

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



**TESIS DE GRADO**

**DETERMINACION DEL NIVEL ÓPTIMO DE KAUCHI (*Suaeda foliosa*)  
Y ALFALFA (*Medicago sativa*), PARA EL CONTROL DEL TIMPANISMO  
EN OVINOS**

**MIGUEL ANGEL ROJAS PARDO**

**La Paz – Bolivia**

**2008**

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

**DETERMINACION DEL NIVEL ÓPTIMO DE KAUCHI (*Suaeda foliosa*) Y ALFALFA  
(*Medicago sativa*), PARA EL CONTROL DEL TIMPANISMO EN OVINOS**

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

**MIGUEL ANGEL ROJAS PARDO**

**Tutor (es):**

Ph. D. Roberto A. Quiróz .....

Ph. D. Carlos León-Velarde .....

**Asesor (es):**

Ing. Agr. Abel Rojas Pardo .....

Ing. M. Sc. Alejandro Bonifácio Flores .....

**Tribunal Examinador:**

Ing. M. Sc. Hugo Mendieta Pedrazas .....

Ing. Agr. Zenón Martínez Flores .....

Ing. Agr. Miguel Nogales Soldevilla .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

**2008**

## DEDICATORIA

A mis padres, Angel y Judith, que con su dedicación y amor guiaron mi vida.

A mis hermanos, que con mucha paciencia siempre me apoyaron.

A mi familia, que en todo momento alentaron mis pasos.

A mi esposa y a mi hija por estar siempre conmigo.

A la memoria de mi sobrino, Alexander Q. R.

A Dios, quien puede ver el futuro

mejor de lo que yo veo

el presente.

M. A. R. P.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis mas sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones y personas, que ayudaron o coadyuvaron en la realización del presente trabajo de tesis:

- A la Facultad de Agronomía de La Paz, de la Universidad Mayor de San Andrés y a los docentes que me inculcaron sus conocimientos para forjar mi profesión.
- Al Centro Internacional de la Papa (CIP) – International Livestock Research Institute (ILRI), institución que con su respaldo económico posibilitó la realización del presente trabajo de tesis.
- A la Federación Departamental de Productores de Leche Oruro (FEDEPLO) - Programa de Desarrollo Lechero del Altiplano (PDLA), institución que con su respaldo logístico apoyó la realización de la presente tesis.
- Al director, personal y administración del Centro Experimental Agropecuario de Condoriri (CEAC), perteneciente a la Universidad Técnica de Oruro, por la gentileza y cooperación en el uso de sus instalaciones, equipos y animales.

## CONTENIDO

<b>CARATULA</b> .....	<b>i</b>
<b>HOJA DE APROBACION</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>v</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 CARACTERISTICAS DEL TIMPANISMO</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Formas de timpanismo.....	5
2.1.2 Factores pre-disponentes al timpanismo.....	9
2.1.3 Control del timpanismo.....	10
<b>2.2 IMPORTANCIA Y CARACTERISTICAS DEL KAUCHI</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Importancia del kauchi ( <i>Suaeda foliosa</i> ).....	11
2.2.2 Clasificación del Kauchi.....	12
2.2.3 Valor Nutritivo del kauchi .....	13
2.2.4 Fenología del kauchi ( <i>Suaeda foliosa</i> ).....	13
2.2.5 Producción del kauchi.....	15
2.2.6 Rendimiento de biomasa forrajera .....	15
2.2.7 Tolerancia del kauchi a la salinidad .....	16
2.2.8 Efecto del sodio soluble en las plantas.....	17
<b>2.3 REQUERIMIENTOS DE ALIMENTO DEL GANADO OVINO</b> .....	<b>17</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>19</b>
3.1 LOCALIZACIÓN.....	19
3.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	19
3.2.1 Clima.....	19
3.2.2 Suelo.....	21

3.2.3	Vegetación .....	22
3.3	<b>MATERIAL EXPERIMENTAL</b> .....	22
3.3.1	Animales.....	22
3.3.2	Alimento forrajero.....	22
3.3.3	Materiales de campo y escritorio.....	23
3.4	<b>METODOLOGÍA EXPERIMENTAL</b> .....	23
3.4.1	<i>Etapas de acostumbramiento</i> .....	23
3.4.2	<i>Etapas de evaluación</i> .....	24
3.5	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	26
3.5.1	<i>Distribución del experimento</i> .....	27
3.5.2	<i>VARIABLES DE ESTUDIO</i> .....	28
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	<b>31</b>
4.1	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b> .....	32
4.1.1	Consumo de kauchi/alfalfa y comparación de medias del Grupo 1 .....	32
4.1.2	Consumo de heno de cebada/alfalfa y comparación de medias del Grupo 2.....	33
4.2	<b>EFFECTO DE LA ALFALFA EN EL INCREMENTO DEL PERIMETRO ABDOMINAL (GRUPO 1 y GRUPO 2)</b> .....	35
4.2.1	Comparación de medias Grupo 1. (perímetro abdominal) .....	36
4.2.2	Comparación de medias Grupo 2. (perímetro abdominal) .....	38
4.3	<b>EFFECTO DE LA ALFALFA EN EL INCREMENTO DE LA PRESIÓN RUMINAL (GRUPO 1 y GRUPO 2)</b> .....	39
4.3.1	Comparación de medias Grupo1 (presión ruminal) .....	40
4.3.2	Comparación de medias Grupo 2 (presión ruminal) .....	41
4.4	<b>EFFECTO DE LA ALFALFA EN EL TIMPANISMO (PERÍMETRO ABDOMINAL) GRUPO 1 y GRUPO 2</b> .....	42
4.4.1	Comparación de medias Grupo 1. (Timpanismo) .....	42
4.4.2	Comparación de medias Grupo 2. (Timpanismo) .....	44
4.5	<b>EFFECTO DE LA ALFALFA EN EL TIMPANISMO (GRUPO 1 y GRUPO 2)</b> .....	45
4.6	<b>COSTO DE UTILIZACION DEL ANTI-TIMPANICO COMERCIAL</b> .....	46
4.6.1	Efecto del consumo de alfalfa y el producto comercial en el incremento del perímetro abdominal.....	46
4.6.2	Efecto del consumo de alfalfa y el producto comercial en el incremento de la presión ruminal .....	48
4.7	<b>EFFECTO ATIMPANICO DEL PRODUCTO COMERCIAL</b> .....	49
4.7.1	Análisis del costo de utilización del producto anti-timpánico .....	50
4.8	<b>EFFECTO DE LA RACION (Grupo 1 y Grupo 2) EN EL INCREMENTO DE PESO VIVO EN OVINOS</b> .....	51
4.8.1	Comparación del incremento de pesos vivos en los Grupos 1 y 2 .....	51
4.8.2	Comparación de medias Grupo 1 (pesos vivos).....	53
4.8.3	Comparación de medias Grupo 2 (pesos vivos).....	53
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>

<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>58</b>
<b>IX. ANEXOS .....</b>	<b>61</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Bromatología del kauchi en materia seca (Bustamante y Ruíz, 1988).....	13
Cuadro 2	Fenología del kauchi (Morón, 1992).....	14
Cuadro 3	Rendimiento de follaje en MS en función de: Diámetro de copa y materia seca del follaje (Iquize, 1994).....	16
Cuadro 4	Datos climatológicos (SENAMHI Oruro, 2002 - 2003).....	21
Cuadro 5	Total alimento (kauchi – alfalfa) para el Grupo 1.....	25
Cuadro 6	Total alimento (heno de cebada – alfalfa) para el Grupo 2.....	26
Cuadro 7	Distribución espacial del trabajo de investigación.....	27
Cuadro 8	Resumen de análisis estadísticos de las variables en estudio..	31
Cuadro 9	Consumo de kauchi y alfalfa (kg MS/día) Grupo 1.....	32
Cuadro 10	Diferencias de consumo promedio de alimento, entre raciones del Grupo 1 .....	33
Cuadro 11	Consumo de heno de cebada y alfalfa (kg MS/día) Grupo 2...	34
Cuadro 12	Diferencias de consumo promedio de alimento, entre raciones del Grupo 2 .....	35
Cuadro 13	Efecto de las raciones en el perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 1.....	36
Cuadro 14	Consumo de alfalfa/kauchi (kg/MS/día) y perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 1.....	37
Cuadro 15	Efecto de las raciones en el perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 2.....	38
Cuadro 16	Consumo de alfalfa/heno de cebada (kg.MS/día) y perímetro abdominal (cm.) en ovinos del Grupo 2.....	39
Cuadro 17	Efecto de las raciones en la presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 1 .....	40
Cuadro 18	Consumo de alfalfa/kauchi (kg.MS/día) y presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 1.....	40
Cuadro 19	Efecto de las raciones en la presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 2 .....	41

Cuadro 20	Consumo de alfalfa/heno de cebada (kg.MS/día) y presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 2.....	42
Cuadro 21	Efecto de las raciones en la tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 1.....	43
Cuadro 22	Consumo de alfalfa/kauchi (kg.MS/día) y tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 1.....	43
Cuadro 23	Efecto de las raciones en la tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 2.....	44
Cuadro 24	Consumo de alfalfa/heno de cebada (kg.MS/día) y tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 2 .....	45
Cuadro 25	Tendencia al timpanismo (%).....	45
Cuadro 26	Efecto de las raciones en la presencia de timpanismo .....	46
Cuadro 27	Efecto del producto comercial en el perímetro abdominal (cm) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 1 (raciones 1, 2 y 3) .....	47
Cuadro 28	Efecto del producto comercial en el perímetro abdominal (cm) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 2 (raciones 8, 9 y 10) .....	48
Cuadro 29	Efecto del producto comercial en la presión ruminal (mmHg) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 1 (raciones 1, 2 y 3) .....	49
Cuadro 30	Efecto del producto comercial en la presión ruminal (mmHg) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 2 (raciones 8, 9 y 10) .....	49
Cuadro 31	Efecto de las raciones y el producto comercial en el perímetro abdominal (cm) y la presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 1, Grupo 2 y Grupo T .....	50
Cuadro 32	Determinación del costo del anti-timpánico comercial en (Bs/Cord/día).....	50
Cuadro 33	Análisis de varianza del efecto de la ración en el incremento del peso vivo.....	51
Cuadro 34	Comparación del incremento de pesos vivos en los Grupos 1	

	y 2.....	52
Cuadro 35	Efecto de las raciones en el peso vivo en ovinos del Grupo 1..	53
Cuadro 36	Efecto de las raciones en el peso vivo en ovinos del Grupo 2..	54

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Cálculo de cantidad de alimento (kauchi – alfalfa) para el Grupo1.....	61
Anexo 2.	Cálculo de cantidad de alimento (heno de cebada – alfalfa) para el Grupo2.....	62
Anexo 3.	Análisis de varianza para el consumo de kauchi-alfalfa y su efecto en el timpanismo.....	63
Anexo 4.	Análisis de Varianza del efecto de alfalfa en el perímetro abdominal Grupo 1 y Grupo 2.....	63
Anexo 5.	Análisis de varianza del efecto de alfalfa en el incremento de la presión ruminal.....	63
Anexo 6.	Análisis de varianza del efecto de alfalfa en la tendencia al timpanismo.....	63
Anexo 7.	Fotos <b>1</b> al <b>5</b> Adaptación de una cánula incrustada en el costado del cordero (rumen) y colocado de un manómetro para medición de la presión ruminal en mmHg .....	64
Anexo 8.	Foto del material forrajero utilizado en el presente ensayo	64

## RESUMEN

Bolivia tiene praderas nativas que contribuyen al desarrollo económico del pequeño productor, aún sin haber incentivado su aprovechamiento, manejo sostenible y sus características químicas, pueden ser de gran beneficio para el desarrollo de zonas productoras de ganado y/o forraje.

Oruro cuenta con zonas de suelos salinos, escasa profundidad de capa arable y poca precipitación pluvial (El Choro), donde se desarrolla el kauchi (*Suaeda foliosa*), adaptada a éstas condiciones, subarbusto que se presume es un atimpánico natural para ovinos.

La investigación consistió en otorgar porcentajes establecidos de kauchi con alfalfa para evaluar esta característica atimpánica, induciendo a los corderos en estudio al timpanismo. Se realizó mediciones del incremento del perímetro abdominal (cm), lectura de la presión ruminal (mmHg), se evaluó el consumo y rechazo del alimento, su efecto como atimpánico natural, el incremento de peso según las raciones otorgadas y tomando como testigo el heno de cebada en las mismas proporciones que el kauchi.

Como resultado de la evaluación, se determinó que el kauchi (*Suaeda foliosa*) es un atimpánico natural, que evita, previene o por lo menos disminuye la tendencia al timpanismo en ovinos, siempre y cuando el consumo sea el adecuado (1,5% de su peso vivo), por sus características bromatológicas es un forraje altamente nutritivo para la ganancia de peso en corderos. Asimismo, se hizo la comparación del costo del atimpánico comercial, su efecto preventivo y curativo del mismo, siendo recomendable en rebaños con menos de 50 animales y de fácil manejo.

## SUMMARY

Bolivia still has a lot of native pasture that contribute to the economic development of the small farmers, without scientific know lodge about sustainable handling and chemical characteristics. The properly management of native pasture, could be a great benefit in order to develop the production areas, obtaining reasonable yields of forage for cattle feeding.

Oruro has areas with saline soils, scarce depth of layer arable and little rainfall (El Choro, area), where the kauchi (*Suaeda foliosa*) is developed, growing well, because it is adapted to that conditions. This forage could prevent naturally the tympanums in sheep.

The present research consisted on feeding fixed percentages of kauchi with alfalfa, in order to evaluate these atimpanic characteristic, inducing the lambs in study to the tympanums. This was carried out measurements of the increment of the abdominal perimeter (cm) and reading of the ruminal pressure (mmHg), also was evaluated the type of feed intake, rejection and kauchi effects like natural atimpanic. Also was measured the weight increase according to the type of feed rations. The barley hay was used like normal feeding, using in the same proportions of kauchi in the trial.

The results of the evaluation, confirmed the kauchi (*Suaeda foliosa*) works like a natural atimpanic, it prevents or at least it diminishes the tendency to the tympanums in sheep, only if the kauchi consumption is the appropriate amount (1,5% of sheep live weight). The kauchi has great nutrients in its composition and has good effects on the live gain weight in lambs. Also, the comparison of the cost of the commercial atimpanic, its preventive and healing effect of the same one was made.

The comparison between kauchi and atimpanic commercial (timpanol) shows that the prevent treatment could be handle for the farmers with less than 50 sheep, in this case the cost of could be acceptable for the farmers.

## I. INTRODUCCIÓN

En América del Sur, existen zonas de altura donde se tiene suelos salinos y con poca cobertura vegetal. Bolivia posee 5'949.000 ha de praderas nativas, con suelos arcillosos, salinos y drenaje pobre. Aproximadamente 150.000 ha de estas praderas, están localizadas en el altiplano de Oruro, (Alzérreca, 1982).

Lagerberg y Rythen (1992), afirman que el kauchi es un subarbusto natural de la zona central de Oruro, se desarrolla en suelos arcillosos y salinos del altiplano, tolerante a heladas y sequías, por su buen contenido de nutrientes es una alternativa como alimento forrajero para la producción ganadera (ovina, bovina y camélida) de la región, sin embargo, el sistema de producción de esta especie no se encuentra caracterizada, situación que dificulta la proyección de programas de aprovechamiento sostenido de este recurso vegetal.

Alzérreca y Lara (1986), mencionan que el hábitat natural del kauchi es la zona circundante al río Desaguadero y se extiende a las demás poblaciones de la provincia, se indica que en el sector de "El Choro", zona eminentemente ganadera, se encuentran densidades mayores a 5 plantas/m<sup>2</sup>.

El kauchi se desarrolla en condiciones climáticas difíciles (sequías, heladas y salinidad), forrajera de gran valor nutricional y cualidades particulares. Se atribuye a esta planta el efecto que podría causar en el sistema digestivo del animal, evitando el timpanismo debido a su alto contenido de sodio. El kauchi forma asociaciones con especies complementarias en la nutrición del ganado ovino, bovino y camélido (género *Atriplex*, *Salicornia*, *Distchlis* y *Hordeum*); (Alzérreca, 1982).

Según Zonisig (1998), la ganadería en el Altiplano está conformada por animales nativos e introducidos, adaptados a su clima difícil.

Existen enfermedades infectocontagiosas y parasitarias, que afectan a los ovinos, además de éstas se presenta el timpanismo, problema ocasionado por plantas tiernas recién cortadas o con presencia de rocío, pertenecientes especialmente a la familia de leguminosas.

El uso del kauchi en la dieta alimentaría del ganado ovino, podría disminuir el efecto del timpanismo en forma efectiva y económica; en este sentido se planteó alcanzar los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

Determinar el nivel óptimo de kauchi (*Suaeda foliosa*) y alfalfa (*Medicago sativa*), para el control del timpanismo en ovinos del altiplano.

### **Objetivos Específicos**

- Cuantificar el consumo de kauchi necesario, para evitar el timpanismo en ovinos de altura.
- Determinar el efecto del anti-timpánico comercial y su costo de aplicación (en caso de timpanismo).
- Determinar la ganancia de peso en ovinos, utilizando raciones con diferentes combinaciones de kauchi, alfalfa y heno de cebada.

Teniendo en cuenta los objetivos anteriores, se plantearon las siguientes hipótesis:

**Ho:** El consumo de kauchi por ovinos, no tiene efecto significativo en la presencia de timpanismo de los mismos.

**Ha:** El consumo de kauchi por ovinos, si tiene efecto significativo en la presencia de timpanismo de los mismos.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERISTICAS DEL TIMPANISMO

Schrag (1991), menciona que durante el proceso de digestión, los rumiantes producen gases que se acumulan en la parte superior del rumen y se expulsan por medio de eructos. Estos procesos son totalmente involuntarios (como el proceso de la rumia) y son regulados por el mecanismo del rumen. Cuando los gases de fermentación no pueden ser expulsados por el esófago, estos se acumulan en el rumen, produciendo un rápido y excesivo hinchamiento de la panza, el bonete o cuajar, pudiendo interrumpir toda actividad ruminal. La situación es peligrosa, cuando la hinchazón se extiende al diafragma, corazón y pulmones, impidiendo la actividad de estos órganos, hecho que puede ocasionar la muerte del animal.

Stamn (1988), indica que el timpanismo, llamado también “aventazón”, se presenta cuando el rumen o panza se infla con los gases del alimento fermentado, en ocasiones sobreviene repentinamente cuando el ganado ovino es soltado por primera vez a una jugosa pradera de alfalfa o de alguna leguminosa tierna, especialmente cuando esta húmeda por el rocío.

Araya (1992), menciona que el gas se forma en el retículo – rumen, como producto de la fermentación que consiste primariamente en dióxido de carbono y metano. Estos gases se acumulan como gases libres sobre el contenido sólido y líquido del rumen. El meteorismo se produce debido a una falla en los mecanismos de eructación; existiendo numerosas causas que produzcan esta falla. En el caso del meteorismo espumoso, esto se debe a una falla en el cardias para relajarse.

El mismo autor, menciona que los gases producidos en los procesos de fermentación en los pre-estómagos originan la distensión del retículo – rumen estimulando el reflejo y la frecuencia de eructación, facilitando así la eliminación del gas, siendo para ello fundamental la abertura del cardias y que la región cardial del rumen esté

libre de líquido y espuma, porque de otra manera se produce un reflejo inhibitorio y el cardias permanece cerrado.

Hadleigh (1975), menciona que el timpanismo es la distensión del rumen debido a la formación de gases no expedidos o inhibidos dentro de su contenido. La causa para la inhibición del eructo es que los forrajes groseros son esenciales para el reflejo de eructación en los rumiantes y que en pasturas succulentas de alfalfa, el material tosco ingerido no es suficiente para inducirlo.

En condiciones normales, la región cardial queda liberada cuando la contracción del saco ruminal dorsal en ciclo secundario, empuja la capa de gas hacia delante, con lo que se desplaza el nivel del líquido bajo el nivel del cardias. De esta manera, cuando la motilidad ruminal es inhibida secundariamente por afecciones generales, como cuadros sistémicos, dolorosos, etc., se puede presentar un meteorismo persistente, de mediana intensidad. En estos casos, aunque la velocidad de fermentación sea baja, la debilidad en los movimientos ruminales puede ser insuficiente para mover la capa de gas hacia delante para liberar el cardias de líquido o espuma, (Araya 1992).

Hadleigh (1975), expresa que la fermentación microbiana en el rumen desprende grandes cantidades de gases (en particular CO<sub>2</sub> y metano), que debe eliminarse; de lo contrario, el animal sufre meteorismo. En condiciones normales estos animales eliminan con facilidad mediante eructación y en menor medida, por absorción hacia la sangre que irriga al rumen, de la cuál pasan al aire que se expira de los pulmones.

El meteorismo espumoso agudo intenso, se produce debido a la dificultad de liberación de las burbujas de gas, quedando éste atrapado en las burbujas, formándose así gran cantidad de espuma, lo que impide el reflejo cardial del eructo (Araya, 1992). El mismo autor menciona que la formación de espuma en el contenido ruminal parece ser consecuentemente a una disminución de la tensión superficial causada por alguna sustancia contenida en las plantas.

Araya (1992), afirma que la motilidad ruminal aumenta cuando un animal ingiere alimento, ya que esta acción estimula los receptores bucales del centro gástrico. También aumenta la motilidad, cuando los receptores ácidos a nivel del abomaso,

son estimulados por un incremento en la acidez de un abomaso vacío, esto hace que una mayor cantidad de ingesta se mueva hacia el abomaso. También estimula la motilidad, la digestión ruminal posterior a la ingestión del alimento.

Thrusfield (1990), menciona que algunos estímulos inhiben el centro gástrico, disminuyendo la motilidad ruminal. Los receptores implicados en esto son los de tensión, ubicados en el retículo – rumen, estimulados por una severa distensión; receptores químicos, en la mucosa del retículo – rumen, estimulados por un aumento de concentración de ácidos grasos volátiles (acidosis ruminal) y ciertas toxinas y receptores de dolor, ubicados en diferentes partes del cuerpo, estimulados por dolor abdominal. Como se puede apreciar de lo anteriormente expuesto, la distensión retículo – ruminal leve o mediana, estimula la motilidad de estos órganos y la distensión exagerada la inhibe.

Stamn (1988), menciona que la viscosidad del líquido ruminal, aumenta considerablemente en animales meteorizados, lo cual se atribuye a la producción por ciertas bacterias de limo insoluble. Estas bacterias proliferan en gran cantidad en animales con una dieta alta en carbohidratos.

Araya (1992), menciona que la saliva también juega un rol importante, ya que ella tiene un efecto tampón en el pH ruminal, aunque también puede tener un efecto tampón por la simple insalivación y dilución de la ingesta ruminal. Por lo tanto un alimento con gran contenido de agua y poca fibra, deprime el volumen de saliva secretada.

### **2.1.1 Formas de timpanismo**

Schrag (1991), menciona que se pueden distinguir cuatro formas de timpanismo, en función a su origen, evolución y las posibilidades de tratamiento:

### **2.1.1.1 *Timpanismo agudo (súbito) del rumen***

Schrag (1991), define éste tipo de timpanismo o meteorismo, como la acumulación de gases fermentados en el rumen por un taponamiento del esófago por trozos grandes de alimento, (piezas de panoja de maíz ó lonjas de remolacha de azúcar). El atragantamiento del cuerpo extraño en el esófago, provoca una convulsión que inhibe que se abra el cardias (eructos). Se produce una burbuja de gas en rápido crecimiento, que va hinchando visiblemente la fosa izquierda, este tipo de meteorismo es propio de climas tropicales.

El mismo autor, menciona que el rechazo del pienso, una intensa salivación, la mirada temerosa y la cabeza baja, son otros síntomas de un taponamiento del esófago, al golpear la región del rumen se oye un sonido fuerte y sonoro.

#### **Tratamiento:**

Los cuerpos extraños en la región superior del esófago se pueden extraer muchas veces con la mano. Los trozos de alimento aprisionados en zonas más profundas, o se extraen cuidadosamente o se empujan hacia el bonete, utilizando instrumentos apropiados (cánula esofágica, extractor Thygessen). En caso de timpanismo muy grave, antes de la intervención, se da salida a los gases mediante un trocar o por medio de una punción del rumen, (Schrag 1991).

### **2.1.1.2 *Timpanismo persistente***

Schrag (1991), dice que en la fase de destete, la propensión de los corderos a nuevos timpanismos es particularmente grande. En tales animales se forma en la mayoría de los casos, una gran burbuja gaseosa continua, la cual puede deberse a diversas causas:

- El cambio de alimentación con leche a concentrados, forraje de heno y paja se ha iniciado prematuramente, por lo que el forraje no puede ser aprovechado debido al deficiente desarrollo de la flora del rumen.

- Bebidas demasiado frías o demasiado calientes, tiempos irregulares de las comidas o cantidades oscilantes de bebidas, provocan en muchas ocasiones una inflamación de la mucosa gástrica. Los movimientos de la panza ralentizados o totalmente parados trastornan entonces el proceso de rumia al ingerir alimento sólido.
- Mediante el lamido propio o mutuo, los animales ingieren pelos que pueden filtrarse dentro de la panza, formando bolas de pelo (bezoares). Con especial frecuencia, se observa un mutuo lamido entre los corderos de engorde, los cuales, debido a la gran concentración energética de las bebidas, sudan con facilidad e intentan secarse mediante lamidos.
- La hinchazón de los nódulos linfáticos, que a menudo se produce en la gripe de los corderos, puede perjudicar los nervios que regulan los movimientos digestivos, lo cual se traduce mas adelante en un trastorno en el mecanismo del rumen.

El mismo autor, menciona que para proceder al destete, la edad del ternero y cordero, no debe ser el único criterio, sino que hay que esperar a que el rumen esté lo suficientemente formado. Sólo si éste admite entre pienso de iniciación y heno correspondiente al 2,5% de su peso vivo, puede considerarse como suficientemente desarrollada la flora del rumen y proceder al destete.

### **2.1.1.3 Timpanismo espumoso**

Schrag (1991), describe este tipo de timpanismo, cuando la papilla del forraje en la panza contiene un sin número de pequeñas burbujas de gas, que no pueden ser expulsadas por el animal. La causa de la fermentación espumosa, radica la mayoría de las veces en el tipo de forraje consumido:

- El forraje verde tierno, pobre en fibra cruda y rico en proteínas, es deglutido sin mucha saliva, por la humedad contenida en la misma.

- La hierba fresca y tierna tiene además, un elevado contenido de sustancias que estabilizan la espuma (saponinas).
- A bajo contenido de fibra cruda en la ración alimenticia, las bacterias forman fermentos (mucinasas) que inactivan las sustancias destructoras de la espuma, contenidas en la saliva.

El mismo autor, afirma que debido al escaso flujo salival, existe un déficit de mucina destructora de espuma, que se encuentra en la saliva.

### **Tratamiento:**

- Las grandes burbujas de gas en el rumen, pueden eliminarse con la ayuda de una cánula flexible que se introduce cuidadosamente a través del esófago. Para ello hay que sujetar bien al animal. Pero se debe tener cuidado de no incurrir en una repetida introducción de la cánula, ya que puede originar inflamaciones y convulsiones en la musculatura del esófago, lo que a su vez, puede desencadenar nuevos timpanismos, (Hadleigh 1975).
- El mismo autor afirma que por esa razón se ha aceptado la introducción mas constante de un trocar. Bajo anestesia local, éste se fija en la fosa del lado izquierdo, aproximadamente a dos dedos debajo de las apófisis transversales de las vértebras lumbares y a dos dedos detrás del arco costal, para que así se expulsen los gases excedentes. Transcurridas 2 – 3 horas, se quita el trocar sin problemas, se trata con tintura la herida, la cual se cierra con mucha rapidez.
- En el caso de la fermentación espumosa, también se puede disolver las innumerables burbujas mediante agentes tenso-activos, a objeto de unificarlas en una sola burbuja grande. A este efecto se le administra al animal 0,125 a 0,250 litros de aceite (1 a 2 % de su peso vivo) ó unos 100 gr. de manteca de cerdo (Araya 1992).

#### **2.1.1.4 Timpanismo en el cuajar**

Schrag (1991), afirma que en casos aislados se puede observar en lactantes y corderos de engorde, un timpanismo del cuajar es responsable sobre todo de la administración excesiva de leche o la ingestión demasiado rápida de la misma. Las úlceras e inflamaciones del cuajar que perturban la producción de ácidos y el desplazamiento de la saliva del estómago a causa de bezoares, son otros posibles motivos del timpanismo del cuajar.

El mismo autor, menciona que el síntoma típico de esta forma de timpanismo, es el abombamiento de la pared abdominal en el lado derecho, debajo del arco costal inferior. Bajo los síntomas de un fuerte cólico, las heces y la orina son expulsadas muchas veces sólo en pequeñas cantidades. Al golpear la pared abdominal en la región del arco costal, se oye un sonido fuerte y sonoro.

Thrusfield (1990), menciona, que mediante la introducción de una cánula, no se puede eliminar esta clase de timpanismo, la inyección de fármacos anti-convulsivos (novalgina, buscopan), permite en la mayoría de los casos, una rápida expulsión de los gases por eructos. En los casos graves, es necesario practicar la punción del cuajar.

#### **2.1.2 Factores pre-disponentes al timpanismo**

Salazar (1995) define el meteorismo espumoso como un trastorno digestivo de los rumiantes que se alimentan con pasturas de leguminosas, caracterizados por la formación de espuma estable en el rumen, que impide la normal eliminación de gases producidos durante la fermentación del forraje ingerido. Es una enfermedad multicausal, relacionada a distintos factores tanto del animal, de la planta o climáticos.

Araya (1992), indica que una de las causas más importantes en la génesis del timpanismo, es la ingestión de leguminosas con alto contenido de humedad, ya sea en pastoreo directo de la pradera, como heno de leguminosas o alimento con alta

cantidad de concentrados proteicos molidos, también se considera como factor importante la alta fertilización nitrogenada de la pradera; también se han presentado brotes esporádicos en animales pastoreando gramíneas tiernas muy suculentas, tales como trigo y centeno.

El mismo autor, afirma que la época más peligrosa es primavera, cuando la pradera es suculenta, inmadura y las hojas contienen una alta concentración de proteínas solubles. La alfalfa (*Medicago sativa*) y el trébol ladino (*Trifolium repens* var. *Latum*) parecen ser los mas peligrosos.

Schrag, (1991), explica que las leguminosas pueden producir timpanismo, por ser digeridas en forma más rápida por los microorganismos ruminales, que los forrajes no timpanizantes y que la ruptura de las células mesófilas de las hojas, liberan partículas de cloroplastos, estas partículas rápidamente colonizadas por microorganismos ruminales y las burbujas de gas, son atrapadas entre las partículas, evitando la coalescencia de las burbujas, causando el timpanismo.

Asimismo menciona que existen factores inherentes al animal que favorecen el meteorismo; entre ellos están la motilidad ruminal, la tasa de secreción y la composición de la saliva.

### **2.1.3 Control del timpanismo**

Una serie de medidas de manejo han sido recomendadas para el control del meteorismo:

Araya (1992), recomienda ofrecer heno de gramíneas, antes del ingreso de los animales a la pradera, pero normalmente los animales prefieren el forraje verde y no aceptan este heno. También ha recomendado el pastoreo limitado del “alimento sospechoso”, no superiores a 30 minutos o hasta que el primer animal deje de comer o se muestre nervioso, asimismo ha utilizado la fumigación diaria de la pradera con aceite emulsionado en agua. También se puede administrar por vía oral detergentes o aceites: (Aceite vegetal 125 cc/50 kg).

Asimismo afirma que el uso de surfactantes no iónicos, ha tenido bastante aceptación, destacándose entre ellos el **poloxaleno (Antiespumante)**. Se recomienda usar varias semanas antes de la época de riesgo, pudiendo emplearse en forma de pelets o bloques. Quizás el mayor inconveniente del uso de **poloxaleno**, es que éste es poco palatable. Otro producto que ha sido usado con los mismos fines, es el alcohol exoilato (TERIC), que es muy palatable.

Riera y Hoops (1974), Citados por Rodríguez 1981, mencionan que una hora antes del pastoreo, suministraron a borregos Corriedale poloxaleno en la cantidad de 1,5 gramo/ovino/día, mezclado en alimentos suplementarios, el timpanismo fue controlado en un 100%, los borregos obtuvieron ganancias de peso en el rango de 115,5 a 195 gramos/día, factor que influyó en la edad de la pubertad, en las borregas y la mayor proporción de celos y partos.

## **2.2 IMPORTANCIA Y CARACTERISTICAS DEL KAUCHI**

### **2.2.1 Importancia del kauchi (*Suaeda foliosa*)**

Alzérreca (1982), citado por Colque (1996), indica que en el sector de El Choro, con frecuencia se encuentran densidades altas de *Suaeda foliosa*, con más de 5 plantas/m<sup>2</sup>, convirtiendo el sector en un área eminentemente ganadera. El kauchi, es abundante en las localidades de El Choro, Toma Toma, Toledo, La Joya, Caracollo y es apreciada por su valor nutritivo y buena palatabilidad. Además de proveer cantidad y calidad de forraje para la ganadería, mantiene abundante fitomasa en los meses en que la disponibilidad forrajera de otras especies disminuye.

El déficit forrajero en el Altiplano Central, es generalizado para los meses de octubre y noviembre, donde las praderas nativas son pastoreadas al máximo por los ovinos y otros herbívoros. Este déficit se acentúa más para las regiones ovineras de Oruro por los altos requerimientos nutricionales que a su vez son afectados por fuertes incidencias de parásitos internos, (Alzérreca 1982).

A estos problemas forrajeros y desbalance nutricional, el kauchi surge como solución alternativa valiosa, con aporte significativo de materia seca, sin sufrir mucha defoliación y es disponible casi todo el año, (Alzérreca 1982). Asimismo, en los márgenes del río Desaguadero de Oruro, existen aproximadamente 150.000 ha de praderas nativas con predominancia de kauchi, superficie que sustenta a una población considerable de ovinos, de ahí la enorme importancia de esta forrajera.

### 2.2.2 Clasificación del Kauchi

Datos sobre la sistemática de la familia Chenopodiaceae, fueron descritas por Uldrich (1960), donde se determinó la clasificación del género *Suaeda* de la siguiente forma:

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
Sub reino	Spermatophyta
División	Angiospermae o Antophyta
Clase	Dicotyledoneae
Sub Clase	Alchichlamydeae
Orden	Centrospermas
Familia	Chenopodiaceae
Sub Familia VII	Suaedoideae
Tribu 11	Suaedeae
Género	Suaeda
Especie	Foliosa

Estudios específicos sobre la clasificación sistemática de la especie, efectuada mediante la comparación de material vegetal herborizado, proveniente de los herbarios Nacional de Bolivia y Munich (Alemania) y en base a la descripción efectuada por Moquin (1948) ha permitido clasificarlo como *Suaeda foliosa*, Var. *Crussifolia*, (Morón 1992).

### 2.2.3 Valor Nutritivo del kauchi

Investigaciones bromatológicas realizadas por Bustamante y Ruiz (1988), mencionan que la (*Suaeda foliosa*), contiene apreciables cantidades de proteínas y minerales en hojas y tallos, los mismos que se indican en el (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Bromatología del kauchi en materia seca**

NUTRIENTES	HOJAS	RAMAS
Humedad (% MS)	78.56	76.39
Nitrógeno	2.67	2.69
Proteína Cruda	16.68	16.78
Fibra cruda	7.6	14.14
Ceniza	34.84	30.56
Azúcares reductores	1.42	1.38
Fósforo	0.38	0.37
Sodio	10.29	7.98
Potasio	2.35	2.4
Calcio	1.73	1.82
Magnesio	1.09	0.94

Fuente: **Bustamante y Ruiz, 1988**

Los mismos autores, reportaron análisis bromatológicos para la (*Suaeda foliosa*); con altas cantidades de proteína bruta y minerales, como el sodio. El contenido de agua, es alto casi todo el año, manteniendo sus hojas suculentas, siendo aprovechado eficientemente por ovinos y otras especies.

### 2.2.4 Fenología del kauchi (*Suaeda foliosa*)

Observaciones de eventos fenológicos de *Suaeda foliosa*, en seis sitios de pradera nativa, han permitido determinar a Morón (1992), que el inicio del rebrote, ocurre el mes de noviembre y concluye el ciclo reproductivo con la caída de semilla los meses de julio y agosto; transcurriendo un tiempo de 300 días hasta llegar al último estadio (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Fenología del kauchi**

ESTADIO	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Rebrote	X											
Elongación		X	X									
Floración:												
Inicio 10%			X									
Plena 75%				X								
Fructificación:												
Inicio 10%					X							
Plena 75%						X						
Producción de semilla								X	X	X		
Deshojado										X	X	X

Fuente: Morón, 1992

Morón (1992), menciona que en plantas hermafroditas, el rebrote comienza el mes de noviembre, concluyendo con el deshojado los meses de agosto a septiembre, la misma que coincide con la fenología de plantas pistiladas, particularmente con el estadio de la floración que permite la polinización cruzada que conducen a la producción de semilla.

El mismo autor afirma que el desarrollo de los diferentes estados fenológicos, está en función de la precipitación y temperatura y que el rebrote, se inicia a principios de la época húmeda, relacionado con el ascenso de la temperatura. Asimismo, indica que la elongación, fructificación y floración en plantas pistiladas y hermafroditas, coinciden con el periodo lluvioso (diciembre a marzo). El final de la fructificación, semilleo y defoliación coinciden con el inicio de la época seca, cuando se observa un descenso de la temperatura.

Morón (1992), también menciona que en función al estado fenológico (floración y fructificación), se reporta la calidad nutritiva y la disponibilidad de forraje, por ello establece que la mejor época de pastoreo es la que está comprendida entre los meses de enero a mayo.

### **2.2.5 Producción del kauchi**

El kauchi, es una planta que ha recibido escasa atención en cuanto a su producción para fines de conservación. Después del período de lluvias o cuando las plantas han alcanzado su máxima producción de biomasa, el primer pastoreo se realiza después de dos años de su establecimiento, edad en la que las raíces se encuentran lo suficientemente profundas y con el mayor número de tallos por planta. En las zonas tradicionales de producción de kauchi, el pastoreo se inicia a partir del mes de junio que se extiende hasta septiembre, inclusive hasta el mes de diciembre, período en el cual las plantas han logrado crecer hasta los 15 cm de altura, (Colque 1996).

### **2.2.6 Rendimiento de biomasa forrajera**

Los datos de rendimiento de biomasa han sido determinados por varios autores, entre ellos, Alzérreca y Lara (1986), reportan datos de 808 kg MS/ha en praderas localizadas en la zona de El Choro (departamento de Oruro) con una capacidad de carga animal de 3 UO<sup>1</sup>/ha.

Entre tanto Colque (1998), utilizando plantas de dos años de edad, obtuvo rendimientos de 605,8 kg MS/ha; asimismo, Iquize (1994), al evaluar el carácter fenotípico rendimiento del follaje, determino un valor mínimo de 2,80 g MS/planta y 235,4 g MS/planta como máximo, con una media de 56,39 g MS/planta; este carácter está correlacionado con las variables: diámetro de copa, materia seca del follaje y el promedio de ramas por planta, es decir que a magnitudes mayores de estas variables, se traducirá en un mayor rendimiento (Cuadro 3).

---

<sup>1</sup> UO = Unidades ovino = 0,10 U.A. (Unidad Animal). U.A. = 400 kg

**Cuadro 3. Rendimiento de follaje en MS en función de: Diámetro de copa y materia seca del follaje**

VARIABLE	Promedio	Máximo	Mínimo
Rendimiento de follaje en MS (g/planta)	56,390	235,40	2,80
Diámetro de la copa (cm/planta)	39,79	80,00	15,00
Materia seca por planta (%)	19,62	30,50	11,90

Fuente: Iquize, 1994

### 2.2.7 Tolerancia del kauchi a la salinidad

Se puede definir la tolerancia a la salinidad, como la habilidad de la planta para sobrevivir, crecer o desarrollar con una actividad de un ión específico en sus tejidos. La tolerancia de cada especie y la variedad de la salinidad del suelo, aumenta con su capacidad de adaptación a una alta succión interna de solutos y disminuye su sensibilidad a esta adaptación: Las plantas de ambientes salinos tienen al mismo tiempo una notable capacidad de adaptación y una sensibilidad restringida, (Black 1975, citado por Colque 1998).

La tolerancia que pueden tener las plantas a la salinidad del suelo, no es una característica fija para cada especie o variedad. La ubicación de las sales es un factor edáfico, que tiene influencia en la tolerancia de las plantas a la salinidad, ya que estas generalmente no están uniformemente distribuidas en un perfil del suelo, (Black, 1975, citado por Colque, 1998).

En el altiplano central boliviano, se tiene la especie halófito, forrajera nativa kauchi (*Suaeda foliosa*), tolerante a la salinidad. Esta especie es de gran importancia económica, para los ganaderos de áreas con problemas severos de salinidad, debido a que esta especie tiene además una gran adaptación en este tipo de suelos degradados, considerados suelos marginales para la agricultura (Morón, 1992).

En el departamento de Oruro, las áreas próximas al río Desaguadero, presentan contenidos mayores a 8 g de sal/kg de suelo, en las cuales se ubican pequeñas superficies cultivables y algunas especies predominantes como la (*Suaeda foliosa*),

Barja (1972) citado por el IBTA (1992 –1993), menciona que sobresale entre otras por su importancia alimenticia para el ganado y su tolerancia a la salinidad.

Alzérreca y Lara, (1986) citados por Colque (1996), indican que la (*Suaeda foliosa*). Está muy bien adaptada para desarrollar y producir en suelos arcillosos y salinos de drenaje pobre, susceptibles a inundaciones temporales.

### **2.2.8 Efecto del sodio soluble en las plantas**

La degradación de suelos, frecuentemente resulta por la aplicación de agua a suelos con drenajes deficientes ya que no se puede evitar la acumulación de sales solubles en el mismo, (Luthin, 1964. Citado por Colque, 1998).

Según Black, citado por Colque (1998), el exceso de sales solubles y sodio, también influye en el crecimiento vegetal y la producción agrícola se ve limitada por los efectos perjudiciales que derivan de estas condiciones.

## **2.3 REQUERIMIENTOS DE ALIMENTO DEL GANADO OVINO**

El cálculo de los requerimientos diarios del ganado ovino o consumo de alimento, toma en cuenta el peso vivo, Cañas (1998), sugiere tentativas de consumo según el peso y sus requerimientos entre los cuales menciona que un ovino de 20 kg. de peso vivo debería consumir 1,2 kg. de MS es decir el 6% de su peso vivo.

Aguilar (1996), menciona que tomando en cuenta el consumo potencial, que es la máxima capacidad de consumo del animal que se expresa sólo cuando las características de la dieta no lo limitan, basadas en el peso vivo y su estado fisiológico, considera que el potencial de consumo de las ovejas es de 90 gr MS por kg de peso metabólico.

Estudios realizados por Zurita (1988), al utilizar kauchi en la ración alimenticia del cuy (*Cavia porcellus*), determinó que el nivel de kauchi en un 50% de la base alimenticia, dan ganancias diarias de peso vivo de 4,48 g, con un consumo de

93,102 g MV/día; en comparación con la ración testigo (base alimenticia) de 3,11 g. de ganancia de peso vivo con un consumo diario de 82,9 g.

El mismo autor, indica que durante los últimos años, además del cuy, los agricultores alimentan al ganado ovino y bovino, realizando una rotación de pastoreo entre las praderas de kauchi y alfalfa, con la finalidad de disminuir el riesgo del timpanismo provocado por la alfalfa, generalmente en su fase de rebrote. En base a estos resultados empíricos, los agricultores pretenden establecer praderas de alfalfa asociadas con kauchi.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN**

El presente trabajo de investigación, se realizó en el “Centro Experimental Agropecuario Condoriri”, (Figura 1), de la Universidad Técnica de Oruro (CEAC – UTO), localizada a 55 km de la ciudad de Oruro, ubicada entre 17° 31’ 41” de latitud Sur, 67° 14’ 02” de longitud Oeste y altura promedio de 3830 m.s.n.m.

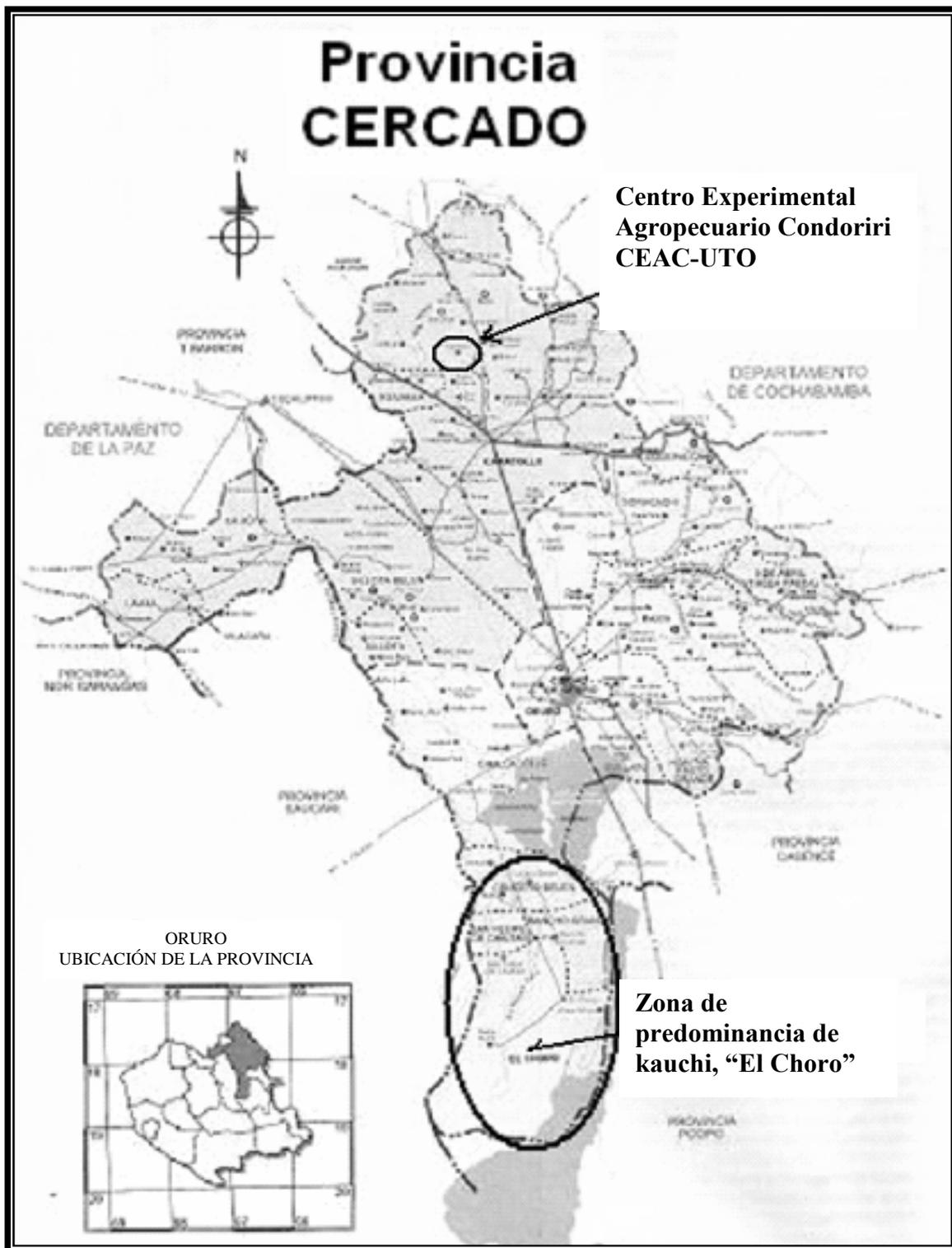
El material forrajero nativo (kauchi), utilizado en los ensayos de investigación, se obtuvo de la localidad de “El Choro”, considerada como el mayor exponente en la producción de kauchi, la misma esta ubicada a 78 km. de la ciudad de Oruro, ubicada entre 17° 51’ de Latitud Sur y 67° 04’ de Longitud Oeste, una temperatura promedio de 11 °C con una precipitación media anual de 370 mm y una altura promedio de 3700 m.s.n.m.

#### **3.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **3.2.1 Clima**

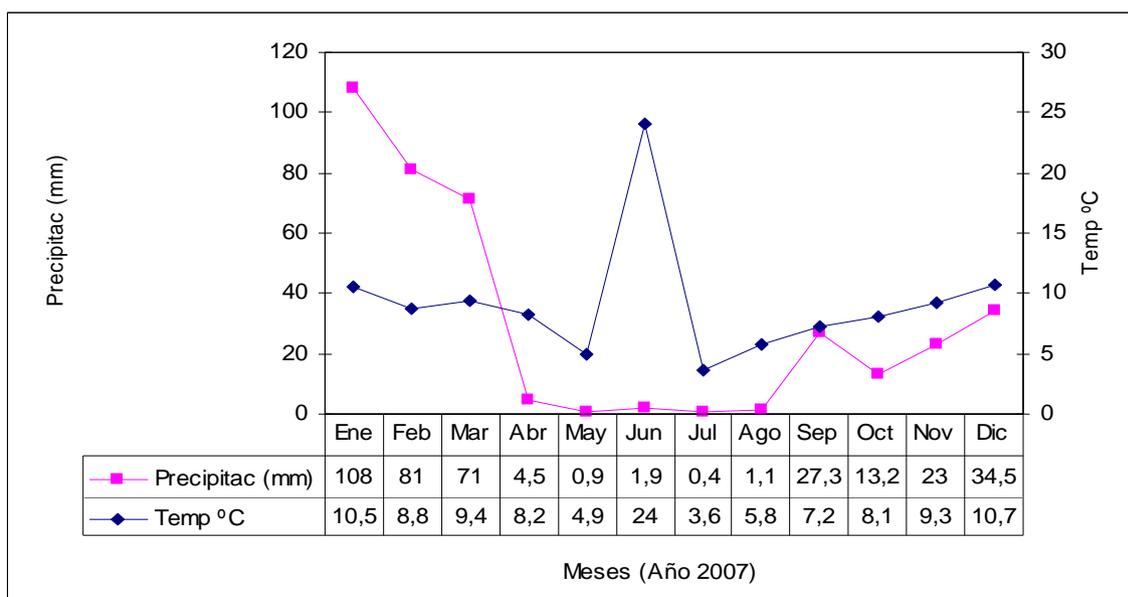
Elleberg (1981), define el área de El Choro, como puna semiárida y árida, salares y piso alto andino semiárido; datos proporcionados por (SENAMHI, 2007). La provincia Cercado de Oruro, se encuentra a 3780 m.s.n.m. con una precipitación media de 350 mm/año, temperatura media anual de 10 °C, humedad relativa de 54% y 158 días de helada por año, Cuadro 4.

Figura 1. Localización de la zona de estudio



Fuente: Instituto Geográfico Militar de Bolivia, 2007.

**Cuadro 4. Datos climatológicos**



Fuente: **Senamhi Oruro, 2007**

### 3.2.2 Suelo

Alzérreca y Lara (1986) citados por Colque (1996), mencionan que las praderas naturales del área, son suelos de formación pluvio lacustre, con una cobertura vegetal reducida, de textura arcillo limosa, con problemas de salinidad en mayor o menor grado, principalmente en los periodos de estiaje.

Colque (1989), citado por Colque (1996), caracterizan a los suelos de estas áreas como arcillosos y salino alcalinos, que en época de lluvias sufren frecuentes inundaciones por el incremento del caudal del río Desaguadero, estos suelos por su capacidad de uso corresponden a la clase IV hasta la VIII (suelos faltos de humedad, en proceso de salinización y con drenaje superficial), lo que limita drásticamente la práctica de la agricultura y mucho mas si ocurren frecuentes heladas, granizadas, precipitaciones pluviales reducidas, irregulares y mal distribuidas.

### 3.2.3 Vegetación

La vegetación natural en el altiplano y alto andino, sobrepasan las 2000 especies entre gramíneas de estrato alto y bajo, herbáceas blandas, arbustos, sub-arbustos rastreros. (Alzérreca y Lara, 1986; citados por Colque, 1996). Los mismos autores indican que alrededor de 40 especies, son consideradas forrajeras de alto valor nutritivo, que sustentan en más del 95% a 5.5 millones de ovinos, 416.000 alpacas, 648.700 bovinos, 60.000 vicuñas, 2'398.416 llamas y otros herbívoros.

Colque (1996), menciona que la vegetación predominante de El Choro, está compuesta de kauchi (*Suaeda foliosa*), cola de ratón (*Hordeum muticum*), liwi liwi (*Atriplex cristata*) y gramadales (*Mulhenbergia sp.*).

## 3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

### 3.3.1 Animales

En la presente investigación, se utilizaron **10 ovinos** machos de la raza Corriedale, con características similares de peso (22,5 kg.) y una edad promedio de 10 meses (dientes de leche), divididos en **dos grupos de 5 corderos cada uno**, estabulados e identificados.

### 3.3.2 Alimento forrajero

El kauchi (*Suaeda foliosa*), alfalfa (*Medicago sativa*) y heno de cebada (*Hordeum vulgare*), fueron los forrajes que se utilizaron en la alimentación de ovinos en estudio, bajo condiciones de estabulación, con diferentes niveles de racionamiento, según diseño del experimento.

### 3.3.3 Materiales de campo y escritorio

- Anti-timpánico (Timpanol)
- Trocar para ovinos
- Balanza de precisión
- Cinta métrica
- Manómetro
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Material de escritorio

## 3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para la evaluación del trabajo de investigación, se tuvo una etapa de acostumbramiento y 6 etapas de evaluación:

### 3.4.1 Etapa de acostumbramiento

Inicialmente se tuvo un periodo de acostumbramiento para los ovinos durante 12 días, que consistió en otorgarles kauchi *ad libitum* y se consideró como la **Etapa 0**; al mismo tiempo al inicio de esta etapa se realizó el colocado de cánulas y manómetros en el costado del cordero, los cuales permitieron medir la presión ejercida en el rumen a dos corderos por grupo (Anexo 7), hecho que necesitó un proceso de recuperación y fue durante el desarrollo de ésta etapa.

Se priorizó el kauchi en la etapa de acostumbramiento, por ser un alimento poco utilizado por los ovinos en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri, mientras que el uso de la alfalfa es mas frecuente. Asimismo se utilizó el heno de cebada como un alimento que controla el timpanismo, por ello se combinó con alfalfa y sirvió como “testigo” frente a la combinación de kauchi con alfalfa.

### 3.4.2 Etapas de evaluación

Se tuvieron dos grupos (5 corderos por grupo) y 6 etapas de evaluación luego de la etapa de acostumbramiento, durante 36 días:

- ∅ Las primeras 5 etapas (6 días cada una) duraron 30 días donde: se otorgó a los ovinos cinco tipos de ración (1 al 5), con diferentes porcentajes de **kauchi y alfalfa**, que correspondían al **Grupo 1**, tal como se muestra en el Cuadro 5.
- ∅ Paralelamente también por 5 etapas, se suministraron los otros cinco tipos de ración (6 al 10), con diferentes porcentajes de **heno de cebada y alfalfa**, correspondientes al **Grupo 2**, tal como se muestra en el Cuadro 6.
- ∅ Finalmente la etapa 6, consistió en evaluar a los 10 ovinos (Grupo 1 y Grupo 2), con una misma dieta (sólo alfalfa - R<sub>11</sub>), acompañada con una dosis de 16 cc de anti-timpánico comercial (dosis recomendada de timpanol según posología), antes de otorgarle al animal el 100% de alfalfa (Cuadros 5 y 6).

#### 3.4.2.1 Consumo de alimento: **kauchi, heno de cebada y alfalfa**

Para el cálculo del consumo de alimento: cantidad de kauchi, heno de cebada y alfalfa que se suministró, se tomó en cuenta el peso vivo, sus requerimientos diarios y el consumo potencial en materia seca. Siendo el más próximo al peso real de los corderos en estudio (22,5 kg.), se utilizó la fórmula sugerida por Aguilar (1996).

$$\text{CPO} = 90 * \text{PM}^{0,75}$$

Donde: CPO = consumo potencial por ovino, gr MS/día  
PM = peso corporal de un cordero adulto (kg)  
90 = constante de potencial de consumo en gr de MS  
PM<sup>0,75</sup> = peso metabólico



De igual manera se calculó la cantidad de alimento para el Grupo 2.

**Cuadro 6. Total alimento (Heno de cebada – alfalfa) para el Grupo 2**

GRUPO 2 PV=22,5 kg.	Cons. Pot. Por ovino (kg M.S.)	Para HC y aa		TOTAL/GRUPO	
		Ovinos Nº	Días	Heno de Cebada kg M.S.	Alfalfa kg M.S.
Etapa 0	1,2	5	12	Ad libitum	Ad libitum
Etapa 1	1,2	5	6	0,0	36,0
Etapa 2	1,2	5	6	9,0	27,0
Etapa 3	1,2	5	6	18,0	18,0
Etapa 4	1,2	5	6	27,0	9,0
Etapa 5	1,2	5	6	36,0	0,0
Etapa 6	16 (cc T)	5	6	0,0	36,0

HC: Heno de cebada

M.S.: Materia Seca

Cons. Pot. : Consumo potencial

aa: alfalfa

cc T : Centímetros cúbicos de anti-timpánico comercial (Timpanol)

Para observar el **efecto del consumo del kauchi**, se suministró al Grupo 1 (kauchi) y como testigo al Grupo 2 (heno de cebada) de hrs. 07:00 a 09:00 a.m. y por la tarde de 13:00 a 15:00 p.m. Posterior a ello se suministró alfalfa tierna de 09:00 a 10:30 a.m. y por la tarde de 15:00 a 16:30 p.m. (Anexos 1 y 2).

### 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis estadístico, se utilizó el diseño jerárquico ó anidado (común) del Statistical Analysis System versión 8.0 (SAS, 1998), cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta(j) + \epsilon_{(ij)k}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación del animal anidado en grupo (i) y en diferentes niveles de raciones (j)

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto fijo de grupo con diferentes raciones (i) en el timpanismo (i = 2: 1<sub>i</sub> = Grupo 1; 2<sub>i</sub> = Grupo 2)

$\beta(j)$  = Efecto del alimento de la ración (j) en el timpanismo (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000)

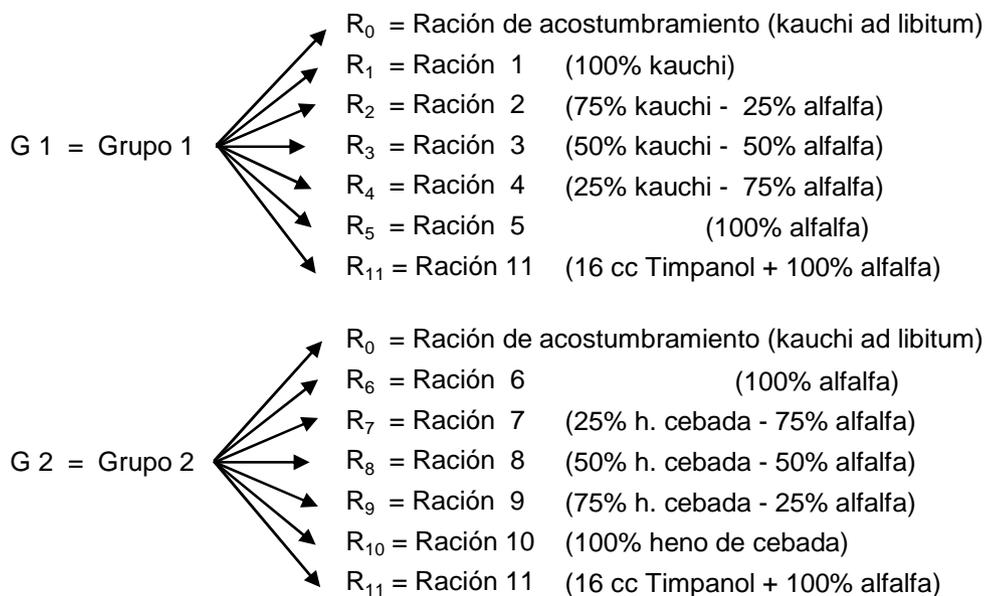
$\epsilon_{(ij)k}$  = Error muestral de la observación (k) en la ración (j) del grupo (i)

### 3.5.1 Distribución del experimento

Para el arreglo espacial del experimento, se formaron dos grupos simultáneos (G I y G II), con cinco ovinos cada uno, utilizando seis raciones por grupo (R<sub>1</sub> a R<sub>5</sub> y R<sub>11</sub>) y (R<sub>6</sub> a R<sub>10</sub> y R<sub>11</sub>), donde R<sub>11</sub> es la ración común para ambos grupos, consistente en el producto anti-timpánico y 100% de alfalfa, asimismo se tuvo una etapa inicial de acostumbramiento (R<sub>0</sub>), que correspondió a 12 días, como se detalla en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Distribución espacial del trabajo de investigación**

RACIONES	GRUPOS	Nº de ovinos	ETAPAS EXPERIMENTALES						
			Etapa 0	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
RACIONES	G 1	1	R <sub>0</sub> 12 días	R <sub>1</sub> 6 días	R <sub>2</sub> 6 días	R <sub>3</sub> 6 días	R <sub>4</sub> 6 días	R <sub>5</sub> 6 días	R <sub>11</sub> 6 días
		2							
		3							
		4							
		5							
	G 2	6	R <sub>0</sub> 12 días	R <sub>1</sub> 6 días	R <sub>2</sub> 6 días	R <sub>3</sub> 6 días	R <sub>4</sub> 6 días	R <sub>5</sub> 6 días	R <sub>11</sub> 6 días
		7							
		8							
		9							
		10							



### 3.5.2 Variables de estudio

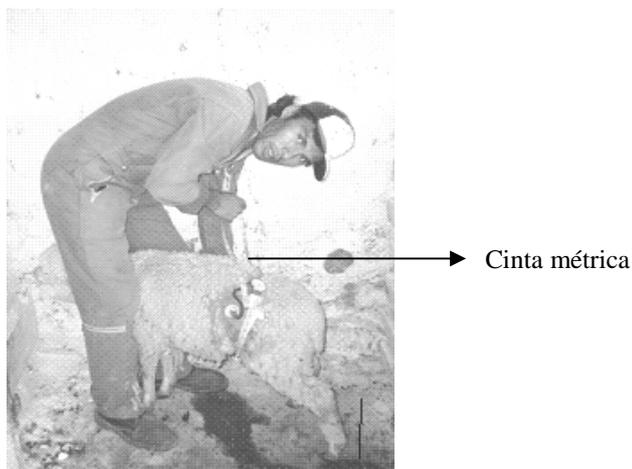
#### a) Cuantificación del **consumo** (kg MS) de kauchi en ovinos

- Se pesó en kilogramos del alimento consumido y rechazado (kauchi y alfalfa).
- Se pesó en kilogramos del alimento consumido y rechazado (heno de cebada y alfalfa).

Dos veces por día, se pesaba el alimento (ofrecido y rechazado) en ambos grupos, al inicio y al final de cada evaluación (09:00 – 10:30 a.m. y 15:00 a 16:30 p.m.), observando también síntomas como nerviosismo, pérdida de apetito y aumento del perímetro abdominal.

#### b) Medición del **perímetro abdominal** (cm.)

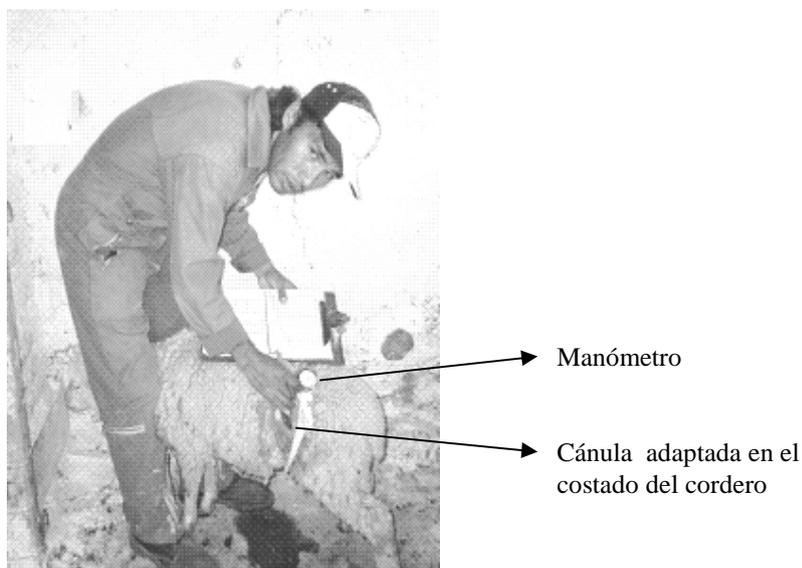
Para comprobar el aumento del **perímetro abdominal**, se procedió a medir el incremento del mismo con una cinta métrica (cm.) cada 10 minutos (09:00 – 10:30 a.m. y 15:00 a 16:30 p.m.), durante el consumo de alfalfa (siete mediciones por hora), en caso de observar síntomas de timpanismo, se tomaron 2 y 3 mediciones adicionales, tomándose las precauciones necesarias para evitar la muerte del animal, para ello se cortó la lana del lugar de medición a la altura del abdomen.



FOTOGRAFIA 1. Medición del perímetro abdominal

### c) Medición de la **presión ruminal** (mmHg)

Con el propósito de evaluar el efecto del alimento consumido, se midió la **presión ruminal** (mmHg), con apoyo de cánulas y manómetros adaptados en el costado de los corderos; esta cánula permitió llevar al cordero al límite de su resistencia con referencia a la presión ejercida en el rumen por el gas producido a consecuencia del alimento ofrecido, siendo como último recurso separar la unión de la cánula con el manómetro para permitir la expulsión de las burbujas de gas contenidas en el rumen; las lecturas de presión ruminal se hicieron cada 10 minutos de (09:00 – 10:30 a.m. y 15:00 a 16:30 p.m.), al momento de medir el perímetro abdominal (Anexo 5) y durante el consumo de alfalfa.



FOTOGRAFIA 2. Medición de la presión ruminal

### d) Cálculo de **tendencia al timpanismo**

En función a valores del perímetro abdominal, se observó que un ovino podía timpanizar más de una vez en un mismo día y al obtener la media diaria de estas mediciones, los valores de animales timpanizados se “encubrían”. Por tal razón, los promedios del perímetro abdominal se analizaron en forma separada, es decir los corderos con valores de perímetro abdominal que evidenciaron presencia de timpanismo sin tomar en cuenta los promedios normales de perímetro abdominal

del mismo animal. Esto permitió obtener el incremento del perímetro abdominal en porcentaje y en Centímetros; el mismo que sirvió de referencia para determinar si un animal presenta timpanismo y si tiene riesgo de muerte.

**e) Evaluación del *producto comercial* en la presencia del timpanismo**

Para evaluar el **efecto del producto comercial en el control del timpanismo**, se procedió a suministrar 16 cc del anti-timpánico y luego otorgarle 100% de alfalfa, evaluando su consumo y rechazo (kg MS), medición del perímetro abdominal y presión ruminal.

- Medición del **perímetro abdominal y presión ruminal**, en periodos de 10 minutos (09:00 – 10:30 a.m. y 15:00 a 16:30 p.m.), posterior a la ingestión del anti-timpánico (timpanol) y durante el consumo de alfalfa.
- Análisis del **costo de utilización** del producto comercial.

Para determinar el costo de utilización del anti-timpánico comercial, se tomó en cuenta el costo del producto 17<sup>2</sup> Bs./250 cc, el cual se tuvo que diluir en 2,5 lts de agua, llegando a obtener 2,75 lts de anti-timpánico, (Bs.- 0.09/dosis), el mismo que se utilizó 16 cc por ovino dos veces por día (recomendación en la posología) antes de cada consumo de alimento durante la evaluación en la Etapa 6. (09:00 – 10:30 a.m. y 15:00 a 16:30 p.m.).

**f) Incremento del *peso vivo (kg)* en ovinos por grupo y etapas.**

Se realizó la medición del peso vivo de cada cordero con ayuda de una balanza mecánica en ambos grupos; al inicio, a media etapa y al final de cada etapa<sup>3</sup> de alimentación con las diferentes combinaciones de alimento.

---

<sup>2</sup> Tipo de cambio: 7.8 Bs/\$us

<sup>3</sup> Cada etapa tenía una duración de 7 días

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Para cada una de las variables en estudio, se realizaron los respectivos análisis de varianza, los que se resumen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 8. Resumen estadístico de la influencia de factores múltiples en las variables de consumo, perímetro abdominal, presión ruminal, tendencia al timpanismo y peso vivo en ovinos**

		Variables evaluadas				
ANALISIS DE VARIANZA	FUENTE DE VARIACION	Consumo alimento	Perímetro abdominal	Presión ruminal	Timpanismo (%)	Peso vivo
	ENTRE GRUPOS (Dietas)	**	NS	*	NS	**
	DENTRO GRUPOS (Niveles de dietas)	**	**	**	**	**
	CV (Coeficiente de variación)	15,76	26,79	31,17	11,72	3,48
COMPARACION DE MEDIAS	GRUPO 1 (kauchi y alfalfa)	Consumo	Perímetro abdominal	Presión ruminal	Timpanismo (%)	Peso vivo
NIVELES DE DIETAS	1 - 2	NS	NS	**	NS	NS
	1 - 3	**	NS	**	NS	NS
	1 - 4	**	**	**	**	**
	1 - 5	**	**	**	**	**
	2 - 3	**	NS	*	NS	NS
	2 - 4	**	NS	*	NS	**
	2 - 5	**	**	**	NS	**
	3 - 4	NS	NS	NS	**	**
	3 - 5	**	*	*	**	**
4 - 5	*	NS	NS	NS	**	
COMPARACION DE MEDIAS	GRUPO 2 (heno cebada y alfalfa)	Consumo	Perímetro abdominal	Presión ruminal	Timpanismo (%)	Peso vivo
NIVELES DE DIETAS	6 - 7	NS	**	NS	NS	**
	6 - 8	NS	**	**	NS	**
	6 - 9	NS	**	*	**	**
	6 - 10	**	NS	NS	**	**
	7 - 8	NS	NS	**	NS	**
	7 - 9	NS	NS	*	**	**
	7 - 10	*	**	*	**	**
	8 - 9	NS	NS	*	NS	*
	8 - 10	*	NS	**	NS	**
9 - 10	*	NS	*	NS	NS	

NS: No significativo

\*: Significativo

\*\* : Altamente significativo

## 4.1 CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados del perímetro abdominal, presión ruminal, tendencia al timpanismo y ganancia de peso, fueron obtenidos con relación al “consumo de alimento”.

El análisis de varianza (ANVA), presentó diferencias altamente significativas entre grupos y dentro grupos ( $P > 0,01$ ), debido a la diferencia del tipo de alimento: (kauchi-alfalfa) del Grupo 1 y (heno de cebada-alfalfa) del Grupo 2. Dentro grupos, pudo haberse debido a los diferentes niveles de alfalfa combinados con kauchi y heno de cebada, (Anexo 3).

### 4.1.1 Consumo de kauchi/alfalfa y comparación de medias del Grupo 1

En el (Cuadro 9) se observa que la oferta de alfalfa, fue determinante para las diferencias de consumo, donde la ración 1 (100% kauchi) tuvo el mayor rechazo y menor consumo por la falta de acostumbramiento al mismo. Asimismo la ración 5 (100% alfalfa) tuvo un alto consumo por ser un alimento ya incluido en la dieta normal de los ovinos antes del ensayo, pero con un alto rechazo del mismo debido a que los corderos tenían tendencia al timpanismo, este malestar evitaba el mayor consumo de alfalfa.

**Cuadro 9. Consumo de kauchi y alfalfa (kg de MS/día) Grupo1.**

GRUPO 1		KAUCHI (k)		ALFALFA (aa)		TOTALES	
NIVELES EN RACION		Consumo		Consumo		CONSUMO	
		kg	(%)	kg	(%)	kg	(%)
1	100% kauchi	0,33	0,87	0,00	0,00	0,33	0,87
2	75% kauchi y 25% aalfalfa	0,25	0,65	0,28	0,02	0,53	0,67
3	50% kauchi y 50% alfalfa	0,22	0,38	0,45	0,15	0,67	0,53
4	25% kauchi y 75% alfalfa	0,17	0,13	0,63	0,27	0,80	0,40
5	100% alfalfa	0,00	0,00	0,79	0,41	0,79	0,41

k: Kauchi

aa: Alfalfa

kg: Kilogramos

‰: Porcentaje

El consumo de alimento fue superado por la ración 4 (25% kauchi y 75% alfalfa) que fue la que tuvo un menor rechazo y mayor consumo, por lo que se puede recomendar como la mejor combinación.

También el consumo de kauchi del Grupo 1, en las diferentes etapas o raciones (Cuadro 9), tuvo un rechazo bastante alto, especialmente en las raciones 1, 2 y 3. Esto se debió al “poco acostumbramiento” de los corderos al consumo de kauchi, ya que su alimentación era en base a ensilaje de cebada y pastoreo de alfalfa, antes de entrar al ensayo.

**Cuadro 10. Diferencias de consumo promedio de alimento, entre raciones del Grupo 1**

NIVELES EN RACION		MEDIA (Kg)	CV (%)	Duncan
1	100% kauchi	0,33	36,892	a
2	75% kauchi - 25% alfalfa	0,46	22,001	a
3	50% kauchi - 50% alfalfa	0,67	21,651	b
4	25% kauchi - 75% alfalfa	0,80	29,690	b c
5	100% alfalfa	0,79	13,372	c

CV: Coeficiente de variación      kg: Kilogramos      %: Porcentaje

El resultado de la comparación de medias entre las diversas combinaciones (Cuadro 10), muestra que las raciones 1 vs 3, 4, 5; 2 vs 3, 4, 5 y 3 vs. 5; tuvieron diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ) para el consumo de kauchi-alfalfa, debido a que las raciones 1, 2 y 3 (sólo kauchi, 75% de kauchi y 50% kauchi) presentaban menor consumo y mayor rechazo por los ovinos, con relación a los que normalmente tenían una ración sin kauchi. Por otra parte las raciones 4 y 5 (75% alfalfa y sólo alfalfa), tuvieron el mayor consumo y podría considerarse la mejor combinación para evitar el timpanismo con kauchi (25% kauchi y 75% alfalfa).

Asimismo es importante mencionar que la alfalfa era insumo cotidiano en la dieta de los ovinos en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri.

Asimismo entre las raciones 3 vs. 5, se observó diferencias significativas ( $P>0.05$ ), debido a la presencia de kauchi en la ración 3 disminuyendo el consumo de alimento, al igual que la ración 5 (100% alfalfa), afectó el consumo por inducir al timpanismo. Sin embargo las raciones 1 vs. 2; 3 vs. 4 y 4 vs. 5, no mostraron diferencias significativas ( $P<0.05$ ), debido a que el consumo fue parecido en ambas raciones (Cuadro 10).

#### 4.1.2 Consumo de heno de cebada/alfalfa y comparación de medias del Grupo 2

Se observó menor rechazo y mayor consumo del alimento, en la ración 7 (25% heno de cebada – 75% alfalfa), podría ser la combinación mas adecuada, debido a la oferta grande de alfalfa y el heno de cebada que aporta bastante fibra. La ración 6 (100% alfalfa), tuvo un mayor rechazo debido a que los corderos no estaban “totalmente acostumbrados” al inicio del ensayo y presentaban cierto “estrés” al consumo total de alfalfa, hecho que determinó la tendencia al timpanismo, determinando un menor consumo de este alimento. En el caso de la ración 10 (100% heno de cebada), el rechazo pudo ser causado por el alto contenido de fibra y baja palatabilidad del mismo. En ambos casos el rechazo podría deberse a la mayor oferta de materia seca, en relación con el consumo potencial (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Consumo de heno de cebada y alfalfa (kg MS/día) Grupo 2**

GRUPO 2		Heno de cebada (HC)		Alfalfa (aa)		TOTALES	
NIVELES EN RACION		Consumo		Consumo		CONSUMO	
		kg	%	kg	%	kg	%
6	100% alfalfa	0,00	0	0,61	51	0,61	51
7	25% HC y 75% aa	0,18	15	0,66	55	0,84	70
8	50% HC y 50% aa	0,30	25	0,45	38	0,75	63
9	75% HC y 25% aa	0,44	37	0,22	18	0,66	55
10	100% Heno cebada	0,88	73	0,00	0	0,88	73

HC : Heno de cebada

aa: Alfalfa

kg: Kilogramos

%. Porcentaje

En el Grupo 2, como resultado de la comparación de medias entre las diversas combinaciones (Cuadro 12), se observa que las raciones 6 vs. 7, 8, 10; 7 vs. 8, 9, 10

y 8 vs. 9, 10, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P>0.01$ ), debido principalmente a las cantidades de alfalfa ofrecidas y consumidas por los corderos, que aparentemente se “cuidaban” de no consumir demasiada alfalfa, para no llegar a la etapa de “presencia de timpanismo”, por el contrario con el heno de cebada hubo bastante consumo sin ningún peligro, además los corderos estaban habituados a estos alimentos.

**Cuadro 12. Diferencias de consumo promedio de alimento, entre raciones del Grupo 2**

NIVELES EN RACION		MEDIA (Kg)	CV (%)	Duncan
6	100% alfalfa	0,63	16,860	a
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	0,84	15,300	b
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	0,75	20,910	c
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	0,66	12,089	a
10	100% heno de cebada	0,88	36,920	d

CV: Coeficiente de variación

kg: Kilogramos

#: Porcentaje

Asimismo entre la ración 9 vs. 10, se observó diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ) debido a que en la ración 9 contenía 25% de alfalfa (que fue consumida casi en su totalidad) y la ración 10 (100% heno de cebada) que tuvo un mayor consumo en términos de materia seca, por que los corderos no tenían opción a “escoger” otro alimento. Sin embargo la ración 6 vs. 9 no presentaron diferencias estadísticas ( $P<0.05$ ) en cuanto al consumo ya que en la ración 9 (75% heno de cebada), al igual que la ración 6 (100% alfalfa) tuvieron consumos próximos entre si (0.63 y 0.66 kg), esto nuevamente debido a la mayor o menor disponibilidad de cada alimento en la ración (Cuadro 12).

#### **4.2 EFECTO DE LA ALFALFA EN EL INCREMENTO DEL PERIMETRO ABDOMINAL (GRUPO 1 y GRUPO 2)**

La evaluación del consumo de alfalfa, en el incremento del perímetro abdominal (indicador de presencia de timpanismo), a través de las diferentes combinaciones (raciones) en los Grupos 1 y 2; El análisis de varianza entre grupos no detectó

diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) ver (Anexo 4), lo que nos permite deducir que el alimento consumido en ambos grupos, tuvo efectos similares en el incremento del perímetro abdominal.

Por otro lado el ANVA dentro grupos, detectó diferencias altamente significativas ( $P > 0.01$ ) ver (Anexo 4), lo que indica que las diferentes raciones tuvieron comportamientos distintos dentro grupos, con relación al incremento del perímetro abdominal, esto debido a los porcentajes de alfalfa con kauchi (Grupo 1) y alfalfa con heno de cebada (Grupo 2).

Tomando en cuenta los resultados del ANVA dentro grupos, se realizó el análisis de comparación de medias con respecto al perímetro abdominal para los Grupos 1 y 2 respectivamente.

#### 4.2.1 Comparación de medias Grupo 1. (perímetro abdominal)

En la comparación de medias de perímetro abdominal para el Grupo 1 (Cuadro 13), se observó diferencias altamente significativas ( $P > 0.01$ ) entre las raciones 1 vs. 4, 5 y 2 vs. 5, debido a que la ración 1 y 2 tenían 100 y 75% de kauchi respectivamente, lo cual no influyó en el incremento del perímetro abdominal. En tanto que la ración 4 y 5 (75 y 100% alfalfa), incrementó el perímetro abdominal de gran manera, llegando a provocar timpanismo en los ovinos.

**Cuadro 13. Efecto de las raciones en el perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 1.**

NIVELES EN RACION		MEDIA (cm)	CV (%)	Duncan
1	100% kauchi	79,973	4,497	a
2	75% kauchi - 25% alfalfa	83,153	3,215	a b
3	50% kauchi - 50% alfalfa	78,248	1,487	a b c
4	25% kauchi - 75% alfalfa	83,358	1,961	b c
5	100% alfalfa	82,590	2,668	c

CV: Coeficiente de variación

cm: Centímetros

#: Porcentaje

Se obtuvieron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre las raciones 1 vs. 4 y 3 vs. 5, debido a que la ración 4 y 5 tenían mayor cantidad de alfalfa, pero que no influyó considerablemente en el incremento del perímetro abdominal, esto podría deberse al consumo de alfalfa conjuntamente con el kauchi evitando el efecto timpánico que normalmente presenta la alfalfa.

El resto de las raciones (1 vs. 2, 1 vs. 3, 2 vs. 3, 2 vs. 4), no presentaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) como se observa en el Cuadro 14, debido a que la disponibilidad y consumo de kauchi “disminuyeron” la presencia de timpanismo, que pudo ser provocado por la alfalfa; Asimismo las raciones (3 vs. 4, 4 vs. 5), no presentaron diferencias entre si, aunque presentaron un mayor perímetro abdominal.

**Cuadro 14. Consumo de alfalfa/kauchi (kg/MS/día) y perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 1.**

NIVELES DE RACION		ALIMENTO CONSUMIDO		PERIMETRO ABDOMINAL (cm)
		kg	%	
1	100% kauchi	0,33	27,50	79,97
2	75% kauchi y 25% alfalfa	0,53	44,17	83,15
3	50% kauchi y 50% alfalfa	0,67	55,83	78,25
4	25% kauchi y 75% alfalfa	0,80	66,67	83,36
5	100% alfalfa	0,79	65,83	82,59

kg: Kilogramo

%. Porcentaje

cm: Centímetro

Respecto al perímetro abdominal alcanzado por el consumo de alfalfa (Cuadro 14) para el Grupo 1, se observa que los mayores perímetros abdominales obtuvieron las raciones esperadas (4 y 5), con mayor contenido de alfalfa y por lo tanto mayor incremento del perímetro abdominal, pero también se observó este mismo incremento en la ración 2, lo cual pudo haberse debido al proceso de medición o la presencia de mayor cantidad de lana en los corderos medidos, que afectaron el perímetro abdominal.

#### 4.2.2 Comparación de medias Grupo 2. (perímetro abdominal)

Realizando la comparación de medias entre raciones (Cuadro 15) y su relación con el perímetro abdominal la ración 6 vs. 7, 8, 9, 10 y 7 vs. 10 presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0,01$ ), debido al porcentaje de alfalfa en la ración y al consumo del alimento ofrecido en conjunto, ya que el heno de cebada y alfalfa, eran parte de la alimentación cotidiana de los ovinos en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri (CEAC).

**Cuadro 15. Efecto de las raciones en el perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 2.**

	NIVELES EN RACION	MEDIA (cm)	CV (%)	Duncan
6	100% alfalfa	80,929	4,384	a
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	84,571	4,427	b
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	82,935	3,225	b c
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	83,621	4,520	b c
10	100% heno de cebada	85,503	5,142	c

CV: Coeficiente de variación

cm: Centímetros

%; Porcentaje

Las demás raciones (7 vs. 8, 9; 8 vs. 9, 10 y 9 vs. 10), no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), indicando así que las mismas influyeron de manera parecida en el incremento del perímetro abdominal, aún siendo raciones con proporciones diferentes de alfalfa (Cuadro 15). Siendo el resultado de la ración 6 (100% alfalfa), que tuvo un perímetro abdominal elevado, pero también con mayor rechazo de alimento, (característica de tendencia al timpanismo).

**Cuadro 16. Consumo de alfalfa/heno de cebada (Kg.MS/día) y perímetro abdominal (cm) en ovinos del Grupo 2**

NIVELES DE RACION		ALIMENTO CONSUMIDO		PERIMETRO ABDOMINAL (cm)
		kg	%	
6	100% alfalfa	0,61	51	80,93
7	75% alfalfa y 25% h. de cebada	0,84	70	84,57
8	50% alfalfa y 50% h. de cebada	0,75	63	82,93
9	25% alfalfa y 75% h. de cebada	0,66	55	83,62
10	100% heno de cebada	0,88	73	85,50

kg: Kilogramos      %: Porcentaje      cm: Centímetros

El (Cuadro 16), muestra el incremento del perímetro abdominal de la ración 10, (100% heno de cebada), debido al consumo del mismo y el efecto que causó incrementando por “empache” el perímetro abdominal, debido a que los ovinos tenían costumbre de consumir heno de cebada en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri.

#### **4.3 EFECTO DE LA ALFALFA EN EL INCREMENTO DE LA PRESIÓN RUMINAL (GRUPO 1 y GRUPO 2)**

Se realizó el análisis de varianza (ANVA) para los dos Grupos (1 y 2), donde se observó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre grupos, (Anexo 5) y dentro grupos se observó diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), esta diferencia fué debido al tipo de alimento (alfalfa), que a mayor consumo presentó mayor presión ruminal.

Siendo los resultados del ANVA, altamente significativos dentro grupos, se realizó el análisis de comparación de medias para los Grupos 1 y 2 respectivamente.

### 4.3.1 Comparación de medias Grupo 1 (presión ruminal)

**Cuadro 17. Efecto de las raciones en la presión ruminal (mmHg), en ovinos del Grupo 1**

NIVELES EN RACION		MEDIA (mmHg)	CV (%)	Duncan
1	100% kauchi	0,54	8,682	a
2	75% kauchi - 25% alfalfa	3,32	7,769	b
3	50% kauchi - 50% alfalfa	4,63	6,701	b c
4	25% kauchi - 75% alfalfa	7,17	8,198	c
5	100% alfalfa	6,98	9,649	c

CV: Coeficiente de variación      mmHg: Milímetros de Mercurio      %: Porcentaje

Realizando la comparación de medias entre raciones del Grupo 1 y su relación con la presión ruminal, las raciones (1 vs. 2, 3, 4, 5 y 2 vs. 4, 5), presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0,01$ ), debido al mayor porcentaje de kauchi en las raciones (Cuadro 18); por otra parte las demás raciones (2 vs. 3; 3 vs. 4, 5 y 4 vs. 5) no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), lo cual puede deberse a la oferta de ambos alimentos y a un consumo equilibrado de los mismos, haciendo que el incremento de la presión ruminal, sean parecidas entre las mismas.

**Cuadro 18. Consumo de alfalfa/kauchi (kg.MS/día) y presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 1**

NIVELES EN RACION		ALIMENTO CONSUMIDO		Presión ruminal (mmHg)
		kg	%	
1	100% kauchi	0,33	28	0,54
2	75% kauchi - 25% alfalfa	0,53	44	3,32
3	50% kauchi - 50% alfalfa	0,67	56	4,63
4	25% kauchi - 75% alfalfa	0,80	67	7,17
5	100% alfalfa	0,79	66	6,98

kg: Kilogramos      %: Porcentaje      mmHg: Milímetros de Mercurio

Las mediciones de presión ruminal (mmHg), se realizó en los corderos fistulados del Grupo 1 (kauchi – alfalfa), donde se puede evidenciar que las raciones 4 y 5 (con mayor porcentaje de alfalfa), presentaron valores de 7,17 y 6,98 mmHg respectivamente, los que ya representan un riesgo de timpanismo para el animal.

El valor normal de presión ruminal para un ovino, oscila entre 0 – 5 mmHg, donde el cordero se muestra estable y fuera de riesgo de manifestar síntomas de timpanismo (Cuadro 18).

#### 4.3.2 Comparación de medias Grupo 2 (presión ruminal)

**Cuadro 19. Efecto de las raciones en la presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 2**

NIVELES EN RACION		MEDIA (mmHg)	CV (%)	Duncan
6	100% alfalfa	6,352	6,025	a
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	6,314	7,097	a
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	2,013	5,670	b
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	4,221	6,971	a
10	100% heno de cebada	5,960	8,873	a

mmHg: Milímetros de Mercurio    CV: Coeficiente de variación    %: Porcentaje

Efectuando la comparación de medias entre las raciones del Grupo 2, se puede concluir que las raciones (6 vs. 8; 7 vs. 8; 8 vs. 9, 10), presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0,01$ ), siendo la ración 8 (50% heno de cebada y 50% de alfalfa) la que presentó menor presión ruminal, por haber tenido consumo regular, mientras que las demás raciones (6 vs. 7, 9, 10; 7 vs. 9, 10 y 9 vs. 10), no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), lo cual puede haberse debido a que las raciones 6 y 7 tuvieron mayor oferta de alfalfa (mayor tendencia al timpanismo), mientras que las raciones 9 y 10 por el alto contenido de fibra del heno de cebada, presentó una menor presión ruminal. Del análisis de los valores encontrados, la que presenta una menor presión ruminal, por tanto menor tendencia al timpanismo, es la ración 8 (50% alfalfa y Heno de cebada), que vendría a ser la combinación mas adecuada para evitar el timpanismo en ovinos.

**Cuadro 20. Consumo de alfalfa/heno de cebada (Kg.MS/día) y presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 2**

NIVELES EN RACION		ALIMENTO CONSUMIDO		PRESION RUMINAL (mmHg)
		kg	%	
6	100% alfalfa	0,63	52,50	6,35
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	0,84	70,00	6,31
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	0,75	62,50	2,01
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	0,66	55,00	4,22
10	100% heno de cebada	0,88	73,33	5,96

mmHg: Milímetros de Mercurio      kg: Kilogramos      %: Porcentaje

Así como en el grupo 1, se tomaron datos también de corderos fistulados del Grupo 2 (heno de cebada – alfalfa), donde se pudo observar que las raciones 6 y 7 (100% y 75% alfalfa) detallados en el Cuadro 20, presentaron valores superiores (según lo esperado), considerados como presencia de timpanismo. Por otro lado la ración 10 (100% heno de cebada) presentó un valor inusual (5,96), el mismo que pudo ser debido al proceso de fermentación del alimento y alta ingestión del mismo.

#### **4.4 EFECTO DE LA ALFALFA EN EL TIMPANISMO (PERÍMETRO ABDOMINAL) GRUPO 1 y GRUPO 2**

En el análisis de varianza (ANVA), para el factor del timpanismo para los Grupos 1 y 2, respecto al perímetro abdominal y presión ruminal, muestra que no hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), es decir el comportamiento entre grupos fue similar (ver Anexo 4), esto significa que ambos grupos tuvieron raciones parecidas en porcentajes de alfalfa con heno de cebada o kauchi. Mientras que dentro grupos, existió diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), hecho que se explica por el tipo y cantidades de alimento utilizados.

##### **4.4.1 Comparación de medias Grupo 1. (Timpanismo)**

Como resultado del análisis de la comparación de medias, se determinó diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ) entre la ración 1 (100% de kauchi) vs. 4 (25% de kauchi y 75% de alfalfa), esto se debió al consumo casi total de la alfalfa y kauchi,

llegando a provocar tendencia al timpanismo o un aumento en el perímetro abdominal (Cuadro 21).

**Cuadro 21. Efecto de las raciones en la tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 1**

NIVELES EN RACION		MEDIA (%)	CV (%)	Duncan
1	100% kauchi	16,450	35,380	a
2	75% kauchi - 25% alfalfa	23,617	39,599	a b
3	50% kauchi - 50% alfalfa	29,392	36,840	a
4	25% kauchi - 75% alfalfa	35,933	24,642	b
5	100% alfalfa	36,550	23,747	b

CV: Coeficiente de variación      %: Porcentaje

De la comparación de medias (Cuadro 21), las raciones 1 vs. 4, 5; 3 vs. 4, 5; presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0,01$ ), hecho que permitió deducir que las raciones con 50% y 75% de alfalfa combinados con kauchi, serían las que mejor se comportaron en cuanto al mayor consumo de MS y menor tendencia al timpanismo como se observa en el Cuadro 22.

Con relación a las demás raciones (1 vs. 2, 3; 2 vs. 4, 5 y 4 vs. 5), se observa que no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), indicando que a pesar de haber diferencias altamente significativas en las mediciones de perímetro abdominal y presión ruminal, no tuvieron la tendencia al timpanismo, debido al efecto paliativo del kauchi en los ovinos estudiados (Cuadro 22).

**Cuadro 22. Consumo de alfalfa/kauchi (kg.MS/día) y tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 1**

NIVELES EN RACION		ALIMENTO CONSUMIDO		Tendencia al timpanismo (%)
		kg	%	
1	100% kauchi	0,33	28	16,45
2	75% kauchi - 25% alfalfa	0,53	44	23,62
3	50% kauchi - 50% alfalfa	0,67	56	29,39
4	25% kauchi - 75% alfalfa	0,80	67	35,93
5	100% alfalfa	0,79	66	36,55

kg: Kilogramos      %: Porcentaje

La mayor tendencia al timpanismo correspondió a la ración 5 (36,55%) y correspondió a 100% de alfalfa (Cuadro 22), al respecto Araya (1992), indica que “la tendencia al timpanismo es mas fuerte en rumiantes, cuando en la dieta se incorpora cantidades altas de alimentos ricos en nitrógeno (proteína), como es el caso de la alfalfa, trébol y otros. Si no se ofrece otro alimento que pueda evitar este efecto como el kauchi y heno de cebada, las probabilidades de presencia de timpanismo serán mayores”.

La ración 1, 2 y 3 (100%, 75% y 50% de kauchi) presentaron menor tendencia al timpanismo (16,45%, 23,62% y 29,39%) respectivamente, principalmente debido al consumo del kauchi y la poca cantidad de alfalfa en las raciones otorgadas.

#### 4.4.2 Comparación de medias Grupo 2. (Timpanismo)

Las raciones 6 vs. 9, 10; 7 vs. 9, 10; presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0,01$ ), por la presencia de alfalfa en diferentes porcentajes, siendo las raciones 6, 7 y 8 (100, 75 y 50% de alfalfa) respectivamente con mayor tendencia al timpanismo como se esperaba. Mientras que las demás raciones (6 vs. 7, 8; 7 vs. 8; 8 vs. 9, 10 y 9 vs. 10) no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), como se observa en el Cuadro 23.

**Cuadro 23. Efecto de las raciones en la tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 2**

	NIVELES EN RACION	MEDIA (%)	CV (%)	Duncan
6	100% alfalfa	40,27	11,940	a
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	37,88	19,472	a
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	35,18	30,337	a b
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	33,79	39,935	b
10	100% heno de cebada	33,36	36,601	b

CV: Coeficiente de variación      %: Porcentaje

La ración 6 (100% alfalfa), alcanzó mayor tendencia al timpanismo (40,27%), hecho que fue confirmado por el incremento del perímetro abdominal y presión ruminal, a

pesar de haber tenido un bajo consumo y alto rechazo de alimento, lo que indica que la alfalfa siendo muy palatable, fue rechazada por inducir al timpanismo en los ovinos, mientras que en la ración 10 se obtuvo menor tendencia al timpanismo (33,36%), con buen consumo de heno de cebada, el que influyó en un incremento del perímetro abdominal, pero sin presentar los síntomas característicos del timpanismo, (Cuadro 24).

**Cuadro 24. Consumo de alfalfa/heno de cebada (kg.MS/día) y tendencia al timpanismo (%) en ovinos del Grupo 2**

NIVELES EN RACION		ALIMENTO CONSUMIDO		Tendencia al timpanismo (%)
		kg	%	
6	100% alfalfa	0,33	27,50	40,27
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	0,53	44,17	37,88
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	0,67	55,83	35,18
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	0,80	66,67	33,79
10	100% heno de cebada	0,79	65,83	33,36

kg: Kilogramos      %: Porcentaje

#### 4.5 EFECTO DE LA ALFALFA EN EL TIMPANISMO (GRUPO 1 y GRUPO 2)

Para determinar la **presencia de timpanismo**, se tomaron en cuenta los resultados del incremento del perímetro abdominal, pero sobre todo se observaron los síntomas característicos del timpanismo (falta de apetito, nerviosismo, aislarse a una esquina del corral), en base a los cuales se pudo elaborar los (Cuadros 25 y 26).

**Cuadro 25. Tendencia al timpanismo**

GRUPO	Nº DE CORDEROS	P.A. NORMAL	P.A. TIMP.	% INCR. P.A.
I	26	78,53	84,4	7,45
II	31	79,5	87,52	10,12

Nº : Número      P.A. NORMAL : Promedio perímetro abdominal sin presencia de timpanismo

P.A. TIMP. : Promedio perímetro abdominal con presencia de timpanismo

% INCR. P.A. : Porcentaje de incremento de perímetro abdominal

Analizando el Cuadro 25, se puede afirmar que el incremento del perímetro abdominal determina la presencia de timpanismo, teniendo un 8,8% de incremento promedio en ambos grupos, que representa un riesgo en la vida de los corderos. Los

porcentajes obtenidos en ambos grupos, muestra el rango “máximo” de perímetro abdominal que puede soportar un cordero, antes de que el mismo pueda ser letal para su vida.

**Cuadro 26. Efecto de las raciones en la presencia de timpanismo (%)**

% ALFALFA	GRUPO 1 (Kauchi)			GRUPO 2 (Heno de cebada)		
	RACION	Efecto de Timpanismo		RACION	Efecto de Timpanismo	
		Nº	%		Nº	%
0	1	0	0	10	0	0
25	2	0	0	9	0	0
50	3	0	0	8	1	0,3
75	4	16	5,33	7	18	6
100	5	10	3,34	6	12	4
<b>Total timpanismo</b>		<b>26</b>	<b>8,67</b>		<b>31</b>	<b>10,3</b>

Nº: Número de ocasiones que se presentó timpanismo

#: Porcentaje

Los datos del cuadro anterior, muestran que raciones con mayor porcentaje de alfalfa (75 y 100%) en ambos grupos (1 y 2), tuvieron mayor presencia de timpanismo. El Grupo 2 presentó 31 ocasiones de timpanismo (10,3%) y el Grupo 1 (kauchi) tuvo 26 muestras de timpanismo (8,67%), considerando que se realizaron en total 300 mediciones (100%), por etapa a 5 corderos durante 5 días. Esto demuestra un efecto positivo del consumo de kauchi, en la prevención del timpanismo en ovinos.

#### **4.6 COSTO DE UTILIZACION DEL ANTI-TIMPANICO COMERCIAL**

##### **4.6.1 Efecto del consumo de alfalfa y el producto comercial en el incremento del perímetro abdominal**

Para el análisis estadístico de la información, se realizó la comparación de medias, con los tratamientos que tuvieron menor riesgo de timpanizar dentro los grupos anteriormente evaluados.

#### 4.6.1.1 Comparación de medias Grupo T y Grupo1 (perímetro abdominal)

Para realizar una comparación de medias de perímetro abdominal entre el Grupo 1 (G1), (raciones 1, 2 y 3) que presentaron menor riesgo de tendencia al timpanismo y la etapa que se otorgó anti-timpánico comercial la que se denominó como Grupo T.

Realizando la comparación de medias (SAS, 1998) entre grupos, mostró una diferencia estadística altamente significativa ( $P > 0.01$ ) y mostró que el efecto del anti-timpánico comercial, no fue el esperado; es decir no evitó en su totalidad la presencia del timpanismo (Cuadro 27), ya que observando las medias se puede ver que el Grupo 1 (G1), tuvo menor perímetro abdominal (80,49 cm) como resultado de la presencia de kauchi en las raciones 1, 2 y 3 (100 %, 75% y 50 % de kauchi respectivamente).

**Cuadro 27. Efecto del producto comercial en el perímetro abdominal (cm) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 1 (raciones 1, 2 y 3)**

GRUPO	N	Medias (cm)	Desv. Est.	CV (%)	Pr > t
G1	40	80,49	3,76	4,68	0,0001
T	90	84,20	4,17	4,96	*

N: Número de observaciones

G1: Grupo 1

#: Porcentaje

CV: Coeficiente de variación

T: Grupo con producto comercial (Timpanol)

Con este resultado, se puede afirmar que el kauchi puede ser considerado un anti-timpánico natural, que evita la presencia de timpanismo o por lo menos la disminuye. Zurita (1988), menciona que el kauchi es otorgado a ovinos y bovinos con la finalidad de disminuir el riesgo del timpanismo provocado por la alfalfa, generalmente en su fase de rebrote.

#### 4.6.1.2 Comparación de medias Grupo T y Grupo 2 (perímetro abdominal)

Para realizar la comparación de medias respecto al perímetro abdominal, también se evaluó al Grupo 2 (G2), es decir raciones (8, 9 y 10) con la etapa que se otorgó anti-timpánico comercial que se denominó Grupo T.

**Cuadro 28. Efecto del producto comercial en el perímetro abdominal (cm) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 2 (raciones 8, 9 y 10)**

GRUPO	N	Medias (cm)	Desv. Est.	CV (%)	Pr > t
G2	40	84,09	3,94	4,69	0,893
T	89	84,2	4,62	5,48	

N: Número de observaciones

G2: Grupo 2

#: Porcentaje

CV: Coeficiente de variación

T: Grupo con producto comercial (Timpanol)

La comparación de medias (SAS, 1998) entre grupos, no demostró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), lo que indica que el efecto del anti-timpánico comercial fue similar en ambos casos (Grupo 2 con un perímetro abdominal de 84,09 cm y Grupo T con 84,20 cm) como se observa en el Cuadro 28.

#### 4.6.2 Efecto del consumo de alfalfa y el producto comercial en el incremento de la presión ruminal

Con respecto al incremento de la presión ruminal, se realizó la comparación y análisis de medias con los tratamientos que tuvieron menor riesgo de timpanizar.

##### 4.6.2.1 Comparación de medias Grupo T y Grupo 1 (presión ruminal)

De la comparación entre los promedios de presión ruminal en el Grupo 1 (G1), correspondientes a las raciones 1, 2 y 3, con relación al producto comercial (Grupo T), se detectó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ), entre los promedios de presión ruminal, donde se confirmó que el kauchi evitó la tendencia al timpanismo (Cuadro 29).

**Cuadro 29. Efecto del producto comercial en la presión ruminal (mmHg) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 1 (raciones 1, 2 y 3)**

GRUPO	N	Medias (mmHg)	Desv. Est.	CV (%)	Pr > t
G1	36	3,941	2,822	21,602	0,00545
T	16	6,159	2,153	14,963	*

N: Número de observaciones

G1: Grupo 1

#: Porcentaje

CV: Coeficiente de variación

T: Grupo con producto comercial (Timpanol)

#### 4.6.2.2 Comparación de medias Grupo T y Grupo 2 (presión ruminal)

De la comparación de medias entre el Grupo 2 y el Grupo T, se observó que el efecto fue similar para ambos ( $P > 0.05$ ), es decir que las presiones ruminales fueron próximas a 6 mmHg en ambos casos. Situación que se debió a la presencia del heno de cebada como anti-timpánico natural (Cuadro 30).

**Cuadro 30. Efecto del producto comercial en la presión ruminal (mmHg) entre los ovinos de la ración 11 o Grupo T y el Grupo 2 (raciones 8, 9 y 10)**

GRUPO	N	Medias (mmHg)	Desv. Est.	CV (%)	Pr > t
G2	35	5,761	1,697	19,451	0,5003
T	16	6,159	2,153	14,963	*

N: Número de observaciones

G2: Grupo 2

CV: Coeficiente de variación

T: Grupo con producto comercial (Timpanol)

#### 4.7 EFECTO ATIMPANICO DEL PRODUCTO COMERCIAL

Para conocer el efecto del producto comercial, sobre la tendencia al timpanismo, se analizaron los resultados de la comparación de medias del perímetro abdominal y presión ruminal (Cuadros 27, 28, 29 y 30). Se dedujo que el efecto anti-timpánico del producto comercial (Grupo T) vs. Grupo 1 y Grupo 2, en relación al perímetro abdominal, fue altamente significativo ( $P > 0,01$ ), por lo que el producto comercial tuvo un comportamiento similar al del kauchi en el Grupo 1. Mientras que en el Grupo 2, también se obtuvo diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), siendo el efecto del anti-timpánico comercial, mejor que el heno de cebada (ver Cuadro 31).

**Cuadro 31. Efecto de las raciones y el producto comercial en el perímetro abdominal (cm) y la presión ruminal (mmHg) en ovinos del Grupo 1, Grupo 2 y Grupo T**

GRUPO	Per. Abd.	Duncan	Pres. Rum.	Duncan
G1	80,493	a	3,941	a
G2	84,090	b	5,761	b
T	84,200	b	6,159	b

G1: Grupo 1

G2: Grupo 2

T: Grupo con producto comercial (ración 11)

Per. Abd.: Perímetro abdominal

Pres. Rum.: Presión ruminal

Luego de analizar la comparación de medias entre los Grupos 1, 2 y el Grupo T, se puede observar en el Cuadro 31, que el Grupo 2 (raciones 8, 9 y 10) tuvieron un

comportamiento similar al del Grupo T ( $P > 0,001$ ) con producto comercial, por lo que se puede concluir que el heno de cebada es un anti-timpánico natural eficiente; asimismo también se observó que el Grupo 1 (raciones 1, 2 y 3) tuvieron perímetros abdominales y presiones ruminales menores a los anteriores grupos mencionados, pudiendo afirmar que las raciones con kauchi tuvieron mayor efecto anti-timpánico que el heno de cebada y el producto comercial.

#### 4.7.1 Análisis del costo de utilización del producto anti-timpánico

En base a los cálculos realizados, se determinó el costo de utilización del producto anti-timpánico comercial, sin tomar en cuenta mano de obra fue de 0.098 Bs./día (T/C 7,90 Bs./\$us), con relación al costo “cero” del kauchi (pastoreo en pradera nativa), es así que el tratamiento preventivo con producto comercial para evitar el timpanismo resulta económico siempre que se trate de un rebaño menor a 20 ovinos (Cuadro 32).

**Cuadro 32. Determinación del costo del anti-timpánico comercial en (Bs/Cord/día)**

Costo (Bs.)	Cantidad (cc)	Dilución (cc)	Producto final (cc)	Costo (Bs./16 cc/cor./día)
17	250	2500	750	0,0989

Fuente: Elaboración propia

En la zona de El Choro, no se utiliza producto anti-timpánico, esto por el tamaño del rebaño, que en promedio era de 83,7 ovinos por familia y al no existir infraestructura adecuada hace difícil la aplicación diaria del producto. Por otra parte el costo del producto comercial también fue un impedimento, ya que para un rebaño promedio se necesitarían 8,20 Bs./día, sin tomar en cuenta la mano de obra.

Rodríguez, (1981). Al respecto, recomienda utilizar el producto comercial (timpanol, poloxaleno), en rebaños donde se cuente con infraestructura adecuada (mangas de dosificación), para lograr un manejo rápido y eficiente, disminuyendo el costo de mano de obra para lograr corderos con un peso adecuado para la monta o venta en menor tiempo.

#### 4.8 EFECTO DE LA RACION (Grupo 1 y Grupo 2) EN EL INCREMENTO DE PESO VIVO EN OVINOS

El incremento de peso vivo entre grupos y dentro grupos, tuvo una diferencia estadística altamente significativa ( $P > 0.01$ ), la misma fue corroborado con la comparación de medias del incremento de peso vivo en ovinos del Grupo 1 y 2, a través del análisis estadístico SAS, (1998), (Cuadro 33).

**Cuadro 33. Análisis de varianza del efecto de la ración en el incremento del peso vivo**

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fcal.	Pr > F
Grupo	1	34,0816667	34,0816667	55.83 **	<.0001
Grupo (Ración)	8	149,1050667	18,6381333	30.53 **	<.0001
Error	140	85,4626667	0,6104476		
Total	149	268,6494			

Coef.var. 3.488309

##### 4.8.1 Comparación del incremento de pesos vivos en los Grupos 1 y 2

La comparación de medias de peso vivo, mostró que el Grupo 1 (alimentado con alfalfa y kauchi), tuvo menores incrementos de peso que el Grupo 2 (alfalfa y heno de cebada), tal como se observa en el (Cuadro 34).

**Cuadro 34. Comparación del incremento de pesos vivos en los Grupos 1 y 2**

NIVELES EN RACION			ALIMENTO OFRECIDO (kg)		Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Incremento (kg)
			CONSUMO	RECHAZO			
Grupo 1	1	100% kauchi	0,33	0,87	22,50	21,080	-0,50
	2	75% kauchi - 25% alfalfa	0,53	0,67	22,50	21,333	0,58
	3	50% kauchi - 50% alfalfa	0,67	0,53	22,50	21,647	0,83
	4	25% kauchi - 75% alfalfa	0,80	0,40	22,50	22,427	0,48
	5	100% alfalfa	0,79	0,41	22,50	23,120	0,53
Grupo 2	6	100% alfalfa	0,63	0,57	22,50	21,013	0,90
	7	25% h. cebada - 75% alfalfa	0,84	0,36	22,50	22,133	0,73
	8	50% h. cebada - 50% alfalfa	0,75	0,45	22,50	23,053	0,85
	9	75% h. cebada - 25% alfalfa	0,66	0,54	22,50	23,827	0,58
	10	100% heno de cebada	0,57	0,63	22,50	24,347	0,28

%: Porcentaje      kg: Kilogramos

Considerando un mismo peso inicial de todos los corderos, (22,5 kg), al comienzo de la etapa de acostumbramiento, se tuvo una disminución de peso por dos razones: primero que los corderos no consumían este tipo de alimento (kauchi) y tuvieron resistencia al consumo del mismo, llegando a rechazar hasta un 80% del mismo en la etapa de acostumbramiento. El segundo factor que influyó en la pérdida de peso, fue la operación que se realizó a cuatro corderos, pertenecientes a cada grupo (dos ovinos fistulados por grupo). A causa de ello se puede observar un menor incremento de peso en el Grupo 1, que si bien al final del estudio, hubo ganancias de peso, los mismos no compensaron las pérdidas que se tuvieron al principio en comparación del Grupo 2, que tuvo una mayor recuperación y mayores incrementos de peso. (Cuadro 34).

Considerando el consumo de alimento y el peso final de los corderos, se calculó que el consumo real de materia seca, correspondió a un 3.04 % del peso vivo, siendo ligeramente menor al consumo potencial (3.75%) calculado al inicio del ensayo para un cordero de 32 kg, pero que el mismo está dentro de lo esperado.

#### 4.8.2 Comparación de medias Grupo 1 (pesos vivos)

La comparación de medias de pesos vivos, obtenidos entre raciones del Grupo 1 (Cuadro 35), muestra que la ración 1 vs. 2 no presentaron diferencia estadísticas ( $P>0,05$ ), éste resultado, puede ser debido a que ambas raciones tienen alto porcentaje de kauchi (100% y 75% respectivamente) en la dieta, logrando incrementos de peso similares.

**Cuadro 35. Efecto de las raciones en el peso vivo en ovinos del Grupo 1**

	<b>NIVELES EN RACION</b>	<b>MEDIA (kg)</b>	<b>CV (%)</b>	<b>Duncan</b>
1	100% kauchi	21,080	3,501	a
2	75% kauchi - 25% alfalfa	21,333	2,920	a
3	50% kauchi - 50% alfalfa	21,647	2,141	a
4	25% kauchi - 75% alfalfa	22,427	2,181	b
5	100% alfalfa	23,120	1,464	c

Kg: Kilogramos

CV: Coeficiente de variación

#: Porcentaje

A diferencia de las anteriores, las combinaciones de raciones: entre 1 vs. 3; 1 vs. 4 y 5; 2 vs. 4 y 5; 3 vs. 4 y 5 y 4 vs. 5, tuvieron diferencias estadísticas altas ( $P<0,01$ ), principalmente por el mayor contenido y consumo de alfalfa en las diferentes raciones. Es importante mencionar que debido al incremento porcentual “periodo de acostumbramiento” que tuvo la alfalfa, las raciones que tuvieron mayor porcentaje de este alimento, tuvieron un consumo “casi total” y mayores incrementos de peso, la ración con 100% de alfalfa, presenta mayor tendencia al timpanismo (como se analizó anteriormente), por tanto la ración 4, será la recomendable ya que presenta buenos incrementos de peso y tendencia al timpanismo “manejables”.

#### 4.8.3 Comparación de medias Grupo 2 (pesos vivos)

La comparación de medias de pesos vivos, realizados para el Grupo 2 (Cuadro 36), revelan que las combinaciones de raciones: 6 vs. 7, 8, 9, 10; 7 vs. 8, 9, 10 y 8 vs. 9, 10, también presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P<0,01$ ), debido a que la ración 6 (100% alfalfa), no tuvo una etapa de “acostumbramiento”, el

ensayo fue iniciado directamente con esta ración, lo que ocasionó un menor consumo de alfalfa (53,43%), provocando un menor incremento de peso, comparado con las otras combinaciones que tuvieron un incremento gradual de este forraje, provocando un mayor consumo y por tanto un mayor incremento de peso.

**Cuadro 36. Efecto de las raciones en el peso vivo en ovinos del Grupo 2**

NIVELES EN RACION		MEDIA (kg)	CV (%)	Duncan
6	100% alfalfa	21,013	3,130	a
7	25% h. cebada - 75% alfalfa	22,133	2,565	b
8	50% h. cebada - 50% alfalfa	23,053	7,749	c
9	75% h. cebada - 25% alfalfa	23,827	4,156	c d
10	100% heno de cebada	24,347	5,880	d

Kg: Kilogramos

CV: Coeficiente de variación

#: Porcentaje

La ración 9 vs. 10, no tuvo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), debido a que ambas raciones tuvieron altos porcentajes de heno de cebada (75% y 100% respectivamente), si bien la ración 10 presentó ligeramente mayores pesos, también presentó una mayor desviación estadística, hecho que puede llevar a deducir que la ración 9, puede ser la más recomendable, dada la presencia de alfalfa (25%) y la menor tendencia al timpanismo (Cuadro 36).

## V. CONCLUSIONES

1. Ambos grupos de estudio tuvieron diferencia marcada de consumo por el tipo de alimento; en el Grupo 1 (kauchi-alfalfa), hubo menor consumo de kauchi en relación al consumo de heno de cebada del Grupo 2 (heno de cebada-alfalfa), debido a la poca costumbre de alimentarse con kauchi, principalmente.
2. Las raciones 3 (50% kauchi – 50% alfalfa) y 4 (25% kauchi – 75% alfalfa) del Grupo 1; 7 (75% heno de cebada – 25% de alfalfa) y 8 (50% heno de cebada – 50% alfalfa) del Grupo 2, tuvieron un alto consumo de alimento, por presentar alimentos conocidos por el animal (alfalfa y heno), siendo además que estas combinaciones no inducían al timpanismo.

Las raciones “puras” 1 y 5 del Grupo 1, 6 y 10 del Grupo 2, tuvieron mayor rechazo de alimento por ser 100% de kauchi, 100% de alfalfa y 100% de heno de cebada respectivamente, esto debido a que el animal esta acostumbrado a las combinaciones de alimento.

3. El efecto del kauchi, como preventivo en el timpanismo de ovinos es eficiente, siempre y cuando el ovino consuma por lo menos un 25% del mismo en la ración diaria, antes de ingresar al pastoreo en praderas de alfalfa.

La combinación 4 (25% kauchi – 75% de alfalfa), presentó la menor tendencia al timpanismo, mayor consumo de alimento y mayor ganancia de peso, hecho que la muestra como la mejor combinación.

4. Los dos grupos en tratamiento (uno con kauchi y el otro con heno de cebada), no presentaron diferencias, por lo cual se puede afirmar que el kauchi tuvo un efecto anti-timpánico natural, similar al heno de cebada, pero de menor costo económico.

5. El Grupo 2 (heno de cebada con alfalfa) presentó mas ocasiones con síntomas de timpanismo (31 veces), que el Grupo 1 (kauchi con alfalfa), que solo presentó 26 ocasiones, resultando así más eficiente la combinación con kauchi, para evitar el timpanismo.
6. Considerando el sistema de manejo ganadero en la zona (extensivo), permite llegar a la conclusión de que el kauchi (*Suaeda foliosa*) es una forrajera nativa, económica, disponible en la zona y que puede prevenir el timpanismo en ovinos, dado que su costo de aplicación sería prácticamente “cero”, además que se adecua a las condiciones de pastoreo.
7. El análisis del costo del producto anti-timpánico comercial y mano de obra que implica la utilización del mismo para el tratamiento preventivo del timpanismo, resulta económicamente viable, siempre que se trate de un rebaño menor a 20 ovinos
8. Con relación al peso vivo de los ovinos en estudio, los animales del Grupo 1, tuvieron mayor pérdida de peso durante las primeras 2 etapas (100% kauchi y 75% kauchi-25% alfalfa) por la falta de acostumbramiento, pero en las demás etapas tuvieron buen incremento, sin lograr alcanzar al Grupo 2, llegando a la conclusión de que el kauchi puede competir en el incremento de peso vivo con respecto a otros forrajes como el heno de cebada, praderas nativas, etc.

El cálculo del consumo potencial de materia seca en relación al peso vivo (3.75%), para un cordero adulto (32 kg.), fue ligeramente superior al obtenido en el presente ensayo que fue de 3.04% del peso vivo.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el pastoreo en praderas nativas de kauchi, en zonas productoras dedicadas a la crianza del ganado ovino y en caso de tener almacenado el mismo, ofrecerlo al animal antes del pastoreo en alfalfa, para evitar la presencia de esta anomalía digestiva como es el timpanismo.
2. En rebaños pequeños (10 a 20 ovinos), que cuenten con praderas de alfalfa e infraestructura básica, es recomendable utilizar el producto comercial (timpanol, poloxaleno), que resulta ser económicamente aplicable y potencialmente preventivo.
3. Se recomienda la “explotación” sostenible de praderas nativas de kauchi, asimismo la recuperación de zonas aptas para estas especies y su propagación para el aprovechamiento de las mismas para la alimentación del ganado ovino y bovino principalmente.
4. En la zona “El Choro”, como zona predominante en producción de kauchi, por su característica de suelo salitroso y con manejo extensivo de ganado, se recomienda apoyar programas de recuperación de forrajes nativos y en especial del kauchi (*Suaeda foliosa*), que por las características de atimpánico natural, el aprovechamiento de praderas introducidas como la alfalfa (*Medicago sativa*), podría ser de mayor beneficio económico, para el pequeño y mediano productor.

## VIII. LITERATURA CITADA

- AGUILAR, C. 1996. Simulación de Sistemas, Aplicaciones en Producción Animal. P. Universidad Católica de Chile, Departamento de Zootecnia, Santiago de Chile. pp. 195-197.
- ALZERRECA, H. 1982. Recursos Forrajeros Nativos y la Desertificación en las Tierras Altas de Bolivia. Edición Estudios Especializados EE. 40. La Paz, Bolivia. pp. 11-12.
- ALZERRECA, H. y LARA, R. 1986. Evaluación de Praderas Nativas en el Altiplano Central del Departamento de Oruro, Programa de Autodesarrollo Campesino PAC (CE-CORDEOR), Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Oruro, Bolivia. 9 p.
- ARAYA, O. 1992. Producción Animal. Fac. de Cs. Agrarias, Universidad Austral de Chile. Editores: Luís Latrille L. y Oscar Balocchi L. Serie B-16. pp. 173-178.
- BUSTAMANTE, Z. y RUIZ, C. 1988. Nutrientes del kauchi (*Suaeda foliosa*) forrajera del Altiplano Central de Bolivia. Instituto de Ecología en Bolivia. La Paz, Bolivia. 12 p.
- CAÑAS, R. 1998. Alimentación y Nutrición Animal. Fac. de Agronomía, Universidad Católica de Chile. Segunda Edición. pp. 549-550.
- COLQUE, L. 1996. Épocas de cosecha y calidad de semilla del Kauchi (*Suaeda fruticosa*, Moq.) en la localidad de El Choro. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp. 7 y 31.

- ELLEMBERG, H. 1981. Mapa Simplificado de las Eco regiones de Bolivia. In. Desarrollar sin Destruir. Instituto de Ecología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. pp. 3-4.
- HADLEIGH, M. 1975. Enfermedades de los lanares. Edición del Centro Nacional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. Colorado, Estados Unidos. pp. 403-407.
- IBTA, 1992-1993. Proyecto Sistemas de Producción en el Altiplano Boliviano. Convenio IBTA – CIID Canadá. Informe Técnico de la Gestión 1992-1993, p 37.
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR DE BOLIVIA, 2007. Geografía de Bolivia, La Paz, Bolivia. Pp. 45-47
- IQUIZE, E. 1994. Componentes del rendimiento en materia seca del Kauchi (*Suaeda Fruticosa, Moq*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp. 4-6.
- LAGERBERG C. y RYTHEN, A. R. 1992. Reproducción del kauchi en Bolivia (*Suaeda foliosa*); Germinación de la semilla del kauchi. Enraizamiento de esuejes del kauchi. Sueriges. Internacional Development Centre. UPPALA, SWEDEN. 58 p.
- MORON, E. R. 1992. Morfología, anatomía y variabilidad del kauchi (*Suaeda foliosa*) del Altiplano Central de Oruro. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Oruro, Bolivia. 151 p. pp. 15-19.
- PRIETO, G. y QUEIROZ, J. 1995. Cultivo por transplante del *Atriplex alimus* en suelos salinos del altiplano central de Bolivia. IBTA177/Boletín Técnico 45/SR–RSP43. La Paz, Bolivia. pp. 3-4.

- RODRIGUEZ C. 1981. Investigación en ovinos de altura, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, Estación experimental de Patacamaya. La Paz, Bolivia, pp. 15-17.
- SALAZAR, I. 1995. Sanidad Animal – Manual de consulta. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia pp. 6-7, 25.
- SAS, 1998. Statiscal Analisys System
- SCHRAG, L. 1991. Enfermedades del Vacuno en Explotación intensiva. Ediciones Médicas Grunland S. A. Barcelona, España. pp. 17-18.
- SENAMHI, 2007. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Oruro, Bolivia.
- STAMN, G. 1988. Guía Veterinaria para granjeros. Editorial Hispano América S.A. México. pp. 119-125.
- ZONISIG. 1998. Zonificación Agro ecológica y Socioeconómica de la Cuenca del Altiplano de La Paz. Proyecto Zonificación Agro ecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistemas de Información Geográfica en Bolivia, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. La Paz, Bolivia. pp.18-21
- THRUSFIELD, M. 1990. Epidemiología Veterinaria. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. pp. 62, 81.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Cálculo de cantidad de alimento (kauchi – alfalfa) para el Grupo1

GRUPO 1 X=22,5 kg. (R 1)	Con.Pot. Por ovino (kg M.S.)	Para(k + aa)		K A U C H I					A L F A L F A				TOTAL		
		Ovinos	Días	Cons/Ov/día			Total kg.		Cons/Ov/día			Total kg.		Alfalfa + Kauchi	
				%	kg M.S.	kg M.V.	M.S.	M.V.	%	kg M.S.	kg M.V.	M.S.	M.V.	kg M.S.	kg M.V.
Etapa 0	1.2	5	6	Ad libitum					Ad libitum				0	0.0	
Etapa 1	1.2	5	6	100	1.2	5.3	36.0	160.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	36	160.0
Etapa 2	1.2	5	6	75	0.9	4.0	27.0	120.0	25	0.3	1.2	9.0	35.7	36	155.7
Etapa 3	1.2	5	6	50	0.6	2.7	18.0	80.0	50	0.6	2.4	18.0	71.4	36	151.4
Etapa 4	1.2	5	6	25	0.3	1.3	9.0	40.0	75	0.9	3.6	27.0	107.1	36	147.1
Etapa 5	1.2	5	6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.2	4.8	36.0	142.9	36	142.9
Etapa 6	16 cc	5	6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.2	4.8	36.0	142.9	36	142.9

Alfalfa: Se considera un % de M.S. = 25,2 (Santos, 2002)

Kauchi: Se considera un % de M.S. = 22,5 (Colque, 1996)

Etapa 0: Acostumbramiento

Donde:

X: Peso Vivo  
 R1: Ración 1  
 k: Kauchi  
 M.V.: Materia Verde

Con.Pot.: Consumo Potencial  
 R2: Ración 2  
 aa: Alfalfa  
 %: Porcentaje

Cons/Ov/día: Consumo Ovino por día  
 M.S.: Materia Seca

**Anexo 2.** Cálculo de cantidad de alimento (heno de cebada – alfalfa) para el Grupo2

GRUPO 2 X= 22,5 kg. (R 2)	Cons. Pot. Por ovino (kg M.S.)	Para c y aa		C E B A D A					ALFALFA (kg)					TOTAL	
		Ovinos	Días	Cons/Ov/día			Total kg.		Cons/Ov/día			Total kg.		Cebada + Alfalfa	
				%	kg M.S.	kg M.V.	M.S.	M.V.	%	kg M.S.	kgM.V.	M.S.	M.V.	kg M.S.	kgM.V.
Etapa 0	1.2	5	6	Ad libitum					Ad libitum						
Etapa 1	1.2	5	6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.2	4.8	36.0	142.9	36.0	142.9
Etapa 2	1.2	5	6	25	0.3	0.3	9.0	9.8	75	0.9	3.6	27.0	107.1	36.0	117.0
Etapa 3	1.2	5	6	50	0.6	0.7	18.0	19.7	50	0.6	2.4	18.0	71.4	36.0	91.1
Etapa 4	1.2	5	6	75	0.9	1.0	27.0	29.5	25	0.3	1.2	9.0	35.7	36.0	65.2
Etapa 5	1.2	5	6	100	1.2	1.3	36.0	39.3	0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	39.3
Etapa 6	16 cc	5	6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.2	4.8	36.0	142.9	36.0	142.9

Heno de Cebada: Se considera un % de M.S. = 91,6 (Santos, 2002)

Alfalfa: Se considera un % de M.S. = 25,2 (Santos, 2002).

Etapa 0: Acostumbramiento

Donde:

X: Peso Vivo  
R1: Ración 1  
k: Kauchi  
M.V.: Materia Verde

Con.Pot.: Consumo Potencial  
R2: Ración 2  
aa: Alfalfa  
%: Porcentaje

Cons/Ov/día : Consumo Ovino por día  
M.S.: Materia Seca  
c: Cebada

**Anexo 3.** Análisis de varianza para el consumo de kauchi-alfalfa y su efecto en el timpanismo

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Cal.	Pr > F
Grupo	1	8.61125	8.61125	2011.03 **	<.0001
Grupo (Ración)	8	5.93752	0.74219	173.33 **	<.0001
Error	40	0.17128	0.004282		
Total	49	14.72005			

Coef. var.15.767

**Anexo 4.** Análisis de varianza del efecto de alfalfa en el perímetro abdominal Grupo 1 y Grupo 2.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Cal.	Pr > F
Grupo	1	70.492099	70.492099	0.75	0.3858
Grupo (Ración)	8	6653.900947	831.737618	8.90 **	<.0001
Error	289	27006.44926	93.44792		
Total	298	33728.61738			

Coef. var. 26.793

**Anexo 5.** Análisis de varianza del efecto de alfalfa en el incremento de la presión ruminal

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Cal.	Pr > F
Grupo	1	19,988,792	19,988,792	6,34 *	0,0133
Grupo (Ración)	8	387,602,455	48,450,307	15,36 **	< 0,001
Error	109	343,847,447	3,154,563		
Total	118	750,608,949			

Coef. var. 31,17682

**Anexo 6.** Análisis de varianza del efecto de alfalfa en la tendencia al timpanismo

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Cal.	Pr > F
Grupo	1	12.310722	12.310722	0.7	0.408
Grupo (Ración)	8	1112.3292	139.04115	7.90 **	<.0001
Error	40	704.31976	17.607994		
Total	49	1828.959682			

Coef. var. 11.62398

**Anexo 7.** Fotos 1 al 5 Adaptación de una cánula incrustada en el costado del cordero (rumen) y colocado de un manómetro para medición de la presión ruminal en mmHg,



Foto 1 (Cordero en sala de operación)



Foto 2 (Cordero listo para operación)

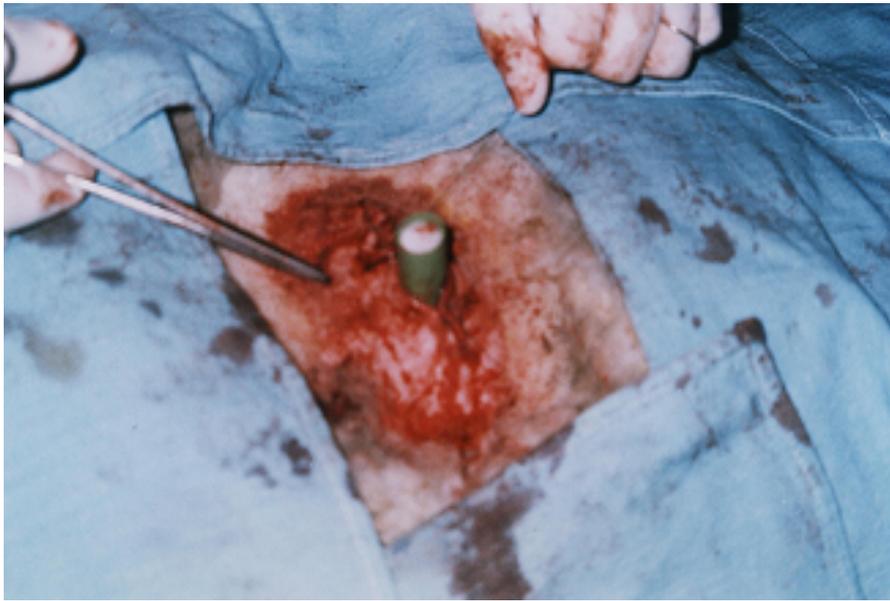


Foto 3 (Cordero en operación)



Foto 4 (Cordero posterior a la operación)



Foto 5 (Cordero con manómetro incrustado en el costado)

**Anexo 8.** Material forrajero: kauchi (*Suaeda foliosa*), alfalfa (*Medicago sativa*) y heno de cebada (*Hordeum vulgare*)

