

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
(FACA)  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**TESIS**

**Transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal en la Finca las Mercedes de la UNA**

**Por:**

**Br. Elvis Pérez Matute**

**Br. Rodiel Sirias Chavarria**

**Noviembre, 2007  
MANAGUA, NICARAGUA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
(FACA)  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**TESIS**

**Transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal en la Finca las Mercedes de la UNA**

**Por:**

**Br. Elvis Pérez Matute**

**Br. Rodiel Sirias Chavarria**

**Tutor: Dr. Enrique Pardo Cobas MSc  
Asesor. Lázaro Morejón Aldama**

**Noviembre, 2007  
MANAGUA, NICARAGUA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
(FACA)  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**TESIS**

Transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal en la Finca las Mercedes de la UNA

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), como requisito parcial para optar al título de:

**MEDICO VETERINARIO**

**En el grado de Licenciatura**

**Por:**

**Br. Elvis Pérez Matute**

**Br. Rodiel Sirias Chavarria**

**Noviembre, 2007  
MANAGUA, NICARAGUA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**

**CARTA DEL TUTOR:**

Considero que el presente trabajo titulado, Transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal en la finca las Mercedes de la UNA, reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

Los bachilleres, **Elvis Pérez Matute y Rodiel Sirias Chavarria** desarrollaron un extenso análisis del impacto de la transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal, que sin lugar a dudas dará pautas al desarrollo pecuario del país.

Felicito a los sustentantes por el excelente estudio desarrollado, por su dedicación e interés y por su gran esfuerzo en la realización de éste.

**Atentamente:**

---

Dr. Enrique Pardo Cobas MSc.  
Tutor

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de:

**MEDICO VETERINARIO**  
**En el grado de Licenciatura**

**Miembros del Tribunal Examinador:**

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

**TUTOR:**

---

Dr. Enrique Pardo Cobas MSc.

**SUSTENTANTES:**

---

Br. Elvis Pérez Matute

---

Br. Rodiel Sirias Chavarria

## INDICE

### CONTENIDO

	<b>Página</b>
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Hipótesis.....	4
IV.-Revisión Bibliográfica.....	5
4.1. Sistema Digestivo. ....	5
4.2. Los Cuatro Estómagos de los Rumiantes ....	6
4.2.1. Retículo y rumen.....	6
4.2.1.1. Función General.....	7
4.2.2. Omaso o librillo.....	8
4.2.3. Abomaso, cuajar o estomago verdadero.....	8
4.3. Las Bacteria del Rumen.....	8
4.4. Desarrollo del Rumen.....	10
4.4.1 Desarrollo de las papilas ruminales.....	11
4.4.2.- Estimulación física en el desarrollo ruminal.....	11
4.4.3- Colonización del rumen.....	13
4.5. Gotera Esofágica.....	15
4.6. Requerimientos Nutricionales del Ternero.....	16
4.7. Transferencia de líquido ruminal o transfaunación .....	20
4.8. Análisis del Líquido Ruminal.....	22
4.8.1. Análisis e interpretación.....	22
4.8.2. Test del tiempo de reducción del azul de metileno (MBR).....	23
4.9. Inspección General.....	24

V. Materiales y Métodos.....	25
5.1. Ubicación Geográfica del trabajo.....	25
5.1.1 Descripción de la Finca.....	25
5.1.2 Manejo y alimentación de los animales.....	25
5.2. Manejo del Experimento .....	26
5.2.1. Metodología del experimento .....	26
5.2.2. Recolección de datos.....	26
5.2.2.2. Ganancia de Peso: (G.P).....	27
5.2.2.3. Ganancia Media Diaria (G. M. D.).....	27
5.3. Modelo Estadístico.....	27
5.4. Variables a Evaluar .....	28
5.4.1. Ganancia de Peso: (G.P).....	28
5.4.2. Ganancia Media Diaria: (G.M.D).....	28
5.4.3. Condición corporal (CC) o estado físico o de desarrollo.....	28
5.4.4. Estado de salud.....	28
5.5. Análisis Estadísticos.....	28
5.6. Procedimiento .....	29
VI. Resultados y Discusión.....	30
6.1. Ganancia de Peso: (G.P) y Ganancia Media Diaria: (G.M.D).....	30
6.2. Condición corporal (C.C) o estado físico o de desarrollo.....	32
6.3. Estado de salud .....	33
VII. Conclusiones.....	35
VIII. Recomendaciones.....	36
IX. Referencias bibliográficas.....	37
X. Anexos	

## INDICE DE CUADRO

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Clasificación de la condición corporal.....	24

## INDICE DE TABLAS

<b>Nº Tabla</b>	<b>Página</b>
Tabla 1: Tamaño relativo de los compartimientos del estómago del bovino, desde el nacimiento a la madurez.....	16
Tabla 2.. Ganancia de Peso: (G P) y Ganancia Media Diaria: (G M D).....	30
Tabla 3. Comportamiento del estado de salud por tratamiento.....	33

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Condición corporal (CC) o estado físico o de desarrollo .....	32

## **INDICE DE ANEXOS**

### **Anexos**

1. A. Selección de Los Animales
2. A. Obtención del Líquido Ruminal
3. A. Colado Del Material Ruminal
4. A. Líquido Ruminal Colado
5. A. Aplicación del Líquido Ruminal
6. A. Resultado De La Transfaunación

## DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir me diste fortaleza, firmeza y sabiduría, gracias por regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres Hernaldo Pérez Lovo y Martha Matute Ruiz que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo Papá y Mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre has estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

Los quiero con todo mi corazón y este largo camino que me llevo seis años es para ustedes, por ser uno de sus hijos aquí esta lo que ustedes me brindaron, solamente les estoy devolviendo una parte de los que me dieron en estos seis años.

A mis hermanos por el apoyo que me han brindado siempre en la trayectoria de mi vida.

A ti Ingrid Meléndez Valle, que te puedo decir, muchas gracias por estos tres años de conocernos y en los cuales hemos compartidos tantas cosas, hemos pasado tanto que ahora estas conmigo en este día tan importante para mi. Solo quiero darte las gracias por todo el apoyo que me has dado para continuar y seguir con mi camino, gracias por estar con migo y recuerda que eres muy importante para mi.

A mis profesores por confiar en mi, Lázaro Morejón A, Enrique Pardo C, Cesar Mora, Alvaro Guevara, Julio Flores, Varinia Paredes, José Vivas G, gracias a todos por apoyarme en momentos difíciles. Agradezco el haber tenido profesores tan buenos como ustedes. Nunca los olvidare.

Y no me puedo despedir sin decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas, regaños, consejos sirvieron de algo y aquí esta el fruto de tanto e fuerza. Les agradezco a todos por haberme hecho crecer y valorar a las personas que nos rodean. Nunca los olvidare.

***El estudio de tus errores no te revelara el secreto del éxito. Pero el estudio de la abnegación y el esfuerzo si lo hará. (Bernard Holdane)***

Elvis Randolph Pérez Matute

## **DEDICARIA**

Dedico este trabajo de tesis a DIOS ya que gracias a su inmenso poder me ha dado firmeza, fortaleza y entendimiento durante este periodo para poder finalizar este estudio.

A mis Padres, Wladimir Sirias Varga y Tania Chavarría Báez que son el bastión mas importante en mi larga realización y que gracias a su cariño, comprensión, ternura y amor han logrado que yo sea cada día mejor, que ya desde antes y durante todo este tiempo me hayan sabido comprender y darme su apoyo incondicional.

Rodiel Sirias Chavarría

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por su disposición y permitirnos hacer nuestro trabajo de campo para poder culminar nuestra investigación.

Al Ing. Miguel Ríos por su apoyo incondicional al facilitarnos la realización de nuestro trabajo de tesis en la Finca las Mercedes de la Universidad Nacional Agraria.

De manera muy en especial al Dr. Enrique Pardo Cobas y el Tec. Lázaro Morejón Aldama por su inmenso apoyo e ideas para elegir un preciso tema y aceptar tutorarnos en el transcurso de nuestra tesis.

Al Técnico Roger Alvares por todo su apoyo al cuidado de estos animales de nuestra tesis que sin con su gran apoyo no lo hubiéramos logrado.

A los señores del Nuevo Carnic por su disposición y amabilidad de permitirnos obtener el material para nuestro trabajo de campo para poder culminar nuestra investigación.

A mis amigos que son muchos que de una u otra manera se involucraron, muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde hemos vivido momentos felices y tristes, gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevo en mi corazón.

Elvis Randolpho Pérez Matute

Rodiel Sirias Chavarría

Perez, Matute. E. SÍrias, Chavarria R. 2007. Transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal en la Finca las Mercedes de la UNA. Tesis MV en el grado de Licenciatura. Managua, NI. Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria. (UNA) 37p.

**Palabras claves:** condición corporal, estado de salud, líquido ruminal, transfaunacion.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de Evaluar la transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal como alternativa terapéutica para mejorar el estado físico y reducir problemas de salud en la Finca las Mercedes de la UNA. Se seleccionaron 20 terneros al azar con edades de 2 a 4 meses y se dividieron en dos grupos 10 terneros por grupo, homogéneos en edades y condición corporal, donde el **tratamiento I** aplicación del líquido ruminal en dosis de 1 litro por animal y el **tratamiento II** control sin tratamiento. El estudio se realizó en seis meses iniciando el 20 de Diciembre del 2006 hasta el 20 de Junio del 2007. Obteniéndose los siguientes resultados, los animales que se les aplicó líquido ruminal tuvieron una ganancia de peso de 80 Kg y una ganancia media diaria de 444g, mientras que los no tratados tuvieron una ganancia de peso de 58 Kg y una ganancia media diaria de 322g. Al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa para  $p < 0.05$  entre tratamiento ganancia de peso y ganancia media diaria siendo el mejor el tratamiento I. Los animales que se les aplicó la transfaunación alcanzaron mejor condición corporal que los no tratados. Los animales que se les suministraron líquido ruminal se enfermaron 3 animales representando el 30%, mientras que los que no se trataron enfermaron 9 animales representando el 90%.

## **I. Introducción**

La sobrevivencia y crecimiento de los terneros depende tanto de la alimentación como de las prácticas de manejo. Una apropiada alimentación es el factor crítico para promover un buen y saludable reemplazo del rebaño lechero.

Un sistema alimenticio de terneros debe considerar los costos asociados al manejo de la crianza, los cuales incluyen además de los costos de alimentación, los costos de tratamiento de enfermedades que tendrán los terneros durante esta etapa de sus vidas.

Debido a las limitaciones digestivas de los terneros menores a tres semanas, los ingredientes de los alimentos son críticos para permitir una adecuada digestión, apropiado crecimiento y rendimiento (Heinrichs, 1995),

A los problemas que tiene este primer periodo de crecimiento de los animales, específicamente en los terneros, se añade el desarrollo de las porciones anteriores del aparato digestivo hasta lograr las dimensiones y proporciones que tendrán en su vida adulta. (Hamada, 1976)

Eso produce un gran número de cambios anatómicos y fisiológicos de todos los divertículos gástricos. Así la capacidad del rumen frente al abomaso aumenta más de 20 veces desde el nacimiento hasta la 6ª semana de vida. Sin embargo, el desarrollo anatómico que se sucede con la edad tiene poco efecto sobre el crecimiento de las papilas ruminales y, por tanto, sobre la función principal del retículo-rumen (rumen) que es la absorción de nutrientes, principalmente de ácidos grasos volátiles que representan el mayor aporte energético para los rumiantes (Hamada, 1976)

La estrategia alimentaria de los rumiantes se basa en la simbiosis establecida entre los microorganismos ruminales y el animal. Mientras el rumiante aporta alimentos y las condiciones adecuadas del medio (temperatura, acidez, anaerobiosis, ambiente reductor), las bacterias utilizan parcialmente los alimentos haciendo útiles los forrajes (de otra forma indigestibles para los mamíferos) y aportando productos de la fermentación con valor nutritivo para el rumiante (los ácidos grasos volátiles) y la proteína microbiana. ( Calsamiglia y Ferret 2002)

Cuando esta relación simbiótica se altera como consecuencia de cambios en la ración o por la presencia de sustancias no deseadas, se produce un desequilibrio en la población microbiana ruminal que conduce a la aparición de alteraciones patológicas, entre las que la acidosis y el meteorismo son las más importantes. ( Calsamiglia yFerret 2002)

El líquido ruminal de un rumiante sano posee considerables cantidades de vitaminas, fermentos, bacteria, levaduras, protozoos muy necesarios para el mantenimiento de una buena salud y producción del animal rumiante.

Por lo antes expuesto el objetivo de este trabajo es la utilización terapéutica del líquido ruminal en otros rumiantes del mismo tipo que padezca de trastornos ruminales es que se trata de un producto orgánico, sostenible, natural, más completo y efectivo que ningún otro producto o medicamento industrial que son mucho mas costosos.

## **II. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar la transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal como alternativa terapéutica para mejorar el estado físico y reducir problemas de salud en al Finca las Mercedes de la UNA.

### **2.2. Objetivos Específicos**

1. Mejorar el estado físico (condición corporal y peso) de terneros jóvenes con insuficiencia ponderal y de desarrollo.
2. Evaluar el efecto de la transfaunación sobre la salud de los terneros jóvenes.

### **III. Hipótesis**

Ho. La transferencia de líquido ruminal o **transfaunación** en terneros no sirve como medida terapéutica para mejorar el estado físico

Ha: La transferencia de líquido ruminal o **transfaunación** en terneros sirve como medida terapéutica para mejorar el estado físico

## **IV. Revisión Bibliográfica**

### **4.1. Sistema Digestivo**

Como todos los rumiantes el ternero tiene dividido su estómago en cuatro compartimientos, los cuales son retículo, rumen, omaso y abomaso. Sin embargo, tanto al nacimiento como durante la primera parte de su vida, el ternero es prácticamente un no rumiante dado que la cavidad retículo-rumen no es funcional y la digesta láctea pasa directamente al abomaso.

Debido a esto el ternero es denominado prerumiante, lo que significa que es una etapa de transición de la vida desde el nacimiento, cuando es dependiente principalmente de una dieta altamente digestible y progresa hasta el punto cuando este es un rumiante funcional y usa el rumen, retículo y omaso para procesar forrajes y otros alimentos provistos por el hombre (Church, 1988). La anatomía y fisiología del ternero recién nacido hacen que este no pueda utilizar los ingredientes normales de la dieta de un rumiante adulto (García, 1995).

El sistema digestivo, en forma anatómica, fisiológica y metabólica madura gradualmente de pasar de digestión monogástrica a rumiante durante los dos primeros meses de vida, esto dependiendo de la dieta del animal. El desarrollo del rumen depende del tiempo que es alimentado con dieta líquida y cuando pronto es dada la dieta con alimentos sólidos, además de la cantidad de leche y alimento es consumido.

Es así como dietas exclusivamente líquidas implican un desarrollo papilar lento; retrasan el retículo-rumen tanto en el grosor y peso de los tejidos, como en el desarrollo papilar, el cual se acelera con el suministro de dietas sólidas como consecuencia de la mayor producción de ácidos grasos volátiles, aumentando el desarrollo del ternero y mejorando la capacidad de absorción.

La población microbiana comienza a establecerse cuando se incrementa el consumo de alimentos secos. Después del destete, el sistema digestivo se desarrolla completamente a rumiante. Los animales rumiantes como los bovinos, ovejas, cabras, búfalos, camélidos consumen gran cantidad de vegetales, plantas o hierba, son herbívoros. Los rumiantes son fácilmente identificados porque mastican (remastican) lo mucho los alimentos previamente ingeridos.

Esta acción de remasticación, reensalivación y redegulación (volver a tragar) se llama **ruminación o rumia** y es parte del proceso que permita al rumiante obtener energía de las paredes de las células de las plantas, también llamada fibra (Cuesta, 2006).

La fibra es la estructura que da fuerza y rigidez a las plantas y es el componente principal de las tallas de gramíneas y otras plantas. Los azúcares complejos (celulosa y hemicelulosa) se encuentran encerrados en las paredes de las células e inaccesibles para animales no-ruminantes. Sin embargo, la población de microbios que vive en el retículo y el rumen permite a la vaca obtener energía de la fibra (Cuesta, 2006).

Compuestos de nitrógeno no-proteico (NPN) no pueden ser utilizados por los animales no-ruminantes, pero las bacterias del rumen los utilizan como precursores para la síntesis de proteína. La vaca se beneficia de los aminoácidos de la proteína bacteriana producida de las sustancias de nitrógeno en los alimentos (Cuesta, 2006).

## **4.2. Los Cuatro Estómagos de los Rumiantes**

### **4.2.1. Retículo y rumen**

El retículo (redecilla) y rumen (panza) son los primeros estómagos de los rumiantes. El contenido del retículo es mezclado con los del rumen casi continuamente (una vez por minuto). Ambos estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacteria, protozoos y fungi) y frecuentemente son llamados el "retículo-rumen."

El rumen, panza o "mondongo" es un tanque de fermentación grande que puede contener hasta 100-120 kg de materia en digestión en un bovino adulto. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento.

El retículo es una intersección de caminos donde partículas que entran o salen del rumen están separadas. Solo las partículas que tienen un tamaño pequeño (<1-2 mm) o son densas (>1.2 g/ml) pueden proceder al tercer estómago. (Cuesta, 2006).

#### 4.2.1.1. Función General

##### Rumen y Retículo

El rumen junto con el retículo forma una cámara, que mantiene un ambiente favorable para la fermentación anaerobia. Un patrón adecuado de fermentación necesita algunas condiciones para desarrollarse en forma adecuada:

- Debe existir un aporte suficiente de sustratos.
- Se debe mantener un potencial de óxido-reducción.
- La temperatura debe estar en un rango de 39 - 40°C.
- Una osmolaridad cercana a los 300 mosm.
- Un pH de 6-7.
- Remoción de los desechos no digeribles.
- Remoción de microorganismos congruente con la regeneración de los mismos.
- Remoción de los ácidos grasos volátiles (**AGV**), producidos durante la fermentación.

El rumen y el retículo se encargan de realizar la remoción de desechos y microorganismos a través un patrón complejo de contracciones que se originan en el retículo; además el retículo colecta el alimento que ha sido suficientemente fermentado para transportarlo hacia el omaso; las contracciones del retículo y rumen también participan en el eructo. Debido a la fermentación ruminal, se producen diferentes gases, cerca de 30-50 litros/hora en un bovino adulto y 5 litros/hora en un borrego; estos son eliminados a través del eructo; los principales gases son:

- *Bióxido de carbono* (60-70%).
- *Metano* (30-40%).
- *Nitrógeno* (7%).
- *Oxígeno* (0.6%).
- *Hidrógeno* (0.6%).
- *Ácido sulfhídrico* (0.01%).

Los AGV son principalmente retirados del líquido ruminal, al ser absorbidos en las paredes del rumen y retículo (Cuellar y Díaz, 2001).

#### **4.2.2. Omaso o librillo**

El tercer estómago u omaso parece a una pelota de fútbol y tiene una capacidad de aproximadamente 10 kg en un bovino adulto. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje de agua y minerales tales como sodio y fósforo que pueden retornar al rumen a través de la saliva. El omaso no es esencial, sin embargo es un órgano de transición entre el rumen y el abomaso, que tienen modos muy diferentes de digestión.

El contenido ruminal atraviesa rápidamente el omaso. El papel del omaso es separar el material sólido del contenido ruminal que capta. Las partículas del alimento son retenidas entre sus papilas y después son impulsadas hacia el abomaso mediante sus contracciones. Por otro lado el omaso absorbe los residuos de AGV que hayan logrado pasar a su interior (Cuellar y Díaz, 2001).

#### **4.2.3. Abomaso, cuajar o estomago verdadero**

El cuarto estómago es el abomaso. Este estómago parece al estómago de los animales no-rumiantes. Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. En los animales no-rumiantes, los alimentos primeros son digeridos en el abomaso. Sin embargo en rumiantes, los alimentos que entran el abomaso son compuestos principalmente de partículas no-fermentadas de alimentos, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen.

### **4.3. Las Bacteria del Rumen**

El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microbios. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies especiales de bacteria, entre ellos las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y ellos producen ácidos grasos volátiles (AGV) como los productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para los animales rumiantes (Cuesta, 2006).

El líquido ruminal está rico en bacterias, con alrededor de  $10^{10}$ - $10^{11}$  bacterias/ml clasificadas según su función en Celulolíticas, Hemicelulolíticas, aminolíticas, Bacterias que utilizan Azúcares, Bacterias Proteolíticas, Bacterias productoras de Amonio, Bacterias que producen Metano, Lipolíticas y: Bacterias sintetizadoras de Vitaminas. Las fibras y otros polímeros insolubles vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas del animal son fermentados a AGV, principalmente acético, propiónico y butírico, y a gases  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$  por dichas bacterias. Los AGV atraviesan las paredes del rumen y pasan a la sangre, luego son oxidados en el hígado y pasan a ser la mayor fuente de energía para las células (Cuesta, 2006).

La población de protozoarios entre  $10^5$ - $10^6$  protozoos ciliados/ml. Los protozoos ciliados del rumen son de dos tipos, que se conocen generalmente como holotricos y entodiniomorfos. Los holotricos (ej.: géneros *Isotricha*, *Dasytricha*), Estos protozoos metabolizan preferentemente hidratos de carbono solubles como fuente de carbono y energía, y generalmente polimerizan hexosas en amilopectina, secuestrando así las fuentes potenciales de carbono y energía. Los productos principales de fermentación de los holotricos son ácidos acético, butírico y láctico junto a gases como  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2$  (Cuesta, 2006).

Entre los numerosos géneros que representan a los entodiniomorfos conviene mencionar a *Entodinium*, *Epidinium*, *Endiplodinium*, *Diplodinium*, *Polyplastron* y *Ophryoscolex*. La distribución y proporciones de estos diferentes géneros están fuertemente influidas por la dieta. Son predominantemente consumidores de alimento particulado, como células bacterianas y vegetales, y gránulos de almidón. También usan carbohidratos solubles cuando no disponen de alimento particulado (Cuesta, 2006).

Los hongos se han identificado especies de 4 géneros: *Neocallimastix*, *Caecomyces* (formalmente *Sphaeromona*), *Pyromyces* (formalmente *Phyromonas*) y *Orpinomyces*. Los hongos son los primeros organismos en invadir y digerir el componente estructural de las plantas, comenzando por la parte interna, reducen la fuerza de tensión de las partículas aumentando la degradación de éstas durante la rumia, lesionan las partículas del bolo alimenticio permitiendo que las bacterias colonicen el material vegetal y degradan los complejos de lignina – hemicelulosa y así solubilizan la lignina sin degradarla (Cuesta, 2006).

Gracias a la microbiota ruminal los carbohidratos estructurales como la celulosa y hemicelulosa pueden representar la fuente más importante de energía para los rumiantes. Las raciones carentes de fibra pueden conducir a desórdenes de la digestión. La fermentación está acoplada al crecimiento microbiano y las proteínas de la biomasa constituyen la principal fuente de nitrógeno para el animal (Cuesta, 2006).

Además de las funciones digestivas, los microorganismos del rumen sintetizan aminoácidos y vitaminas, principalmente del complejo B, siendo la principal fuente de esos nutrientes esenciales para el animal.

Mientras que crecen los microbios del rumen, producen aminoácidos, compuestos a partir de los cuales se forman las proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea sean inútiles para el rumiante. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el rumiante (Cuesta, 2006).

#### **4.4. Desarrollo del Rumen**

Anatómicamente el rumen se desarrolla a partir de la porción no secretora del estómago (Church, 1979). El aparato digestivo de los rumiantes al nacer funciona muy parecido al de los monogástricos, debido a que el rumen tiene un desarrollo muy rudimentario.

Sin embargo, su especial pauta de motilidad ya está perfectamente establecida desde el nacimiento. El desarrollo del rumen implica, por lo tanto, la implantación de la masa microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes. El tiempo que tardan los animales en desarrollar anatómicamente y funcionalmente el rumen determina el ritmo al que los procesos digestivos pasan de depender de las enzimas producidas por el animal, a la relación simbiótica que se establece con los microorganismos ruminales (Ørskov, 1988).

Durante el primer mes, las enzimas primordiales son la lactasa y la quimosina. El volumen y actividad del resto de enzimas es muy bajo en un principio, incrementándose con la edad. Se estudia sólo hasta los 60 días ya que a esta edad el animal está enzimáticamente preparado para ser destetado y la implantación microbiana es posible que esté bien establecida. Estos fenómenos están modulados en gran medida por la dieta.

#### **4.4.1 Desarrollo de las papilas ruminales**

La absorción de los productos finales de la fermentación depende del correcto desarrollo de las papilas del epitelio ruminoreticular y de una abundante circulación capilar. El contacto continuo de los ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente del butírico y en menor medida el propiónico, con el epitelio estratificado del rumen estimula el desarrollo de las papilas y, junto con la presencia del dióxido de carbono, estimulan el flujo sanguíneo hacia el epitelio ruminoreticular (Booth y McDonald, 1988).

Los AGV se absorben en forma no disociada. El acético pasa rápidamente al organismo sin sufrir ningún cambio y es utilizado directamente como aporte de energía. El propiónico es convertido en láctico y succínico, este último puede entrar directamente en el ciclo de Krebs para la obtención de energía o utilizarse como precursor de la glucosa. El butírico es metabolizado en la pared ruminal hasta  $\beta$ -hidroxibutírico, siendo esta vía cetogénica. Al parecer el hecho de que sea el ácido butírico el que mayor influencia tiene en el desarrollo de las papilas es debido precisamente a que se metaboliza en las células epiteliales (Booth y McDonald, 1988)..

#### **4.4.2.- Estimulación física en el desarrollo ruminal**

Se ha discutido mucho y aun persiste el debate sobre la necesidad de una estimulación física, además de la química o fisiológica ya comentada, para el desarrollo de las papilas ruminales. Por un lado hay trabajos en los que alimentando a los terneros con leche únicamente, se observó un mayor desarrollo del músculo de las paredes ruminales en los lotes en que los animales tenían acceso a material de cama (serrín) frente a los que estaban alojados sobre rejillas (Harrison, 1960).

Sin embargo en trabajos más recientes basados en exámenes histológicos sobre el epitelio de las paredes ruminales, con terneros a los cuales se les administró material inerte (esponjas de plástico) se observó una falta de desarrollo de las células epiteliales y por lo tanto de las papilas ruminales, con lo cual la función de absorción de nutrientes queda totalmente limitada (Beharka *et al.*, 1998).

En esta línea se plantea la conveniencia de dar o no, forraje durante la etapa de lactación. Existen varias razones por las que algunos autores recomiendan la introducción de forrajes antes del destete:

a) Hay un incremento notable del tamaño del rumen, como resultado de una dilatación de los tejidos y un aumento del grosor del músculo de las paredes ruminales (Hamada, 1976).

b) Uno de los comportamientos sociales más comunes en los terneros es lamerse unos a otros, produciéndose heridas en zonas como las orejas, muslos, escroto, ombligo, prepucio, y cerca de los pequeños pezones.

Este comportamiento es perjudicial para el ternero que sufre las lesiones y también para el “chupador” porque es normal que se generen bezoarios (bolas de pelo en el rumen) que pueden llegar a producir obstrucciones del esfínter retículo omasal. Para evitar estos problemas se ha mantenido la idea de dar material fibroso para producir en el animal una sensación de saciedad y tranquilizarlos. Sin embargo, Haley *et al.* (1998) obtuvieron resultados similares suministrando heno de alfalfa de buena calidad o disminuyendo el diámetro del agujero de la tetina, con lo cual lograron que la ingesta del lactorreemplazante se hiciera en un tiempo mayor.

c) El concentrado finamente molido puede dar lugar a un aumento de la queratinización de las papilas. Esto puede ser debido a que al disminuir el tamaño de la partícula se reduce la capacidad de abrasión y si esto va acompañado de una bajada de pH puede desencadenar una paraqueratosis; aunque estos procesos son más normales en animales adultos expuestos a dietas muy concentradas (Greenwood *et al.*, 1997).

Por otra parte, desde hace tiempo muchos autores recomiendan ofrecer solamente pienso concentrado a los terneros durante las primeras semanas de vida. Como ejemplos:

Warner y Flatt (1965) mencionan en su revisión que la inclusión de forrajes no es necesaria en los terneros antes del destete. Últimamente la “Guía de alimentación y manejo de terneros” editada por la Universidad de Virginia en 1997 recomienda no dar forraje a los terneros hasta el destete. Existen muchos trabajos que demuestran que la forma física de la dieta no tiene influencia sobre el desarrollo de las funciones ruminales sino que, son los productos finales del metabolismo de los carbohidratos los responsables del mismo (Barmore, 1994).

Al introducir material fibroso lignificado (heno, paja) en un rumen en desarrollo, el tiempo de permanencia es muy largo, retrasando la ingestión de otro tipo de material sólido y pasando a las porciones posteriores del aparato gastrointestinal parte indigestible de la dieta (Barmore, 1994).

Abe *et al.* (1999) trabajando con terneros lactantes observaron que el aumento de ingestión de materia seca y especialmente de material indigestible incrementa el contenido en humedad de las heces haciendo más susceptibles a los animales a sufrir diarreas.

#### **4.4.3- Colonización del rumen**

Una de las ideas que se tiene a nivel práctico es que el consumo de forrajes ayuda a la colonización bacteriana del rumen. Sin embargo la primera colonización ruminal es por reflujo del abomaso y se observa desde los primeros días de vida por la *E.coli* y *Cl. welchii*.

La capacidad de paso de estas bacterias a través de la barrera ácida del abomaso es debida a la presencia del cuajo que aumenta el pH. La colonización continúa por reflujo de lactobacilos y bacterias amilolíticas y, por último, las celulolíticas (Caeiro, 1998).

El pH del contenido ruminal baja durante las primeras 4-8 semanas de ingestión con el creciente consumo de alimento sólido. Esto favorece la absorción de los AGV, especialmente del ácido butírico, ya que al tener el líquido ruminal un pH alrededor de 5,4 aumenta su velocidad de absorción en 3 o 4 veces respecto al acético. Posteriormente poco a poco va subiendo el pH hasta alcanzar los niveles de 6-6,2 que son en los que se llega a la mayor actividad celulolítica (Noble, 1989).

Esta secuencia de fenómenos ruminales es siempre igual, y lo que realmente se puede controlar a través de la dieta es la velocidad en la que se sucederán. La inclusión de material sólido en la dieta, especialmente de piensos concentrados, a los terneros de 1-1½ semana de vida aumenta la velocidad en que el retículo rumen se convierte en un órgano funcional.

Luchini *et al.* (1993) alimentando terneros sólo con leche, (15% del peso vivo) o suplementando con un pienso basado en granos de cereales obtuvo una mayor velocidad de crecimiento, un mayor contenido de AGV en plasma y un menor tiempo para alcanzar el peso y el volumen de ingesta recomendados para el destete con el grupo suplementado. Estos autores concluyen que la ingestión postdestete depende más de la adaptación fisiológica a las dietas secas que al manejo de la alimentación predestete. Dicha adaptación se obtiene ofreciendo a los animales pienso concentrado a partir de la primera o segunda semana de vida.

La presencia del sustrato estimula tanto la actividad microbiana como la enzimática del hospedador.

Aunque el inicio de la ingestión de materia seca es adecuado que se realice lo antes posible, es conveniente recordar que la ingestión de materia seca disminuye la excreción de agua por vía urinaria y aumenta la fecal. Esto sucede debido a varios factores:

- a) El paso de ingesta a través del intestino aumenta las secreciones intestinales.
- b) El consumo de materia seca aumenta el consumo de agua.
- c) La presencia de sustancias osmóticamente activas en sangre (AGV, glucosa, minerales) estimulan la secreción de la hormona antidiurética. (Abe *et al.*, 1999).

En la mayoría de los artículos consultados en los que se utilizaron forrajes siempre fueron de buena calidad siendo el heno de alfalfa el que con mayor frecuencia se usó. Teniendo claro que el forraje tiene que ser de excelente calidad, Beharka, *et al.* (1998) encontraron que picando el forraje (25% heno de alfalfa 75% una mezcla de maíz, avena y soja extrusionada) hacían mucho más estable la producción de AGV a nivel ruminal y aumentaba el consumo de materia seca.

#### **4.5. Gotera Esofágica**

Uno de los fenómenos más curiosos de la fisiología de la nutrición en los animales domésticos es el funcionamiento de la papila o gotera esofágica que comunica el esófago con el abomaso sin pasar por los divertículos anteriores. La gotera esofágica es un pliegue muscular que se extiende en forma descendente desde el cardias hasta el omaso a lo largo de la pared del retículo.

Cuando este pliegue se cierra, la gotera forma un tubo que conduce los líquidos tragados hacia el sulcus omasal y finalmente al abomaso (Hornicke, 1980).

El cierre de la gotera esofágica se realizará en forma normal cuando el animal se encuentre en estado vagal, este es controlado por un reflejo activado desde la boca y la faringe y sólo cuando el animal mama en forma voluntaria y con la excitación característica del ternero, la gotera se cierra eficientemente por lo cual, cualquier situación que saque al ternero de esta condición antes o durante la succión, estará afectando el correcto cierre de la gotera esofágica (Titchen y Newhook, 1974, citados por Silva, 1997).

En animales lactantes el cierre es en forma refleja acompañado de una contracción retículo ruminal cuando el ternero es alimentado con mamadera o directamente de su madre, dentro de otros estímulos. Sin embargo, algunas proteínas en sustitutos lácteos pueden no estimular el cierre de la gotera esofágica. Un cierre incompleto resulta en una menos eficiente digestión y absorción. Según Orskov (1988) citado por García, (1995), la posibilidad de que el líquido llegue al rumen también se presenta cuando el animal consume la dieta desde baldes.

Cuando el ternero crece la gotera esofágica deja de funcionar producto de una regresión progresiva en el desarrollo de las bandas musculares de esta, hecho que coincide cronológicamente con el aumento proporcional del retículo y rumen (Silva, 1997).

El abomaso o estómago verdadero, es el principal estómago funcional. Es aquí donde las enzimas y ácido digieren el alimento en las primeras semanas del ternero, al igual que cualquier animal monogástrico. El abomaso constituye cerca del 60% del estómago decreciendo a alrededor del 8% en los animales adultos. El rumen en cambio, comprende el 25% del estómago, incrementándose hasta el 80% en los animales adultos.

**Tabla 1: Tamaño relativo de los compartimientos del estómago del bovino, desde el nacimiento a la madurez**

EDAD	RUMEN	RETICULO	OMASO	ABOMASO
Recién Nacido	25%	5%	10%	60%
3-4 Meses	65%	5%	10%	20%
Adulto	80%	5%	8%	8%

Fuente: Heinrichs, 2003

Durante las primeras etapas de vida el rumen no es funcional, debido principalmente a dos factores: la capacidad de este que es de 25% del tamaño del adulto, y debido a que los microorganismos que se encuentran en el rúmen en forma simbiótica no se desarrollarán en forma completa hasta por lo menos las dos primeras semanas después del parto, aunque esto depende de la dieta suministrada, ya que si se le suministra sólo dietas líquidas se retrasa su desarrollo funcional.

#### **4.6. Requerimientos Nutricionales del Ternero**

Debido a que el rumen y el retículo no son funcionales al nacimiento, las necesidades nutricionales de los terneros son las de un monogástrico las que varían con la edad, tamaño, raza e intensidad de producción.

Con respecto a los requerimientos nutricionales del ternero, existen tres fases de desarrollo relacionados a la función digestiva (Davis y Clark, 1981, citados por National Research Council, 2001).

a) Fase líquida: Todos o esencialmente todas las necesidades nutricionales se satisfacen con leche o con un buen sustituto. La calidad de estos productos es preservada por la gotera esofágica.

b) Fase de transición: Tanto la dieta líquida como el iniciador, son los contribuyentes de nutrientes requeridos por el ternero.

c) Fase Rumiante: El ternero supe sus requerimientos nutricionales desde alimentos sólidos, principalmente desde la fermentación microbiana en el retículo -rumen.

## **Energía**

Los terneros requieren energía para formar nuevos tejidos. Asimismo, las reacciones fisiológicas y bioquímicas requieren energía para metabolizar, y transportar los componentes y sintetizar el nuevo tejido (Miller, 1979). En terneros existen dos tipos de energías necesarias para su crecimiento, la energía de mantención y la energía necesaria para crecimiento.

Un gran número de investigaciones han sido conducidas para describir y medir las necesidades de energía para mantenimiento, la cual es la energía necesaria para mantener al animal al mismo peso y composición de tejido, según NRC (2001), la ecuación que describe estos requerimientos es:

$$(1) EM = 0.100 (\text{Mcal/d})/\text{Kg}^{0.75}.$$

Con respecto a la energía de crecimiento, que es la energía para sintetizar nuevos tejidos la ecuación que describe estos requerimientos es:

$$(2) EM (\text{Mcal/d}) = 0.1 * PV^{0.75} + (0.84 PV^{0.75}) (GPV^{1.2}).$$

La eficiencia de utilización de la energía en los terneros es mayor que la de los bovinos adultos debido a que al ser alimentados con leche o sustitutos lácteos no se producen pérdidas de metano o calor de fermentación y los constituyentes pueden ser metabolizados directamente (Orskov, 1990; citado por García, 1995).

## **Proteínas**

Debido a que en los terneros el rumen no se ha desarrollado por completo, los aminoácidos esenciales, los cuales en una vaca adulta pueden ser sintetizados por los microorganismos ruminales, deben ser suministrados por la leche o por el sustituto durante las primeras semanas de vida del ternero.

La fuente de proteína para los terneros debe ser digestible en el abomaso e intestino delgado. Esto es muy importante debido a que la ganancia de peso del ternero se compone en su gran parte de proteínas, ya que este está en crecimiento. Los requerimientos proteicos para los terneros se encuentran divididos en componentes de mantenimiento y de ganancia de peso, la cual es la síntesis de nuevos tejidos para el crecimiento.

Los requerimientos de mantenimiento constituye el N perdido obligatoriamente en la orina y en las fecas, mientras que la ganancia pertenece al N almacenado en los tejidos que el ternero sintetiza para su crecimiento.

Otro factor de importancia para los requerimientos de proteínas es su calidad, la cual se da según su composición de aminoácidos, los cuales deben ser los esenciales para el crecimiento y desarrollo del ternero.

Una forma de calcular los requerimientos proteicos de los terneros fue propuesta por García (1995), la cual consiste en que durante su primera semana de vida, los requerimientos proteicos de los terneros deben ser consecuentes con su capacidad para consumir leche, pudiendo estimarse de esa cantidad su requerimiento proteico.

Los requerimientos proteicos expresados en términos de digestibilidad aparente de la proteína se encuentran en la ecuación descrita por NRC, (2001):

$$ADP \text{ (g/d)} = 6.25 [1/ BV (E+ G + M \times D) - M \times D] \text{ (3)}$$

Donde BV es el valor biológico de la proteína, y la proteína de la leche tiene un valor de 0.80; E, es el N endógeno urinario en g/d, que es  $0.2 PV^{0.75}$ , donde PV es en Kg; G, N de ganancia de peso, que es constante en 30gN/Kg de peso vivo de ganancia; M, es el N metabólico fecal que es 1.9g/Kg de MS consumida (D) desde la leche o sustituto lácteo y 3.3g/kg de MS consumida de concentrado inicial.

## **Minerales y Vitaminas**

### **Vitaminas**

En los terneros alimentados con leche entera generalmente no ocurren deficiencias de vitaminas, debido a que ésta posee cantidades adecuadas para suplir los requerimientos del ternero, en lo que se refiere a sustitutos lácteos las cantidades de vitaminas dependerán de la materia prima usada en la elaboración del producto, por lo que será necesario preocuparse de agregar las vitaminas que faltasen en este.

Según García (1995), especial importancia debe darse a una serie de factores de orden fisiológico nutricional propio del ternero neonato, entre estos cabe destacar su limitada capacidad para convertir carotenos en vitamina A, la riqueza de vitaminas liposolubles en la fracción grasa de la leche, el alto requerimiento de antioxidantes al usar grasas poliinsaturadas y la disminución del contenido de vitaminas liposolubles en la leche en polvo. Las vitaminas componentes de la leche de vaca son dadas en el cuadro 4.

### **Minerales**

Los requerimientos de minerales por parte de los terneros están muy cerca de la composición mineral de la leche entera.

Según García (1995), se han observado deficiencias de Fe, Cu y Mg cuando los terneros son alimentados sólo con leche. Pero generalmente las dietas normales para terneros aportan estos elementos en cantidades adecuadas para suplir sus requerimientos.

**4.7. Transferencia de líquido ruminal o transfaunación** en rumiantes con trastornos pregástricos. Caso específico a animales tratados reiteradamente con antiparásito y que continúa flaco, con poco desarrollo corporal o físico.

a. **Indicación.** La transferencia de líquido ruminal esta indicada en todos los casos de **animales rumiantes** con insuficiencia y/o indigestión ruminal o de la panza o herbario. Generalmente se tratan de animales que ya tienen insuficiencias digestivas.

b. **Aclaración.** El rumiante que aporta (donante) líquido ruminal o de mondongo tiene que estar clínicamente sano o saludable a simple vista.

c. **Obtención del líquido del rumen o panza (mondongo).** El líquido del rumen de un pelibuey adulto sano (u otro rumiante, según sea el caso) que se haya sacrificado para el consumo o venta de las carnes).

También el líquido ruminal o del mondongo puede obtenerse de un rumiante vivo que no se va a sacrificar para el consumo de sus carnes; extrayéndolo por sondaje buco esofágico; el procedimiento consiste simplemente en introducir una sonda en el rumen y aspirar por medio de un sistema de sifón (bomba de extracción).

Se recoge el fluido o líquido ruminal en un vaso o recipiente bien limpio. Otro método utilizado en la actualidad consiste en llevar a cabo una aspiración transabdominal a través de una incisión en el flanco izquierdo, utilizando una aguja. Después, el líquido ruminal obtenido o el contenido del “mondongo” o panza se cuelan o se filtran en un colador o tela y se obtiene el líquido ruminal o de mondongo listo para realizar la transferencia o tratamiento. (Cuesta, 2006).

#### d. **Tratamiento**

El tratamiento transferencia de líquido ruminal o **transfaunación** consiste en la administración oral de líquido del rumen o panza (mondongo), considerando lo siguiente:

El rumiante que reciba (receptor) la terapéutica con el líquido ruminal tiene que ser del mismo tipo y lugar. Es decir de ovino a ovino o de bovino a bovino o de caprino a caprino. Nunca debe indicarse líquido ruminal para animales monogástricos como equinos (caballos, mulos, burros) o cerdos, etc. (Cuesta, 2006)

**Dosis recomendadas** en el tratamiento transferencia de líquido ruminal. En los pequeños rumiantes (ovinos, caprinos y terneros) puede suministrarse oralmente desde 100 ml o cc hasta 1 litro en dependencia del tamaño del animal. Es importante recordar que los ovinos, caprinos y terneros neonatos, que todavía son crías o están muy jóvenes, prácticamente y fisiológicamente **NO SON RUMIANTES TODAVIA**, por ello, se les puede aplicar tratamientos indiscriminados con líquido ruminal. En bovinos adultos puede suministrarse desde 5 hasta 20 litros de líquido ruminal fresco por vía oral en un solo tratamiento (Cuesta, 2006).

En general es preferible utilizar en la transfaunación un ruminal lo más fresco líquido posible y generalmente es suficiente por una sola vez; así evitamos que pueda descomponerse en el almacenamiento o refrigeración.

e. La fundamentación científico-técnica de la transfaunación o transfusión (transferencia) de líquido ruminal o de mondongo por vía oral, es a grandes rasgos, la siguiente:

Los animales rumiantes (ovinos, bovinos, caprinos) tienen varios estómagos o pre-estómagos, por ello le llaman también poli gástricos. Uno de los pre-estómagos se denomina Panza, Rumen o Herbario (Mondongo) y tiene una extraordinaria importancia en la producción, salud y vida del animal, pues en el mismo se realizan importantes funciones digestivas de las fibras alimenticias, de utilización del nitrógeno no proteico de la dieta y de síntesis de vitaminas como las del complejo B (Cuesta, 2006).

El líquido ruminal de un rumiante sano posee considerables cantidades de vitaminas, fermentos, bacterias, levaduras, protozoos muy necesarios para el mantenimiento de una buena salud y producción del animal rumiante. Todo ello fundamenta científico-técnicamente su utilización terapéutica en otros rumiante del mismo tipo que padezca de trastornos ruminales directos o indirectos (Cuesta, 2006).

Otro elemento que apoya la fundamentación científico-técnicamente de la utilización terapéutica del líquido ruminal en otros rumiantes del mismo tipo que padezca de trastornos ruminales es que se trata de un producto orgánico, sostenible, natural, mas completo y efectivo que ningún otro producto o medicamento industrial que son mucho mas costosos .El líquido ruminal es el mejor ruminotórico que existe pues contiene:

- Bacterias  $1 \times 10^{11}$  ml
- Protozoos  $1 \times 10^5$  a  $10^6$  mL
- Factores de fermentación (proteínas microbianas, ácidos grasos volátiles, minerales, vitaminas, tampones o amortiguadores).

## **4.8. Análisis Del Líquido Ruminal**

### **4.8.1. Análisis e interpretación**

El color, olor y aspecto deben ser evaluados inmediatamente. El color normal va del gris verdoso al amarillo oscuro, dependiendo de la dieta. Un color gris lechoso o amarillo fluido se asocia con una dieta muy rica en carbohidratos (Cuesta, 2006).

Una vez que se obtiene el líquido ruminal se le mide el pH con un papel indicador inmediatamente después de extraído.

Las vacas nutridas con niveles altos de hidratos de carbono tienen un pH ruminal inferiores a las que se alimentan con dietas con menos carbohidratos. Un pH ácido, inferior a 5.5, es indicativo de acidosis ruminal (Cuesta, 2006).

Desde un punto de vista de la explotación, en su conjunto, se puede utilizar este test para evaluar el programa de alimentación.

Los pH superiores a 7.0 indican alcalosis ruminal. Una simple inactividad ruminal o una anorexia da como resultado una alcalosis ruminal. Para la sedimentación-flotación se colocaron 20 ml en un tubo de ensayo y se midió el tiempo que demoraban las partículas más ligeras en flotar y las más pesadas en sedimentar (Cuesta, 2006).

#### **4.8.2. Test del tiempo de reducción del azul de metileno (MBR)**

Cuando más actividad metabólica exista en la flora ruminal (y cuanto mayor sea el contenido en carbohidratos de la dieta), más corto será el tiempo que se necesite para pasar el azul de metileno de un color azul oscuro a incoloro. El test MBR mide el potencial redox del rumen. Se añade una parte de azul de metileno al 0.03 % a 20 partes (1 ml de azul de metileno al 0.03% en un tubo de ensayo y se le añadió 20 ml de líquido ruminal) de fluido extraído del rumen. Un segundo tubo con fluido ruminal, sin azul de metileno, sirve como control, midiéndose el tiempo que demoraba en decolorarse la muestra que contiene el azul de metileno. Una decoloración del reactivo en 5-6 minutos indica la existencia de una flora ruminal activa. Cuanto mayor sea el tiempo de clarificación, a partir de los 6 minutos, menor será esta actividad. Los niveles de ión cloruro en el fluido ruminal son altos cuando existe una impactación abomasal en ganado bovino y un defecto de vaciado del abomaso en ganado ovino (= 30 meq/L es normal) (Cuesta, 2006).

Estas técnicas para la obtención y las determinaciones hechas al líquido ruminal son las reportadas por Rosemberger, (1983) y Roussel, (2003) citado por (Cuesta, 2006).

#### 4.9. Inspección General

La inspección se lleva a cabo tanto de lejos como de cerca. Se deben anotar movimientos, posiciones, actitudes anómalas y las particularidades que se observan. Además se debe tomar en cuenta el sensorio normal del animal (alerta y atento a los cambios del entorno). Siempre en la inspección es prudente determinar la condición corporal, la que se realiza utilizando cinco grados.

**Cuadro 1. Clasificación de la condición corporal**

Clasificación	Características
Grado 1	Existe una profunda cavidad alrededor de la cola. Los huesos de la cadera y las últimas costillas son prominentes y fácilmente palpables. En las áreas de la cadera y el lomo no se detecta presencia de tejido graso. Los huesos de la pelvis son agudos con escaso tejido muscular. La piel de la zona es elástica y se separan sin dificultad con la punta de los dedos. El lomo presenta una profunda depresión (lomo hundido)
Grado 2	La cavidad alrededor de la base de la cola aun persiste, pero es menos profunda, con algo de tejido graso que puede palpase en la punta del espinazo. Los huesos de la pelvis siguen siendo prominentes. Las últimas costillas aparecen algo redondeadas y se les puede palpar en su parte superior con una leve presión. En el lomo es todavía visible la depresión.
Grado 3	Ya no existe cavidad alrededor de la base de la cola y el tejido graso si bien no es prominente, se palpa con facilidad en toda el área. Las caderas pueden detectarse solamente ejerciendo una leve presión y son redondeadas al tacto. La piel es suave. Una moderada capa de tejido graso cubre la parte superior de las últimas costillas y se necesita una presión más firme para palparlas. La depresión en el área del lomo no se ve con facilidad.
Grado 4	Se observan y se palpan con facilidad las cubiertas de grasa alrededor de la cola y la punta del espinazo. Los huesos de la cadera se detectan con presión más firme y su aspecto es netamente redondeado. La piel es suave y es extremadamente separarla con los dedos. Una gruesa capa de tejido cubre la parte superior de las últimas costillas que se requiere mayor presión para palparlas. No existe depresión en el lomo.
Grado 5	La base de la cola se encuentra como sumergida en una gruesa capa grasa. Es muy difícil palpar los huesos de la zona, aún con una fuerte presión. Se observa a simple vista cúmulos localizados. Con los huesos de la pelvis, que tiene un aspecto totalmente redondeados, sucede lo propio. La piel esta tensa y es imposible separarla con los dedos. Los huesos del área d lomo están cubiertos por una defensa capa de grasa, no se puede palpar aun con fuertes presiones

Según (Gallardo *et, al;* 2000).

## V. Materiales y Métodos

### 5.1. Ubicación Geográfica De La Finca Las Mercedes

Su ubicación geográfica esta dada en las siguientes coordenadas: 12°10'14" y 12°08'05" Latitud norte 86°10'22" y 86°09'49" Longitud oeste. Las precipitaciones promedio anuales alcanzan los 1,140 mm y su distribución en el tiempo presenta dos períodos: uno lluvioso o húmedo que va desde Mayo a Noviembre y otro seco que corresponde a los meses de Diciembre hasta Abril. Posee un clima Tropical de Sabana (INETER 2000).

La finca las Mercedes se encuentra ubicada en el departamento de Managua, al norte de la ciudad de Managua, en el Km. 10 ½ carretera norte, 800 mts al lago. Esta finca cuenta con una extensión de 136 mz y además posee diversos sistemas productivos y en general las áreas de producción han tenido transformaciones antropogénicas.

#### 5.1.1. Descripción de la finca

La finca las Mercedes de la UNA, tiene un área aproximada de 136 mz dividida, en varios potreros, en donde se encuentra sembrado pastos como, *Brachiaria brizanta*, *Cv. Mulato*, *Cv, Toledo Cv la Libertad*; *Panicum maximum*, *Cv Mombaza*, *Cv Tanzania*, *Estrella Cynodon nlemfluensis* siendo estos últimos utilizados para investigación.

#### 5.1.2.- Manejo y alimentación de los animales

Incluye todo el conjunto de actividades como ordeñadora eléctrico sin apoyo del ternero dos veces al día de 5am a 7am y de 3pm a 5pm, llevados acabos para mantener a los animales en buenas condiciones de vida .El sistema de manejo es semitecnificado. La reproducción es por inseminación artificial, teniendo control en la consanguinidad del hato.

Entre las actividades de manejo se mencionan baños para el control de ectoparásitos cada tres meses, la vacunación, contra las enfermedades Antrax, pierna Negra cada seis meses, desparasitación, vitaminación manejo del ternero recién nacido, de la vaca gestada y manejo de la vaca en producción.

La alimentación del ganado es a base de pasto, por pastoreo rotacional, heno y algunos complementos alimenticios como, Ensilaje de *Brachiaria brizantha*, gallinaza con melaza y minerales. Todas las actividades de manejo se registran, esto para determinar la rentabilidad del hato.

## **5.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **5.2.1. Metodología del experimento**

Se seleccionaron 20 terneros al azar con edades de 2 a 4 meses y se dividieron en dos grupos 10 terneros por grupo, homogéneos en edades y condición corporal, donde el **tratamiento I** aplicación del líquido ruminal en dosis de 1 litro por animal y el **tratamiento II** control sin tratamiento. El estudio se realizó en seis meses iniciando el 20 de Diciembre del 2006 hasta el 20 de Junio del 2007.

### **5.2.2. Recolección de datos**

Para la realización del experimento se tomaron datos iniciales correspondientes al peso inicial, edad, sexo. Tomando anotaciones periódicas del pesaje individual, realizado cada 30 días a partir de su peso inicial utilizando para esto una balanza de 1000 Kg.

Con los datos registrados se generaron los siguientes índices productivos

### 5.2.2.1. Ganancia de Peso: (G P)

La ganancia de peso se obtuvo de la diferencia del peso final (PF) de cada ternero a los 180 días de haber aplicado el tratamiento, menos el peso inicial de cada ternero a los 0 días (inicio de la etapa del estudio) en kilogramos.

### 5.2.2.2. Ganancia Media Diaria (G. M. D.)

La ganancia media diaria de los terneros a los 6 meses (final de la etapa del estudio) se obtuvo del cociente entre la ganancia de peso de cada ternero a los 6 meses sobre el número de días de la etapa del estudio (180 días) en gramos

## 5.3. Modelo Estadístico

El modelo estadístico que se utilizó en el ensayo fue un (DCA) diseño completamente aleatorio.

$$Y_{ik} = \mu + T_i + C_{Ck} + x_{ik}$$

**Y<sub>ik</sub>** = Observación correspondiente a las variables.

**μ** = Media general de las variables evaluadas.

**T<sub>i</sub>** = Efecto del i - esimo de los dos tratamientos sobre las variables evaluadas.

**C<sub>Ck</sub>** = Efecto del k – esima condición corporal

**T<sub>i</sub>** = Efecto de interacción

**?<sub>i</sub>** = Error experimental.

I = 1, 2.... Tratamiento

## **5.4.- Variables a Evaluar**

### **5.4.1. Ganancia de Peso: (G P)**

$$G P = P_f - P_i$$

Donde:  $P_f$  = Peso final.

$P_i$  = Peso inicial.

### **5.4.2. Ganancia Media Diaria: (G M D)**

$$G.M.D. = \frac{P_f - P_i}{F_f - F_i}$$

Donde:  $P_f$  = Peso final.

$P_i$  = Peso inicial.

$F_f$  = Fecha final.

$F_i$  = Fecha inicial.

### **5.4.3 Condición corporal (CC) o estado físico o de desarrollo**

Se clasifico en

Grado 1

Grado 2

Grado 3

Grado 4

Grado 5

### **5.4.4. Estado de salud**

Resultados de la exploración de la piel, pelaje y mucosas visibles y presentación de enfermedades

## **5.5.- Análisis Estadísticos**

Para la interpretación del efecto de los tratamientos se utilizó análisis de varianza y para relacionar las medias, la prueba de Tukey  $p < 0.05$ .

## **5.5. PROCEDIMIENTO**

Se seleccionaron los animales al azar con las mismas edades y condición corporal

**Obtención del líquido ruminal fresco.** El líquido del rumen o panza se obtuvo de rumiantes (donante) adultos clínicamente sano o saludable a simple vista, inmediatamente que se sacrificaron para el consumo o venta de las carnes.

### **Análisis del Líquido Ruminal**

#### **Análisis e interpretación**

El color, olor y aspecto se evaluó inmediatamente. El color normal va del gris verdoso al amarillo oscuro, dependiendo de la dieta. Un color gris lechoso o amarillo fluido se asocia con una dieta muy rica en carbohidratos.

Una vez que se obtuvo el líquido ruminal se le midió el pH con un papel indicador inmediatamente después de extraído.

Para la sedimentación-flotación se colocaron 20 ml en un tubo de ensayo y se midió el tiempo que demoraban las partículas más ligeras en flotar y las más pesadas en sedimentar.

Después de la obtención del líquido ruminal fresco se les suministró a los terneros tratados con transfaunación en dosis oral única de 1L de líquido ruminal fresco (LRF). por vía oral.

## VI. Resultados y Discusión

### 6.1. Ganancia de Peso: (G P) y Ganancia Media Diaria: (G M D)

Como se puede observar en la Tabla 2 los animales que se les aplico liquido ruminal tuvieron una ganancia de peso de 80 Kg y una ganancia media diaria de 444g, mientras que lo que no se les aplico tuvieron una ganancia de peso de 58 Kg y una ganancia media diaria de 322g.

**Tabla 2. Ganancia de Peso: (G P) y Ganancia Media Diaria: (G M D)**

Grupos	n		Peso corporal (kg)	Ganancia de Peso Kg	Ganancia Media Diaria (g )
Liquido ruminal	10	Inicio	96		
		Final	176	80a	444 a
Sin liquido ruminal	10	Inicio	113		
		Final	171	58 b	322 b

Esto puede ser debido a que, al aplicar la transfaunación el líquido ruminal esta rico en bacterias, con alrededor de  $10^{10}$ - $10^{11}$  bacterias/ml clasificadas según su función en Celulolíticas, Hemicelulolíticas, aminolíticas, Bacterias que utilizan Azúcares, Bacterias Proteolíticas, Bacterias productoras de Amonio, Bacterias que producen Metano, Lipolíticas y: Bacterias sintetizadoras de Vitaminas. Las fibras y otros polímeros insolubles vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas del animal son fermentados a AGV, principalmente acético, propiónico y butírico, y a gases  $CO_2$  y  $CH_4$  por dichas bacterias. Los AGV atraviesan las paredes del rumen y pasan a la sangre, luego son oxidados en el hígado y pasan a ser la mayor fuente de energía para las células.

La población de protozoarios entre  $10^5$ - $10^6$  protozoos ciliados/ml. Los protozoos ciliados del rumen son de dos tipos, que se conocen generalmente como holotricos y entodiniomorfos. Los holotricos (ej.: géneros Isotricha, Dasytricha), Estos protozoos metabolizan preferentemente hidratos de carbono solubles como fuente de carbono y energía, y generalmente polimerizan hexosas en amilopectina, secuestrando así las fuentes potenciales de carbono y energía. Los productos principales de fermentación de los holotricos son ácidos acético, butírico y láctico junto a gases como  $CO_2$  e  $H_2$ .

Entre los numerosos géneros que representan a los entodiniomorfos conviene mencionar a Entodinium, Epidinium, Endiplodinium, Diplodinium, Polyplastron y Ophryoscolex. La distribución y proporciones de estos diferentes géneros están fuertemente influidas por la dieta. Son predominantemente consumidores de alimento particulado, como células bacterianas y vegetales, y gránulos de almidón. También usan carbohidratos solubles cuando no disponen de alimento particulado.

Los hongos se han identificado especies de 4 géneros: Neocallimastix, Caecomyces (formalmente Sphaeromona), Pyromyces (formalmente Phyromonas) y Orpinomyces. Los hongos son los primeros organismos en invadir y digerir el componente estructural de las plantas, comenzando por la parte interna, reducen la fuerza de tensión de las partículas aumentando la degradación de éstas durante la rumia, lesionan las partículas del bolo alimenticio permitiendo que las bacterias colonicen el material vegetal y degradan los complejos de lignina – hemicelulosa y así solubilizan la lignina sin degradarla.

Gracias a la microbiota ruminal los carbohidratos estructurales como la celulosa y hemicelulosa pueden representar la fuente más importante de energía para los rumiantes. Las raciones carentes de fibra pueden conducir a desórdenes de la digestión. La fermentación esta acoplada al crecimiento microbiano y las proteínas de la biomasa constituyen la principal fuente de nitrógeno para el animal.

Además de las funciones digestivas, los microorganismos del rumen sintetizan aminoácidos y vitaminas, principalmente del complejo B, siendo la principal fuente de esos nutrientes esenciales para el animal.

Y todo esto se traduce en el incremento de peso de los animales, y en el menor tiempo posible llegar al peso de matanza.

Estos resultados coinciden con Cuesta, (2006) que plantea que los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y ellos producen ácidos grasos volátiles (AGV) como los productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para los animales rumiantes. Mientras que crecen los microbios del rumen, producen aminoácidos, compuestos a partir de los cuales se forman las proteínas y las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el rumiante.

Al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa para  $p < 0.05$  entre tratamiento, ganancia de peso y ganancia media diaria siendo el mejor el tratamiento I

## 6.2. Condición corporal (CC) o estado físico o de desarrollo

Como se puede observar en la Figura 1 los al inicio del experimento los dos tratamientos se encontraban en el Grado 2 de condición corporal y al final del experimento los animales que se les había suministrado líquido ruminal alcanzaron el Grado 4 mientras que los no tratado el Grado 3.

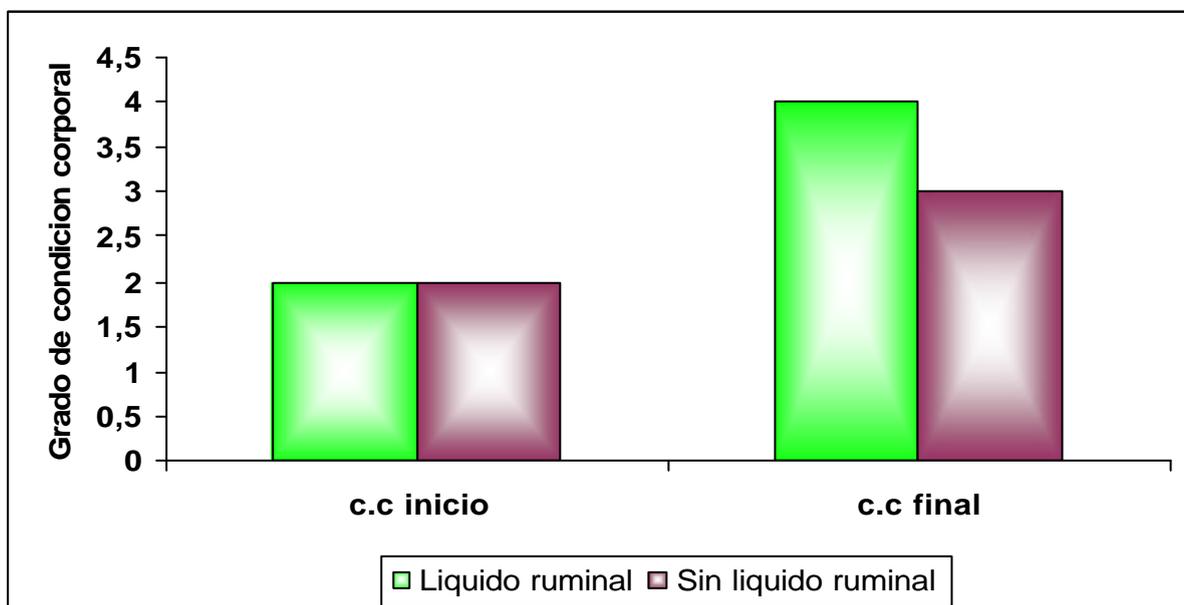


Figura 1. Condición corporal (CC) o estado físico o de desarrollo

Según (Gallardo et, al; 2000) plantea que el Grado corporal 2 La cavidad alrededor de la base de al cola aun persiste, pero es menos profunda. Los huesos de la pelvis siguen siendo prominentes. Las últimas costillas aparecen algo redondeadas. En el lomo es todavía visible la depresión.

El Grado 3 ya no existe cavidad alrededor de la base de la cola y el tejido graso si bien no es prominente, Las caderas pueden detectarse solamente ejerciendo una leve presión y son redondeadas al tacto La piel es suave. Una moderada capa de tejido graso cubre la parte superior de las últimas costillas. La depresión en el área del lomo no se ve con facilidad.

El Grado 4 se palpa con facilidad las cubiertas de grasa alrededor de la cola y la punta del espinazo. Los huesos de la cadera se detectan con presión más firme y su aspecto es netamente redondeado. La piel es suave y es extremadamente separarla con los dedos. Una gruesa capa de tejido cubre la parte superior de las últimas costillas que se requiere mayor presión para palparlas. No existe depresión en el lomo.

Al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa  $p < 0.05$  entre tratamiento al final del experimento, siendo el tratamiento aplicación de liquido ruminal el que tuvo mejor condición corporal.

### 6.3. Estado de salud

La observación del estado de salud de los animales durante la fase del experimento, en los animales que se les suministraron liquido ruminal se enfermaron 3 animales, 2 animales presentaron neumonía y 1 animal por diarrea, mientras que los que no se les aplico nada se enfermaron 9 animales, 4 animales por neumonía, 3 animales por timpanismo y 2 animales por diarrea.

**Tabla 3. Comportamiento del estado de salud por tratamiento**

Grupos de animales	Neumonía	Timpanismo	Diarrea	Total Enfermos	Por ciento %
Con liquido ruminal	2	0	1	3	30
Sin liquido ruminal	4	3	2	9	90

Esta diferencia de enfermos por tratamientos se debe a que los animales que se les aplicó líquido ruminal aprovecharon mejor los nutrientes suministrado en el alimento, alcanzando mejor peso y por consiguiente más resistencia a las enfermedades.

## **VII. Conclusiones**

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- Los animales que se les aplicó líquido ruminal tuvieron una ganancia de peso de 80 Kg y una ganancia media diaria de 444g, mientras que lo que no se les aplicó tuvieron una ganancia de peso de 58 Kg y una ganancia media diaria de 322g.
- 2.- Los animales que se les aplicó la transfaunación alcanzaron mejor condición corporal que los que no tratados.
- 3.- Los animales que se les suministraron líquido ruminal se enfermaron 3 animales representando el 30%, mientras que los que no tratados se enfermaron 9 animales representando el 90%.

## **VIII. Recomendaciones**

- 1.- Realizarles transfaunación a los animales con poco desarrollo corporal, para mejorar su estado físico.
2. Trabajar en la conservación del líquido ruminal para que no pierda sus propiedades.
- 3.- Hacer estudio en época lluviosa para comparar con la época seca.

## **X. Referencia bibliografica.**

- Abe, M., Matsunaga, M., Iriki, T., Funaba, M., Honjo, T. Y Wada, Y. 1999 *J. Dairysci.* 82, 320-332.
- Barmore, J.A. (1994) *Feedstuffs*, November 14.
- Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Kennedy, G.A. Y Klemm, R.D. (1998) *J. Dairy Sci.* 81, 1946-1955.
- Booth, H.N. Y Mcdonald, L.E. (1988) *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 6<sup>a</sup> Ed. Iowa State University Press/Ames.
- Caeiro Potes (1998) *Prod.. Anim.* 137, 94-107.
- Calsamiglia, S Y. Ferret, A (2002). *Fisiología Ruminal Relacionada Con La Patología Digestiva:Acidosis Y Meteorismo.* XVIII Curso De Especializacion Fedna. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Universidad Autónoma de Barcelona 08193 Bellaterra. ES.
- Cuesta M. M. (2006). *Retrospectiva sobre el taller sobre Medicina Veterinaria Biológica (Homeopatía y Acupuntura) y Alternativa en la Salud y Producción Orgánica en las Especies Menores de animales domésticos.* Rancho Agropecológico en Especies Menores “Ebenezer .Managua, Ni.
- Cuéllar, C. N., Díaz C. A.(2001). *Introducción a la Digestión Ruminal.* Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. Publicado el 16 de junio .
- Church, D.C, (1988). *The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition.* Editorial Prentice Hall. London, England. 564.

- Church, D.C. (1979) Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants OSU Boock Stores Inc. Oregon.
- Gallardo, M. Maciel, M Cuatrin, A. Burdisol (2000) condición corporal. Pub Miscelánea N° 64 INTA Estación Experimental Agropecuaria, Rafaela consultado el 30 de marzo del 2005 disponible en <http://rafaela.inta.gob.ar/revistas>
- García, F., Medel, M. (1995). Análisis de Factores para la Elaboración de Sustitutos Lácteos para Terneros. Ciencia e Investigación Agraria. 22: 66-85
- Greenwood, R.H., Morrilland, J.L., Titgemeyer, E.C. Y Kennedy, G.A. (1997) *J.Dairy Sci.* 80, 2534-2541.
- Haley, D.B., Rushen, J., Duncan, J.H., Widowski, T.M. Y Pasille, A.M. (1998) *J. DairySci.* 81, 2165-2172.
- Hamada, T., Maeda, S. Y Kameoka, K. (1976) *J. Dairy Sci.* 59, 1110-1118.
- Harrison, H.N., Warner, R.G., Sander, E.G. Y Loosli, J.K. (1960) *J. Dairy Sci.* 43, 1301-1312.
- Heinrichs, A.J., Wells, J., Y Losinger, W.C. (1995). A Study of the Use of Milk Replacers for Dairy Calves in the United States. *J. Dairy Sci.* 78:2831-2837.
- Heinrichs, A.J. (2003). Feeding the Newborn Dairy Calf. Extension Circular N° 311. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Pennsylvania State University.
- Hornicke, H. Y Bjornhang, G. (1980) Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants, MTP Press Ltd., Lancaster, England.
- INETER. (2000). Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales. Extensión territorial de Nicaragua por Departamento y Municipios.
- Luchini, N.D., Lane, S.F. Y Combs, D.K. (1993) *J. Dairy Sci.* 76, 255-266.

Miller, W.J. (1979). Dairy Cattle Feeding and Nutrition. 1 Ed. Academic Press, Inc. New York. USA. 411.

National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. 38.

Noble, R.C. (1989) Lipids Metabolism in Ruminant Animals. Ed. Butterworths. London

Ørskov, E.R. (1988) Nutrición proteica de los rumiantes. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, ES.

Silva L, P. (1997) Factores Fisiológicos y Nutricionales que Influyen en la Utilización de Sustitutos Lácteos por Terneros Pre-rumiantes. Residencia Ing., Agr., Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de CH.

Warner, R.G. y Flatt, W.P. (1965) En: Physiology of Digestion in the Ruminant. pp. 24. Butterworths, Washington.

# **X. ANEXOS**

**1.A. SELECCIÓN DE LOS ANIMALES.**



**2-A. OBTENCION DEL LIQUIDO RUMINAL.**



### **3.A. COLADO DEL MATERIAL RUMINAL**



### **4.A. LIQUIDO RUMINAL COLADO**



## 5.A . APLICACIÓN DEL LIQUIDO RUMINAL



## 6.A. RESULTADO DE LA TRANSFAUNACION



## 6.A. RESULTADOS DE LA TRANSFAUNACION

