados, posterior al análisis estadístico.

Cuadro 12. Grupos de significancia para digestibilidad de Materia Seca

GRUPO DE SIGNIFICANCIA	DIETA	COEFICIENTES DE VARIACION
A	3	3.82
B	4	6.35
C	2	5.08
C	1	8.69

Respecto a la digestibilidad de Materia Seca, el mejor resultado se observa en la Dieta III (25% PN y 75%AA), con un 67%, atribuyéndose este resultado a la mayor presencia de nitrógeno proteico en esta dieta, aspecto que favorece la digestión de fibra en rumiantes.

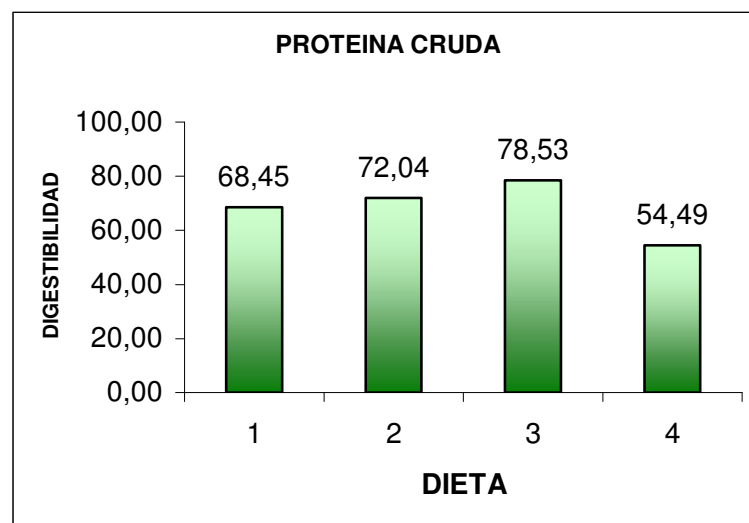
Por su parte la Dieta IV (100% PN), es superior en cuanto a digestibilidad a las Dietas I (25% AA Y 75% PN) y II (50%AA y 50%PN), aspecto que podría deberse a la mayor cantidad de fibra que presenta esta dieta, lo cual implica una permanencia mayor del forraje en respecto al tiempo, en la cavidad ruminal, lo cual favorecería a una mayor degradación de esta dieta.

En cuanto a las Dietas I (75% PN+25%AA) y II (50% PN+50%AA) estas como se observa se hallan en un mismo grupo de significancia, lo cual indica resultados similares estadísticamente hablando, aspecto que se atribuye, tal como se menciona anteriormente y se aprecia en la figura I, a que ambas dietas poseen cantidades de FC y PC similares, lo cual no incide en una mayor o menor digestibilidad, a diferencia del marcado efecto que se vio en la dietas III (25% PN+75%AA) y IV (100% PN+0%AA).

5.4.2 Digestibilidad de Proteína Cruda.-

En la figura 4, se observa la digestibilidad de PC en las Dietas I (75% PN+25%AA), II (50% PN+50%AA), III (25% PN+75%AA) y IV (100% PN+0%AA).

Figura 4. Digestibilidad de PC



El análisis estadístico de los coeficientes de digestibilidad, de las dietas I, II, III y IV, mostró un coeficiente de variación, de 5.9%, valor bastante confiable a la recolección de muestras.

Observándose una mayor digestibilidad en la dieta III en el caso de recolección por Jaulas metabólicas, y una menor digestibilidad para este elemento, en la dieta IV (100% PN+0%AA) para arneses de recolección, atribuyéndose esta diferencia de resultados, a que la relación mas adecuada en cuanto a FC y PC se hallaría en relaciones similares a la dieta III, con respecto a la dieta IV, la cual presentaría un valor de PC muy pobre con respecto a las cantidades de FC, lo cual implicaría una reducción en la digestibilidad en general, tal como se observo en la figura 4.

En cuanto a las dietas I (100% PN+0%AA) y II (100% PN+0%AA), la relación de estas se expresa de mejor manera en los grupos de significancia, como se muestra en cuadro 13.

Cuadro 13. Grupos de significancia para digestibilidad de PC

GRUPO DE SIGNIFICANCIA	DIETA	COEFICIENTES DE VARIACION
A	3	3.06
B	2	3.57
B	1	8.53
C	4	10.82

Tanto la dieta I (75% PN+25%AA), como la dieta II (50% PN+50%AA), no presentan diferencias estadísticas en referencia a las dietas III (25% PN+75%AA) y IV (100% PN+0%AA), atribuible a que ambas presentan cantidades de PC y FC similares.

Los resultados anteriores son concordantes con los hallados por San Martín y Bryant (1987), donde las llamas alcanzaron una digestibilidad de PC del 68% y los ovinos 73%, ante una dieta de alta calidad nutritiva, asumiéndose que los ovinos aprovechan mejor que las llamas una dieta de elevadas características nutritivas, sin embargo es

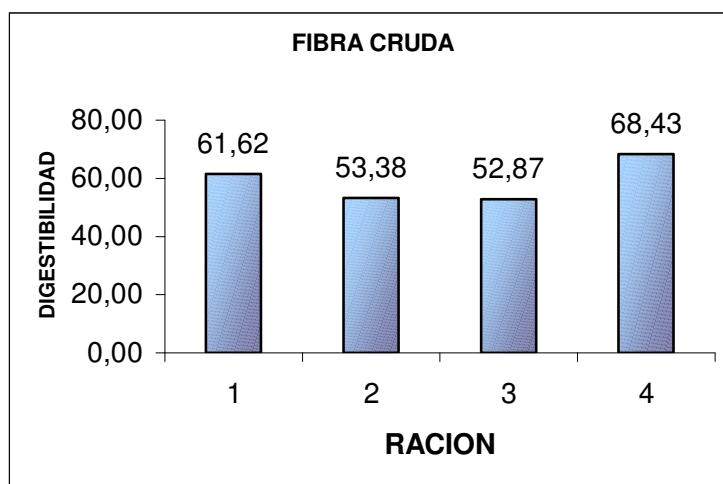
necesario destacar que el potencial productivo de las llamas radica en su gran capacidad digestiva de forrajes muy pobres.

Al respecto Rodríguez y Gutiérrez (1983), indican mayores coeficientes de digestibilidad en PC para ovinos criollos (66.1%), respecto a la alpaca (47.93%), ovino corriedale (40.12%) y la llama (35%), en un estudio de digestibilidad de henos de alfalfa y cebada en ovinos. 44

5.4.3 Digestibilidad de Fibra Cruda.-

Para la FC, las diferencias estadísticas entre métodos de recolección, no fueron significativas ($p > 0.05$), en contraposición a las diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) con respecto a las dietas empleadas, observándose estas mas claramente en la figura 5.

Figura 5. Digestibilidad de Fibra Cruda



En anterior figura, se observa una mayor digestibilidad para la dieta 4, descendiendo estos valores para las dietas I (75% PN+25%AA), II (50% PN+50%AA) Y III (25% PN+75%AA) respectivamente.

Se aprecia de mejor manera esta relación en grupo de significancia, observado en cuadro 14.

45

Cuadro 14. Grupos de significancia para digestibilidad de FC

GRUPO DE SIGNIFICANCIA	DIETA	COEFICIENTES DE VARIACION
A	4	6.34
B	1	6.27
C	2	9.27
C	3	5.53

Tal como se indico, la dieta 4 fue la que mayor digestibilidad de FC (68.43%) presentó, con respecto a las dietas I (75% PN+25%AA), II (50% PN+50%AA) Y III (25% PN+75%AA), esto debido a que por la cantidad de Fibra presente, el contenido ruminal debió permanecer mayor tiempo en el rumen, dando lugar a un mejor aprovechamiento de este componente.

La dieta I (75% PN+25%AA), que presentaba uno de los niveles mas bajos de alfalfa (25%), también presento valores de digestibilidad elevados de 61.62% en referencia a las dietas II (50% PN+50%AA) y III (25% PN+75%AA), esto a consecuencia de que estas ultimas dietas, por su mayor contenido de alfalfa y por ende, de nitrógeno proteico, facilitaron el paso del contenido ruminal, lo que derivó en una menor digestibilidad de fibra, a diferencia de las dietas I (25% PN+75%AA) Y IV (100% PN+0%AA), donde los ovinos aprovecharon de mejor manera la fibra, mismos resultados atribuibles a la rusticidad del ovino criollo, y a su mejor desenvolvimiento digestivo, para aprovechar los forrajes de baja calidad.

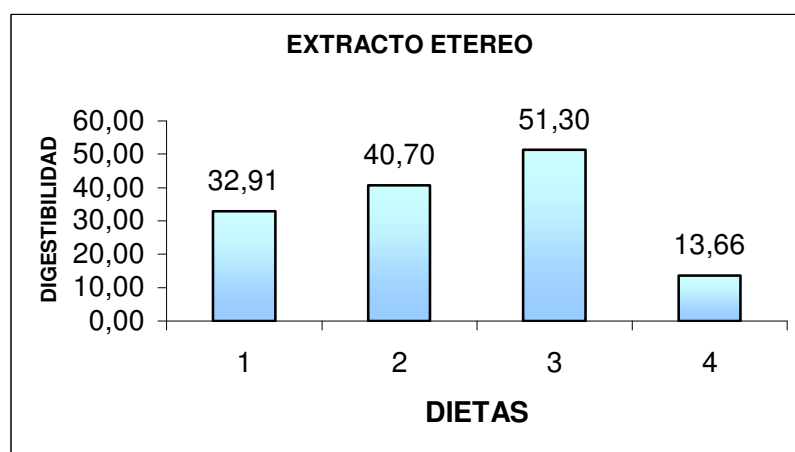
Al respecto Rodríguez y Gutiérrez (1983), indican que la digestibilidad de la fibra bruta del 34% fue superior para el ovino criollo, comparado con la alpaca (25.68%), ovino corriedale (18.70%) y la llama (17.60%).

46

5.4.4 Digestibilidad de Extracto Etéreo.-

El análisis estadístico para este componente no detectó diferencias significativas ($p>0.05$) en cuanto a los métodos de recolección e interacción entre métodos y dietas; sin embargo, se aprecian diferencias altamente significativas ($p>0.01$) para las dietas empleadas, apreciándose de mejor manera estas, en la figura 6.

Figura 6.- Digestibilidad de Extracto Etéreo



Los datos obtenidos en los análisis de laboratorio respecto a las dietas, con referencia al extracto etéreo, no presentaron diferencias tan amplias como en el caso de proteína y fibra. Esto debido a que el Extracto Etéreo, no fue un elemento importante con respecto a aspectos como el tiempo de pasaje de los forrajes por el tracto digestivo, las condiciones del compartimiento uno o rumen con respecto a la flora microbiana, incidieron directamente en los valores de digestibilidad.

También se observa coeficientes de digestibilidad, proporcionales a la presencia de este elemento en las dietas I, II, III y IV, donde la dieta III por su mayor contenido de heno de alfalfa (75% heno de alfalfa, 25% pasto nativo) presentó una mayor cantidad de Extracto etéreo con 51.30%, y la dieta IV por su menor contenido de heno de alfalfa (0% heno de alfalfa, 100% pasto nativo) denota también una presencia mínima de extracto etéreo. 13.66%.

De la misma manera, el comportamiento de los coeficientes de digestibilidad del extracto etéreo, fue similar al comportamiento de digestibilidad para materia seca en la Dieta III, observándose un aumento en la digestibilidad del Extracto etéreo, aspecto que podría deberse a una mejor digestibilidad de Materia Seca por el contenido de nitrógeno proteico en el rumen.

Sin embargo la dieta IV, con una digestibilidad de Materia seca ocupó un segundo lugar con respecto a los coeficientes de digestibilidad de las dietas I, II y III, aspecto atribuible a una mayor permanencia del forraje en la cavidad del compartimiento uno, por la presencia de mayores niveles de fibra.

El coeficiente de digestibilidad para el extracto etéreo fue menor respecto a las dietas I, II y III, lo que indicaría que el tiempo de retención del forraje en el proceso digestivo ruminal, no afecta a la digestibilidad de extracto etéreo.

La relación estadística de las dietas I, II, III y IV, con respecto a los coeficientes de digestibilidad para extracto etéreo, se expresan en el cuadro 15, en el cual se indican los grupos de significancia.

Cuadro 15. Grupos de significancia para coeficientes de digestibilidad de EE

GRUPO DE SIGNIFICANCIA	DIETA	DIGESTIBILIDAD (%)	COEFICIENTES DE VARIACION
A	3	51.30	15.40
A B	2	40.70	20.66
B	1	32.91	24.20
C	4	13.66	25.8

En el cuadro anterior, se observa que la mayor digestibilidad para EE, presentó la dieta III (25% PN + 75% AA), coincidiendo con un menor CV, seguidos por la dieta II (50% PN + 50% AA) y I (75% PN + 25% AA), que se hallan en un mismo grupo, las mismas que como se menciona, presentan en su composición cantidades intermedias de alfalfa y pastos nativos, en relación a las dietas I (75% PN + 25% AA) y IV

(100% PN + 0% AA), observándose una menor digestibilidad de este componente en la dieta IV (100% PN + 0% AA), presentando ésta última un mayor CV, resultados atribuibles a la menor presencia de este elemento en las dietas propuestas.

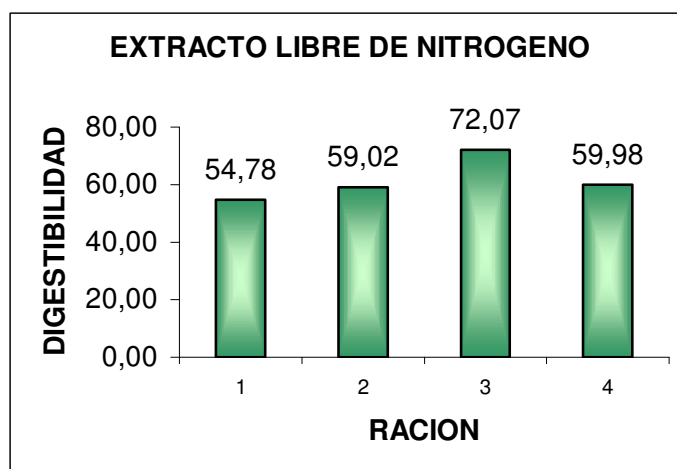
Se puede decir entonces que la digestibilidad del extracto etéreo, es proporcional a su presencia en la dieta, en el caso de los ovinos criollos.

5.4.5 Digestibilidad de Extracto Libre de Nitrógeno.-

Los coeficientes de digestibilidad, en el caso de Extracto Libre de Nitrógeno, presentan un comportamiento similar a los coeficientes de digestibilidad para Materia seca, donde la mayor digestibilidad, se observa en la dieta III (25% PN + 75% AA) con 72.07%, seguida por la dieta IV (100% PN + 0% AA) con 59.98% y la dieta II (50% PN + 50% AA) con 59.02%, siendo la dieta I (75% PN + 25% AA) la que menor coeficiente de digestibilidad presenta con 54.78%, aspecto atribuible a que el Extracto Libre de Nitrógeno no representa un elemento que condicione los procesos de digestión en el tracto digestivo o en la cavidad del compartimiento uno.

Los valores de digestibilidad respecto a Extracto Libre de Nitrógeno, se expresan en la figura 7.

Figura 7.- Digestibilidad de Extracto Libre de Nitrógeno



Respecto a los grupos de significancia, se describen estos, junto a los CV respectivas en el, cuadro 16.

Cuadro 16. Grupos de significancia para digestibilidad de ELN

GRUPO DE SIGNIFICANCIA	DIETA	COEFICIENTES DE VARIACION
A	3	4.57
B	4	5.65
B	2	4.40
C	1	11.22

Se observa que la dieta III (25% PN + 75% AA), presenta una mayor digestibilidad, con amplia diferencia a las dietas IV (100% PN + 0% AA), II (50% PN + 50% AA) y I (75% PN + 25% AA) resultado atribuible a la mayor digestibilidad general que presenta esta dieta, observable en la figura 3.

5.4.6 Consumo de alimento.-

Al haberse estandarizado en la fase pre – experimental, la cantidad de alimento proporcionado a los animales, se otorgo a estos una cantidad diaria de 445 gr., en todos los tratamientos, registrándose un peso vivo promedio inicial de 17.98 kg, teniéndose entonces un consumo diario en relación al peso vivo, de 2.48%, lo que concuerda con Flores et al. (1995), en referencia al estudio que realizaron sobre pastoreo de ovinos en praderas nativas.

Mismo detalle que se describe en siguiente cuadro:

Cuadro 17. Consumo de alimento

PESO VIVO PROMEDIO (Kg)	ALIMENTO DIARIO PROPORCIONADO (gr)	CONSUMO EN RELACION A PESO VIVO (%)
17.98	445	2.48

5.4.7 Consumo de agua y excreción de orina.-

La cantidad de orina evacuada y el consumo de agua, por parte de los ovinos criollos, durante los periodos de evaluación, no presentaron resultados significativos, para métodos de recolección ni para dietas.

Por lo que, no existe relación entre el consumo de las dietas propuestas sobre el efecto en el consumo de agua, y menos aun en la producción de orina. Habiéndose registrado un consumo de 1031.99 ml, y una evacuación de orina de 279.21 ml como promedio de todos los tratamientos durante los periodos de evaluación.

Aspecto que podría atribuirse, a que las cantidades de alimento fueron estandarizadas, no existiendo por lo tanto variaciones en los requerimientos de agua. Así mismo al haberse realizado las pruebas en un ambiente cerrado, no existieron variaciones ambientales importantes durante las fases de evaluación, que modifiquen el requerimiento de este liquido elemento.

El siguiente cuadro, nos resume lo anterior expuesto.

Cuadro 18. Consumo de agua y excreción de orina

CONSUMO DIARIO DE AGUA (ml)	EVACUACIÓN DE ORINA (ml)
1031.99	279.21

5.4.8 Producción de heces.-

La producción de heces, no presento diferencias significativas entre las dietas I, II, III y IV, aspecto atribuible a la estandarización de la oferta de alimento, en la fase pre – experimental, habiéndose proporcionado la misma cantidad de forraje en todos los tratamientos.

Observándose sin embargo diferencias significativas entre métodos de recolección, con un promedio de producción de heces en jaulas metabólicas de 187.10 g y un CV de 7.95 y de 157.96 g con el uso de arneses de recolección presentando un CV de 13.54%.

Cuadro 19. Producción de heces

JAULAS METABOLICAS		ARNESES DE RECOLECCION	
PRODUCCION DE HECES (gr)	CV (%)	PRODUCCION DE HECES (gr)	CV (%)
187.10	7.95	157.96	13.54

5.4.9 Nutrientes digeribles totales (NDT).-

Para el calculo de Nutrientes Digeribles Totales, se empleo formula descrita por Alcázar (1997), tal como se describe en Cuadro 20:

Cuadro 20. Valores de Nutrientes Digeribles Totales de cuatro dietas elaboradas en base a mezclas de pastos nativos y alfalfa:

DIETAS	PCD%	EED%	ELND%	FCD%	NDT (%)
1	6,39	0,35	26,65	20,84	54,23
2	9,75	0,50	28,74	15,41	54,40
3	13,93	0,71	35,11	12,65	62,41
4	2,80	0,12	29,16	26,52	58,60

Se determino una mayor presencia de nutrientes digeribles totales en la dieta III (25% PN + 75% AA) con 62.41%, seguida en magnitud por la dieta IV cuyo valor fue de 58.60%, la dieta II (50% PN + 50% AA) con un valor de 54.40% y por ultimo la dieta I (75% PN + 25% AA) con 54.23%, en las cuales se denota un comportamiento similar a la digestibilidad de materia seca, por lo que se determina que el aprovechamiento de nutrientes digeribles totales esta condicionado a la digestibilidad de materia seca, con respecto al forraje en ovinos criollos lo cual concuerda con lo mencionado por Tabare (2005).

5.4.10 Energía Digestible (ED).-

Considerando las relaciones descritas por Alcázar (1997), con respecto a Energía Digestible y las equivalencias Kj, con relación a Kcal mencionados por Chilabog et al. (2005), se calcularon los valores de Energía digestible, mismos que se compararon con los requerimientos propios de ovinos, mencionados por Cañas (1995), en relación proporcional a peso vivo promedio de los ovinos (17,98 kg), observándose un déficit en cuanto a la satisfacción de requerimientos con respecto a energía digestible se refiere.

En cuadro 21 se detalla presencia y requerimiento por parte de los ovinos, con respecto a Energía Digestible.

Cuadro 21. Diferencias de oferta y requerimiento de ED, por parte de los ovinos, con respecto a las dietas I, II, III y IV

	ED (MJ/Dia)	DIFERENCIA OFERTA / REQ
REQ OVINOS (Dato referencial Empleado de manera general Para ovinos)	5.1	
OFERTA DIETA I	4,4	- 0.7
OFERTA DIETA II	4,42	- 0.68
OFERTA DIETA III	5,07	- 0.03
OFERTA DIETA IV	4,76	- 0.34

Se observa déficit de ED, en todas las dietas, aspecto concordante al que se presenta en condiciones de sub alimentación propias del altiplano, en la que se dispone mayormente de paja de pastos nativos, con que se realizo presente ensayo.

Encontrándose el menor déficit en la dieta III (25% PN + 75% AA) , atribuible a mayores cantidades de alfalfa en su composición, lo que favoreció a la digestibilidad de la dieta y por lo tanto a un mayor aprovechamiento de Nutrientes Digestibles Totales, por el contenido de nitrógeno proteico. Observándose el mayor déficit en la dieta I (75% PN + 25% AA), la misma que presenta el valor mas reducido con respecto

a la digestibilidad de materia seca. Por su parte las dietas II (50% PN + 50% AA) y IV (100% PN + 0% AA), presentan valores intermedios con respecto a déficit de energía digestible, teniendo estas el mismo comportamiento con respecto a coeficientes de digestibilidad de materia seca. Por lo tanto se determino que la oferta de energía digestible de un forraje, se encuentra totalmente relacionada con la digestibilidad de materia seca, en el caso de ovinos criollos.

5.5 Análisis comparativo de factibilidad y eficiencia, entre métodos de recolección de heces, en ovinos criollos.-

Para efectuar análisis comparativo de factibilidad y eficiencia para la recolección de materia fecal, usando jaulas metabólicas y arneses de recolección, con respecto a ovinos criollos, se evaluaron aspectos cualitativos y cuantitativos referidos a la recolección de muestras, para análisis de la digestibilidad, descritas en el cuadro 22.

Cuadro 22. Análisis comparativo de métodos de recolección de heces en ovinos criollos.-

FACTOR DE EVALUACION	VARIABLE DE FACTOR	JAUHAS METABOLICAS	ARNESES DE RECOLECCION
FACTIBILIDAD	FABRICACIÓN	ELEVADO	REDUCIDO
	MANTENIMIENTO	REDUCIDO	REDUCIDO
	ACCESIBILIDAD A MATERIALES PARA SU CONSTRUCCIÓN	DIFICULTOSO	ACCESIBLE
	ESPECIALIZACIÓN DE MANO DE OBRA PARA SU CONSTRUCCIÓN	ELEVADO	REDUCIDO
EFICIENCIA	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	ELEVADO	REDUCIDO
	COMODIDAD EN TRABAJO	ELEVADO	REDUCIDO
	COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDO PARA MS	62.03%	59.10%
	CV (%) PRODUCCIÓN DE HECES	7,95	13,54

Por lo que el uso de Jaulas Metabólicas es mas eficiente que el uso de arneses de recolección, sin embargo la accesibilidad a este equipo se ve reducida en nuestro medio, por sus características a momento de considerar la disposición de Jaulas metabólicas en ensayos particulares. Los valores calculados con respecto a

recolección de heces, usando arneses de recolección presentan un mayor CV siendo por lo tanto, menos eficientes, pero evidentemente mas accesibles económicamente, en relación a las Jaulas Metabólicas.

Los valores en los CV encontrados se atribuyen a que el uso de Jaulas Metabólicas, optimiza la recolección de heces, a diferencia del uso de arneses de recolección, que da lugar a un mayor CV, al disponerse el animal a libre movimiento. Observándose así mismo un coeficiente ligeramente mayor de digestibilidad en el caso de Jaulas metabólicas como método de recolección

6. CONCLUSIONES.-

- ✓ La digestibilidad de materia seca en ovinos criollos, esta afectada por la presencia de nitrógeno proteico, lo cual incide en un mejor aprovechamiento de forrajes nativos propios del altiplano, siendo la de mejores resultados la dieta III (75% alfalfa y 25% pasto nativo)

- ✓ La dieta IV presento un coeficiente de digestibilidad superado únicamente por la dieta III, lo cual indica que su contenido de FC, favoreció el tiempo de retención del forraje en el rumen y por ende incremento sus valores de digestibilidad, aspecto relevante en la producción de ovinos criollos en altiplano.

- ✓ La digestibilidad de PC en ovinos criollos, es proporcional a su contenido en la dieta.

- ✓ La digestibilidad de FC es directamente proporcional a su presencia en los forrajes proporcionados, con respecto a ovinos criollos.

- ✓ La digestibilidad de EE, es directamente proporcional a su presencia en los forrajes dispuestos, en ovinos criollos, así mismo este elemento no condiciona la digestibilidad de materia seca.

- ✓ La disposición de extracto libre de nitrógeno en forrajes dispuestos, no condiciona la digestibilidad de materia seca.

- ✓ La cantidad de orina evacuada, no tienen relación con las dietas I, II, III y IV.

- ✓ La relación entre consumo y peso vivo en ovinos criollos, es menor que en ovinos mejorados.

- ✓ El uso de jaulas metabólicas es mas eficiente para la recolección de heces con respecto a ovinos criollos, sin embargo la disposición de arneses de recolección de heces, es mas factible que el uso de jaulas metabólicas.

7. RECOMENDACIONES.-

- ✓ Investigar la suplementación de pastos nativos con N no proteico en ovinos criollos, en época seca, para elevar los valores de digestibilidad, a la carencia de forrajes con elevados contenidos de proteína.
- ✓ Investigar y desarrollar modelos de Jaulas Metabólicas, que sean accesibles para estudios de digestibilidad.
- ✓ Realizar estudios de suplementación de dietas de pastos nativos, con otro tipo de leguminosas nativas.
- ✓ Realizar estudios en la época húmeda, con respecto a efecto de Nitrógeno proteico y no proteico en respecto a la digestibilidad de pastos nativos, con respecto a ovinos criollos.

8. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.-

ABASTO P. 1993. Tesis de grado. Composición química y digestibilidad de forrajes nativos en el altiplano desértico. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. p. 52.

ALCAZAR, J. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. Ed. Génesis. La Paz - Bolivia. p.155.

ALZERRECA, (1988). Primera reunión nacional sobre praderas nativas de Bolivia. PAC, CORDEOR. Oruro – Bolivia. p. 214-268

ALZERRECA H. Y CARDOZO A. (1991). Valor de los alimentos para la ganadería andina. Ed. IBT/SR – CRSP/001. La Paz - Bolivia. p. 83.

ANUARIO ESTADÍSTICA DEL SECTOR RURAL. 1995. Centro de información para el desarrollo. La Paz – Bolivia. p. 297.

Arguedas R. 2006. Suplementación con afrecho y jipi de quinua a llamas gestantes en el primer y segundo tercio. Tesis de licenciatura. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. P 68-74.

BOADA, B. Y SARDINAS 1987. Nutrición y Alimentación animal. Tomo I. Habana – Cuba. p.454.

CACERES M. (1994) Tesis de grado. Comportamiento y sobre posición alimenticia de tres especies domesticas (Ovinos, vacunos y equinos) en el Altiplano Central de Bolivia. Universidad Autónoma “Tomas Frías”, Potosí, Bolivia. p. 111.

CACERES M., YAZMAN J.,(1995). Boletín Técnico N°48 Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) en convenio con el Programa de Apoyo a la Investigación colaborativa en Rumiantes Menores (SR, CRP). La Paz – Bolivia. p. 31.

CAHUAYA, Ch. 2001. Tesis de Grado. Efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del Pasto brasilero (*Phalaris sp.*), en Choquenaira. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 110.

CALLISAYA, I. 1994. Tesis de Grado. Caracterización de las tierras de la Estación Experimental de Choquenaira, según su capacidad de uso y aptitud para riego. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. p.36.

CAÑAS, R. 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. P71, 83.

CARDOZO, A. 1995. Un sistema pastoril camélidos, ovinos del altiplano árido Boliviano Waira Pampa. ORSTOM-COMPAC-IBTA, La Paz – Bolivia. p. 57-63.

CHWALIBOG A. & ANNE-HELENE TAUSON. 2005. La determinación de energía cuantitativa y metabolismo de la proteína. Universidad veterinaria y agrícola real. Copenhague. P.15.

Chloris chilensis. s.f. Revista chilena de botánica (en línea). Cl. Consultado 10 enero. 2007. Disponible en : [www. Chloris chilensis. org](http://www.Chloris chilensis. org).

DE CAROLIS FRIEDMANN G., (1982). Caracterización de bofedales y su relación con el manejo de alpacas y llamas en el Parque Nacional Lauca (segunda parte). Corporación Nacional Forestal. p. 116.

DOWMAN, M. Y COLLINS, F. 1982. El uso de enzimas para predecir la digestibilidad en la alimentación animal. Diario de la ciencia de alimentos y agricultura. P. 689-696.

FLORES, A. Y MALPARTIDA, E. (1997). Manejo de Praderas Nativas y Patos en la Región Alto andina del Perú. Ed. Banco Agrario. Lima – Perú. p. 109-130

FLORES C.F., YAZMAN J., VALDIVIA V. J., (1995) Utilización comparativa de los campos nativos de pastoreo por el ganado comparativo de San José de Llanga. IBTA 161/Boletín Técnico 29 / SR-CRSP 27/1995. USAID Programa de apoyo a la investigación colaborativa en rumiantes menores. La Paz – Bolivia. p. 28.

FLORES, J. 1986. Manual de alimentación animal. Ed. El Ateneo. México. p.251.

FLORES M.A., BRYANT F., (1989) Manual de pastos y forrajes. Programa colaborativo de apoyo a la investigación en rumiantes menores. Lima – Perú. p. 206.

GENIN D., ALZERRECA A. H., (1995) Un sistema pastoril camélidos – ovinos del altiplano árido boliviano ORSTOM/IBTA La Paz – Bolivia. p. 36-63.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA / MDSP (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, BOL)/ COSUDE (La Agencia Suiza para el desarrollo y cooperación). 2004. Bolivia un mundo de potencialidades. Atlas Estadístico de Municipios. Bolivia. p. 249.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2007. Información estadística / ganadería. (en línea). Consultado el 25 de mayo, 2007. Disponible en www.ine.gov.bo.

INFOAGRO. 2006. El cultivo de la alfalfa (en línea). Consultado el 25 de ago. 2006. Disponible en <http://www.InfoAgro.com>.

Lloyd, M. 1991. Fundamentos de nutrición animal. Buenos Aires, AR. Acribia 245p.

MAGNE, N. 2005. Tesis de Grado. Digestibilidad aparente en llamas (*Lama Glama*) alimentadas con (*Stipa Ichu*) tratada con urea y melaza en el CEAC. Facultad de agronomía. Universidad Técnica de Oruro. Oruro - Bolivia. p. 12-13.

MAYNARD L.A., J.K. LOESLY, H.F. HINTZ, R.G. WARNER. 1989. Nutrición Animal, México. Ed. McGraw – hill. p.640.

Mc DONALD, D. 1991. Nutrición animal. Ed. Acribia. Buenos Aires - Argentina. p.456.

MCDONALD P.R. EDWARDS, J.F.D. GREENHALGH. 1993. Nutrición Animal. Barcelona, España, Ed. Acribia. S.A. 4ta. Edición. P. 571.

MC DONALD, O. 1994. Nutrición Animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p.425.

MAMANI, C. (1993). Tesis de Grado. Digestibilidad in vivo de tres forrajes en la alimentación de ovinos, en la raza corriedale. Universidad Técnica de Oruro. Oruro – Bolivia. p. 14.

MARTINEZ, Z.; SALAS, R. 1988. Mejoramiento genético para ovinos Corriedale en condiciones del altiplano. (Cabaña ovina Callutaca – Proyecto de mejoramiento de Pacajes); CORDEPAZ; La Paz, Bolivia. p. 19-36.

Oas.2003. El altiplano: descripción del medio natural (en línea). La Paz, BO. Consultado 30 de enero. 2007. Disponible en : www.oas.org.

PUMAYALLA, D.A. 1988. Producción y manejo de ovinos y alpacas. UNA – La Molina, Puno - Perú. Ed. Universitaria. p. 11-59.

RIVEROS, E. 1986. Digestibilidad de los forrajes como expresión de su valor nutritivo. Puno – Perú. p.25.

RODRIGUEZ, T. 1985. Seminario sobre la situación actual de la producción ganadera de pastos y forrajes en Bolivia. ABOPA-CORDECRUZ. Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. p. 21-33.

RODRIGUEZ, C. T. 1988. Primera mesa redonda sobre políticas de ganadería ovina. MACA-INFOL-DGG. La Paz, Bolivia. p. 1-6.

RODRÍGUEZ, 1989. Informe anual del programa de ganadería y forrajes, gestión 1988 / 89. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). La Paz - Bolivia. p. 88.

RUIZ, R. C. 2001. Tesis de Grado. Tres Niveles de Thola (*Parastrephia lepidophylla*), cebada (*Hordeum Vulgare*) y alfalfa (*Medicago Sativa*) en la digestibilidad y consumo en ovinos criollos. Escuela Militar De Ingeniería "Mcal. Antonio José de Sucre". La Paz – Bolivia.

SAN MARTIN H. F., BRYANT F., ARBAIZA T., HUIZA T., (1987) Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas. Teach University. Perú p. 65-83.

SAN MARTÍN, F, 1991. Alimentación y Nutrición en Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos sudamericanos. Ed. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile. p. 213-261.

SAN MARTIN (1992). Manual de forraje para zonas áridas y semiáridas andinas. Lima – Perú. p. 229-281.

SAN MARTÍN, F. 1996. Nutrición en Alpacas y Llamas. Publicación Científica N° 27. Estación Experimental La Raya EVITA. Fac. Medicina Veterinaria Universidad Nacional Mayor de San Andrés. Puno – Perú. p. 23-30.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2004. Información agro climática de la localidad de Choquenaira (Serie 1977-2004). La Paz – Bolivia. p. 10-15.

Tabare, B (2005). Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Consultado en 25 de mayo, 2007. Disponible en http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/es/Index_es.htm.

Tichit, M. 1994. La asociación de camélidos-ovinos en un sistema pastoril del altiplano de Turco. La Paz, BO, IBTA Publicaciones técnicas no7. P 153-156.

VAN SOEST, P. J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Books Coruallis. USA. 187p.

VERASTEGUI, S. 1987. Alimentar: Texto con artículos producto de la investigación y conceptos de la alimentación del ganado. Lima - Perú. p.45.

VILLCA G. Z., 1993. Tesis de grado. Comportamiento alimenticio de llamas y ovinos en sistemas de pastoreo tradicional del altiplano central de Bolivia Zona Turco., Universidad Técnica de Oruro, Oruro - Bolivia. p. 9-12.

WELCH, J. Y HOOPER, A. 1993. El rumiante: Fisiología digestiva y Nutrición. Ed. Acribia. Zaragoza – España. p.210.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del Análisis bromatológico

TIPO DE MUESTRA	TRAT.	DIETA	ANIMAL	COD LAB.	% MS TOTAL	% CENIZA	% PC	% EE	% FC
Alimento	Medic Sat			07 - 85	93,65	12,70		1,56	18,99
Alimento	Fest Dolyc			07 - 86	93,90	6,55	4,13	1,18	42,50
Alimento	Stipa ichu			07 - 87	94,10	4,70	4,96	1,38	40,39
Alimento	Cal sp			07 - 88	93,66	7,89	5,11	0,89	35,03
Heces	ARN	1	1	07 - 93	92,00	10,50	6,99	1,40	29,50
Heces	ARN	1	2	07 - 94	91,86	10,44	6,57	1,27	28,54
Heces	ARN	1	3	07 - 95	91,56	11,04	7,21	1,78	28,16
Heces	ARN	1	4	07 - 96	91,25	11,19	7,18	1,49	30,41
Heces	ARN	2	1	07 - 97	91,26	9,79	8,46	1,59	31,57
Heces	ARN	2	2	07 - 98	91,75	10,19	8,69	1,69	30,85
Heces	ARN	2	3	07 - 99	91,50	10,39	8,55	1,87	32,41
Heces	ARN	2	4	07-100	91,15	10,15	9,13	1,70	35,67
Heces	ARN	3	1	07-101	91,17	12,38	12,69	1,79	29,87
Heces	ARN	3	2	07-102	91,30	11,19	11,67	1,68	33,13
Heces	ARN	3	3	07-103	91,25	10,00	11,22	2,49	36,16
Heces	ARN	3	4	07-104	91,45	10,74	11,32	1,49	32,50
Heces	ARN	4	1	07-105	91,55	9,70	6,14	2,74	27,90
Heces	ARN	4	2	07-106	92,25	10,35	6,48	1,89	32,67
Heces	ARN	4	3	07-107	93,11	9,59	6,10	2,06	34,46
Heces	ARN	4	4	07-108	91,85	10,54	6,29	1,53	30,74
Heces	JM	1	1	07-109	91,80	10,54	7,10	1,67	29,86
Heces	JM	1	2	07-110	93,09	9,59	6,92	1,69	31,17
Heces	JM	1	3	07-111	92,00	10,25	4,24	2,26	30,96
Heces	JM	1	4	07-112	91,85	11,15	8,46	1,68	32,17
Heces	JM	2	1	07-113	91,16	10,03	8,49	1,39	30,82
Heces	JM	2	2	07-114	91,65	10,70	10,01	1,58	30,91
Heces	JM	2	3	07-115	91,11	10,14	9,26	1,80	30,95
Heces	JM	2	4	07-116	91,16	10,53	9,08	2,22	31,24
Heces	JM	3	1	07-117	91,61	10,33	11,61	1,99	33,30
Heces	JM	3	2	07-118	91,15	10,35	11,50	2,17	36,81
Heces	JM	3	3	07-119	91,90	9,40	11,15	2,65	39,40
Heces	JM	3	4	07-120	91,75	10,60	11,32	2,36	34,39
Heces	JM	4	1	07-121	92,10	9,60	6,10	1,49	31,54
Heces	JM	4	2	07-122	92,10	10,00	5,63	1,76	31,02
Heces	JM	4	3	07-123	93,58	9,39	5,52	2,39	31,88
Heces	JM	4	4	07-124	91,50	9,95	6,02	1,99	32,80

Anexo 2. Resumen de análisis estadístico

DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA

The SAS System
General Linear Models Procedure

Level of EST	N	Mean	SD
1	16	62.0393750	4.96029632
2	16	59.1056250	5.79223269

Level of RAC	N	Mean	SD
1	8	56.5225000	4.91479036
2	8	57.3125000	2.91268531
3	8	67.0837500	2.56109875
4	8	61.3712500	3.89633321

Level of EST	Level of RAC	N	Mean	SD
1	1	4	58.9575000	2.85094575
1	2	4	58.1750000	3.68157122
1	3	4	67.8275000	2.12470194
1	4	4	63.1975000	4.21819373
2	1	4	54.0875000	5.69411026
2	2	4	56.4500000	2.06341141
2	3	4	66.3400000	3.05211402
2	4	4	59.5450000	2.95572326

Variable=MSD

Moments

N	32	Sum Wgts	32
Mean	60.5725	Sum	1938.32
Std Dev	5.510028	Variance	30.36041
Skewness	-0.00805	Kurtosis	-0.33355
USS	118350.1	CSS	941.1726
CV	9.096583	Std Mean	0.974045
T:Mean=0	62.18658	Pr>|T|	0.0001
Num ^= 0	32	Num > 0	32
M(Sign)	16	Pr>=|M|	0.0001
Sgn Rank	264	Pr>=|S|	0.0001
W:Normal	0.971482	Pr<W	0.6005

Quantiles(Def=5)

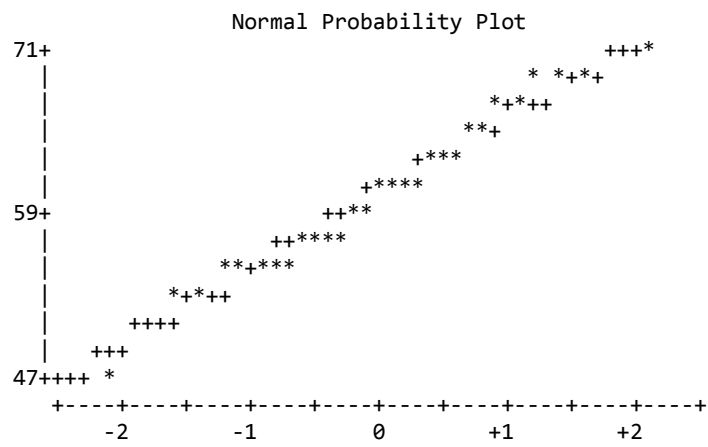
100% Max	70.2	99%	70.2
75% Q3	64.235	95%	69.84
50% Med	60.865	90%	69.23
25% Q1	56.27	10%	55.2
0% Min	47.72	5%	52.15
		1%	47.72
Range	22.48		
Q3-Q1	7.965		
Mode	47.72		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
47.72(	4)	67.14(	20)
52.15(	8)	69.23(	25)
53.48(	16)	69.4(	17)
55.2(	6)	69.84(	21)
55.8(	11)	70.2(	22)

Stem Leaf	#	Boxplot
70 2	1	|
68 248	3	|
66 61	2	|
64 95	2	+-----+
62 4816	4	| |
60 80349	5	*---+---*
58 48	2	| |
56 63489	5	+-----+
54 28899	5	|
52 25	2	|
50		|
48		|
46 7	1	|

-----+-----+-----+-----+



DIGESTIBILIDAD DE PROTEINA CRUDA

The SAS System
General Linear Models Procedure

Level of EST	N	Mean	SD
1	16	70.1393750	8.7689577
2	16	66.6300000	10.9282826

Level of RAC	N	Mean	SD
1	8	68.4575000	5.84306365
2	8	72.0475000	2.57323448
3	8	78.5362500	2.39784390
4	8	54.4975000	5.89345581

Level of EST	Level of RAC	N	Mean	SD
1	1	4	71.0025000	6.99919222
1	2	4	71.8425000	3.18385903
1	3	4	79.3550000	1.42703656
1	4	4	58.3575000	4.48661992
2	1	4	65.9125000	3.66094136
2	2	4	72.2525000	2.28061943
2	3	4	77.7175000	3.09706716
2	4	4	50.6375000	4.60230649

Variable=PCD

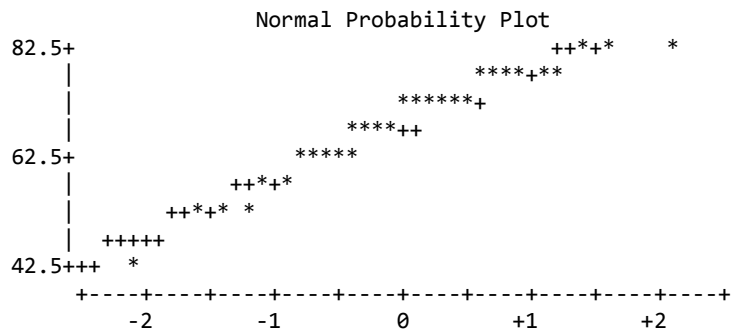
Moments			Quantiles(Def=5)				
N	32	Sum Wgts	32	100% Max	81.17	99%	81.17
Mean	68.38469	Sum	2188.31	75% Q3	76.49	95%	81.06
Std Dev	9.908217	Variance	98.17275	50% Med	71.185	90%	79.99
Skewness	-0.70205	Kurtosis	-0.27858	25% Q1	63.41	10%	52.82
USS	152690.3	CSS	3043.355	0% Min	44.3	5%	50.53
CV	14.48894	Std Mean	1.751542			1%	44.3
T:Mean=0	39.04257	Pr>|T|	0.0001	Range	36.87		
Num ^= 0	32	Num > 0	32	Q3-Q1	13.08		
M(Sign)	16	Pr>=|M|	0.0001	Mode	73.67		
Sgn Rank	264	Pr>=|S|	0.0001				
W:Normal	0.931825	Pr<W	0.0530				

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
44.3(	28)	78.4(	20)
50.53(	30)	79.99(	17)
52.72(	32)	80.7(	5)
52.82(	31)	81.06(	21)
55(	26)	81.17(	22)

Stem Leaf	#	Boxplot
8 0111	4	|
7 58888	5	+-----+
7 11223444	8	*-----*
6 56789	5	| + |
6 0333	4	+-----+
5 57	2	|
5 133	3	|
4		|
4 4	1	|

-----+-----+-----+-----+
 Multiply Stem.Leaf by 10**+1



DIGESTIBILIDAD DE FIBRA CRUDA

The SAS System
General Linear Models Procedure

Level of EST	N	Mean	SD
1	16	59.9218750	7.83746406
2	16	58.2368750	7.49100146

Level of RAC	N	Mean	SD
1	8	61.6237500	3.86129489
2	8	53.3875000	4.95053172
3	8	52.8762500	2.92369599
4	8	68.4300000	4.33913421

Level of EST	Level of RAC	N	Mean	SD
1	1	4	62.5550000	3.00608827
1	2	4	55.5800000	3.89143504
1	3	4	51.7525000	3.90301059
1	4	4	69.8000000	3.77459049
2	1	4	60.6925000	4.84147619
2	2	4	51.1950000	5.40580244
2	3	4	54.0000000	1.15945389
2	4	4	67.0600000	4.96785668

Variable=FIBD

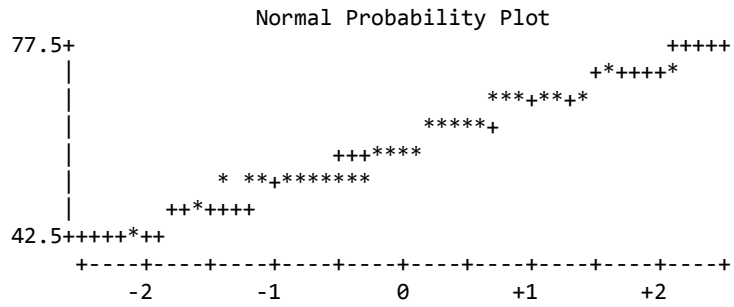
Moments			Quantiles(Def=5)				
N	32	Sum Wgts	32	100% Max	74.97	99%	74.97
Mean	59.07938	Sum	1890.54	75% Q3	64.49	95%	72.93
Std Dev	7.589951	Variance	57.60735	50% Med	57.36	90%	69.43
Skewness	0.250411	Kurtosis	-0.50273	25% Q1	53.715	10%	50.47
USS	113477.7	CSS	1785.828	0% Min	43.12	5%	48.66
CV	12.84704	Std Mean	1.341726			1%	43.12
T:Mean=0	44.03236	Pr>|T|	0.0001	Range	31.85		
Num ^= 0	32	Num > 0	32	Q3-Q1	10.775		
M(Sign)	16	Pr>=|M|	0.0001	Mode	43.12		
Sgn Rank	264	Pr>=|S|	0.0001				
W:Normal	0.966691	Pr<W	0.4734				

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
43.12(	16)	68.74(	27)
48.66(	19)	69.43(	32)
50.41(	21)	69.54(	29)
50.47(	23)	72.93(	26)
52.37(	24)	74.97(	25)

Stem Leaf	#	Boxplot
7 5	1	|
7 03	2	|
6 66799	5	|
6 0113333	7	+-----+
5 55677	5	*--+--*
5 0023334444	10	+-----+
4 9	1	|
4 3	1	|

-----+-----+-----+-----+
Multiply Stem.Leaf by 10**+1



DIGESTIBILIDAD DE EXTRACTO ETereo

The SAS System
The GLM Procedure

Level of est	N	-----EED----- Mean	Std Dev
1	16	34.5687500	16.6999944
2	16	34.7237500	21.1314375

Level of rac	N	-----EED----- Mean	Std Dev
1	8	32.9112500	11.9127668
2	8	40.7037500	8.4120406
3	8	51.3037500	7.8992928
4	8	13.6662500	20.3448392

Level of est	Level of rac	N	-----EED----- Mean	Std Dev
1	1	4	29.5300000	14.0743999
1	2	4	41.3800000	11.9401368
1	3	4	47.0500000	6.7443260
1	4	4	20.3150000	20.8325875
2	1	4	36.2925000	10.1270113
2	2	4	40.0275000	4.6180037
2	3	4	55.5575000	7.2013627
2	4	4	7.0175000	20.3449443

Moments			
N	32	Sum Weights	32
Mean	34.64625	Sum Observations	1108.68
Std Deviation	18.7355141	Variance	351.019489
Skewness	0.2511684	Kurtosis	0.44667619
Uncorrected SS	49293.2086	Corrected SS	10881.6042
Coeff Variation	24.0766002	Std Error Mean	3.31200227

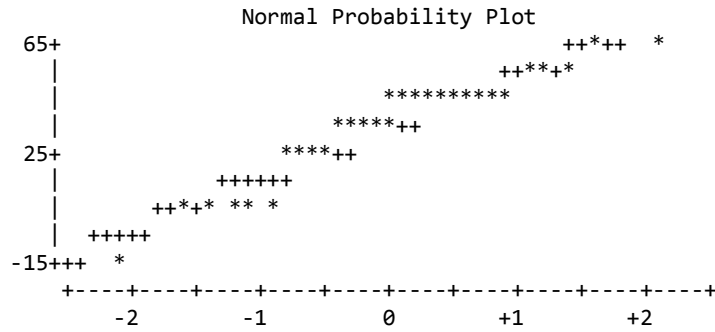
Quantile	Estimate
100% Max	62.500
99%	62.500
95%	60.260
90%	52.690
75% Q3	47.625
50% Median	39.325
25% Q1	24.500
10%	6.400
5%	0.250
1%	-15.770
0% Min	-15.770

Extreme Observations			
-----Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-15.77	26	50.50	9
0.25	29	52.69	18
3.75	30	56.25	17
6.40	28	60.26	20
9.54	5	62.50	24

The SAS System
The UNIVARIATE Procedure
Variable: EED

Stem Leaf	#	Boxplot
6 02	2	|
5 036	3	|
4 01134677889	11	+-----+
3 0346688	7	*--+--*
2 345	3	+-----+
1 00	2	|
0 046	3	|
-0		
-1 6	1	0

-----+-----+-----+-----+
Multiply Stem.Leaf by 10**+1



DIGESTIBILIDAD DE EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

The SAS System
General Linear Models Procedure

Level of EST		-----ELND-----		
	N	Mean	SD	
1	16	63.1368750	7.14348628	
2	16	59.7987500	7.90285086	

Level of RAC		-----ELND-----		
	N	Mean	SD	
1	8	54.7887500	6.15027163	
2	8	59.0225000	2.59574790	
3	8	72.0787500	3.29035577	
4	8	59.9812500	3.39221140	

Level of EST	Level of RAC	N	Mean	SD
1	1	4	57.9800000	4.26643489
1	2	4	59.4350000	3.72571693
1	3	4	73.4975000	2.52608228
1	4	4	61.6350000	4.10145096
2	1	4	51.5975000	6.54983142
2	2	4	58.6100000	1.17773794
2	3	4	70.6600000	3.67600326
2	4	4	58.3275000	1.65377094

The SAS System
Univariate Procedure

Variable=ELND

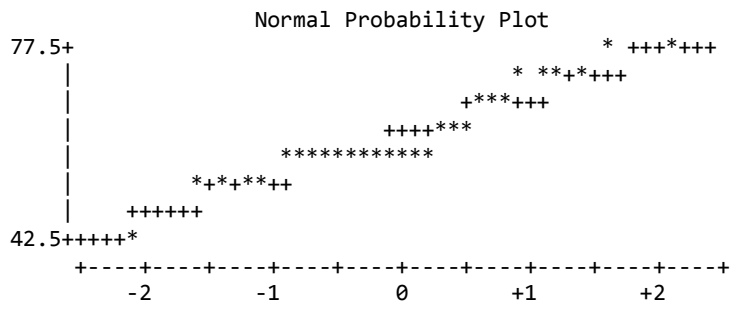
Moments				Quantiles(Def=5)			
N	32	Sum Wgts	32	100% Max	76.88	99%	76.88
Mean	61.46781	Sum	1966.97	75% Q3	67.425	95%	75.48
Std Dev	7.601807	Variance	57.78746	50% Med	59.325	90%	73.17
Skewness	0.241605	Kurtosis	0.089892	25% Q1	57.555	10%	54.35
USS	122696.8	CSS	1791.411	0% Min	43.22	5%	51.4
CV	12.36713	Std Mean	1.343822			1%	43.22
T:Mean=0	45.74103	Pr>|T|	0.0001	Range	33.66		
Num ^= 0	32	Num > 0	32	Q3-Q1	9.87		
M(Sign)	16	Pr>=|M|	0.0001	Mode	43.22		
Sgn Rank	264	Pr>=|S|	0.0001				
W:Normal	0.946077	Pr<W	0.1364				

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
43.22(	4)	71.5(	20)
51.4(	8)	73.17(	19)
52.59(	6)	73.18(	17)
54.35(	3)	75.48(	22)
54.4(	5)	76.88(	21)

Stem	Leaf	#	Boxplot
7	57	2	|
7	1233	4	|
6	5788	4	+-----+
6	00013	5	| + |
5	667889999999	12	*-----*
5	1344	4	|
4			|
4	3	1	|

-----+-----+-----+-----+
Multiply Stem.Leaf by 10**+1

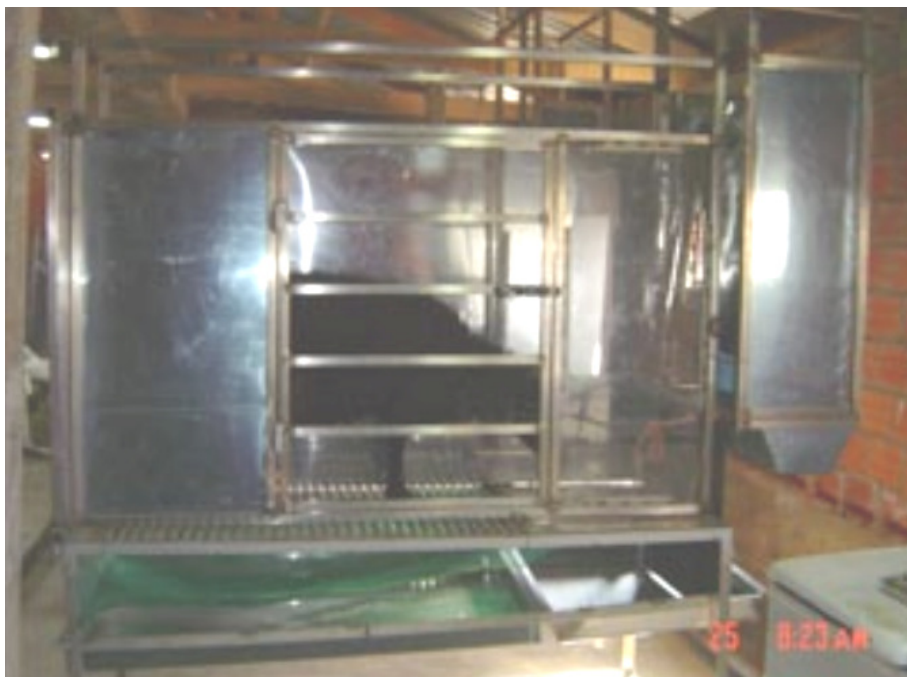


Anexo 3. Fotografías del ensayo

1.- Ambiente en el que se realizo el ensayo



2.- Jaulas Metabólica empleada



3.- Detalle de arneses de recolección



4.- Empleo de arneses de recolección

