

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS DE GRADO

**ESTUDIO DEL BALANCE DE NITROGENO Y ENERGIA EN OVINOS
CRIOLLOS (*Ovis aries*) ALIMENTADOS CON FORRAJES NATIVOS Y
ALFALFA (*Medicago sativa*), EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE
CHOQUENAIRA – LA PAZ**

Presentado por:
Limber Calderón Espinoza
La Paz – Bolivia

2008

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA

ESTUDIO DEL BALANCE DE NITROGENO Y ENERGIA EN OVINOS CRIOLLOS
(*Ovis aries*) ALIMENTADOS CON FORRAJES NATIVOS Y ALFALFA (*Medicago sativa*), EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA – LA PAZ

Tesis de grado para obtener el titulo
de:
Ingeniero en Agronomía
Presentado por:
Limber Calderón Espinoza

Tutores:

Ing. P.hD. Einstein Tejada
Ing. Moises Quiroga

Asesor:

Ing. Msc. Diego Gutierrez

Tribunal:

Ing. Msc. Erik Murillo
Ing. Víctor Castañón
Ing. Fanor Antezana

Vo. Bo.

Ing. Msc. Jorge Pascuali Cabrera

DECANO

LA PAZ – BOLIVIA

2008



DEDICATORIA

A Dios, a la vida, a mi familia.

Con profunda gratitud y admiración al inmenso apoyo y sacrificio de mis padres: Adhemar y Gaby, mis hermanos Orlando y Amparo mi querido hijo Ignacio Sebastián, como también a las familias Espinoza, Ormachea, Solares y Aliaga.



AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz, por haber contribuido a mi formación profesional.

A la Universidad KVL Real de Veterinaria y Agricultura, Copenhague del país de Dinamarca, que a través del Proyecto (CIGAC) Capacitación e Investigación Ganadería Campesina en Bolivia, posibilitó concederme la presente beca-tesis.

El más sincero reconocimiento a mi asesor y tutores, Ing. Msc. Diego Gutiérrez, Ing. Ph.D. Einstein Tejada y el Ing. Moisés Quiroga, por los consejos y sugerencias a lo largo y durante la ejecución del presente estudio.

A mis revisores: Ing. Msc. Erick Murillo, Ing. Fanor Antezana y el Ing. Víctor Castañón por la revisión, corrección y sugerencias oportunas para la culminación de esta publicación.

A todos mis amigos de los semestres por la confianza, apoyo, estimulación y preocupación para la culminación del trabajo de tesis.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consistió en realizar el estudio del balance de nitrógeno y energía de chilliwa (*Festuca dolicophylla*), crespillo (*Calamagostis sp.*) y ichu (*Stipa ichu*); y heno de alfalfa (*Medicago sativa*), de la variedad Bolivia 2000 en la alimentación de ovinos criollos (*Ovis aries*). Para lo cual se emplearon 16 ovinos criollos machos de 2 – 4 dientes (2 años), con un peso promedio de 18,0 kg., alojados en corrales y jaulas metabólicas individuales. La investigación se evaluaron cuatro tratamientos con cada método de recolección **C₁ y J₁** = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; **C₂ y J₂** = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; **C₃ y J₃** = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa; **C₄ y J₄** = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa. La fase experimental tuvo una duración de cinco días. Para el cálculo del consumo de energía se tomaron muestras de las dietas y se realizó el análisis proximal por el método de Weende. Además, se realizaron análisis de proteína cruda de las dietas usando el método de micro-kjeldhal, lo que permitió calcular el consumo de nitrógeno. Diariamente se registró la producción total de heces y orina de las que se tomaron muestras, que representaban diez por ciento de la producción diaria. Concluida la recolección de muestras, se prepararon muestras compuestas de la orina y las heces de cada animal, en las que se hicieron la determinación del nitrógeno por el método de micro-Kjeldhal. También realizó el análisis proximal por el método de Weende para realizar el cálculo de la energía. Las variables de respuesta fueron, para el Balance de Nitrógeno: Nitrógeno absorbido, Retención absoluta de Nitrógeno, Retención de Nitrógeno aparentemente absorbido y Retención de Nitrógeno consumido; para el Balance de Energía: Energía Bruta, Energía Digestible y Energía Metabolizable. Para el análisis estadístico se empleó un diseño experimental para corrales y otro para jaulas metabólicas, el diseño utilizado en ambos casos fue el completamente al azar con tres repeticiones, analizándose los datos a través del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System 1988), utilizándose el procedimiento GML con una comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan. Los resultados de la investigación nos indican; Los alimentos consumidos en los tratamientos en corrales y jaulas metabólicas presentan diferencias altamente significativas en el contenido de nitrógeno. El nitrógeno absorbido y la retención aparente de nitrógeno en corrales y jaulas metabólicas fueron positivos para ambos métodos de colecta, por lo que las dietas suministradas proporcionan a los ovinos nitrógeno suficiente para sus necesidades y permite el almacenamiento de nitrógeno en su cuerpo de acuerdo por lo descrito por Maynard (1975). El nitrógeno absorbido en corrales y jaulas metabólicas presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.05$). La inclusión de alfalfa en los tratamientos mejora la absorción de nitrógeno en los ovinos, siendo los tratamientos C₃, C₄, J₃ y J₄ los tratamientos con mayor absorción y C₁, C₂, J₁ y J₂, los que presentan

menor absorción. Los resultados en los tratamientos C₁, C₂, J₁ y J₂, que alcanzaron una absorción de 5,19, 19,59, 9,80 y 15,07 g/día respectivamente, son menores al requerimiento de nitrógeno presentado por Cañas (1995), menciona que los requerimientos proteicos de mantenimiento reportados en de 50 g/día.

La retención aparente de nitrógeno presenta diferencias altamente significativas tanto en corrales como en jaulas metabólicas, mientras que la retención del nitrógeno consumido no presenta diferencias significativas en jaulas metabólicas. La inclusión de alfalfa en los tratamientos mejoro la retención de nitrógeno en los ovinos, siendo los tratamientos C₃, C₄, J₃ y J₄ los tratamientos con mayor retención y C₁, C₂, J₁ y J₂ los que presentan menor retención. La retención del nitrógeno absorbido en corrales y jaulas metabólicas presenta diferencias significativas en ambos casos, por lo que todos los tratamientos retuvieron estuvieron por encima del 55.3% de nitrógeno en relación a lo absorbido y es inferior a lo encontrado por Clavero et al (1997) en ovinos mestizos africanos que alcanzo a 61.8%. Y como conclusiones se pueden mencionar que El balance de nitrógeno y energía para todos los tratamientos fue positivo, por lo tanto, el consumo de forrajes nativos se acerca a las necesidades de mantenimiento de los ovinos. El nitrógeno absorbido y el nitrógeno retenido están directamente relacionados con el consumo de alfalfa, por lo que los tratamientos C₃, C₄, J₃ y J₄ presentan una mayor absorción y retención de nitrógeno en comparación con los tratamientos C₁, C₂, J₁ y J₂; por lo tanto, a mayor consumo de heno de alfalfa existe mayor absorción y retención de nitrógeno.

INDICE

	Pag.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIEN.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE.....	v
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	xiii
ANEXOS.....	ix
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
3.1. Ganado ovino.....	3
3.1.1. Introducción de los ovinos en América.....	3
3.1.2. Importancia de la cría de ovinos en el Altiplano.....	3
3.1.3. Sistemas de producción de ovinos en el Altiplano.....	4
a. Sistema tradicional.....	4
b. Sistema tecnificado.....	4
3.1.4. Caracteres externos.....	5
3.1.5. Situación actual de cría de ovinos criollos.....	5
3.1.5.1. Alimentación.....	6
3.1.5.2. Sanidad.....	6
3.2. Balance Nutricional.....	6
3.3. Proteína.....	7
3.3.1. Utilización de la proteína.....	7
3.3.2. Metabolismo de la proteína.....	8
3.3.3. Balanceo de nitrógeno.....	8

a.	Nitrógeno Proteico Bruto (NPB).....	10
b.	Nitrógeno Proteico Digestible Aparente (NPDA).....	10
c.	Nitrógeno Proteico Digestible Real (NPDR).....	10
3.4.	Energía en los alimentos.....	10
3.4.1.	Utilización de energía por los animales.....	10
3.4.2.	Metabolismo de la energía.....	11
3.4.3.	Balance de energía.....	12
3.4.4.	Distribución de la energía en los procesos corporales.....	12
a.	Energía Bruta (EAI).....	12
b.	Energía Digestible (ED).....	12
c.	Energía Metabolizable (EM).....	13
d.	Energía Neta (EN).....	13
3.5.	Relación Energía/Proteína.....	14
3.6.	Pradera nativa.....	15
3.6.1.	Importancia de la pradera nativa en la ganadería.....	15
3.6.2.	Valor forrajero de la pradera nativa y comportamiento alimenticio.....	16
3.6.3.	Factores que limitan el valor nutritivo de los forrajes.....	17
3.6.4.	Composición botánica de la ración de ovinos.....	18
3.6.5.	La chilligua (<i>Festuca dolichophylla</i> Perl.).....	19
3.6.6.	El crespillo (<i>Calamagrostis</i> sp.).....	20
3.6.7.	El ichu (<i>Stipa ichu</i>).....	21
3.7.	Introducción de forrajes en el Altiplano.....	22
3.7.1.	Procedencia de la alfalfa (<i>Medicago sativo</i>).....	23
3.7.2.	Variedad Bolivia 2002.....	23
4.	MATERIALES Y METODOLOGIA	24
4.1.	Localización.....	24
4.2.	Ubicación geográfica.....	24
4.3.	Características climáticas.....	24
4.4.	Vegetación.....	26

4.5.	Materiales.....	26
4.5.1.	Infraestructura.....	26
4.5.2.	Semovientes.....	27
4.5.3.	Forrajes.....	27
4.5.4.	Composición de las Dietas.....	27
4.5.5.	Insumos veterinarios.....	27
4.5.6.	Material de campo.....	28
4.6.	Metodo.....	28
4.6.1.	Jaulas metabólicas.....	28
4.6.2.	Arnés de recolección.....	29
4.6.3.	Fase pre-experimental.....	30
4.6.3.1.	Preparación de las dietas.....	30
4.6.3.2.	Periodo de acostumbramiento.....	30
4.6.4.	Fase experimental.....	32
4.6.4.1.	Registro de animales.....	32
4.6.4.2.	Toma de muestras de las dietas.....	32
4.6.4.3.	Suministro de las dietas.....	33
4.6.4.4.	Toma de muestras de las heces.....	33
4.6.4.5.	Conservación de muestras de las heces.....	35
4.6.4.6.	Toma de muestras de la orina.....	35
4.6.4.7.	Conservación de las muestras de la orina.....	36
4.7.	Diseño experimental.....	36
4.7.1.	Modelo estadístico.....	36
4.7.2.	Variables de respuesta.....	36
4.7.3.	Croquis experimental.....	37
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	38
5.1.	Composición química de las dietas estudiadas.....	38
5.2.	Contenido de nitrógeno.....	39
5.2.1.	Contenido de nitrógeno en el alimento.....	40

5.2.2.	Contenido de nitrógeno en las heces.....	41
5.2.3.	Contenido de nitrógeno en la orina.....	42
5.2.4.	Balance de nitrógeno.....	44
5.3.	Contenido de energía.....	47
5.3.1.	Contenido de energía en el alimento.....	48
5.3.2.	Contenido de energía en las heces.....	49
5.3.3.	Balance de energía.....	51
6.	CONCLUSIONES.....	54
7.	RECOMENDACIONES.....	56
8.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	57
9.	ANEXOS.....	61

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Caracteres externos generales de los ovinos criollos.....	5
Cuadro 2. Análisis bromatológico de las praderas nativas en los meses de julio, agosto y septiembre.....	17
Cuadro 3. Contribución de las especies nativas (%) de la ración de llamas y ovinos en condiciones de pastoreo.....	19
Cuadro 4. Flora natural y cultivado que presenta la zona de Choquenaira.....	26
Cuadro 5. Combinación de los alimentos de los tratamientos.....	27
Cuadro 6. Variables de respuesta para el balance de nitrógeno.....	37
Cuadro 7. Variables de respuesta para el balance de energía.....	37
Cuadro 8. Composición química de dietas ofrecidas a los ovinos criollos en (%)...	38
Cuadro 9. Efecto de las dietas en el contenido de N en el alimento, heces, orina en corrales.....	39
Cuadro 10. Efecto de las dietas en el contenido de N en el alimento, heces, orina en jaulas metabólicas.....	39
Cuadro 11. Prueba de T para N Heces y N Orina de corrales y jaulas metabólicas.....	43
Cuadro 12. Efecto de las dietas en el Balance de Nitrógeno de los ovinos criollos en corrales.....	51
Cuadro 13. Efecto de las dietas en el Balance de Nitrógeno de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	44
Cuadro 14. Prueba de T para NA y RAN en corrales y jaulas metabólicas.....	46
Cuadro 15. Efecto de las dietas en el contenido de Energía en el alimento y heces en corrales.....	47
Cuadro 16. Efecto de las dietas en el contenido de Energía en el alimento y heces en jaulas metabólicas.....	47
Cuadro 17. Prueba de T para Energía en Heces de corrales y jaulas metabólicas..	50
Cuadro 18. Efecto de las dietas en el Balance de Energía de los ovinos criollos en corrales.....	51
Cuadro 19. Efecto de las dietas en el Balance de Energía de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	51
Cuadro 20. Prueba de T para ED y EM de corrales y jaulas metabólicas.....	53
Cuadro 21. Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno presente en la alimentación en corrales.....	62

Cuadro 22.	Prueba de Duncan para el contenido del Nitrógeno en el alimento en corrales.....	62
Cuadro 23.	Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno presente en la alimentación en jaulas metabólicas.....	62
Cuadro 24.	Prueba de Duncan para el contenido del Nitrógeno en el alimento en jaulas metabólicas.	62
Cuadro 25.	Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno excretado en las heces, de los ovinos criollos en corrales.....	62
Cuadro 26.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en las heces en corrales.....	62
Cuadro 27.	Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno excretado en las heces, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	63
Cuadro 28.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en las heces en jaulas metabólicas.....	63
Cuadro 29.	Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno expulsado en la orina, de los ovinos criollos en corrales.....	63
Cuadro 30.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en la orina en corrales.....	63
Cuadro 31.	Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno expulsado en la orina, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	63
Cuadro 32.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en la orina en jaulas metabólicas.....	63
Cuadro 33.	Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno retenido, de los ovinos criollos en corrales.....	64
Cuadro 34.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Retenido en corrales.....	64
Cuadro 35.	Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno retenido, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	64
Cuadro 36.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Retenido en jaulas metabólicas.....	64
Cuadro 37.	Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno Absorbido, de los ovinos criollos en corrales.....	64
Cuadro 38.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Absorbido en corrales.....	64
Cuadro 39.	Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno Absorbido, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	65
Cuadro 40.	Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Absorbido en jaulas metabólicas.....	65

Cuadro 41.	Análisis de Varianza de la Energía Bruta en el alimento, en corrales....	65
Cuadro 42.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Bruta en el alimento en corrales.....	65
Cuadro 43.	Análisis de Varianza de la Energía Bruta en el alimento, en jaulas metabólicas.....	65
Cuadro 44.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Bruta en el alimento en jaulas metabólicas.....	65
Cuadro 45.	Análisis de Varianza de la Energía Bruta en las heces, de los ovinos criollos en corrales.....	66
Cuadro 46.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía en las heces en corrales.....	66
Cuadro 47.	Análisis de Varianza de la Energía Bruta en las heces, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	66
Cuadro 48.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía en las heces en jaulas metabólicas.....	66
Cuadro 49.	Análisis de Varianza de la Energía Digestible, de los ovinos criollos en corrales.....	66
Cuadro 50.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Digestible en corrales.....	66
Cuadro 51.	Análisis de Varianza de la Energía Digestible, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	67
Cuadro 52.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Digestible en jaulas metabólicas.....	67
Cuadro 53.	Análisis de Varianza de la Energía Metabolizable, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	67
Cuadro 54.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Metabolizable en jaulas metabólicas.....	67
Cuadro 55.	Análisis de Varianza de la Energía Metabolizable, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	67
Cuadro 56.	Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Metabolizable en jaulas metabólicas.....	67

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Digestión y metabolismo de compuestos nitrogenados en el rumen.....	9
Figura 2. Destino de la energía bruta de los alimentos en el animal.....	14
Figura 3. El pasto nativo chilligua (<i>Festuca dolichophylla</i> Perl.).....	20
Figura 4. El pasto nativo crespillo (<i>Calamagrostis</i> sp.).....	21
Figura 5. El pasto nativo ichu (<i>Stipa ichu</i>).....	22
Figura 6. Mapa de la ubicación de la Estación Experimental “Choquenaira”.....	25
Figura 7. Jaula Metabólica.....	29
Figura 8. Corral y sus comederos.....	29
Figura 9. Colector de orina y de heces.....	30
Figura 10. Croquis experimental.....	37
Figura 11. Comparación de medias para el contenido de nitrógeno en el alimento suministrado a los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.....	40
Figura 12. Comparación de medias para el contenido de nitrógeno en las heces de los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas	41
Figura 13. Comparación de medias para el contenido de nitrógeno en la orina de los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.....	42
Figura 14. Comparación de medias para el contenido de energía en el alimento suministrado a los ovinos criollos en jaulas metabólicas.....	42
Figura 15. Comparación de medias para el contenido de energía en heces de los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.....	43

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pag.
Foto 1. Jaula metabólica.....	31
Foto 2. Arnés y el colector de orina.....	31
Foto 3. Registro de peso de los animales.....	32
Foto 4. Muestra de heces recolectada por arneses.....	34
Foto 5. Muestra de heces recolectada por jaulas metabólicas.....	34
Foto 6. Muestra de orina recolectada en el arnés.....	35
Foto 7. Muestra de orina recolectada en la jaula metabólica.....	35
Foto 8. Conservación de las heces en la heladera.....	61
Foto 9. Conservación de las heces al ambiente.....	61
Foto 10. Conservación de las muestra de la orina.....	61

1. INTRODUCCION

Una de las actividades a la que se dedica gran parte de la población altoandina, es la ganadería siendo esta por lo general de carácter extensivo y altamente dependiente de las praderas nativas.

Los animales viven del pastoreo de la pradera nativa que tiene bajos niveles de biomasa, esta es la fuente más barata para sustentar su alimentación, dedicándole a esta actividad de 7 a 8 horas diarias, sobre campos naturales de pastoreo; donde la cantidad y la calidad de los pastos disminuyen durante los meses de la época seca del año (mayo a noviembre) ocasionando una sub-alimentación de los animales, lo que representa una alimentación deficiente.

Por estas razones, la alimentación de los animales se constituye en uno de los problemas altamente prioritaria en Bolivia; este aspecto es mucho mas critico en la región del altiplano.

Los regímenes alimenticios actualmente están basados en pastos naturales, escasos y de bajo productividad, los cuales no siempre están disponibles debido a las condiciones climáticas variables de la zona. Esta limitación da origen a las subalimentación y baja productividad del ganado ovino. Por lo cual es importante buscar nuevas alternativas para el desarrollo de la ganadería boliviana.

Uno de los pilares para la producción animal es la alimentación de la cual, dependen las funciones vitales del organismo, entre estas, la reproducción y producción que son intensamente influenciadas.

El organismo del animal puede compararse con una “maquinaria” de transformación de los alimentos en productos (carne, leche, fibra, huevos), la producción esta estrechamente relacionada con la cantidad y calidad de los alimentos que ingiere. Esta es la razón fundamental (además de la genética y sanitaria) para explicar la baja producción y productividad de los animales en la zonas altoandinas de Bolivia.

La producción animal, puede considerarse, en parte, como función de la cantidad y calidad de los alimentos. Los niveles de calidad de los forrajes están estrechamente relacionados en el estado nutricional, el estado fisiológico de los animales y su capacidad de producción. El valor de un forraje, esta dado por la cantidad y calidad de nutrientes que provee al animal que lo consume, y esto a su vez depende de la cantidad ingerida y a metabolismo de los nutrientes.

En esta situación, la investigación requiere el esfuerzo permanente y prioritario para elevar la producción ganadera mediante la utilización de forrajes adaptados a esas condiciones climáticas.

2. OBETIVOS

2.1. Objetivo general

- Estudio del balance de nitrógeno y energía en ovinos criollos (*Ovis aries*) alimentados con forrajes nativos y alfalfa (*Medicago sativa*).

2.2. Objetivos específicos

- Comparar el contenido de nitrógeno y energía de heces y orina de animales, alimentados con forraje nativo y alfalfa (*Medicago sativa*).
- Evaluar los dos métodos para la evaluación de contenido de nitrógeno y energía en ovinos.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Ganado ovino

3.1.1. Introducción de los ovinos en América

Según estadísticas de la FAO (2003), la población ovina en Sud América es de 107.224.000 distribuidos en todos los países de la región, correspondiendo a Bolivia, el quinto lugar con 8.409.135 cabezas de ovinos.

En Bolivia la cría de ovinos se remota al periodo de la colonia, los primeros ejemplares llegaron del este y sur de España; asimismo de las Islas Canarias, provienen de razas españolas, Churra y Manchega (Cardozo, 1970).

Ocampo (2001) menciona que los ovinos se adaptaron en el Altiplano y las altas montañas donde las limitaciones ecológicas impiden el desarrollo eficiente de la agricultura; en efecto, el excesivo número de heladas, escasa y deficiente distribución de lluvias, carencia de agua en el suelo, pobre contenido de materia orgánica y alta evaporación, impiden el proceso de los cultivos.

3.1.2. Importancia de la cría de ovinos en el Altiplano

La actividad principal que se desarrolla en gran parte del Altiplano es la ganadería ovina, donde los animales viven del pastoreo en la pradera nativa (Alzérreca, 1997).

La raza criolla ha logrado excelente adaptación en América en todos sus climas. En Bolivia, esta raza vive en toda la faja subtropical, de este a oeste, se ha acomodado desde alturas superiores a los 4,000 m.s.n.m, desde el Sajama y Ulla Ulla hasta las zonas de Santa Cruz y el Chaco (Rodríguez, 1989).

Según el MACA (2004) Bolivia posee 9.567.234 cabezas de ovino, los Departamentos de mayor población son: el Departamento de Potosí con el 17.8% en cantidad 1.498.244 cabezas, el Departamento de Oruro con el 20.6% en

cantidad 1.733.082 cabezas, el Departamento de Cochabamba con el 14.8% en cantidad 1.251.569 cabezas y el Departamento de La Paz con el 33.6% en cantidad 2.826.323 cabezas en la provincia Ingavi el porcentaje es del 13%, que en cantidad es 298.000 cabezas. En la cuenca de Viacha el total de ovinos es de 42.000 cabezas (17%).

Ríos (1993), menciona que la cría de ganado ovino criollo, responde al objetivo de ahorro familiar a corto plazo, es decir, de acuerdo a las necesidades, la familia realiza la venta de sus animales. Con la cría de las ovejas también se busca tener estiércol para la producción agrícola, además proporcionar lana que sirva para la confección de vestimentas.

3.1.3. Sistemas de producción de ovinos en el Altiplano

De acuerdo con (Clavero, 1997) existen los siguientes sistemas:

a. Sistema tradicional

Es el sistema más antiguo y común, donde los animales se encuentran en pastoreo permanente, basado en la productividad natural. Las instalaciones son de construcción simple y rústica, los cuidados proporcionados a los animales son rudimentarios.

b. Sistema tecnificado

Indica que este sistema de explotación los animales se hallan parte del tiempo en instalaciones fijas o son sacados en determinadas ocasiones para pastoreos suplementario o viceversa. Esta actividad tiene un costo económico para la alimentación, insumos veterinarios e instrumentos pero tiene mayor rendimiento en la producción y reproducción en los animales.

3.1.4. Caracteres externos

El ecotipo criollo es típicamente primitivo. Ademetz (1943) citado por Cardozo (1995) otorga 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.

Cuadro 1. Caracteres externos generales de los ovinos criollos

Parte	Descripción
Cara	Descubierta
Nariz	Descubierta forma aguiluña en el macho y recta en la hembra
Orejas	Medianas, delgadas, peladas
Cuernos	Pueden presentarse o no
Cuello	Largo y delgado
Tronco	Poco profundo
Cuerpo	Largo, estrecho
Mamas	Poco desarrolladas
Testículos	Grandes
Extremidades	Descubiertos, pelados

Fuente: Martínez 2004

3.1.5. Situación actual de cría de ovinos criollos

La crianza de ovinos criollos está sumergida al sistema tradicional, con deficiencias que deterioran el recurso animal. Los ovinos son manejados en pequeños rebaños, a veces mezclados con llama, donde se muestra numéricamente, que el ovino es la especie ganadera más importante de los Andes, (Villca, 1993).

3.1.5.1. Alimentación

La alimentación esta basada en el pastoreo de praderas nativas alternado entre tólares y pajonales fundamentalmente, en zonas agrícolas se alimenta de restos de cosechas como los rastrojos y en algunas zonas se reserva campos nativos de pastoreo (CANAPAS) para la época de reproducción. No obstante, el pastoreo más crítico, continua siendo el sobre pastoreo de CANAPAS y manejos inadecuados en la rotación de zonas de pastoreo (Rodríguez, 1989).

3.1.5.2. Sanidad

En la zona del Altiplano, según encuestas realizadas por IRSA (2004), solo un 3,7% de los criadores controlan parásitos internos e externos; la cría de ovino se realiza en condiciones de manejo deficiente, la mala alimentación, donde el mayor porcentaje de mortalidad se presenta en las crías hasta la edad de destete que coincide con la época seca del año.

Los métodos mas difundidos de control sanitario siguen siendo deficientes cuya eficiencia estudiada adecuadamente; el costo de productos veterinarios, la falta de asistencia técnica y los bajos ingresos económicos, limitan los tratamientos recomendados por la ciencia veterinaria.

3.2. Balance Nutricional

Un balance nutricional comprende la anotación cuantitativa de la ingestión de un determinado nutriente en la alimentación y de su salida en la excreta, datos con los que se determina si en el cuerpo hubo ganancia o perdida de este nutriente (Maynard *et. al.*, 1975).

3.3. Proteína

Torrez (1997), afirma que las proteínas por ser constituyentes principales de los tejidos activos del organismo, el cuerpo depende de las proteínas de los alimentos fuentes de estas sustancias indispensables y primordiales.

Según Alcarzar (1997), indica que la proteína esta constituido de un grupo de compuestos orgánicos afines pero con diferencias fisiológicas especiales y que son indispensables para el organismo. Los animales monogástricos deben ingerir necesariamente 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 mayores problemas para la obtención de proteínas de la dieta.

3.3.1. Utilización de la proteína

Cañas (1995), indica que la proteína es el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo del animal, para tener un adecuado crecimiento y reposición de tejidos se requiere que esta se provea en forma abundante y continua durante toda la vida. La transformación de la proteína en proteína corporal es una parte importante del proceso nutricional y la característica que las distingue son los aminoácidos que la componen.

Leyva (1990), menciona que las proteínas cumplen las funciones fisiológicas y productoras de los animales domésticos, requiriendo de un aporte ración al de fuentes de proteína en su alimentación. En el transcurso de estas funciones se emplean las proteínas que ingresan al organismo procedente de los alimentos y otros que forman parte de el, para que el propio metabolismo proteico se encargue de la renovación y restauración de tejidos del organismo, para lo cual debe disponer suficiente cantidad de aminoácidos.

Marine (1978), señala que las proteínas constituyen uno de los tres principales componentes orgánicos de la materia viva, las otras son los carbohidratos o glúcidos y las grasas. Todas las proteínas están formadas principalmente de carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, el nitrógeno que representa de un 12 a 19 por ciento de la molécula, llega a constituirse en la parte principal de la proteína.

3.3.2. Metabolismo de la proteína

Halley (1990), señala que dentro el rumen las bacterias degradan una proporción grande, pero variable, de proteínas de alimento, estas son hidrolizadas por microorganismos del rumen, hasta péptidos y aminoácidos, algunos de los cuales pueden degradarse (desaminación), hasta ácidos orgánicos, dióxido de carbono y amoniaco, este ultimo así como algunos péptidos sencillos y aminoácidos libres, son utilizados por las bacterias del rumen para sintetizar proteína microbiana, consecuentemente al bonete llegan una mezcla de proteína bacterianas y proteínas vegetales no digeribles, para ser transformados a péptidos y aminoácidos como los animales monogástricos.

El exceso de proteína degradable bacteriológicamente en el alimento, ocasiona la formación de mas amoniaco del que necesitan los microorganismos; ese exceso deber ser excretado con al orina (Halley, 1990).

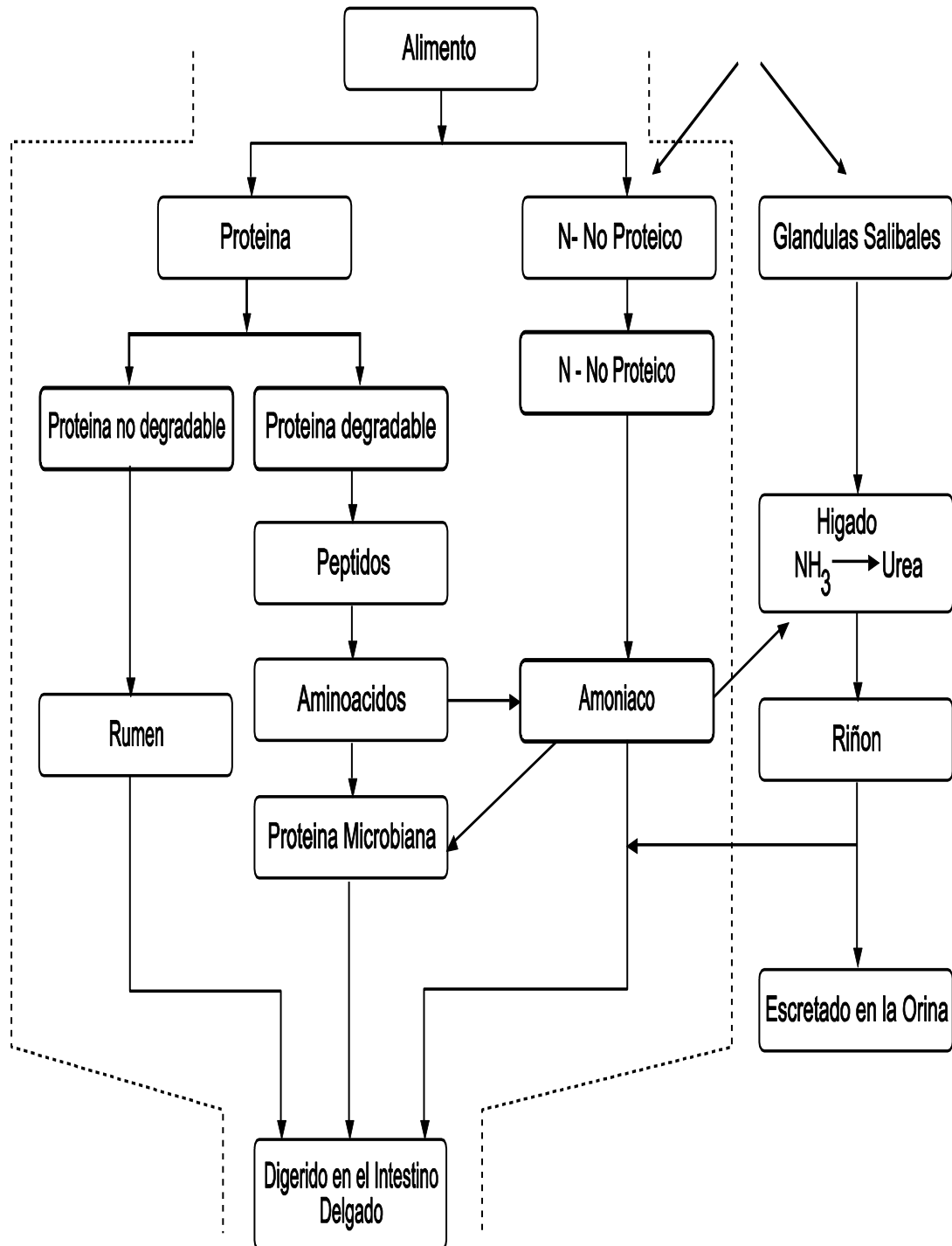
Maynard *et. al.* (1992) menciona, que los aminoácidos resulta de la digestión de proteínas pasan a formar parte de las reservas de la sangre y otros líquidos del organismo. Dicho aminoácidos se utilizan para la síntesis de otras proteínas, como parte de los tejidos del cuerpo o en productos como la leche o lana.

3.3.3. Balance de Nitrógeno

Ruiz (2004) menciona que el balance de nitrógeno es el término que implica la diferencia entre la cantidad de nitrógeno consumido y qué se elimina en las heces y la

orina. Al estimar este valor, es necesario tener en cuenta el hecho que no todo el nitrógeno en las heces viene del alimento; una parte es el resultado del catabolismo.

Figura 1 Digestión y Metabolismo de Compuesto Nitrogenados en el Rumen



Fuente: McDonald *et. al.* (1993)

- a. **Nitrógeno Proteico Bruto (NPB)** esta conformada por dos fracciones: la proteína Verdadera aminoácidos y el Nitrógeno no Proteico (amidas, aminoácidos libres, pigmentos, sales de amonio, alcaloides, glucósidos, etc.), se basa en la medición del contenido de nitrógeno del alimento.
- b. **Nitrógeno Proteico Digestible Aparente (NPDA)** se obtiene con pruebas de digestibilidad y los valores son aparentes porque considera a la pérdida del Nitrógeno Metabólico Fecal (NMF) como parte del alimento.
- c. **Nitrógeno Proteico Digestible Real (NPDR)** se obtiene con pruebas de digestibilidad donde se utiliza cámara de gases y los valores son reales. Como la pérdida de NMF es inevitable, el cálculo del nitrógeno proteico aparente resulta ser comúnmente real desde el punto de vista del valor nutricional.

3.4. Energía en los alimentos

Cañas (1995), indica la cantidad de energía bruta de los alimentos esta en relación directa con los macronutrientes que contienen. Aquellos con alto contenido de grasa tienen un valor de combustión mayor que aquellos de alto contenido de fibra o de otros componentes de menor concentración calórica. El valor de combustión se afecta por el contenido de cenizas y agua que son componentes no combustibles y disminuyen el porcentaje de energía bruta del alimento.

El valor energético de un alimento, es la suma de los valores que constituyen a los hidratos de carbono, la fracción predominante en la mayoría de los alimentos tienen un valor energético de aproximadamente 17.5 MJ/kg de materia seca. Las grasas contienen cerca de dos veces y media y la proteína una vez y media el valor energético de los hidratos de carbono, mientras que las cenizas no tienen energía (Díaz, 1978).

3.4.1. Utilización de energía por los animales

El alimento es la fuente de energía tanto para el hombre como para los animales. Los carbohidratos, grasas y proteínas que provee el alimento al organismo pueden ser usados como energía para regular la temperatura corporal y mantener las funciones vitales del crecimiento, actividad, producción y reproducción del animal. Según la

edad, entre 70 a 85% del total de la materia seca ingerida se usa para generar la energía necesaria para estas funciones (Maynard *et. al.*, 1975).

Cañas (1995), indica que el valor energético de los animales expresados en términos de energía bruta no presenta la energía realmente disponible en la célula animal, donde se utiliza la energía. Peor, si se considera que los alimentos no son absorbidos en un 100% en el cuerpo del animal, entonces una parte de la energía se pierde a través de heces fecales.

Según Leyva (1990), menciona uno de los aspectos que determina el valor nutritivo de los alimentos es su capacidad para producir energía de fácil utilización por el organismo, la cual tiene su importancia, si se considera que no hay proceso productivo ni fisiológico inherente al animal que implique un gran gasto de energía. Para lo cual es necesario conocer el potencial energético de los alimentos que se van a emplear.

3.4.2. Metabolismo de la energía

El alimento es la fuente de energía tanto para el hombre como para los animales. Los carbohidratos, grasas y proteínas que provee el alimento al organismo pueden ser usados como energía para regular la temperatura corporal y mantener las funciones vitales del crecimiento, actividad, producción y reproducción. Según la edad y la especie animal de que se trate, entre 70 y 85 % del total de la materia seca ingerida se usa para generar la energía necesaria para estas funciones. Los minerales, vitaminas y enzimas desempeñan un papel importante en la digestión y metabolismo, los que liberan y hacen disponible la energía del alimento. La falta de alimento o su calidad deficiente, que puede reducir su aceptación o digestibilidad, restringiendo así el suministro energético, es un serio problema para la salud del hombre y de los animales, así como para la productividad en muchas áreas del mundo (Galvez *et. al.*, 2001).

Según Haenlein (2003), la deficiencia energética produce retardos o fallas en el crecimiento, pérdida de peso, emaciación y eventualmente la muerte, si la deficiencia

es severa y prolongada. Estos signos no son específicos ya que muchas deficiencias nutricionales producen este mismo cuadro en determinadas condiciones. Muchos casos de desnutrición son debidos a deficiencias múltiples.

3.4.3. Balance de Energía

El balance de energía es la comparación cuantitativa de la ingestión de energía y la energía disipada en todas las formas, a través del cual podemos medir el estado nutricional del organismo (Lloyd et. al., 1982).

3.4.4. Distribución de la energía en los procesos corporales

La energía bruta del alimento, medida como kilocalorías, cuando el alimento se transforma en sus productos finales de oxidación. Este es el punto de partida para llegar a determinar la energía utilizada en los procesos corporales, tal como se miden en los estudios de balanceo. La ingesta de energía bruta (EB) se pierde en diversos procesos corporales hasta llegar a la fracción utilizable, la que a su vez proporciona bases convenientes para los análisis posteriores. Las abreviaciones que aquí se emplean son las recomendadas por el “Committee on Animal Nutrition” de la “National Academy of Sciences – National Research Council”, de Estados Unidos, (Caisie, 1997).

a. Energía Bruta (EAI)

Según Castañon (2005) la energía bruta o calor de combustión de un alimento es la cantidad de energía liberada y determinada en el calorímetro, por la oxidación completa de una sustancia.

b. Energía Digestible (ED)

La primera pérdida de energía bruta ocurre durante la digestión. Al determinar el calor de combustible de la heces y restar este valor de EB, se obtiene la energía digestible aparente. Este valor es llamado “aparente” debido a que la energía fecal (EF) incluye la de los productos metabólicos del organismo y del alimento no digerido. La fracción esta

integrada por fluidos digestivos y descamaciones de la mucosa intestinal. En los bovinos y ovinos las pérdidas son del orden de 40 a 50% para los forrajes y de 20 a 30% para los concentrados (Balcells, 2001).

c. Energía Metabolizable (EM)

Cuando la energía perdida en los gases producidos por la digestión y la que se pierde en la orina (EU), se resta de la digestible aparente, se obtiene la fracción de la energía total ingerida capaz de transformarse en el organismo. Los gases producidos por la digestión son el resultado de las fermentaciones que se realizan dentro del tracto digestivo y estos contienen energía y es una pérdida que contiene metano (Cañas, 1995).

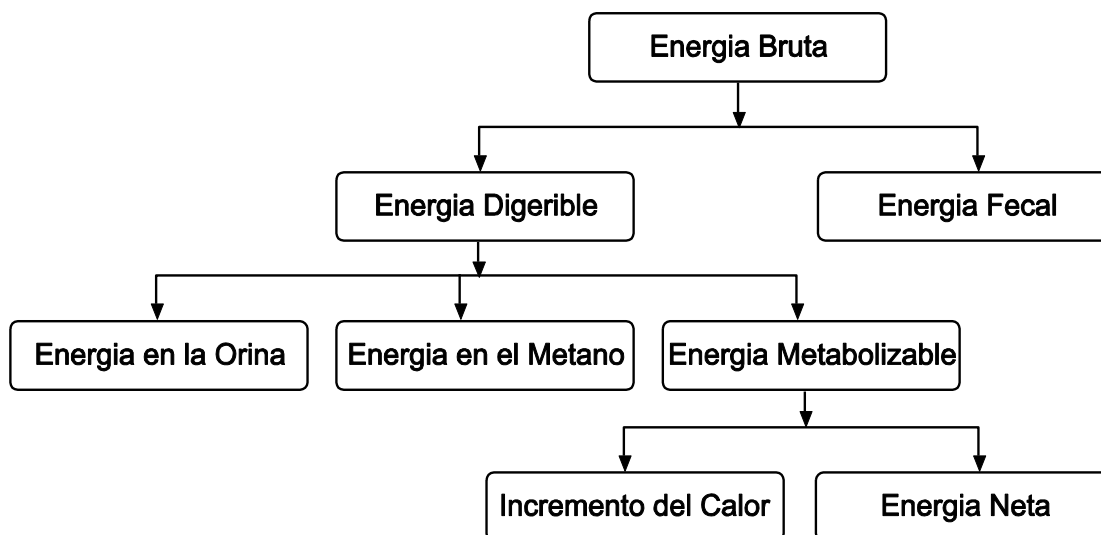
La porción digerible del alimento, se considera energía digestible aparente a la energía bruta ingerida en los alimentos (EB) menos la energía fecal (EF), incluido el alimento no digerido y la parte de las heces formadas por los residuos metabólicos del organismo y las bacterias (Castañón, 2005).

d. Energía neta (EN)

Es una energía usada para el mantenimiento y producción, es igual al valor de la energía metabolizable menos el incremento calórico. El incremento calórico (IC) se genera durante las relaciones químicas en el metabolismo intermedio (Galvez et. al., 2001).

A su vez, Geerken *et. al.* (1990), menciona también que el balance energético del animal constituye la medición global del metabolismo de la energía que ha sido la base para la elaboración de los sistemas de racionamiento de sus programas de alimentación.

Figura 2. Destino de la Energía Bruta de los Alimentos en el Animal



Fuente: Halley (1990)

3.5. Relación Energía/Proteína

Cañas (1995), indica que la cantidad y calidad de proteína de una dieta esta directamente relacionada con el contenido de energía de la misma. Los alimentos ricos en energía provocan una disminución en el consumo de alimento y en consecuencia la proteína. Por otra parte cuando se suministra una dieta baja en energía, la proteína es deaminada y es utilizada con fuente de energía. Por esto la relación energía/proteína es un factor muy importante a considerar en la formulación de raciones.

Orskov (1990), menciona que la cantidad de proteína que es sintetizada por los microorganismos ruminales, que posteriormente será utilizado por el animal, depende casi totalmente de la cantidad de energía desprendida durante el proceso de la fermentación ruminal. De esto se deduce que la demanda energética de los microorganismos esta relacionado con la digestibilidad de la dieta.

Preston y Leng (1990), menciona que, si bien manifiestan la importancia de la relación energía/proteína para los microorganismos ruminales, también mencionan algunas ventajas directas para el animal. Los resultados reportados por los anteriores autores son: mayor disponibilidad de aminoácidos que llegan y son absorbidos en el intestino

delgado del animal, un aumento en la relación proteína/energía de 12 a 27 g/MJ de energía de ácidos grasos volátiles y por último un incremento en la tasa de crecimiento y productividad del animal.

3.6. Pradera nativa

Son conocidos como CANAPAS (Campos Nativos de Pastoreo), estas son praderas donde la vegetación consiste principalmente de pasto, hierbas y arbustos nativos, cuya vegetación ha sido conformado en forma natural y que proporciona una cubierta de forraje que sirve de alimento en el pastoreo del ganado (Genin y Alzerreca, 1997).

La pradera es un área en el cual el potencial natural (clímax) de la comunidad de plantas presentes esta compuesto principalmente de gramíneas, graminoides (Ciperáceas, juncáceas y otros), hierbas y arbustos de valor para los animales en una cantidad suficientes para el pastoreo, San Martin (1991) citado por Lafuente (2003).

Suarez (1995), indica que la región del altiplano constituida por los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, con un total de 210,00 km² de superficie equivalente al 27.8% del territorio nacional. En este territorio están las praderas naturales de altura que en su mayoría están conformadas por gramíneas de pequeño crecimiento, de escaso valor forrajero, se caracterizan por tener crecimiento y producción estacionaria. Son cortas, duras y pobres en proteína. La escasa presencia de leguminosas denota aun más la mala condición de las praderas.

3.6.1. Importancia de la pradera nativa en la ganadería

Los campos nativos de pastoreo (CANAPAS) aportan con el 98% de materia seca a la producción nacional de carne, lana, cuero y el restante 2% proviene de los forrajes cultivados en el caso de los ovinos, la producción es dependiente de las CANAPAS de baja calidad nutritiva (Alzerreca, 1997).

Según Gutiérrez (2002) menciona que aproximadamente el 75% de la precipitación pluvial cae entre los meses de diciembre y marzo coincidiendo con la máxima producción del forraje. En los meses de mayo a octubre donde la precipitación pluvial es mínima, donde los ovinos criollos bajo condiciones de pastoreo en la región altoandina durante la época seca se enfrentan a serias limitaciones de disponibilidad de forraje.

La FAO (1996) citado por López (2004), señala que la región altoandina es un ambiente agropecuario en el cual sus pobladores intentan obtener un medio de vida a partir de pastoreo extensivo de animales nativos domésticos, la vegetación natural forma la base de sistemas de producción de ovinos y otros, que son dependientes de la pastura nativa como fuente de alimento.

3.6.2. Valor forrajero de la pradera nativa y comportamiento alimenticio

San Martín (1996) citado por Villegas (2002), indica que la calidad nutritiva sigue una tendencia similar a la producción de forraje alcanzando sus valores más bajos correspondiente a la época seca. Por el contrario la digestibilidad se incrementa en la época de lluvia.

El valor nutritivo de un forraje está dado por sus componentes bromatológicos, 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 estos nutrientes por el animal (Alzerreca y Cardozo, 1995).

Según Arguedas (2005), mencionan que las gramíneas duras (Iru ichu, ichu, chilliwa) presentan escasos valores nutricionales, excepto la chilliwa, que en el período húmedo alcanza niveles de proteínas crudas superiores al 8% de materia seca. En el período seco, las concentraciones de proteínas crudas son notablemente bajas, sin embargo este tipo de forraje se caracteriza por sus altos contenidos de fibra cruda como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis Bromatológico de las Praderas Nativas en los Meses de Julio, Agosto y Septiembre

Espece	Mes	M.O. %	P.C. %	F.C. %	E.E. %	E.L.N. %	C. %
Festuca orthophylla	Jul	91.0	2.3	39.8	1.5	47.4	9.0
	Ago	93.1	1.5	42.5	1.6	47.5	6.9
	Sep	92.8	1.4	42.7	0.7	48.0	7.2
Stipa ichu	Jul	83.1	2.2	36.8	1.3	54.8	6.9
	Ago	93.8	1.6	39.6	1.4	51.2	6.2
	Sep	95.6	2.5	39.4	1.0	52.7	4.4
Festuca dolichophylla	Jul	95.9	2.0	46.1	0.9	46.9	4.1
	Ago	94.9	3.5	40.3	1.1	50.0	5.1
	Sep	96.6	1.3	45.7	1.1	47.9	4.0
Paratrephia lepidophilla	Jul	96.7	8.2	18.4	3.3	66.8	3.3
	Ago	96.6	8.8	16.1	3.0	68.7	3.4
	Sep	96.1	6.8	18.8	4.0	66.5	3.9
Paratrephia quadrangulare	Jul						
	Ago	96.3	4.0	20.1	4.5	67.7	3.7
	Sep	96.6	4.7	22.0	4.2	65.7	3.4
Adesmia spinosissima	Jul	97.4	7.0	38.1	1.5	50.8	2.6
	Ago	96.9	5.6	37.7	1.3	52.3	3.1
	Sep	97.0	6.3	38.7	1.9	50.1	3.0
Baccharis incarum	Jul						
	Ago	94.5	6.6	15.3	3.8	68.8	5.5
	Sep	94.6	5.6	15.7	3.3	70.0	5.4

FUENTE: Arguedas 2005.

3.6.3. Factores que limitan el valor nutritivo de los forrajes

Raymond (1973) citado por Lafuente (2003), reporta que el término valor nutritivo de los forrajes, incluye un conjunto de factores complejos que determinan el consumo y la utilización de los nutrientes por el animal. El valor se describe en términos del consumo de materia seca, de digestibilidad y esta en la eficiencia de utilización de la materia seca digerida de estos la digestibilidad es el factor más importante, ya que ejerce una influencia sobre los otros componentes.

Stuart (1977), indica que las causas de bajo valor nutritivo de los forrajes fibrosos son:

- El grado de lignificación, que aumenta con la madurez y causa una disminución de la digestibilidad de los carbohidratos estructurales.
- La baja digestibilidad del material ingerido, sumando a su alta resistencia mecánica, aumenta el volumen del contenido ruminal y reduce drásticamente el consumo voluntario.
- La fermentación ruminal de estos materiales produce una elevada proporción de ácido acético que se utiliza con una baja eficiencia en los procesos productivos.

3.6.4. Composición botánica de la ración de ovinos

Bautista (1996) citado por Quispe (2003), indica que los ovinos en la época lluviosa consumen una mayor proporción de gramíneas: *Festuca dolichophylla* (16.83%), *Stipa brachyphylla* (14.83%), *Calamagrostis vicunarum* (11.66%) y *Calamagrostis rigescens* (10.16%); entre los graminoides: *Eleocharis albibracteata* (2.50%) y entre las hierbas: *Hypochoeris stenocephala* (13.91%), *Ranunculus uniflorus* (3.91%) y *Trifolium amabile* (1.50%).

En la época seca seleccionaron las gramíneas: *Festuca dolichophylla* (20.66%), *Stipa brachyphylla* (19.08%), *Stipa ichu* (12.75%), *Calamagrostis sp.* (6.66%) y *Calamagrostis rigescens* (6.25%); entre los graminoides: *Eleocharis albibracteata* (1.58%) y entre las hierbas: *Hypochoeris stenocephala* (2.75%) y *Ranunculus uniflorus* (2.33%).

Según Achu (2003), menciona que la composición botánica de la ingesta en la época lluviosa en mayor proporción fue de gramíneas en un (80.13%), Graminoides (8.64%),

Hierbas (8.37%) y arbustos (2.86%), la selectividad por parte de plantas fue 87.59% hojas, 7.33% flor y 5.08% tallos.

Choque y Magno (1996) citado por Ruiz (2004), estudio la composición botánica de la ración de llamas y ovinos en condiciones de pastoreo en el altiplano árido de Turco, donde destaca la mayor contribución de gramíneas altas y cortas. La *Festuca orthophylla* (iru ichu), *Stipa ichu* (Ichu), *Festuca dolichophylla* (Chilliwa) y *gramadalesa* que son mayormente consumida por ambas especies animales, tanto en periodo seco como en húmedo cuadro 3.

Cuadro 3. Contribución de las especies nativas (%) de la ración de llamas y ovinos en condiciones de pastoreo

Especies	Época seca		Época húmeda	
	Llama	Ovino	Llama	Ovino
<i>Festuca orthophylla</i>	35.8	28.5	23.4	27.1
<i>Stipa ichu</i>	34.0	33.9	19.6	14.9
<i>Festuca dolichophylla</i>	7.8	7.3	9.4	7.2
<i>Distichlis humilis</i> y <i>Muhlebergia fastigiata</i>	6.0	11.8	7.8	11.2
<i>Parastrephias</i> y <i>Baccharis</i>	3.1	3.8	3.9	2.7
Otros	13.3	14.7	35.9	36.6

FUENTE: Ruiz 2004

3.6.5. La chilligua (*Festuca dolichophylla* Perl.)

Los pastizales que están cubiertos por esta especie se llaman "Chilliguales" en el altiplano boliviano. Macías (1963) citado por Tapia (2004) es una especie perenne, erecta, cespitosa, de 40-100 cm. de alto, raíz fasciculada, fibrosa, con cilíndricos. Hojas erguidas y firmes con vainas glabras de 20-30cm. de largo por 6-7 mm. de ancho. La lígula membranosa de 1 mm. de largo es con el ápice pubescente. Láminas delgadas, filiformes, convolutas. La inflorescencia e una panícula estrecha de ramas erectas o ascendentes.

Figura 3. El pasto nativo Chilligua (*Festuca dolichophylla* Perl.)



Según Kalinowsky (1969) citado por Gutiérrez (2002), es una de las especies más difundidas y forrajeras de calidad, formando macollos. Esta condición puede ser un índice de la evolución de la pastura. Su presencia indica un suelo profundo. Su resistencia a la helada hace que sea palatable aun en la época de estiaje. Su valor forrajero decrece enormemente a medida que transcurre su periodo vegetativo.

3.6.6. El crespillo (*Calamagrostis* sp.)

Tapia (2004), indica que es una planta perenne, rizomatosa, que forma densas matas; muestra numerosas laminas filiformes basales que se enrollan dando una apariencia que motiva el nombre de "crespillo".

Figura 4. El pasto nativo Crespillo (*Calamagrostis sp.*)



Crece en lugares secos, pastizales gramínicos desde el Perú, Argentina, Ecuador y Bolivia. Es de buena palatabilidad durante la época de lluvias pero una vez seca constituye un forraje bastante pobre.

3.6.7. El ichu (*Stipa ichu*)

Según Tapia (2004), indica que es una especie perenne, erecta, con gran macollaje, llega hasta 1,5 m. de altura; con hojas finas, firmes y láminas involutas. Panículas blanquecinas sedosas de hasta 40 cm. de largo.

Figura 5. El pasto nativo Ichu (*Stipa ichu*)



Tiene espiguillas variables en tamaño, pero generalmente largas. Crece bien en zonas secas al borde de campos cultivados y caminos. Es apetecida por el ganado, sobre todo por sus brotes tierno. Cuando esta seca, su palatabilidad baja enormemente y su paja se usa en el techado de casa y como material de protección en el transporte de vasijas de barro, (Colque, 2004).

Según Caro (1966) citado por Tapia (2004), la *Stipa ichu* es propia de los Andes bolivianos, es muy semejante a *Stipa pseudo-ichu* que incluye bajo ese nombre a cuatro especies diferentes y que se reconocen por tener hojas dimorfas, mientras que *Stipa ichu* posee hojas uniformes o todas iguales.

3.7. Introducción de forrajes en el Altiplano

El Altiplano boliviano conocido por su clima inhóspito y frígido, hoy en día, ya no es la región tradicional donde únicamente se cultivan tubérculos, granos y otros de origen andino. Los últimos veinte años, han sido testigos de su transformación, para convertirse de aquella agricultura tradicional andina a otra como es la actividad ganadera, (Poma, 2004).

Según Coca (2000), la alfalfa se cultiva en el Altiplano de La Paz, desde los años 1940. Se introduce masiva y sistemáticamente desde 1952 (SAI), variedades de origen Argentino, Peruano, USA y Francia, en la búsqueda de variedades con mayor productividad y resistencia a condiciones del Altiplano.

3.7.1. Procedencia de la alfalfa (*Medicago sativa*)

La alfalfa procede de Irán, donde probablemente fue adoptada para el uso por parte del hombre durante la edad del bronce para alimentar a los caballos procedentes de Asia Central. Llegaría a Grecia alrededor del 490 antes de Cristo, siendo utilizada como alimento para la caballería del ejército persa. A Estados Unidos llegaría a través de Chile, en 1860, (Poma, 2004).

3.7.2. Variedad Bolivia 2000

Según Poma (2004), la alfalfa de la variedad Bolivia 2000 es una planta utilizada como forraje, que pertenece a la familia de las leguminosas. Tiene un ciclo vital de entre cinco y veinte o más años. Llega a alcanzar una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 metros. De esta manera, la planta es especialmente resistente a la sequía. Tiene un genoma tetraploide.

4. MATERIALES Y METODO

4.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Choquenaira, que se encuentra a 10 km al Sur de la población de Viacha, en la provincia Ingavi, altiplano Central del departamento de La Paz.

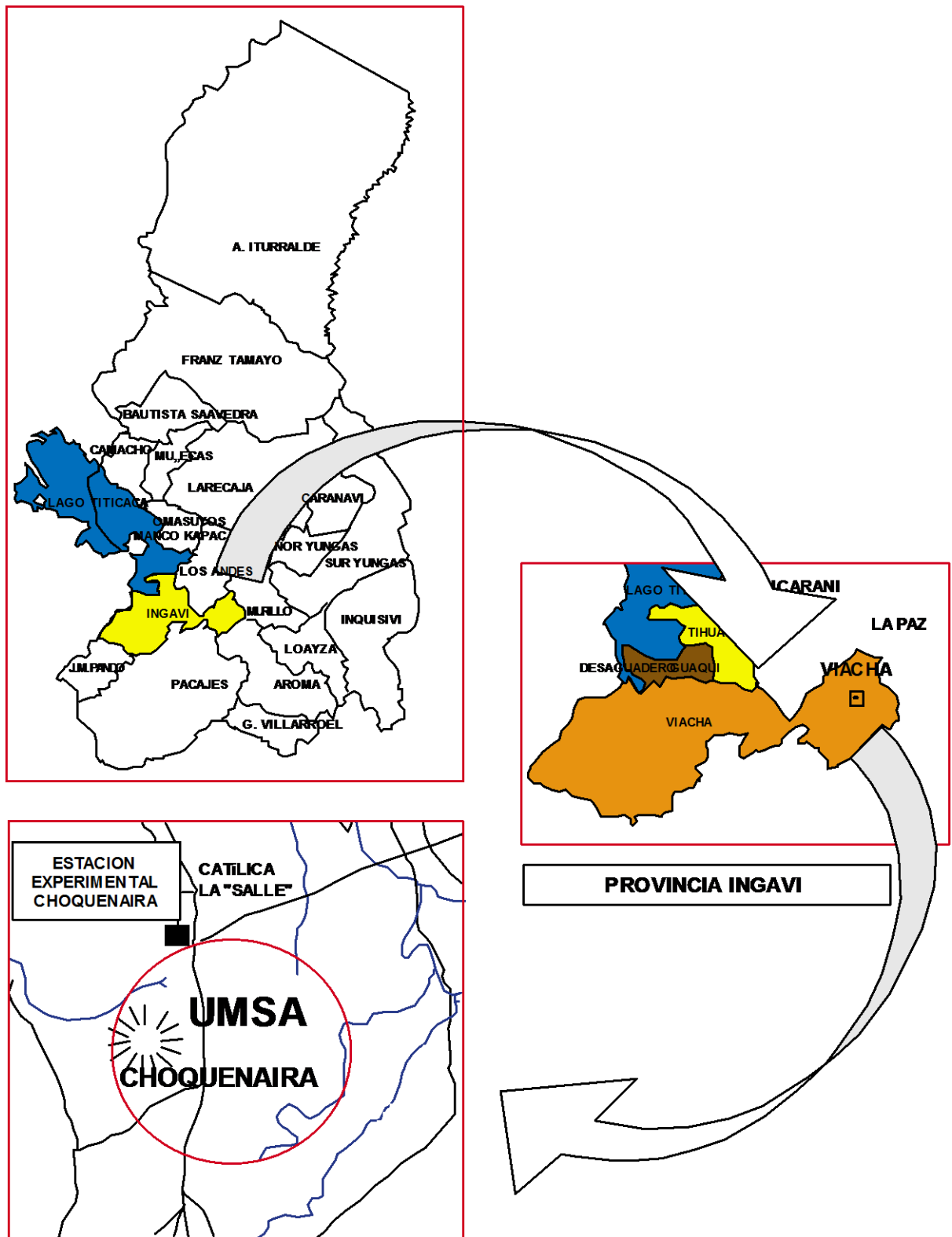
4.2. Ubicación geográfica

La Estación se encuentra ubicada aproximadamente a 32 km al sud oeste de la ciudad de La Paz, entre los paralelos 16° 42' 5" de latitud Sud y 68° 15' 54" de longitud Oeste, limita al norte y oeste con los terrenos de Radio San Gabriel y con la colonia Huacullani, al Sud con la comunidad Choquenaira y al Este con el río Jacha Jahuría, con una superficie de 163 ha. y una altura de 3.870 m.s.n.m (SENAMHI, 2004).

4.3. Características climáticas

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

Figura 6. Mapa de la ubicación de la Estación Experimental “Choquenaira”



4.4. Vegetación

La vegetación natural y cultivada de la estación esta constituida principalmente de especies arbustivas, herbáceos y plantas anuales (cuadro 4).

Cuadro 4. Flora natural y cultivada que presenta la zona de Choquenaira

Forrajes Nativas	Forrajes Cultivados
Ichu (<i>Stipa ichua</i>)	Cebada (<i>Hordeum vul</i>)
Chillihua (<i>Festuca dolychophylla</i>)	Avena (<i>Avena sativa</i>)
Cebadilla (<i>Bromus uniloides</i>)	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)
Chiji blanco (<i>Distichilis humilis</i>)	Trebol (<i>Trifolium sp</i>)
Kcora (<i>Malvastrum sp</i>)	Festuca alta (<i>Festuca arundinacea</i>)
Totorilla (<i>Scirpus rigidus</i>)	
Thola (<i>Lepidophyllum quadrangualres A.</i>)	
Cola de raton (<i>Hordeum andicola</i>)	
Llapa (<i>Boutelona simples</i>)	
Layu (<i>Trifolium amabile</i>)	
Diente de león (<i>Taraxacum officinales</i>)	
Reloj reloj (<i>Erodium cicutarium</i>)	
Cachu chiji (<i>Muhlenbergia fastigiata</i>)	
Paja brava (<i>Festuca sp</i>)	
Sillu sillu (<i>Lackemilla pinnata</i>)	

Fuente: Arguedas (2005)

4.5. Materiales

4.5.1. Infraestructura

Se utilizaron cuatro corrales para la evaluación mediante el uso de arneses de recolección y las jaulas metabólicas, situados en la sala de digestibilidad y metabolismo donde se realizo las actividades inherentes al presente estudio.

4.5.2. Semovientes

Para la investigación se utilizaron 16 ovinos criollos machos de 2 años (2 – 4 dientes), con un peso promedio de 18,0 kg.

4.5.3. Forrajes

Se emplearon cuatro forrajes: chilliwa (*Festuca dolichophylla*), crespillo (*Calamagostis sp.*) y ichu (*Stipa ichu*); y heno de alfalfa (*Medicago sativa*), de la variedad Bolivia 2000.

4.5.4. Composición de las Dietas

En el cuadro 5, se detalla la composición de las cuatro dietas en base a los forrajes nativos y el heno alfalfa.

Cuadro 5. Combinaciones de los alimentos de los tratamientos

CODIGO	RELACION (%)		F. NATIVO (kg/día)			F. CULTIVADO (kg/día)
	nativos	alfalfa	Chilliwa	Crespillo	Ichu	Alfalfa
1	0%	100%	33,333	33,333	33,333	0.00
2	25%	75%	0,125	0,125	0,125	1,125
3	50%	50%	0,250	0,250	0,250	0,750
4	75%	25%	0,375	0,375	0,375	0,370

Fuente: Elaboración propia tomando en cuenta el 3% de MS de consumó por animal

4.5.5. Insumos veterinarios

Los animales en estudio, fueron desparasitados, 30 días antes del inicio del experimento, con Closantel por vía intramuscular de acuerdo a dosis recomendada. Del mismo modo se los vitaminizo, con un producto en base a Calcio, Fosforo y vitaminas A, D y E.

4.5.6. Material de campo

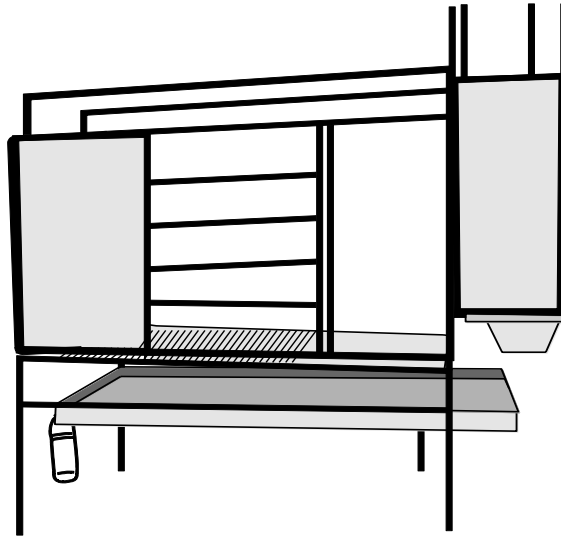
- 1 Hoz para el corte de forraje
- 1 Guillotina de fabricación artesanal para el trozado del pasto
- 1 Balanza electrónica de 700 Kg capacidad
- 1 Balanza de precisión de 4000 g de capacidad
- 4 Comederos cóncavos
- 4 Bebederos plásticos
- 4 Arnesees de recolección para heces y orina, diseñados para el efecto
- 4 Espátulas pequeñas
- 2 Cajas de 100 unidades de guantes de látex
- 160 Bandejas de papel
- 40 Sobres Manila
- 4 Jaulas metabólicas
- 4 Corrales
- 2 Recipientes de registro de volumétrico
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Tablero de madera
- Hojas de registros

4.6. Método

4.6.1. Jaulas metabólicas

La jaula metabólica esta elevada a 70 cm. del suelo, el animal se encuentra confinado y no tienen libre movimiento, solo puede recostarse, levantarse. El piso es de malla de metal por debajo la bandeja, en la malla se deposita las heces y en la bandeja la orina, la orina se reúne en un recipiente que se encuentra en la parte baja de la bandeja. El comedero y bebedero se encuentra al frente, construido y colocado de tal modo para evitar el desparramar del alimento. (McDonald *et. al.*, 1993).

Figura 7. Jaula Metabólica



4.6.2. Arnés de recolección

Según Maynard *et. al.* (1992), indica que la recolección de heces se la realiza mediante el empleo de un arnés y un ducto urinario que se fija al animal, este método tiene ventajas en la recolección de heces y orina de animales. Este método se lo utilizado en digestibilidad y metabolismo; tanto en corrales como en pastoreo. Teniendo muy en cuenta las medidas particulares y tipo de estudio.

Figura 8. Corral y sus comederos

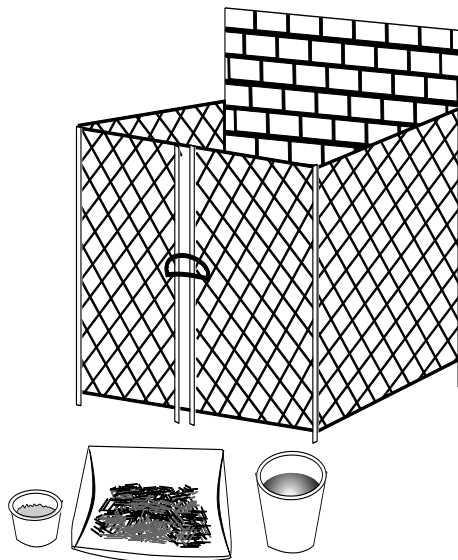


Figura 9. Colector de orina y de heces



4.6.3. Fase pre-experimental

4.6.3.1. Preparación de las dietas

Los forrajes nativos y el heno de alfalfa, se trozaron para homogenizar la dieta, de esta forma evitar la selección de forraje por parte de los animales, obteniendo largo entre 5 a 8 cm.

La chiliwa, crespillo y ichu; fueron cosechados en plena maduración fisiológica de la planta y el heno de alfalfa en estado fenológico prefloración.

4.6.3.2. Período de acostumbramiento

Se considero un periodo de 7 días, donde los animales permanecieron en las jaulas metabólicas y en corrales con los arneses; suministrando las dietas en estudio, en este periodo los animales no salieron de las jaulas metabólicas y de los corrales.

El suministro de alimento se realizo a horas 8:00 y 14:00 *ad libitum*, en este periodo se evaluó la cantidad de alimento consumido, agua y sales minerales.



Foto 1. Jaula metabólica



Foto 2. Arnés y el colector de orina

4.6.4. Fase experimental

4.6.4.1. Registro de peso

El registro de peso se realizo, al inicio y al final de cada periodo de acostumbramiento. Así mismo para cada método de evaluación y dieta propuesta.



Foto 3. Registro de pesos de los animales

4.6.4.2. Toma de muestras de las Dietas

De cada nivel de la dieta elaborada se obtuvo una muestra de 1 kilogramo, para su envío y posterior análisis en el laboratorio.

4.6.4.3. Suministro de las dietas

El suministro de las dietas fue individual para cada ovino con dos periodos por día de alimentación, a las 8:00 a.m. y 14:00 p.m. con un intervalo de seis horas y media entre la primera y la segunda, paralelamente al alimento se proveyó de agua limpia y sal de forma *ad libitum*.

4.6.4.4. Toma de muestras de las heces

La colecta de las heces fecales se realizó a 7:00 a.m. tanto en jaulas metabólicas como en corrales.

En las jaulas metabólicas, se recolecto en las bandejas que está situado en la base de la parte posterior de cada jaula. En los corrales individuales se utilizaron arneses colectores para cada animal, las heces fueron colectadas una vez por día antes del suministro del alimento, se recolecto en bolsas de polietileno, luego pesadas y registradas en las fichas de control individual, (una muestra de 5% fue secada en la estufa a una temperatura de 105 °C por 10 minutos).

El total de las heces recolectadas en el transcurso del periodo experimental fue mezclado manualmente para lograr una total homogenización, de donde se tomo una sub muestra de 1 kilogramo. Finalizado el periodo experimental, al igual que el alimento, la muestra de heces fue enviada al laboratorio.



Foto 4 Muestra recolectada de heces por arneses



Foto 5 Muestra recolectada heces por jaulas metabólicas

4.6.4.5. Conservación de muestras de las heces

Las heces de cada animal recolectadas diariamente fueron colocados en bolsas de polietileno de cierre hermético que evitarel ingreso de humedad al interior de la bolsa, fueron conservadas en un refrigerador a temperatura de -4°C (Anexo Fotos 8 y 9).

4.6.4.6. Toma de muestras de orina

La colecta de orina por animal fue una sola vez al día se realizo a las 7:00 a.m., midiendo el volumen y tomando una alícuota del 1% diario para su análisis en laboratorio. A cada muestra se adiciono 1 ml de ácido sulfúrico al 10% para evitar la perdida de Nitrogeno, luego fueron enviados al laboratorio.



Foto 6 Muestra de orina recolectada en el arnés



Foto 7 Muestra de orina recolectada en la jaula metabólica

4.6.4.7. Conservación de muestras de la orina

La orina de cada animal fue conservada en recipientes plásticos, los mismos que se refrigeraron a temperaturas inferiores a 0° C. garantizando de este modo que las muestras de orina no sufran ningún tipo de alteración (Anexo **Foto. 9**)

4.7. Diseño experimental

Para la evaluación de dietas se empleo el diseño completamente aleatorio con 4 tratamientos y 4 repeticiones haciendo u total de 16 unidades experimentales. El modelo lineal se muestra en el siguiente punto.la comparación de media fue realizado por Duncan (Clavero 1997).

Para la evaluación de métodos se utilizo la comparación de promedio de T student.

4.7.1. Modelo estadístico

El modelo lineal para el DCA utilizado es y descrito por Padrón (1996):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Cualquier observación experimental

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del alimento

ϵ_{ij} = Error experimental

4.7.2. Variables de respuesta

Para realizar la estimación del balance de nitrógeno, se emplearon las ecuaciones citadas por Clavero et al. (1997), las cuales se describen en el cuadro 6, a continuación:

Cuadro 6. Variables de respuesta para el balance de nitrógeno

Variable	Ecuación	Unidad
Nitrógeno absorbido	$NA = (N_{Consumido} - N_{Heces})$	gr/día
Retención absoluta de Nitrógeno	$RAN = N_{Consumido} - (N_{Orina} + N_{Heces})$	gr/día
Retención de Nitrógeno aparentemente absorbido	$RNAA\% = \frac{(N_{Consumido} - (N_{Orina} + N_{Heces}))}{(N_{Consumido} - N_{Heces})} \times 100$	%
Retención de Nitrógeno consumido	$RNC\% = \frac{(N_{Consumido} - (N_{Orina} + N_{Heces}))}{N_{Consumido}} \times 100$	%

Para realizar la estimación del balance de energía, se empleó las ecuaciones citadas por Cañas (1995), las que se detallan en el cuadro 7, a continuación.

Cuadro 7. Variables de respuesta del balance de energía

Variable	Ecuación	Unidad
Energía Bruta	$EB = \text{Energía consumida o de los alimentos}$	Kcal/Kg
Energía Digestible	$ED = \text{Energía Bruta} - \text{Energía Heces}$	Kcal/Kg
Energía Metabolizable	$EM = \text{Energía Digestible} \times 0.82$	Kcal/Kg

4.7.3. Croquis experimental

Figura 10. Croquis Experimental

Factores	Dieta 100:0	Dieta 75:25	Dieta 50:50	Dieta 75:25
Corrales	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Jaulas Metabólicas	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄

Fuente: Elaboración Propia

C1 y J1 = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; **C2 y J2** = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; **C3 y J3** = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa; **C4 y J4** = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Composición química de las dietas estudiadas

Cuadro 8. Composición química de dietas ofrecidas a los ovinos criollos en (%)

Dieta	Composición	M.S. (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	E.E. (%)	ELN (%)	Ceniza (%)
Dieta 1	Crespillo	94,40	5,13	38,76	0,89	48,43	6,60
	Chilliwa						
	Ichu						
Dieta 2	Crespillo	94,21	9,33	52,48	1,06	48,51	8,12
	Chilliwa						
	Ichu						
	Alfalfa						
Dieta 3	Crespillo	94,03	13,54	28,88	1,23	48,60	9,65
	Chilliwa						
	Ichu						
	Alfalfa						
Dieta 4	Crespillo	93,84	19,02	23,83	1,39	48,68	11,18
	Chilliwa						
	Ichu						
	Alfalfa						

Fuente: Elaboración Propia

El análisis se realizó en el laboratorio de nutrición animal de la UMSS; **M.S.**= Materia seca; **E.E.** = Extracto etéreo; **E.L.N.**= Extracto libre de nitrógeno.

En el cuadro 8, se observa la composición química de las raciones suministradas a los animales durante el ensayo, resultados obtenidos por el análisis proximal de Weende. El análisis de proteína cruda según el método de micro-kjeldhal, se prepararon muestras compuestas de la orina y las heces de cada animal, en las que se hicieron la determinación del nitrógeno por el método de micro-Kjeldhal. También se determinó el contenido de materia seca, mediante el secado al horno a 65°C y el análisis proximal por el método de Weende para realizar el cálculo de la energía. Todos los análisis de las muestras fueron realizados en el laboratorio de nutrición animal de la UMSS.

5.2. Contenido de nitrógeno

Para evaluar la absorción y retención del nitrógeno los ovinos criollos, se tomaron como variables al contenido de Nitrógeno en el alimento, heces y orina. Para tal efecto se realizó el análisis de varianza para cada variable.

En los cuadros 9 y 10, se muestran el análisis estadístico de las variables mencionadas y el comportamiento de nitrógeno en los ovinos criollos.

Cuadro 9. Efecto de las dietas en el contenido de nitrógeno en el alimento, heces y orina en corrales

Variables	C1	C2	C3	C4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Nitrógeno Alimento g/día	22.42 d	39.76 c	64.85 b	92.95 a	**	14.24	54.99
Nitrógeno Heces g/día	17.23 c	20.18 c	32.40 b	40.46 a	**	13.62	27.56
Nitrógeno Orina g/día	2.15 c	3.21 c	5.55 b	7.84 a	**	26.79	4.56

= <P0.05 diferencia significativa; **NS = diferencia no Significativa; **C.V.** = Coeficiente de Variación; **C1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **C2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **C3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **C4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

Cuadro 10. Efecto de las dietas en el contenido de nitrógeno en alimento, heces y orina en jaulas metabólicas

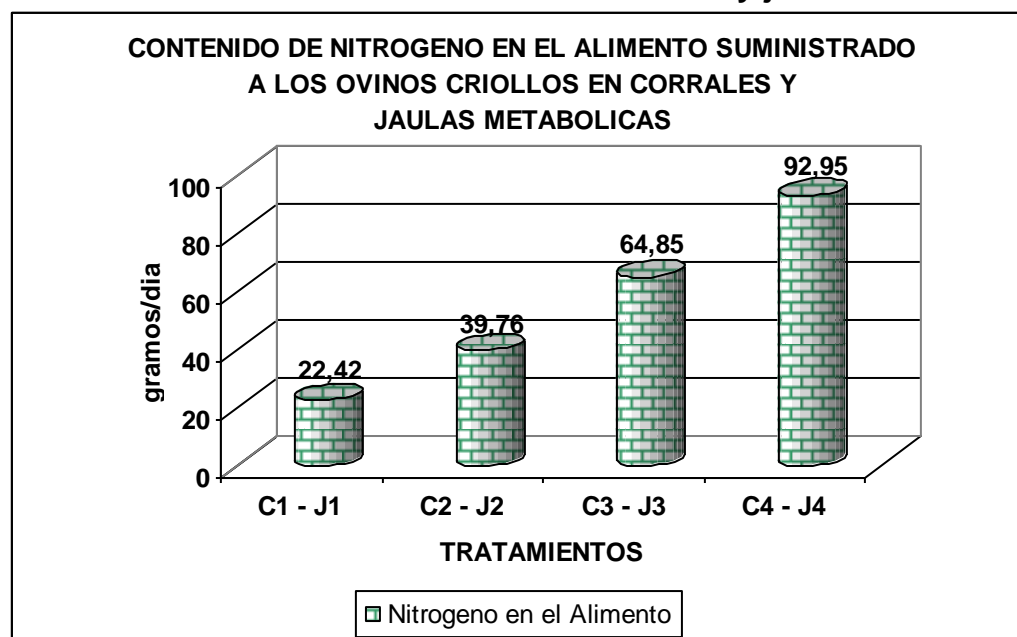
Variables	J1	J2	J3	J4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Nitrógeno Alimento g/día	22.42 d	39.76 c	64.85 b	92.95 a	**	19.32	52.49
Nitrógeno Heces g/día	11.17c	18.38 cb	22.18 b	34.63 a	**	28.20	21.59
Nitrógeno Orina g/día	1.90 c	4.45 c	5.52 b	14.60 a	**	23.06	6.61

= <P0.05 diferencia altamente significativa; **NS = diferencia no Significativa; **C.V.** = Coeficiente de Variación; **J1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **J2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **J3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **J4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

El cuadro 9 resume el análisis de varianza de las variables de análisis en corrales y el cuadro 10 resume el análisis de varianza de análisis en jaulas metabólicas, ambas en la Estación Experimental de Choquenaira.

5.2.1. Contenido de nitrógeno en el alimento

Figura 11. Comparación de medias para el contenido de N en el alimento suministrado a los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.



C₁ y J₁ = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; C₂ y J₂ = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; C₃ y J₃ = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa y C₄ y J₄ = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa.

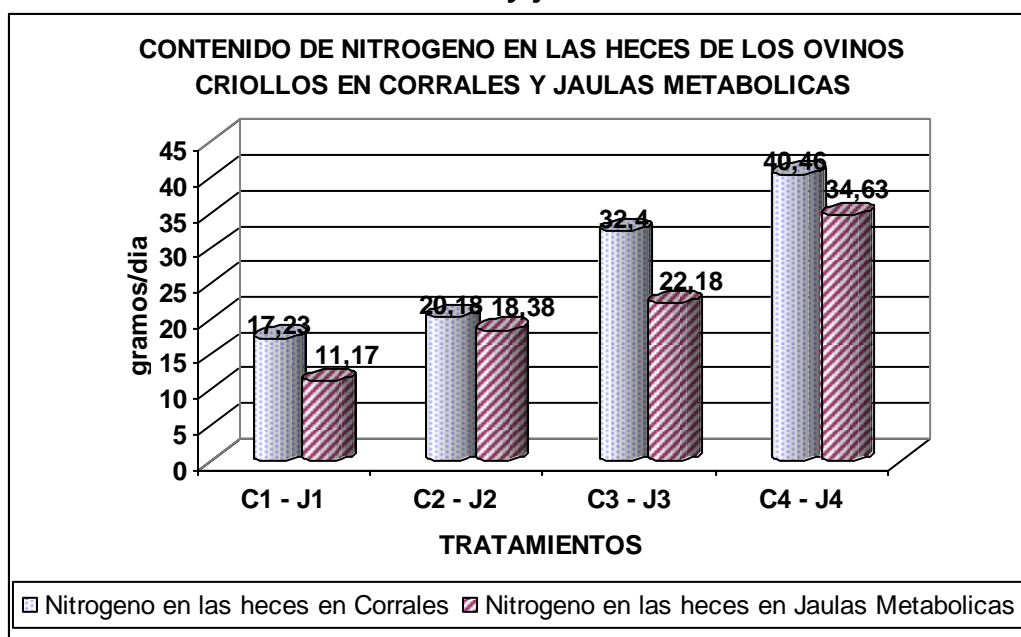
Para el contenido de Nitrógeno en el alimento suministrado a los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas, existen diferencias altamente significativas ($P < 0.05$ para ambos casos, donde sus coeficientes de variación (CV) fue de 14.24% en corrales y 19.32% en jaulas metabólicas, tomando en cuenta que se hizo un solo análisis de laboratorio por tratamiento tanto en corrales y como en jaulas metabólicas. La prueba de comparación de medias de Duncan en ambos casos, indican que el alimento con mayor contenido de nitrógeno corresponde a los tratamientos con 25% de forraje nativo henificado y 75% de heno de alfalfa (C₄ y J₄) y la dieta con menor contenido de nitrógeno corresponde a los tratamientos con 100% de forraje nativo henificado (C₁ y J₁), como lo demuestra la (figura 11).

El Nitrógeno suministrado en los tratamientos incrementa con la inclusión de heno de alfalfa en la dieta, por lo que los alimentos con 100% forraje nativo henificado y 0% heno de alfalfa (C₁ y J₁) presentan menor cantidad de nitrógeno 22.42 g/día y los alimentos con 25% forraje nativo y 75% heno alfalfa (C₄ y J₄) presentan 92,95 g/día de

nitrógeno, lo que coincide con lo descrito por Gonzales (2002), quien establece que a mayor adición de leguminosas el contenido de nitrógeno en la dieta es mayor.

5.2.2. Contenido de nitrógeno en las heces

Figura 12. Comparación de medias para el contenido de nitrógeno en las heces de los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.



C₁ y J₁ = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; C₂ y J₂ = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; C₃ y J₃ = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa y C₄ y J₄ = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa.

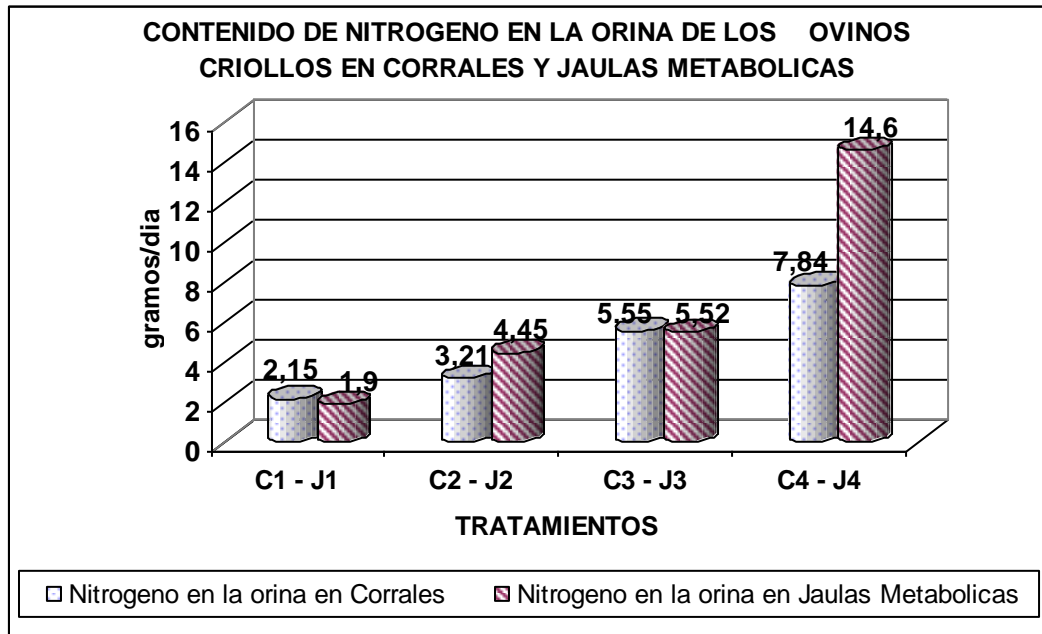
Para el contenido de Nitrógeno en heces tanto en corrales y jaulas metabólicas, existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) para ambos casos, (cuadros 9 y 10) con coeficientes de variación (CV) de 26.79% en corrales y 23.06% en jaulas metabólicas.

El comportamiento del Nitrógeno en heces en los tratamientos esta en función de la digestibilidad del nitrógeno en las dietas influenciada por la inclusión del heno de alfalfa, coincide con tesis de Souza (2002) en la evaluación de la digestibilidad in vivo, balance de nitrógeno e ingestión voluntaria en ovinos alimentados con paja de cebada tratada con urea. La presencia de cantidades altas de nitrógeno en los alimentos con 50% de forraje nativo henificado y 50% de heno de alfalfa (C₃ y J₃), y 25% de forraje nativo henificado y 75% heno de alfalfa (C₄ y J₄), permitió el mejor aprovechamiento del

alimento y como consecuencia la mayor absorción del nitrógeno en estos tratamientos, lo que explica la alta de significancia entre los tratamientos tanto en corrales como también en jaulas metabólicas.

5.2.3. Contenido de nitrógeno en la orina

Figura 13. Comparación de medias para el contenido de nitrógeno en la orina de los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.



C₁ y J₁ = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; **C₂ y J₂** = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; **C₃ y J₃** = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa y **C₄ y J₄** = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa.

Para el contenido de Nitrógeno en la orina recolectada en los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) para ambos casos, (cuadros 9 y 10) sus coeficientes de variación (CV) de 26.79% para corrales y 23.06% para jaulas metabólicas. La prueba de comparación de medias de Duncan indica que las dietas con mayor contenido de nitrógeno en la orina corresponde a los tratamientos con 25% de forraje nativo henificado y 75% de heno de alfalfa (C4 y J4), y 50% de forraje nativo henificado y 50% de heno de alfalfa (C3 y J3) permitió el mejor aprovechamiento del alimento y como consecuencia la mayor absorción de nitrógeno en estos tratamientos, lo que explica la alta significancia entre los tratamientos tanto en jaulas metabólicas como en corrales.

Para evaluar el efecto de los métodos de recolección de muestras de heces y orina, en corrales y jaulas metabólicas se realizó una prueba de T student; para tal efecto, se planteó una hipótesis nula H_0 : Corrales = Jaulas metabólicas, y una hipótesis alterna H_a : Corrales \neq Jaulas metabólicas; el resumen de esta prueba se muestra a continuación en el cuadro 11.

Cuadro 11. Prueba de T para N Heces y N Orina de corrales y jaulas metabólicas

Método de colección	Estadístico	N Heces	H Orina
Corrales	ΣX	441,08	73,31
	\bar{X}	27,57	4,58
	ΣX^2	13.732,76	425,04
	$(\Sigma X)^2/N$	12.159,49	335,90
	S^2	234,75	9,48
Jaulas Metabólicas	ΣX	345,45	105,84
	\bar{X}	21,59	6,62
	ΣX^2	9.059,90	1.146,73
	$(\Sigma X)^2/N$	7.458,48	700,13
	S^2	123,93	16,69
Prueba de T	H_0	Corrales = Jaulas metabólicas	
	H_a	Corrales \neq Jaulas metabólicas	
	S^2c	105,82	17,86
	t_c	1,644	-1,365
	t_t	2,042	2,042

X = Observaciones de los tratamientos; \bar{X} = Media; S^2 = Variancia; N = Numero de Observaciones; H_0 = Hipótesis Nula; H_a = Hipótesis Alterna; S^2c = Variancia ponderada; t_c = t calculado; t_t = t tabulado.

El cuadro 11, muestra la prueba de T para Nitrógeno en las Heces y en la Orina comparando los métodos de colección en corrales versus jaulas metabólicas. Este cuadro muestra que $t_c < t_t$ en ambos casos, por lo que se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la hipótesis alterna, lo cual significa que no existe diferencias entre métodos de recolección de muestras en heces y en la orina.

5.2.4. Balance de nitrógeno

Para determinar el balance de nitrógeno se estableció una relación entre el nitrógeno ingerido o contenido en el alimento, el nitrógeno excretado en las heces y orina, a partir de los cuales se obtuvieron las variables: nitrógeno absorbido (NA g/d), retención aparente de nitrógeno (RAN g/d), retención de nitrógeno consumido (RNC %) y retención de nitrógeno absorbido (RNA %). Los cuadros 15 y 16 muestran el análisis de varianza y la prueba de medias de Duncan de las variables usadas para el balance de nitrógeno.

Cuadro 12. Efecto de las dietas en el balance de nitrógeno en los ovinos criollos en corrales

Variables	C1	C2	C3	C4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Nitrógeno Absorbido g/día	5.19 d	19.59 c	32.45 b	52.49 a	**	20.81	27.43
Retención Aparente de Nitrógeno g/día	3.04 d	13.95 c	29.24 b	45.06 a	**	26.49	22.82
Retención de Nitrógeno Consumido g/día	57.86 c	71.19 bc	85.13 ab	89.92 ab	**	12.95	76.02
Retención de Nitrógeno Absorbido g /día	71.43 b	74.17 b	85.76 a	90.51 a	**	9.05	80.46

= <P0.05 diferencia altamente significativa; **NS = diferencia no Significativa; **C.V.** = Coeficiente de Variación; **J1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **J2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **J3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **J4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

Cuadro 13. Efecto de las dietas en el balance de nitrógeno en los ovinos criollos en jaulas metabólicas

Variables	J1	J2	J3	J4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Nitrógeno Absorbido g/día	9.80 c	15.07 c	33.69 b	65.07 a	**	52.49	19.32
Retención Aparente de Nitrógeno g/día	7.79 c	10.62 c	28.17 b	50.46 a	**	30.90	29.50
Retención de Nitrógeno Consumido g/día	62.44 a	60.07 a	76.92 a	82.32 a	NS	72.18	28.77
Retención de Nitrógeno Absorbido g /día	66.25 a	78.05 a	79.66 a	83.69 a	NS	76.91	20.69

= <P0.05 diferencia altamente significativa; **NS = diferencia no Significativa; **C.V.** = Coeficiente de Variación; **J1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **J2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **J3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **J4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

De los cuadros 12 y 13 podemos señalar que:

- ➔ Los alimentos consumidos en los tratamientos en corrales y jaulas metabólicas presentaron diferencias altamente significativas en el contenido de nitrógeno.
- ➔ El nitrógeno absorbido y la retención aparente de nitrógeno en corrales y jaulas metabólicas fue positivo para ambos casos. Por lo tanto, existe un balance de nitrógeno positivo en todos los tratamientos, por lo que las dietas suministradas proporcionan a los ovinos criollos de nitrógeno suficiente para sus necesidades y permiten el almacenamiento de nitrógeno en su cuerpo (Maynard *et. al.*, 1975).
- ➔ El nitrógeno absorbido en corrales y jaulas metabólicas presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.05$). La inclusión del heno de alfalfa en los tratamientos mejora la absorción de nitrógeno en los ovinos criollos, siendo los tratamientos C3, C4, J3 y J4 el tratamiento con mayor absorción. Los tratamientos C1, C2, J1 y J2 los que presentan menor absorción. Los resultados en los tratamientos C1, C2, J1 y J2 que alcanzaron un absorción de 5.19, 19.59, 9.80 y 15.07 g/día respectivamente, son menores al requerimiento de nitrógeno presentado por Cañas (1995), en el que menciona que los requerimientos proteicos de mantenimiento reportado es de 50 g/día.
- ➔ La retención aparente de nitrógeno y la retención del nitrógeno consumido en corrales y jaulas metabólicas presentan diferencias significativas. La inclusión del heno de alfalfa en los tratamientos mejora la retención de nitrógeno en los ovinos criollos, siendo los tratamientos C3, C4, J3 y J4 los tratamientos con mayor retención: 32,45, 52.48, 33,69 y 65,07 g/día, respectivamente.
- ➔ La retención del nitrógeno absorbido en corrales y jaulas metabólicas no presentan diferencias significativas para ambos casos, por tanto los tratamientos retuvieron por encima del 55.3% de nitrógeno en relación a lo absorbido y es inferior al valor encontrado por Clavero *et. al.* (1997) en ovinos vivos mestizos africanos que alcanzo a 61.8%.

Para evaluar el efecto de los métodos de recolección de muestras de heces y orina en el balance de nitrógeno, en corrales y jaulas metabólicas se realizó una prueba de T student; para tal efecto, se planteo una hipótesis nula H_0 : Corrales = Jaulas metabólicas, y una hipótesis alterna H_a : Corrales \neq Jaulas metabólicas; el resumen de esta prueba se muestra a continuación en el cuadro 14.

Cuadro 14. Prueba de T para NA y RAN de corrales y jaulas metabólicas

Método de colección	Estadístico	NA	RAN
Corrales	ΣX	438,89	365,24
	\bar{X}	27,43	22,83
	ΣX^2	18.168,64	12.796,65
	$(\Sigma X)^2/N$	12.039,03	8.337,52
	S^2	1,945.74	1,85.27
Jaulas Metabólicas	ΣX	494,54	442,39
	\bar{X}	30,91	27,65
	ΣX^2	23.767,42	14.706,15
	$(\Sigma X)^2/N$	15.285,61	12.231,81
	S^2	1,745.47	1,504.83
Prueba de T	H_0	Corrales = Jaulas metabólicas	
	H_a	Corrales \neq Jaulas metabólicas	
	S^2c	487,05	231,12
	t_c	-0,446	-0,897
	t_t	2,042	2,042

X = Observaciones de los tratamientos; \bar{X} = Media; S^2 = Variancia; N = Numero de Observaciones; H_0 = Hipótesis Nula; H_a = Hipótesis Alterna; S^2c = Variancia ponderada; t_c = t calculado; t_t = t tabulado

El cuadro 14, muestra la prueba de T donde el Nitrógeno Absorbido (NA) y Retención Aparente de Nitrógeno (RAN) comparado los métodos de colección de muestras de corrales con jaulas metabólicas de todos los tratamientos. Este cuadro muestra que $t_c < t_t$ en ambos casos, por lo que se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la hipótesis alterna, lo cual significa que no existe diferencias entre métodos de recolección de muestras en heces y en la orina.

5.3. Contenido de energía

Para evaluar la absorción y retención de energía en los ovinos criollos, se tomaron como variables de respuestas el contenido de Energía en el alimento y en heces. Para lo cual, se realizó un análisis de varianza para cada variable y una prueba de comparación de medias por el método de Duncan para encontrar relación entre tratamientos en caso de significancia.

Los cuadros 15 y 16, muestran el análisis estadístico de las variables mencionadas y el comportamiento de la energía en los ovinos criollos.

Cuadro 15. Efecto de las dietas en el contenido de Energía en el alimento y en heces en corrales

Variables	C1	C2	C3	C4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Energía Alimento Kcal/Kg	1,407.50 b	1,591.60 b	1,852.10 b	2,266.30 a	**	7.76	1,677.28
Energía Heces Kcal/Kg	1,047.50 b	1,116.30 b	1,257.60 ba	1,505.90 a	**	15.26	959.26

= <P0.05 diferencia altamente significativa; **NS = diferencia no Significativa; **C.V.** = Coeficiente de Variación; **C1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **C2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **C3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **C4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

Cuadro 16. Efecto de las dietas en el contenido de Energía en alimento y en heces en jaulas metabólicas

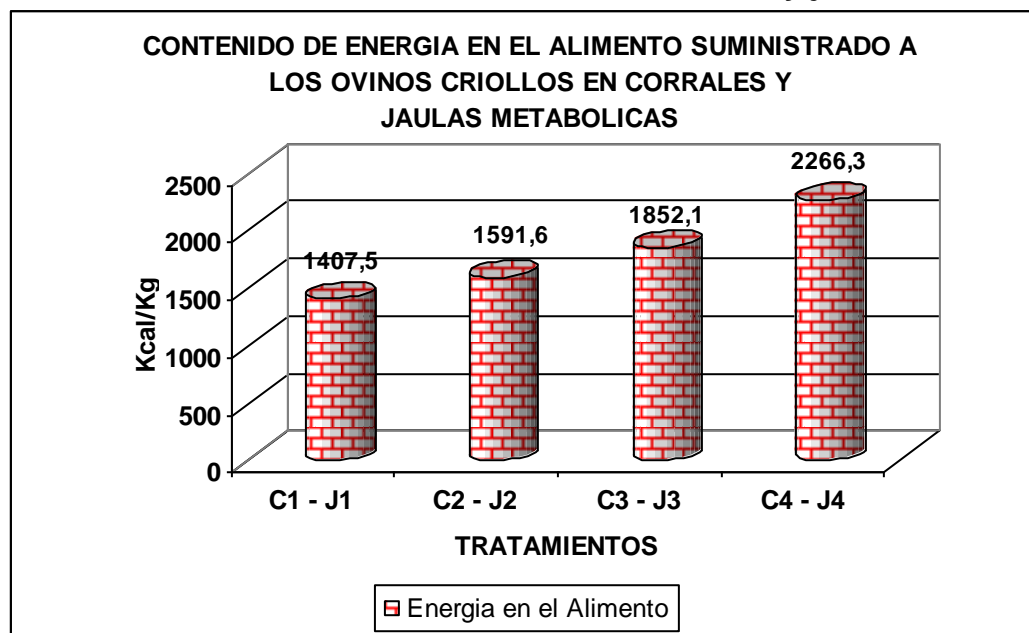
Variables	J1	J2	J3	J4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Energía Alimento Kcal/Kg	1,407.50 b	1,591.60 b	1,852.10 b	2,266.30 a	**	7.76	1,677.28
Energía Heces Kcal/Kg	725.40 b	800.00 b	980.30 ba	1,331.40 a	*	25.21	1,231.82

*= <P0.05 diferencia significativa **= diferencia altamente significativa; **NS** = diferencia no Significativa; **C.V.** = Coeficiente de Variación; **J1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **J2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **J3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **J4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

Estos cuadros resumen el análisis de varianza de las variables de análisis en corrales y jaulas metabólicas. Estos resultados señalan que:

5.3.1. Contenido de energía en el alimento

Figura 14. Comparación de medias para el contenido de energía en el alimento suministrado a los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.



C₁ y J₁ = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; C₂ y J₂ = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; C₃ y J₃ = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa y C₄ y J₄ = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa.

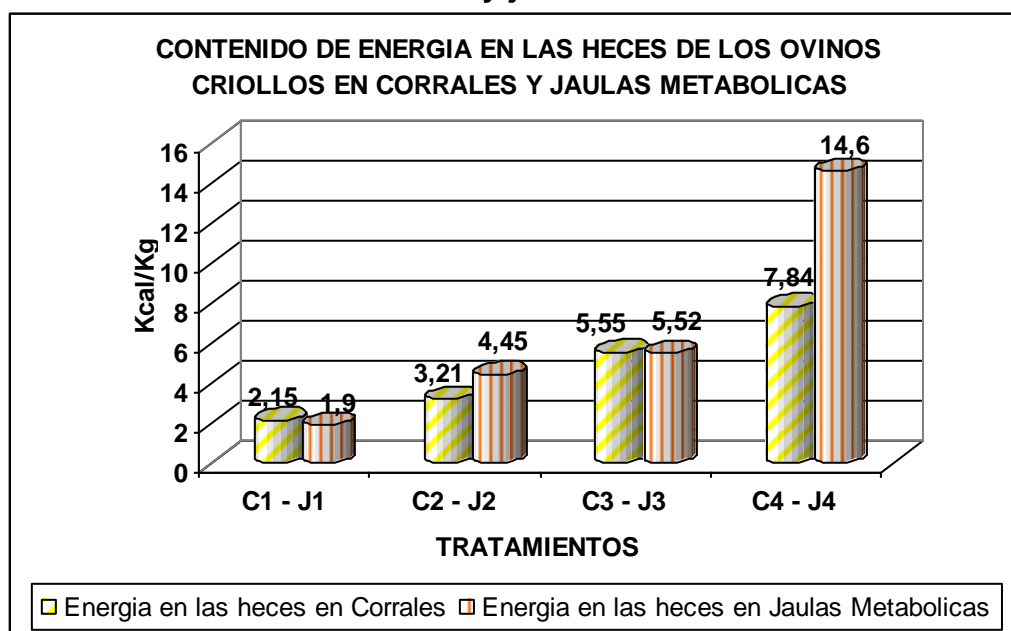
Para el contenido de Energía en el alimento suministrado a los ovinos criollos en corrales y en jaulas metabólicas, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$), donde los coeficientes de variación (CV) fueron 7.76% para ambos casos, teniendo en cuenta que se hizo un solo análisis de laboratorio. Por su parte la prueba de comparación de medias de Duncan indica que el tratamiento con menor contenido de energía en las dietas corresponde a los tratamientos con 100% de forraje nativo henificado (C1 y J1), y con mayor contenido de energía a los tratamientos con 25% de forraje nativo henificado y 75% de heno de alfalfa (C4 y J4), como lo demuestran las figuras 17 y 18.

La Energía suministrada en los tratamientos incrementa con la inclusión de heno de alfalfa en la dieta, por lo que los tratamientos con 100% de forraje nativo henificado y 0% de heno de alfalfa (C1 y J1) presentaron menor cantidad de energía (1.407,5 Kcal/Kg de Alimento) y los alimentos con 25% de forraje nativo henificado y 75% de

heno de alfalfa (C4 y J4) presentaron la mas alta cantidad de energía (2.266,3 Kcal/Kg de Alimento).

5.3.2. Contenido de energía en las heces

Figura 15. Comparación de medias para el contenido de energía en heces de los ovinos criollos en corrales y jaulas metabólicas.



C₁ y J₁ = 100% Pasto Nativo Henificado + 0% Heno de Alfalfa; C₂ y J₂ = 75% Pasto Nativo Henificado + 25% Heno de Alfalfa; C₃ y J₃ = 50% Pasto Nativo Henificado + 50% heno de alfalfa y C₄ y J₄ = 25% forraje nativo Henificado + 75% Heno de Alfalfa.

El contenido de Energía de las heces recolectadas presentan diferencias altamente significativas entre tratamientos en corrales, mientras para jaulas metabólicas se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$), (cuadros 15 y 16) donde los coeficientes de variación (CV) fue 15.26% en corrales y 25.21% en jaulas metabólicas. Por otra parte la prueba de comparación de medias de Duncan en corrales indican que el tratamiento con menor contenido de energía en las heces corresponde al tratamiento 100% de forraje nativo henificado y 0% de heno de alfalfa (J1) (725.4 Kcal/Kg de Alimento) y con mayor contenido de energía al tratamiento 25% de forraje nativo henificado y 75% de heno de alfalfa (J4) (1,505.9 Kcal/Kg de Alimento) en jaulas metabólicas, (figura 20).

El comportamiento de la energía en heces de los tratamientos (corrales y jaulas metabólicas), se debe al incremento de la digestibilidad de los alimentos en las dietas influenciada por la inclusión de heno, lo que coincide lo encontrado por López (2000).

Para evaluar el efecto de los métodos de recolección de muestras de heces y orina, en corrales y jaulas metabólicas se realizó la prueba de T student; para tal efecto, se planteó una hipótesis nula H_0 : Corrales = Jaulas metabólicas, y una hipótesis alterna H_a : Corrales \neq Jaulas metabólicas; el resumen se muestra a continuación en el cuadro 17.

Cuadro 17. Prueba de T para Energía en Heces de corrales y jaulas metabólicas

Método de colección	Estadístico	E Heces
Corrales	ΣX	19.700,14
	\bar{X}	1.231,26
	ΣX^2	25.194.377,06
	$(\Sigma X)^2/N$	24.255.969,75
	S^2	75,854,59
Jaulas Metabólicas	ΣX	15.348,04
	\bar{X}	959,25
	ΣX^2	16.300.352,18
	$(\Sigma X)^2/N$	14.722.645,74
	S^2	64,917.64
Prueba de T	H_0	Corrales = Jaulas metabólicas
	H_a	Corrales \neq Jaulas metabólicas
	S^2c	83.870,46
	t_c	2,657
	t_t	2,042

X = Observaciones de los tratamientos; \bar{X} = Media; S^2 = Variancia; N = Numero de Observaciones; H_0 = Hipótesis Nula; H_a = Hipótesis Alterna; S^2c = Variancia ponderada; t_c = t calculado; t_t = t tabulado

El cuadro 17, se muestra que la prueba de T para energía en las heces que son comparados por los métodos de colección de muestras de corrales y jaulas metabólicas de todos los tratamientos. Este cuadro muestra que $t_c > t_t$, por que se acepta la hipótesis alterna, y se rechaza la hipótesis nula, existiendo diferencias entre los métodos de recolección de muestras en heces.

5.3.3. Balance de energía

Para determinar el balance de Energía se estableció la relación entre la energía ingerida o contenida en el alimento, la energía excretada en heces y orina, a partir de estos se obtuvieron las variables: energía bruta (EB), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM). Los cuadros 18 y 19 muestran el análisis de varianza y las pruebas de medias de Duncan de las variables usadas para el balance de energía.

Cuadro 18. Efecto de las dietas en el balance de energía en los ovinos criollos en corrales

Variables	C1	C2	C3	C4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Energía Bruta Kcal/Kg	1,407.50 b	1,591.60 b	1,852.10 b	2,266.30 a	**	7.76	1,677.28
Energía Digestible Kcal/Kg	735.80 a	567.00 a	539.60 a	760.40 a	NS	28.02	718.03
Energía Metabolizable Kcal/Kg	603.32 a	526.48 a	442.51 a	623.54 a	NS	23.30	588.78

= <P0.05 diferencia altamente significativa; **NS = diferencia no Significativa; C.V. = Coeficiente de Variación; **J1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **J2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **J3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **J4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias entre tratamientos.

Cuadro 19. Efecto de las dietas en el Balance de Energía en los ovinos criollos en jaulas metabólicas.

Variables	J1	J2	J3	J4	Efecto dietas	C.V. %	Media
Energía Bruta Kcal/Kg	1,407.50 b	1,591.60 b	1,852.10 b	2,266.30 a	**	7.76	1,677.28
Energía Digestible Kcal/Kg	644.30 b	611.30 b	682.10 b	934.40 a	*	20.07	650.71
Energía Metabolizable Kcal/Kg	528.36 b	526.48 a	559.32 b	766.23 a	*	20.07	548.95

*= <P0.05 diferencia significativa **= diferencia altamente significativa; **NS** = diferencia no Significativa; C.V. = Coeficiente de Variación; **J1** = 100% H. Pasto Nativo 0% H. Alfalfa; **J2** = 75% H. Pasto Nativo 25% H. Alfalfa; **J3** = 50% H. Pasto Nativo 50% H. Alfalfa; **J4** = 25% H. Pasto Nativo 75% H. Alfalfa; **abcd**, letras diferentes = diferencias

Estos resultados permiten indicar que:

- ◆ Los alimentos consumidos en los tratamientos en corrales y jaulas metabólicas presentan diferencias significativas en el contenido de energía.

- ◆ La energía digestibilidad y la energía metabolizable corrales y jaulas metabólicas fueron positivos para ambos casos. Por tanto, existe un balance de energía positivo en todos los tratamientos, por lo que las dietas suministradas proporcionan a los ovinos criollos de energía suficiente para sus necesidades y permiten el almacenamiento de energía en su cuerpo (Maynard *et.al.*, 1975).
- ◆ La energía digestible en corrales presento diferencias significativas, siendo el tratamiento C4 mayor con 760.40 kcal/kg y el menor corresponde al tratamiento C3 con 539.60 kcal/kg. La energía digestible en jaulas metabólicas presenta al tratamiento J4 el mayor con 934.40 kcal/kg y el menor fue el tratamiento J2 con 611.30 kcal/kg, estas diferencias se atribuyen a las características fisiológicas de los animales y a la diferencia de recolección de muestra entre corrales y jaulas metabólicas. Los valores encontrados en todos los tratamientos tanto corrales y jaulas metabólicas son inferiores al requerimiento reportado por Cañas (1995) quien indica que el requerimiento energético de mantenimiento de ovinos criollos es de 3,400 kcal/kg de MS, y coincide con lo mencionado por el mismo autor en la relación Energía/Proteína.
- ◆ La energía metabolizable en corrales presento diferencias significativas, siendo el tratamiento C3 con 2.225,60 kcal/kg de alimento y el menor el tratamiento C1 con 1.674,60 kcal/kg de alimento. La energía metabolizable en jaulas presento diferencias significativas entre tratamientos, estas diferencias se atribuyen a la diferencia de recolección de muestras entre corrales y jaulas metabólicas. Los valores encontrados en todos los tratamientos en corrales y jaulas metabólicas son superiores al requerimiento reportado por Cañas (1995) que indica el requerimiento de manteamiento en los ovinos criollos es de 2.810 kcal/kg de MS.

Para evaluar el efecto de los métodos de recolección de muestras de heces y orina en el balance de energía, en corrales y jaulas metabólicas se realizo una prueba de T student; para tal efecto, se planteo una hipótesis nula H_0 : Corrales = Jaulas metabólicas, y una hipótesis alterna H_a : Corrales \neq Jaulas metabólicas; el resumen de esta prueba se muestra a continuación en el cuadro 20.

CUADRO 20. Prueba de T para ED y EM de corrales y jaulas metabólicas

Método de colección	Estadístico	ED	EM
Corrales	ΣX	10.411,40	8.783,35
	\bar{X}	650.71	548,96
	ΣX^2	7.328.084,60	5.099.519,59
	$(\Sigma X)^2/N$	6.774.828,12	4.821.702,33
	S^2	85,760.58	7,665.41
Jaulas Metabólicas	ΣX	11.488,52	9.420,58
	\bar{X}	718,03	588,79
	ΣX^2	7.889.235,76	5.889.029,04
	$(\Sigma X)^2/N$	8.249.130,74	5.546.707,97
	S^2	58,550.48	39,369.34
Prueba de T	H_0	Corrales = Jaulas metabólicas	
	H_a	Corrales \neq Jaulas metabólicas	
	S^2c	6.445,38	20.671,28
	t_c	-2,371	-0,784
	t_t	2,042	2,042

X = Observaciones de los tratamientos; \bar{X} = Media; S^2 = Variancia; N = Numero de Observaciones; H_0 = Hipótesis Nula; H_a = Hipótesis Alterna; S^2c = Variancia ponderada; t_c = t calculado; t_t = t tabulado

El cuadro 20, muestra la prueba de T para la Energía Digestible (ED) y Energía Metabolizable (EM) comparado los métodos de colección de muestras en corrales y jaulas metabólicas para todos los tratamientos. Este cuadro muestra que $t_c < t_t$ en ambos, por lo que se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la hipótesis alterna, lo cual significa que no existe diferencias entre métodos de recolección de muestras en heces y en la orina.

6. CONCLUSIONES

- **Evaluación del nitrógeno del alimento**

El alimento suministrado a los ovinos criollos que presentaron mayor contenido de nitrógeno corresponden al tratamiento 25% de forraje nativo henificado y 75% de heno de alfalfa, el tratamiento que presentaron menor contenido corresponden a 100% de forraje nativo henificado; por lo tanto, se concluye que el contenido de nitrógeno en los alimentos esta directamente influenciado por la presencia de heno de alfalfa en los mismos.

- **Evaluación del nitrógeno en heces**

El Nitrógeno absorbido es superior en el tratamientos 4 (25% de forraje nativo henificado y 75% de heno de alfalfa) que todos los demás, los cuales son diferentes entre si, presentando mayor cantidad de nitrógeno absorbido para tratamiento con mayor contenido de alfalfa. Los dos métodos reportan estos resultados.

- **Evaluación del nitrógeno en la orina**

Los tratamientos que presentan mayores niveles de nitrógeno en la orina correspondieron a los tratamientos 4 y 3, los mismos absorbieron mayor cuantía de nitrógeno por la mayor cantidad de heno de alfalfa en la alimentación, por lo tanto, se concluye que los niveles de heno alfalfa en el alimento inciden directamente en la excreción de nitrógeno en la orina.

- ➔ **Balance de nitrógeno en ovinos criollos**

El balance de nitrógeno para todos los tratamientos fueron positivo, el nitrógeno absorbido y el nitrógeno retenido está directamente relacionados con el consumo de heno de alfalfa, por lo que el tratamiento 4, presentaron una mayor absorción y retención de nitrógeno en comparación con los tratamientos 1, 2 y 3 por lo tanto, se concluye que a mayor consumo de heno de alfalfa existe mayor absorción y retención de nitrógeno.

- **Evaluación de la energía del alimento**

Todos los tratamientos presentaron diferencias estadísticas. El incremento de heno de alfalfa en el alimento suministrado, aumento la cantidad de energía en los tratamientos; por lo tanto, se concluye que el contenido de energía en los alimentos esta influenciado por la presencia de heno de alfalfa.

- **Evaluación de energía en heces**

Todos los tratamientos no presentaron diferencias significativas estadísticamente. El incremento de heno de alfalfa en el alimento suministrado, no incremento la absorción de energía en los tratamientos; por lo tanto, se concluye que el contenido de energía en las heces no esta influenciado por la presencia de heno de alfalfa en los alimentos suministrados a los ovinos criollo.

- ➔ **Balance de energía en ovinos criollos**

El balance de energía para todos los tratamientos es positivo, en corrales se encontró relación entre el heno de alfalfa consumido y la energía asimilada por los ovinos criollos, sin embargo, en jaulas metabólicas no se encontraron relación entre el heno de alfalfa consumido y la energía asimilada por los ovinos criollos; por lo tanto, se concluye, que a inclusión de heno de alfalfa en la alimentación de los ovinos criollos existe mayor aprovechamiento de la energía del alimento y la misma, esta influenciada por la recolección de muestras propia de los métodos de corrales y jaulas metabólicas.

- ➔ **Evaluación de los métodos**

Los dos métodos utilizados para la evaluación de contenido de nitrógeno y energía, estiman de diferente forma las variables de respuesta: en la retención de nitrógeno consumido, retención de nitrógeno absorbido y energía metabolizable.

7. RECOMENDACIONES

- ◆ De acuerdo a los resultados obtenidos en el balance e nitrógeno y energía descrito en la investigación, se recomienda la inclusión de heno de alfalfa en la alimentación de los ovinos criollos, con fines de mejorar la dieta alimenticia de estos animales a nivel de productor.

- ◆ Con fines de mejorar y completar los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda repetir el mismo en otros estudios de investigación, considerando las pérdidas de energía en orina y gases a través de análisis específicos en bombas calorimétricas y cámaras de intercambio gaseoso.

- ◆ Se recomienda repetir el trabajo, tomando en consideración un solo pasto nativo frente a los niveles de heno de alfalfa propuesto.

- ◆ Para determinar el efecto de los pastos nativos en la alimentación de los ovinos criollos, se recomienda realizar trabajos de investigación específicos de pastos nativos descritos en esta investigación.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALCAZAR, P. J. 1997. Base para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. GENESIS. La Paz – Bolivia 159p.

ACHU, N.M. 2003. Degradabilidad *in situ* de la pradera nativa en llamas (*Lama glama*) en época lluviosa en la comunidad Pujrata – provincia Pacajes. Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “Sana Pablo”, Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco, Carrera Ingeniería Zootécnica. La Paz – Bolivia. 82p.

ALZERECA, H. y CARDOZO A. 1995 Valor de los alimentos para la ganadería Andina, Tercera Edición, Técnica IBTA/SR. CRSP/001. La Paz – Bolivia, 11 – 16p.

ALZERECA, H. 1997 Campos Nativos de Pastoreo de la Zona Altiplánica y Altoandina de Bolivia pp. 155 – 191. in: 1ra Convención Nacional en producción en Camélidos Sudamericanos. Oruro del 2 al 4 de Julio programa de Macroproyectos Rurales (PMPR), Corporación Regional de Desarrollo de Oruro (CORDEOR), Comunidad Económica Europea (CEE), Instituto (INFOL), Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA), Oruro, Bolivia. 315p.

ARGUEDAS C.R. 2005 Estudio de la suplementación de llamas lactantes y gestantes en condiciones de pastoreo en praderas nativas. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia, 78p.

BALCELLS, A. 2001. La Clínica y el laboratorio. Interpretación de análisis y pruebas funcionales, exploración de los síndromes, cuadro biológico de las enfermedades. Decimotercera edición. MASOON, Barcelona.733p.

CARDOZO G.A. 1995 el Altiplano de Bolivia y la cría de ovejas Cochabamba, Bolivia. 161p.

CARDOZO G.A. 1970 Tipificación de Llamas K’haras y T’ampulli. In: Waira Pampa un sistema pastoril camélidos-ovinos del altiplano árido boliviano ORSTOM/IBTA La Paz, Bolivia. 57 - 63p.

CAÑAS, C.R. 1995 Alimentación y Nutrición Animal. Colección agricultura, facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile 555p.

CAISIE W. 1997 “Ruminant Digestive Physiology”, Animal Sciences Junior – Purdue University, [on-line]; <http://idweb.cc.purdue.edu/-casiewal/>

COCA M. 2000 Caracterización y función del ovino criollo en el sistema pastoril In: Waira pampa. Un sistema pastoril camélidos-ovinos del altiplano árido boliviano ORSTOM/IBTA La Paz, Bolivia. 65 - 72 p.

COLQUE A. F. R. 2001 Efecto de la suplementación de diferentes niveles de proteína en llamas ancutas en crecimiento en la comunidad de Chacala (Provincia A. Quijarro). Tesis de grado. Universidad Autónoma Tomás Frías. Potosí-Bolivia, 86p.

CLAVERO M.M. 1997 Comportamiento y sobre posición de tres especies domésticos (Ovinos, Vacunos y Equinos) en el altiplano central de Bolivia. Tesis de Ing. Agr., Universidad Autónoma Tomas Frías, Potosí, Bolivia, 111p.

CASTAÑON V. y RIVERA W. 2005 Apuntes de Nutrición Animal (Digestibilidad y Metabolismo de los Nutrientes), Primera Edición La Paz – Bolivia N° 55 – 110p.

DIAZ, G. 1978 Aportes energéticos y sistemas de alimentación de los rumiantes, Editorial Acribia, Zaragoza – España, 129p.

GEERKEN D., TICHIT M. 1990 Uso de los recursos forrajeros por llamas y ovinos, composición química y degradabilidad de los forrajes nativos p. 131 – 143 In: Waira Pampa, un sistema pastoril camélidos y ovinos del altiplano árido boliviano. ORSTOM, CONPAC Y IBTA. Bolivia 299p.

GUTIERREZ Q.J.C. 2002 Digestibilidad aparente de ensilaje de urea en la alimentación de ovinos criollos en la localidad de Puna (Provincia J.M. Linares). Tesis de grado. Universidad Autónoma Tomas Frías. Potosí-Bolivia. 22 – 64p.

GALVEZ K. y ROSELLO P. 2001 Análisis de Fibra de forrajes (aparatos, reactivos, procedimientos y algunas aplicaciones). Agricultural Handbook N° 379, Agricultural Research Service. 15 – 16p.

HAENLEIN, G. F. W. - CACCESE, R. 2003 “DIGESTION,” *Extension Goat Handbook - U. of Delaware*,
<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/goat/DIGESTION.html>.

HILWIG, R. 2004 “The Ruminant Digestive System,” *University of Arizona*, [On-line];
<http://microvet.arizona.edu/Courses/VSC400/>

HALLEY, R.J. 1990 Manual de agricultura y ganadería, Ed. NORIEGA, México. 902p.

IRSA 2004 Información Regional de Sud América. Informe de gestión 2004 la ganadería de Bolivia es un recurso muy importante. <http://www.bolivia.com/geografiayproduccionde-bolivia>.

KEARL L.C. 1982 Nutrient Requirement of Ruminant in Developing Countries, International Fudatuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University USA. 46p.

LOPEZ, L.L. 2004 Composición botánica y química de la ración seleccionada por ovinos (*Ovis aries*) pastoreado en bofedales de Ulla Ulla Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco, Carrera Ingeniería Zootécnica. La Paz, Bolivia, 104 p.

LAFUENTE V.J.T. 2003 Evaluación de la técnica de redil para características del ovino en el manejo de praderas nativas en dos etapas del año agrícola cosecha y siembra. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia, 76p.

LEYVA, C. 1990 Nutrición animal para técnicos médicos en zootecnia. Editorial Pueblo y Educación, Cuba, 292p.

LLOYD L.E., MCDONALD B.E., CRAMPTON E.W. 1982 “Fundamentos de Nutrición Animal”. ACRIBIA. Zaragoza, España, 352p.

MACA 2004 Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Información de la situación de los recursos Zoogenéticos en Bolivia. Dirección de Ganadería. La Paz – Bolivia. 143p.

MAYNARD, L. A., LOOSLI, K.j., HHINTZ, H.F. Y WARNER, R.G. 1992 Nutrición Animal. Séptima edición. Cuarta edición española. McCRAAW – HILL. 52p.

MARINE, F. 1978 Los alimentos, cuestiones bromatológicas Editorial H. Blune, Madrid – España, 33 – 34p. Agropecuaria (IBTA), Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA), Oruro, Bolivia. 315p.

MAYNARD, L Y LOOSLI, J. 1975 Nutrición Animal Ed. UTEMA, 3ra Ed. México D.F. 637p.

MACDONALD, R.; EDWARDS, A. Y GREENHALS, J.D. 1993 Nutrición Animal Ed. ACRIBIA, 4ta Ed., Zaragoza – España, 382p.

MARTINEZ Z. 2004 Hacia la Recuperación de una Ganadería Rezagada (Mejoramiento Genético del Ovino Criollo) Primera Edición La Paz - Bolivia N° 12. 8p.

OCAMPO, G. 2001 Evaluación de tres tipos de ensilajes de cereales en el engorde de ovinos criollos en condiciones del altiplano sur de Bolivia. Tesis Msc. En Ciencias Agropecuarias Potosí – Bolivia UATF; UAHFRP.45 – 78p.

ORSKOV, E. y RYLE W. 1990 Alimentación de los rumiantes principios y practicas, Ed. ACRIBIA, Zaragoza – España. 229p.

PADRON E. 1996. “Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería”. Editorial Trillas. México. 36p.

POMA, N.M. 2004 Degradabilidad in situ de la pradera nativa en ovinos criollos (*Ovis aries*) en época lluviosa en la comunidad Puraja, Provincia Pacajes. Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco, Carrera Ingeniería Zootécnica. La Paz, Bolivia. 82p.

PRESTON, T. y LENG, R. 1990 Ajustado los sistemas de producción pecuaria los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el Trópico, Edición Penanbul – Books, Cali – Colombia, 42p.

QUISPE C.R.P. 2003 Caracterización del subsistema pecuario ovino en la comunidad de Toma Toma (Provincia Saucari) departamento de Oruro. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia, 94p.

SENAMHI 2004 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Datos climáticos, La Paz Bolivia.

STRUART J.H. 1977 Scientific farm animal productin. An introduction to animal science. New York, USA. MacMillan publishing Company. Ed.Blactors. 618p.

SUAREZ G. 1995 Composición botánica de la dieta seleccionada por la llama y ovino al pastoreo en época seca y lluviosa de puna húmeda. *Alpak'a*, Revista de investigación. Vol 5 N° 2 Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigación y Promoción. Puno – Perú. 13p.

SUOZA O. 2002 Digestibilidad in vivo, balance de nitrógeno e ingestión voluntaria en ovinos alimentados con paja de cebada tratada con urea. Tesis de Doctorado en Producción Animal Zootecnista. Universidad Federal de Alagoas –UFAL/CECA. Alagoas-Brasil E-mail:onaldo@cpatc.embrapa.br.

RUIZ H.R.C. 2004 Ruminat Nutrition Research: Methodological Guidelines”. RISPAL. IICA. Tercera Edición San José, Costa Rica, 95p.

RODRIGUEZ C.T. 1989 Situación actual de la Ganadería ovina Nacional en: Primera mesa redonda sobre políticas de ganadería ovina. MACA-INFOL-DGG. La paz, Bolivia, 1 a 6p.

RIOS M. 1993 Rumiant Nutrition Research: Methodological Guidelines. RISPAL. IICA. San Jose, Costa Rica.

TORRES M. 1997 Análisis bromatológico nutricional y químico en diez variedades de quinua (*Chenopidium quinoa*) en la altiplanicie boliviana, Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Bioquimicas. La Paz-Bolivia, 76p.

TAPIA B.E 2004 Reseña de la vegetación de la zona de Turco. In: Waira pampa. Un sistema pastoril camelidos-ovinos del altiplano arido bolviano ORSTOM/IBTA La Paz, Bolivia. 36 a 63p.

VILLCA. Z. 1993 Comportamiento alimenticio de llamas y ovinos (*Lama glama* y *Ovis aries*) en sistema de pastoreo tradicional del altiplano central de Bolivia: Zona Turco. Tesis Ing. Agr., U.T.O. Oruro, Bolivia. 126p.

VILLEGAS H.E. 2004 Ganancia de peso de corderos criollos mediante la utilización de la técnica del redil en un sistema de pastoreo extensivo. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia, 56 – 74p.

ANEXOS

ANEXOS



Foto 8 La conservación de las heces en el heladera



Foto 9 La conservación de las heces al ambiente



Foto 10 Conservación de las muestra de orina

CUADRO 21. Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno presente en la alimentación, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	11320.428019	3773.476006	61.49	0.0001 **
Error	12	736.396875	61.366406		
Total	15	12056.824894			

CV: 14.24%

Media: 54.99

CUADRO 22. Prueba de Duncan para el contenido del Nitrógeno en el alimento en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	92.95	a
C3	64.85	b
C2	39.76	c
C1	22.42	d

CUADRO 23. Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno presente en la alimentación, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	11320.428019	3773.476006	61.49	0.0001 **
Error	12	736.396875	61.366406		
Total	15	12056.824894			

CV: 14.24%

Media: 54.99

CUADRO 24. Prueba de Duncan para el contenido del Nitrógeno en el alimento en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
C4	92.95	a
C3	64.85	b
C2	39.76	c
C1	22.42	d

CUADRO 25. Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno excretado en las heces, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	1404.0347000	468.0115667	33.18	0.0001 **
Error	12	169.2520000	14.1043333		
Total	15	1573.2867000			

CV: 13.62%

M.G.: 27.56

CUADRO 26. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en las heces en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	40.46	a
C3	32.40	b
C2	20.18	c
C1	17.23	c

CUADRO 27. Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno excretado en las heces, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	1156.4033188	385.4677729	10.39	0.0012 **
Error	12	445.0127750	37.0843979		
Total	15	1601.4160938			

CV: 28.20%

M.G.: 21.59

CUADRO 28. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en las heces en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
J4	34.63	a
J3	22.18	b
J2	18.38	bc
J1	11.17	c

CUADRO 29. Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno expulsado en la orina, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	68.44922500	22.81640833	15.03	0.0002 **
Error	12	18.21575000	1.51797917		
Total	15	86.66497500			

CV: 26.79%

M.G.: 4.59

CUADRO 30. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en la orina en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	7.48	a
C3	5.55	b
C2	3.21	c
C1	2.15	c

CUADRO 31. Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno expulsado en la orina, de los ovinos criollos en Jaulas metabólicas.

Transformado con \sqrt{y}

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	13.67542780	4.55847593	15.48	0.0002 **
Error	12	3.53463330	0.29455277		
Total	15	17.21006110			

CV: 23.06%

M.G.: 6.61

CUADRO 32. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno en la orina en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
J4	14.60	a
J3	5.51	b
J2	4.44	b
J1	1.90	b

CUADRO 33. Análisis de Varianza de la concentración de nitrógeno retenido, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	4020.2544500	1340.0848167	36.64	0.0001 **
Error	12	438.8814500	36.5734542		
Total	15	4459.1359000			

CV: 26.49%

M.G.: 22.82

CUADRO 34. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Retenido en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	45.06	a
C3	29.24	b
C2	13.97	c
C1	3.05	d

CUADRO 35. Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno Retenido, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.

Transformado con \sqrt{y}

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	52.78789773	17.59596591	12.25	0.0006 **
Error	12	17.23015283	1.43584607		
Total	15	70.01805062			

CV: 26.87%

M.G.: 24.26

CUADRO 36. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Retenido en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
J4	50.46	a
J3	28.17	b
J2	10.62	c
J1	7.79	c

CUADRO 37. Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno Absorbido, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	4835.5009687	1611.8336562	49.44	0.0001 **
Error	12	391.1877250	32.5989771		
Total	15	5226.6886937			

CV: 20.81%

M.G.: 27.43

CUADRO 38. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Absorbido en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	52.49	a
C3	32.45	b
C2	19.59	c
C1	5.19	d

CUADRO 39. Análisis de Varianza de la concentración de Nitrógeno Absorbido, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	7484.2149250	2494.7383083	30.01	0.0001 **
Error	12	997.5936500	83.1328042		
Total	15	8481.8085750			

CV: 29.49%

M.G.: 30.90

CUADRO 40. Prueba de Duncan para el contenido de Nitrógeno Absorbido en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
J4	65.07	a
J3	33.69	b
J2	15.07	c
J1	9.06	c

CUADRO 41. Análisis de Varianza de la Energía Bruta en el alimento, en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	765366.21157	255122.07052	11.71	0.0007 **
Error	12	261384.70377	21782.05865		
Total	15	1026750.91534			

CV: 9.01%

M.G.: 1901.28

CUADRO 42. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Bruta en el alimento en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	2.266.3	a
C3	1.852.1	b
C2	1.797.3	b
C1	1.689.5	b

CUADRO 43. Análisis de Varianza de la Energía Bruta en el alimento, en jaulas metabólicas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	765366.21157	255122.07052	11.71	0.0007 **
Error	12	261384.70377	21782.05865		
Total	15	1026750.91534			

CV: 9.01%

M.G.: 1901.28

CUADRO 44. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía en el alimento en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
J4	2.266.3	a
J3	1.852.1	b
J2	1.797.3	b
J1	1.689.5	b

CUADRO 45. Análisis de Varianza de la Energía en las heces, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	492470.48653	164156.82884	4.65	0.0223 **
Error	12	423946.14525	35328.84544		
Total	15	916416.63177			

CV: 15.25%

M.G.: 1231.82

CUADRO 46. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía en las heces en corrales.

Alimento	Media	Duncan
C4	1.505.9	a
C3	1257.6	ab
C2	1116.3	b
C1	1047.5	b

CUADRO 47. Análisis de Varianza de la Energía Bruta en las heces, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	875898.93095	291966.31032	4.99	0.0179 *
Error	12	701807.50495	58483.95875		
Total	15	1577706.43590			

CV: 25.21%

M.G.: 959.25

CUADRO 48. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía en las heces en jaulas metabólicas.

Alimento	Media	Duncan
J4	1.331.4	a
J3	980.3	ab
J2	800.0	b
J1	725.4	b

CUADRO 49. Análisis de Varianza de la Energía Digestible, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	154407.51315	51469.17105	1.55	0.2529 ns
Error	12	398848.96115	33237.41343		
Total	15	553256.47430			

CV: 20.07%

M.G.: 718.03

CUADRO 50. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Digestible en corrales,

Alimento	Media	Duncan
C4	760.4	a
C3	735.8	a
C2	567.0	a
C1	539.6	a

CUADRO 51. Análisis de Varianza de la Energía Digestible, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	259784.79715	86594.93238	4.17	0.0308 *
Error	12	249317.06095	20776.42175		
Total	15	509101.85810			

CV: 20.07%

M.G.: 718.03

CUADRO 52. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Digestible en jaulas metabólicas

Alimento	Media	Duncan
J4	934.4	a
J3	682.1	b
J2	644.3	b
J1	611.3	b

CUADRO 53. Análisis de Varianza de la Energía Metabolizable, de los ovinos criollos en corrales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	81413.384619	27137.794873	1.66	0.2285 ns
Error	12	196403.860075	16366.988340		
Total	15	277817.244694			

CV: 23.30%

M.G.: 548.95

CUADRO 54. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Metabolizable en corrales.

Tratamiento	Media	Duncan
C4	623.54	a
C3	603.32	a
C2	526.48	a
C1	442.51	a

CUADRO 55. Análisis de Varianza de la Energía Metabolizable, de los ovinos criollos en jaulas metabólicas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	Pr > F
Dieta	3	174678.47047	58226.15682	4.17	0.0308 *
Error	12	167642.59330	13970.21611		
Total	15	342321.06377			

CV: 20.07%

M.G.: 588.78

CUADRO 56. Prueba de Duncan para el contenido de la Energía Metabolizable en jaulas metabólicas

Tratamiento	Media	Duncan
J4	766.23	a
J3	559.32	b
J2	528.36	b
J1	501.24	b