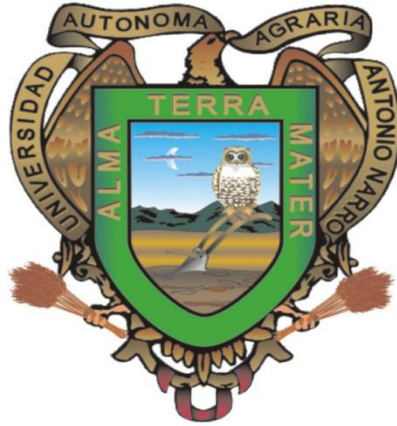


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**“USO DEL LICOR RUMINAL PARA REPOBLAMIENTO DE BACTERIAS
DIGESTIVAS Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE BOVINOS
ESTABULADOS”**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

POR:

ANA BEATRIZ JARAMILLO RUVALCABA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“USO DEL LICOR RUMINAL PARA REPOBLAMIENTO DE BACTERIAS
DIGESTIVAS Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE BOVINOS
ESTABULADOS”

POR: ANA BEATRIZ JARAMILLO RUVALCABA


PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
ASESOR PRINCIPAL


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



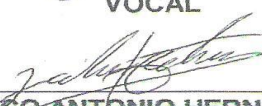
"USO DEL LICOR RUMINAL PARA REPOBLAMIENTO DE BACTERIAS
DIGESTIVAS Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE BOVINOS
ESTABILADOS"

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE MÉDICO
VETERINARIO ZOOTECNISTA APROBADO POR:


PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
PRESIDENTE DEL JURADO


Dr. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN
VOCAL


MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS
VOCAL


MVZ. FEDERICO ANTONIO HERNÁNDEZ TORRES
VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

DEDICATORIA

Padres

Jaime Jaramillo Vélez (Q.E.P.D.) y Margarita Ruvalcaba Rodríguez

Gracias por haberme dado el don de la vida, sin ustedes y sin la presencia de Dios no hubiera logrado lo que hasta el día de hoy he conseguido.

Hermanos

José Miguel Jaramillo Ruvalcaba

Quiero agradecerle el gran apoyo que eres para mí. Sé que sin tu ayuda no hubiera podido continuar mis estudios. Muchas gracias por ser un segundo padre.

Amiga

Amparo González Ramos

Mi más sincero reconocimiento a usted que siempre ha estado conmigo, gracias por su apoyo incondicional y además porque siempre ha creído en mí. Muchas gracias.

Compañeros

Edith Martínez Ruiz y Ángel Ruvalcaba Rodríguez

Les agradezco todo lo que hicieron por mí durante la carrera, fueron un gran apoyo para poder lograr este éxito.

Mi reconocimiento al **Dr. Juan David Hernández Bustamante**, que gracias a él se hizo posible la realización de este trabajo, ya que fungió como director de esta tesis.
Muchas Gracias.

ÍNDICE

	Página
Lista de cuadros.....	vii
Lista de figuras.....	viii
Resumen.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- OBJETIVOS.....	1
III.- JUSTIFICACIÓN.....	1
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	
4.1. Introducción.....	3
4.1.1. Anatomía y fisiología de los cuatro compartimentos.....	4
4.1.2. Funciones generales.....	6
4.2. Prehensión, masticación e insalivación.....	7
4.3. Microambiente ruminal.....	8
4.3.1. Ventajas de la fermentación ruminal.....	9
4.3.2. Desventajas de la fermentación ruminal.....	10
4.4. Bacterias Ruminales.....	10
4.4.1. Factores que afectan el número y la naturaleza de las poblaciones bacterianas.....	11
4.4.2. Identificación.....	12
4.5. Tipos de microorganismos.....	13

4.5.1. Bacterias.....	13
4.5.1.1. Clasificación.....	13
4.5.2. Protozoos.....	16
4.5.3. Hongos.....	17
4.6. Digestión Ruminal.....	17
4.6.1. Metabolismo de carbohidratos.....	18
4.6.2. Metabolismo de proteínas.....	19
4.6.2.1. Ciclo del nitrógeno.....	20
4.6.3. Metabolismo de lípidos.....	20
4.7. Absorción Ruminal.....	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
5.1. Materiales.....	23
5.2. Métodos.....	20
VI. RESULTADOS.....	27
6.1. Monitoreo de pH ruminal.....	27
6.2. Seguimiento de producción láctea a vacas enfermas.....	27
VII. DISCUSIÓN.....	40
VIII. CONCLUSIÓN.....	42
IX. LITERATURA CITADA.....	43

LISTA DE CUADROS

	Página
1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES BACTERIAS RUMINALES CULTIVADAS <i>IN VI... TRO</i>.....	15
2 MONITORES DE PH RUMINAL.....	27
3 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 1536.....	27
4 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 2383.....	28
5 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 4550.....	29
6 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 4418.....	30
7 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 6617.....	31
8 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 6459.....	32
9 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 5076.....	33
10 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 4486.....	34
11 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 5917.....	35
12 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 5983.....	36
13 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 4104.....	37
14 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 5827.....	38
15 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DEL CASO 5218.....	39

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Esquema del sistema digestivo de un rumiante.....	3
2 Compartimentos fundamentales del estómago.....	4
3 Rumen.....	5
4 Retículo.....	5
5 Omaso.....	5
6 Morfología de bacterias ruminales.....	12
7 Protozoos ciliados.....	16
8 Protozoo ciliado en medio de bacterias.....	17
9 Vaca con fístula ruminal permanente.....	23
10 Tamizado del licor extraído de la donadora.....	24
11 Recipiente para recolectar líquido filtrado.....	24
12 Recipiente para dar líquido ruminal a la vaca enferma.....	25
13 Vaca enferma.....	25
14 Extracción de líquido ruminal.....	26
15 Seguimiento de producción láctea del caso 1536.....	27
16 Seguimiento de producción láctea del caso 2383.....	28
17 Seguimiento de producción láctea del caso 4550.....	29
18 Seguimiento de producción láctea del caso 4418.....	30
19 Seguimiento de producción láctea del caso 6617.....	31
20 Seguimiento de producción láctea del caso 6459.....	32

21 Seguimiento de producción láctea del caso 5076.....	33
22 Seguimiento de producción láctea del caso 4486.....	34
23 Seguimiento de producción láctea del caso 5917.....	35
24 Seguimiento de producción láctea del caso 5983.....	36
25 Seguimiento de producción láctea del caso 4104.....	37
26 Seguimiento de producción láctea del caso 5827.....	38
27 Seguimiento de producción láctea del caso 5218.....	39

RESUMEN

El experimento se realizó en una explotación de producción intensiva de leche, de la comarca lagunera, donde se evaluó que tan efectivo es un tratamiento de líquido ruminal a un bovino de producción lechera. Verificando constantemente como se mantuvo la producción después del primer día de tratamiento.

Durante el tiempo del experimento una vez a la semana se tomaron muestras de líquido ruminal y se llevaron a laboratorio para verificar la calidad (pH) de líquido que ofrecía la vaca con la fístula y así comprobar que era apto este para la vaca que iba a ser sometida a este tratamiento.

Los principales problemas digestivos que se presentaban en las vacas de este establo fueron: atonía ruminal, desplazamiento de abomaso e impactación aguda de rumen.

Las vacas que presentaban estos problemas eran sometidas a un tratamiento de medicamentos lo cual como consecuencia traía una disminución en la producción de leche. Debido a esto se implementó que después del tratamiento farmacológico los animales recibirían un post tratamiento llamado líquido ruminal, el cual ayuda a rehabilitar la flora ruminal.

Las neumonías también fueron otro problema que afectó al ganado bovino, el cual se resolvió de la misma manera que los problemas digestivos. A las vacas se les aplicaba el tratamiento farmacológico correspondiente al problema, pero como el antibiótico afectaba la flora del rumen y como consiguiente va a haber una disminución en la producción de leche. Por este motivo también se le dio a tomar el líquido ruminal.

El tratamiento de líquido ruminal es una excelente opción para post tratamiento ante un problema digestivo o también para corregir los problemas de defaunación ruminal causados por un tratamiento farmacológico.

Palabras clave: líquido ruminal, producción, flora ruminal, defaunación.

I.- INTRODUCCIÓN

La alimentación de los animales en las explotaciones lecheras, abarca más del 60% de los gastos normales, es por ello que se debe de ser muy eficiente en la administración de los ingredientes que componen la dieta de los animales, pues se buscan altas producciones de leche y por ende, alta eficiencia productiva.

El uso de dietas altas en granos, abundantes pastas proteicas y de aditivos, ha hecho que se altere el microsistema ruminal de las vacas lecheras altas productoras, y las ha metido en la dinámica de las enfermedades digestivas que se han vuelto crónicas en las explotaciones.

El hecho de que una vaca tenga problemas digestivos, repercutirá directamente en su producción láctea y puede llegar hasta el extremo de ver en peligro su permanencia dentro del hato del establo.

Hasta la fecha se usa algunos fármacos patentados para tratar de curar los problemas digestivos, y estos han tenido un efecto muy lento o nulo en la solución de los mismos, por lo que el presente trabajo trata de ofrecer una alternativa mucho más eficiente y económica para la solución de los problemas digestivos y la pronta reincorporación de las vacas enfermas a la vida productiva.

II.- OBJETIVOS

- Comprender la fisiología digestiva de un rumiante.
- Conocer los principales problemas digestivos que afectan a los animales de un establo lechero y cómo repercuten en la producción láctea.
- Probar la eficacia de un tratamiento con líquido ruminal como terapia a problemas digestivos.
- Contribuir a la repoblación de bacterias ruminales a los animales que fueron tratados con antibioterapia
- Monitorear el pH del rumen del animal donador de líquido

III.- JUSTIFICACIÓN

En la actualidad no existe información referente sobre los problemas digestivos de los rumiantes y cómo afectan en la producción láctea. Es necesario conocer muy bien estos problemas y dar a conocer la mejor solución al menor costo para el productor.

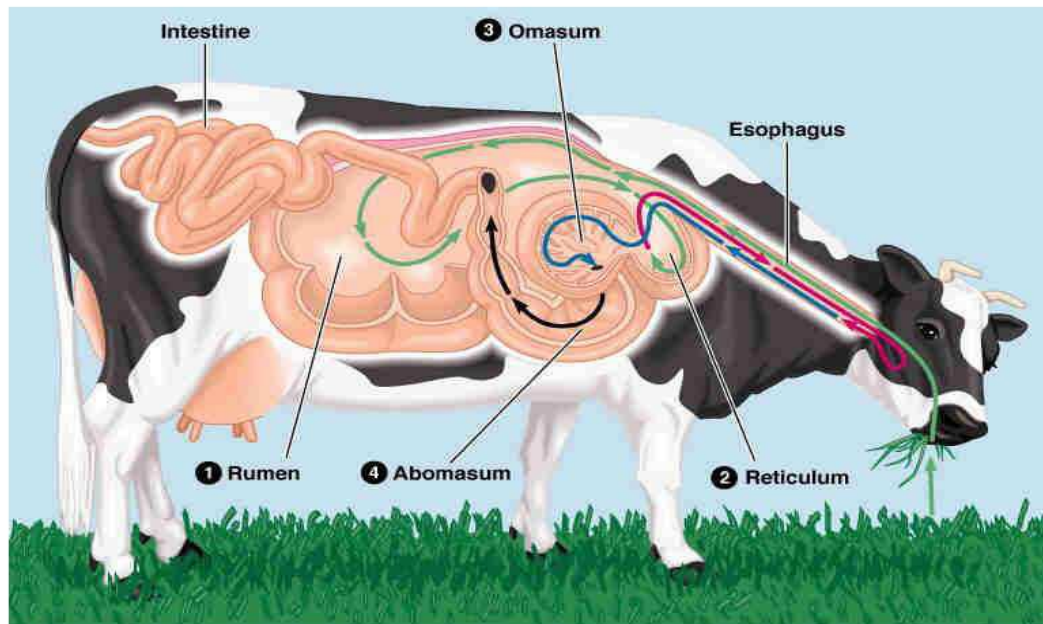
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Introducción

Los rumiantes son herbívoros que presentan un tipo de digestión muy específica, caracterizada porque la digestión microbiana se desarrolla en el estómago, que está ampliamente especializado, antes de producirse la digestión intestinal. (Digestión Ruminal, S/F)

Los rumiantes son animales poligástricos, es decir, que la estructura anatómica de sus estómagos es compleja por estar formada por 4 compartimentos: retículo, rumen, omaso y abomaso.

Los tres primeros se denominan conjuntamente preestómagos y poseen una mucosa aglandular (epitelio sin capacidad de producir jugos con función digestiva). Poseyendo el último de los cuatro (el abomaso) una estructura glandular equivalente a la del estómago simple en los monogástricos. (Díaz, S/F)



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Figura.1 Esquema del sistema digestivo de un rumiante.

4.1.1 Anatomía y fisiología de los cuatro compartimentos

El rumen, retículo y omaso son órganos que anteceden al abomaso (estómago glandular), razón por la que se denominan preestómagos.

La capacidad de los rumiantes para aprovechar los carbohidratos fibrosos de la dieta, está sustentada en la función de estas tres estructuras. Estos órganos se ubican en el lado izquierdo de la cavidad abdominal ocupando casi las 3/4 partes.

El rumen es el más grande de los preestómagos, se divide en sacos o compartimientos separados por pilares musculares. El retículo se ubica craneal al rumen y se le une mediante un pliegue. El retículo se conecta al omaso mediante el orificio retículo-omasal. El omaso se localiza al lado derecho del rumen. (UNAM,2008)

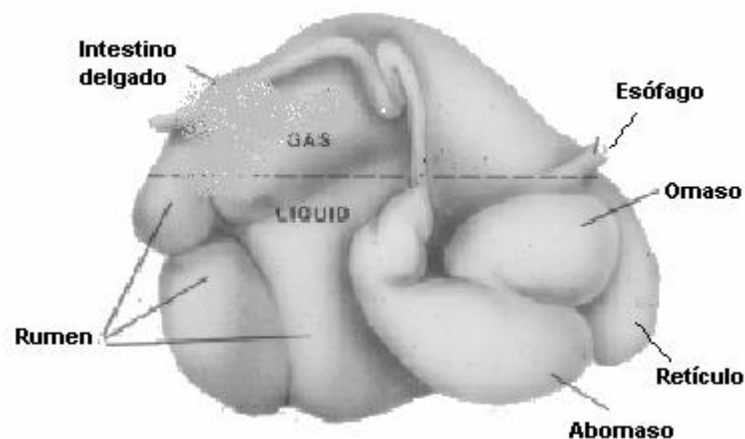


Figura 2. Compartimentos fundamentales del estómago de los rumiantes.

Mucosa

El interior del rumen, retículo y omaso están cubiertos exclusivamente con epitelio estratificado similar al que se observa en el esófago, pero cada uno posee una mucosa distinta que le facilita su función:

Rumen

La superficie interior del rumen está formada por numerosas y pequeñas papilas.



Figura 3. Rumen

Retículo

El epitelio del retículo presenta pliegues que forman celdas poligonales. Una gran cantidad de pequeñas papilas están presentes en la superficie de celdas.



Figura 4. Retículo

Omaso



El omaso presenta papilas longitudinales y anchas en forma de hojas, que atrapan las partículas pequeñas de la ingesta.

Figura 5. Omaso

4.1.2 Funciones Generales

○ **Rumen**

El rumen es el compartimiento más voluminoso. Su volumen es aproximadamente el 75% de los cuatro departamentos. Se encuentra situado en el flanco izquierdo de la cavidad abdominal, está dividido por medio de pilares o tabiques en cuatro sacos. Los sacos mayores, el dorsal y el ventral, tienen comunicación entre sí y con el retículo, mientras que los sacos pequeños caudales no tienen comunicación con el exterior y se les denominan sacos ciegos dorsal y ventral. (Díaz, S/F)

○ **Retículo**

Está Situado en la parte anterior de la cavidad abdominal, separado del rumen por el pliegue retículo-ruminal. Con comunicación interna por la parte superior. Se puede decir que el rumen y el retículo son considerados un solo órgano separados por el pliegue rumino-reticular lo que posibilita el intercambio de digesta y un mayor sitio de fermentación y absorción de AGV.

El retículo rumen se encarga de:

- Preparación del alimento para la digestión química en el abomaso e intestino delgado.
- Mezcla del alimento y degradación de la celulosa por bacterias y protozoos
- Regurgitación y remasticación del alimento en la boca.
- Distribución del alimento remasticado en el rumen-retículo y paso al omaso.
- Eliminación de los gases que se acumulan por la actividad bacteriana. (Díaz, S/F)

○ **Omaso**

Situado en la parte derecha de la cavidad abdominal. Conectado con el retículo (orificio retículo-omasal) y con el abomaso.

El omaso tiene forma elipsoidal, presenta papilas longitudinales y anchas en forma de hojas o láminas que emergen de las paredes del órgano y se disponen en orden de tamaño en varias hileras.

La función del omaso aún no se comprende totalmente, pero parece ser que atrapa las partículas pequeñas de la ingesta, comprime los alimentos y extrae líquido. Además en este órgano se absorbe agua y otras especies moleculares pequeñas (NH_3 , AGV, electrolitos inorgánicos, etc).

El omaso, contrarresta, por absorción, el exceso de carga ácida, osmótica, acuosa o amoniacal de dicho contenido con lo que protege al abomaso y al duodeno de la llegada de un quimo anormal y asegura una buena digestión. (Díaz, S/F)

- **Abomaso**

El abomaso es un saco alargado que se encuentra en su mayor parte en el suelo del abdomen. Constituye la región glandular del estómago de los rumiantes y es equivalente al estómago de los monogástricos. En esta región ocurre la verdadera digestión ante la presencia de ácido clorhídrico y enzimas.

4.2 Prehensión, masticación e insalivación

Los rumiantes no tienen incisivos en el arco dentario superior (maxilar), sino un rodete dentario fibrocartilaginoso. Los bovinos prenden el alimento con movimiento de lengua en forma de hoz.

La masticación del alimento es ligera en una primera fase de ingestión ya que, gracias al proceso de rumia, se hace una masticación más cuidadosa con movimientos laterales de la mandíbula que produce una buena trituración del alimento.

La insalivación es muy abundante (vacuno 100-200 L/día) y se caracteriza por producir una saliva isotónica y de un pH ligeramente básico, con un alto contenido en HCO_3^- y fosfatos, que produce un efecto tamponador de la acidez del rumen. También se caracteriza por su contenido en urea formando parte del ciclo el

nitrógeno. En relación con el contenido enzimático, no presenta amilasa y en los animales jóvenes se detecta lipasa. (Digestión Ruminal, S/F)

4.3 Microambiente ruminal

El rumen constituye un medio muy favorable para el desarrollo de determinados microorganismos y puede considerarse como un aparato de cultivo continuo y de gran eficacia para el desarrollo de los microorganismos anaerobios. (Grudsky, 1983)

La comunidad microbiana, que habita en el rumen, se caracteriza por su alta densidad de población, amplia diversidad y complejidad de interacciones, encontrando, en este órgano, representantes de los tres dominios: *Bacteria*, *Archaea* y *Eucarya*, protozoos ciliados, hongos anaerobios y bacteriófagos. (Díaz, S/F)

Los microorganismos ruminales viven en estrecha relación simbiótica (mutualista) con el animal rumiante. El hospedero les ofrece un nicho ambientalmente favorable, con un suministro continuo de alimentos y remoción de productos finales, mientras que los microorganismos proveen un servicio digestivo, que proporciona grandes cantidades de energía disponible al animal hospedero.

Existe una entrada relativamente constante de alimentos y una mezcla continua de estos, gracias a las contracciones ruminales, que ayudan a mantener a los microorganismos en contacto con la ingesta fresca o la comida rumiada, además, las condiciones de humedad son relativamente constantes y muy favorables para el desarrollo de numerosos microorganismos. (Grudsky, 1983)

Los procesos fermentativos permiten el aprovechamiento de carbohidratos de pared celular vegetal y son realizados por los microorganismos presentes en el rumen en condiciones de anaerobiosis. Para que se produzcan los procesos fermentativos se necesita que se cumplan los siguientes requisitos:

- Presencia en número suficiente de microorganismos.
 - Aporte adecuado de sustrato (alimento).
 - Temperatura próxima a 37°C.
 - Eliminación de los AGV.
- (Digestión Ruminal, S/F)

El éxito ecológico de los rumiantes se debe a los beneficios de la fermentación pregástrica. El término fermentación se refiere al metabolismo microbiano en ausencia de oxígeno que convierte a los carbohidratos en productos orgánicos como los ácidos grasos volátiles (AGV), ácido láctico y etanol. Estos productos retienen la mayor parte de la energía original en el sustrato, una consecuencia de la falta de oxígeno para su oxidación completa a dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O) y energía (ATP). (Díaz, S/F)

4.3.1 Ventajas de la fermentación ruminal

Se plantea que la fermentación ruminal le concede al rumiante una serie de ventajas que no poseen los animales monogástricos dentro de las cuales se encuentran:

- Utilizar alimentos que son muy fibrosos para los no rumiantes.
- Degradar la celulosa liberando el contenido celular, convirtiendo la celulosa en un nutriente primordial.
- Sintetizar proteína microbiana de alto valor biológico a partir de proteína vegetal de bajo valor biológico, del nitrógeno no proteico de la dieta y del reciclaje de productos metabólicos de desecho (urea).
- Proveer todas las vitaminas del complejo B siempre y cuando exista la concentración adecuada de cobalto para la síntesis de vitamina B₁₂. (Díaz, S/F)

4.3.2 Desventajas de la fermentación ruminal

Como es de suponer no todo son ventajas por lo que a continuación se relacionan algunas de las desventajas que puede tener la digestión ruminal:

- El rumiante necesita pasar una buena parte del día (aprox. 8 h) rumiando y debe tener acceso al alimento a intervalos regulares.
- El rumiante necesita mecanismos complejos para mantener su cámara de fermentación trabajando eficientemente por ejemplo:
 - a) Adición continua de grandes cantidades de saliva con naturaleza alcalina.
 - b) Movimientos de mezclado con tono marcado de los compartimentos gástricos.
 - c) Mecanismos para la eliminación de gases producto de la fermentación (eructo), para la regurgitación (rumia) y para la absorción de los productos finales de fermentación, así como para el paso de partículas no digeridas hacia el omaso.
- Las rutas metabólicas deben ser capaces de utilizar los particulares productos finales de la fermentación, los AGV, de los cuales sólo el ácido propiónico es el único que puede convertirse en glucosa, cuyo requerimiento es elevado en etapas como final de gestación y lactación. Por lo que se considera al proceso de fermentación como ineficiente desde el punto de vista energético, ya que las bacterias gastan energía para su mantenimiento lo cual se traduce como calor lo cual se considera una pérdida de energía para el rumiante. (Díaz, S/F)

4.4 Bacterias ruminales

El rumen contiene una gran variedad de bacterias, casi todas son anaerobias no esporuladoras, unas pocas especies son anaerobias facultativas y ocasionalmente se detectan bacterias anaerobias que forman esporas. La densidad bacteriana va de

10.000.000.000 a 100.000.000.000/ml de contenido ruminal y se reconocen alrededor de 250 especies. (Grudsky, 1983)

4.4.1 Factores que afectan el número y la naturaleza de las poblaciones bacterianas

La concentración de las poblaciones microbianas que viven en el rumen en anaerobiosis, específicamente para bacterias, protozoarios y hongos son de 10^{10} /ml, 10^6 /ml y 10^4 /ml respectivamente. Para permitir que los organismos de crecimiento lento; tales, como los hongos y protozoarios ruminales puedan reproducirse se necesita permanencia prolongada del alimento dentro del rumen de 48 a 72 h y sostener así la concentración de las poblaciones microbianas. Los tiempos de multiplicación varían de 5-14 h para los protozoarios y de 24-30 h para los hongos.

Es posible que la eficiencia del crecimiento bacteriano este directamente relacionada con la tasa de dilución de las bacterias y/o del contenido ruminal, debido a que las bacterias en el rumen están asociadas a los sólidos alimenticios, al líquido y la pared ruminal; por lo tanto, la tasa de crecimiento bacteriano puede estar en relación a la tasa de dilución del líquido, lo cual se explica porque solamente en cultivos continuos in vitro de estado estable, la tasa de crecimiento específico de los microorganismos es igual a la tasa de dilución del cultivo. (Microflora, S/F)

Hay numerosos factores que pueden afectar la población bacteriana ruminal, tanto cuantitativa como cualitativamente:

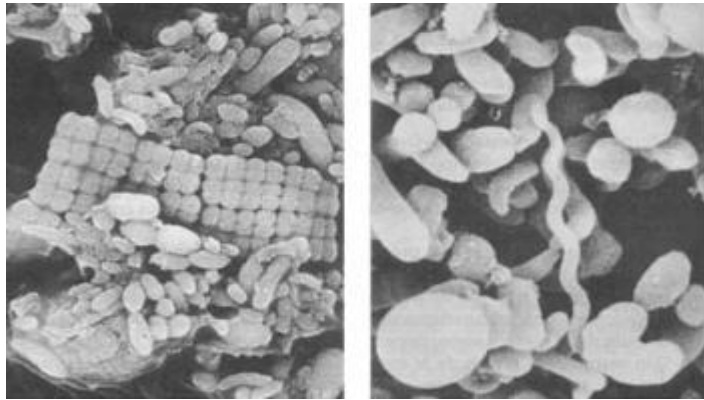
- **Efecto de la Alimentación-Dieta:** La selectividad en el pastoreo, velocidad de ingestión del alimento, fertilidad del terreno, localización geográfica y clima (T° , luz, etc.), son todos factores que pueden influenciar la calidad y cantidad de los nutrientes presentados a los microorganismos bacterianos del rumen.
- **Efecto de la Defaunación:** En rumiantes defaunados (sin protozoos ciliados) por métodos como por Ej.: la administración de sulfato cúprico, ácidos o

sustancias químicas, como el dioctilsulfosuccinato de sodio o dimetridazole, la población bacteriana se encuentra muy incrementada. (Grudsky, 1983)

4.4.2 Identificación

Existe una variedad de criterios utilizados para la identificación de las bacterias ruminales.

La **Morfología** (forma-tamaño) se usa para identificar numerosas especies, sin embargo muchas especies son similares en la identificación en base a este criterio solamente, debido a que la mayoría de las especies son cocáceas. Los coccus y bacilos cortos miden de 0.4 a 1 μm de diámetro por 1 a 3 μm de largo. Figura. 6 Morfología de bacterias ruminales



Otras formas bacterianas que se encuentran son espiroquetas, rosetas, tetracoccus, sarcinas, etc. Otro inconveniente para identificar sólo por morfología, es el hecho de que existen cepas que modifican su forma dependiendo del medio en que se encuentran.

La **motilidad** es otra característica que permite identificar ciertas especies.

En resumen, varias especies y cepas pueden identificarse en base a su forma, tamaño o apéndices móviles, sin embargo muchas otras deben ser identificadas en base a otras características.

Tinción

La tinción Gram es también usada como método de identificación, pero más útil resulta el uso de varios procesos de tinción y la utilización del microscopio electrónico de transmisión (TEM) y el de barrido (SEM).

La identificación también puede efectuarse parcialmente por estudios de tipo metabólico, como por ejemplo: principal(es) sustrato(s) atacado(s), fuentes de energía utilizada, nutrientes requeridos para desarrollarse en medios de cultivo, etc. Sin embargo, existe mucha superposición entre las diferentes especies al utilizar estos métodos.

Otras técnicas, más complejas y no muy empleadas, son la detección de enzimas y test serológicos (anticuerpos fluorescentes).

4.4 Tipos de microorganismos

4.5.1 Bacterias

Las bacterias son los microorganismos más abundantes en el rumen, estando en una concentración del orden de 10^{10} a 10^{11} bacterias por gramo de contenido ruminal. Pertenecen a una gran variedad de grupos taxonómicos, aunque todos ellos son anaerobios estrictos o facultativos. Las bacterias son esenciales para la vida del rumiante, ya que producen los nutrientes a partir de la materia vegetal.

4.5.1.1 Clasificación

Las diversas clasificaciones actuales, se basan principalmente en los sustratos utilizados y en los productos principales de la fermentación.

- **Bacterias Celulolíticas:** Estas bacterias tienen la habilidad bioquímica de producir celulasas, enzimas que pueden hidrolizar la celulosa. También pueden utilizar celobiosa (disacárido) y otros carbohidratos. Especies celulolíticas de importancia son: *Bacteroides succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Clostridium loch headii* y *Cillobacterium cellulosolvens*.
- **Bacterias Hemicelulolíticas:** La hemicelulosa difiere de la celulosa en que aquella contiene tanto pentosas como hexosas y usualmente contiene ácidos urónicos. La hemicelulosa es un importante constituyente de las plantas. Los organismos que son capaces de hidrolizar celulosa, habitualmente también

pueden utilizar hemicelulosa. Sin embargo, algunas especies hemicelulolíticas no pueden utilizar la celulosa. Las especies que digieren hemicelulosa son: *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Lachnospira multíparus* y *Bacteroides ruminícola*.

- **Bacterias aminolíticas:** Todas las bacterias celulolíticas son también capaces de digerir almidón, sin embargo algunos microorganismos amilolíticos no pueden utilizar celulosa. Especies importantes que digieren almidón son: *Bacteroides amylophilus*, *Succinomonas amylofilica*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Lachnospira multíparus* y *Bacteroides ruminícola*.
- **Bacterias que utilizan Azúcares:** La mayoría de las bacterias que son capaces de utilizar polisacáridos, son también capaces de utilizar disacáridos o monosacáridos.
- **Bacterias que utilizan Ácidos:** Un gran número de bacterias utilizan ácido láctico, no obstante este ácido no está presente en cantidades apreciables en el rumen, excepto en condiciones anormales. Otras bacterias utilizan ácido succínico, málico y fumárico, así como también utilizan ácido fórmico y ácido acético, pero probablemente no como fuentes primarias de energía. También el ácido oxálico es descompuesto por bacterias ruminales. Ejemplo de bacterias que utilizan lactato: *Veillonella gazogenes*, *Veillonella alcalescens*, *Propionibacterium* sp., *Desulphovibrio* y *Selenomonas lactilytica*.
- **Bacterias Proteolíticas:** Cierta número de bacterias ruminales utilizan aminoácidos como fuente primaria de obtención de energía. Ej.: *Bacteroides amylophilus*, *Clostridium sporogenes* y *Bacillus licheniformis*, son tres especies que tienen reconocida capacidad proteolítica.
- **Bacterias productoras de Amonio:** Algunas especies bacterianas producen amonio a partir de distintas fuentes. Ej.: *Bacteroides ruminícola*, *Selenomonas ruminantium*, *Peptostreptococcus elsdenii* y algunos *Butyrivibrios*.
- **Bacterias que producen Metano:** Las principales son *Methanobacterium ruminantium* y *Methanobacterium formicum*, de menor importancia son, *Methanobacterium sohngenii*, *Methanobacterium suboxydans* y *Methanosarcina* sp.

- **Bacterias Lipolíticas:** Existen bacterias que utilizan glicerol y lo hidrolizan. Otros microorganismos hidrogenan ácidos grasos insaturados y algunos metabolizan ácidos grasos de cadena larga a cetonas. Ejemplos de bacterias lipolíticas son: *Selenomona ruminantium* y *Anaerovibrio lypolitico*.
- **Bacterias sintetizadoras de Vitaminas:** Especial importancia tienen las bacterias sintetizadoras de vitaminas del complejo B. Ej.: *Selenomona ruminantium*.

CUADRO.1 Características de las principales bacterias ruminales cultivadas in vitro.

Especie	Morfología	Gº Medidas, µm	Mº Función importante	oo Algunas fuentes de Energía	ooo Productos Finales
1) <i>Bacteroides succinogenes</i>	Bacilar a cocoide	- 0.3 - 0.4 x 1 - 2	- Celulolítica	G, C, a	S, A, F
2) <i>Ruminococcus flavefaciens</i>	Cocos	± 0.8 - 1	- Digestión de fibra	g, c, x	A, S, F, H
3) <i>Ruminococcus albus</i>	Cocos	± 0.8 - 2	- Digestión de fibra	g, c, x	A, E, F, H
4) <i>Bacteroides amylophilus</i>	Bacilar a cocoide	- 0.9 - 1.6 x 1.6 - 4	- Amilolítica	G, x, a	A, S, F, L
5) <i>Succinomonas amyloítica</i>	Cocoide a bacilar	- 1.0 - 1.5 x 2.2 - 3	+ Amilolítica	G, A	S
6) <i>Veillonella alcalescens</i>	Cocos	- 0.3 - 0.6	- Fermentadora de lactato	L	A, P, H
7) <i>Methanobacterium ruminantium</i>	Bacilos curvados	+ 0.7 - 0.8a 1.8	- Producción de metano	CO ₂ , H ₂ , F, AGV	CH ₄
8) <i>Anaerovibrio lypolítica</i>	Bacilos	0.4 x 1.2 - 3.6	+ Lipolítica	G Ly. (fructosa)	
9) <i>Peptostreptococcus elsdenii</i> o <i>Megasphaera elsdenii</i>	Cocos	- 1.2 - 2.4	- Fermentadora de lactato	G, L, gly	A, P, B, H CO ₂
10) <i>Clostridium lochheadii</i>	Bacilos	0.7 - 1.7 x 2.6	- Celulolítica	G, C, A	
11) <i>Clostridium longisporum</i>	Bacilos	1 x 7 - 12 o 2.3 x 7	+ ?	G, C	
12) <i>Borrelia</i> sp.	Espiroqueta	- 0.3 - 0.5 x 4 - 7	+ ?	G, L, gly	
13) <i>Lachnospira multiparus</i>	Bacilos curvados	+ 0.4 - 0.6 x - 2 - 4	+ Digieren pectina	G, a, (pectinas)	A, E, F, L, H ₂ , CO ₂
14) <i>Cillibacterium cellulosolvens</i>	Cocoide a bacilar	0.5 - 0.7 x 1 - 2	+ Celulolítica	G, C	
15) <i>Butyrivibrio fi brisolvens</i>	Bacilos curvados	- 0.4 - 0.6 x 2 - 5	+ Amilolítico a muy adaptable	G, c, x, a	B, F, H, L, CO ₂
16) <i>Butyrivibrio alactacidigens</i>	Bacilos curvados	0.5 - 1 x 1.5 - 8	+ Amilolítico a muy adaptable	G, X, A	
17) <i>Bacteroides ruminicola</i>	Cocoide a bacilar	- 0.8 - 1 x 0.8 - 30	- Muy adaptado	G, x, a	A, S, F, L,
18) <i>Selenomona ruminantium</i>	Bacilos curvados	- 0.8 - 2.5 x 2 - 7	+ Muy adaptado	G, a, I, gly	A, P, L, B, CO ₂
19) <i>Selenomonas lactilytica</i>	Bacilos curvados	0.4 - 0.6 x 1.8 - 3	+ Fermentadora de lactato a muy adaptada	G, L, Gly, a	

20) Succinivibrio dextrinesolvans	Espirales	- 0.3 - 0.5 x 1 - 1.5	- Fermentadoras de dextranos	G	A, S, L
21) Streptococcus bovis	Cocos	+ 0.7 - 0.9	- Amilolítico a varios	G, A	L
22) Eubacterium ruminantium	Cocoide a bacilar	+ 0.4 - 0.7 x 0.7 - 1.5	- Azúcares, xilosa	G, x	B, F, L
23) Barcina bakeri SSS	Cocos	1 - 4	- ?		
24) Lactobacillus sp.	Bacilo	+ 0.7 - 1 x 1 - 6	- Muy adaptado en condiciones ácidas	G, a	

CLAVE:	
G°:	GRAM M°: Motilidad
oo:	G (glucosa); C (celulosa); X (xilosa); A (almidón)
-	L (lactato); Gly (glicerol); F (formiato)
-	X: Todos las cepas lo fermentan
-	x: La mayoría de las cepas lo fermentan
-	x: Algunas cepas lo fermentan
ooo:	A (acetato); B (butirato); P (propionato); L (lactato)
-	S (succinato); E (etanol); F (formiato)

(Grudsky, 1983)

4.5.2 Protozoos

La densidad de los protozoos va de 200.000 a 2.000.000/ml de contenido ruminal y sus medidas se encuentran en un rango que va de los 38 a 195 µm de largo por 15 a 109 µm de ancho. Se han descrito alrededor de 40 especies de protozoos.(Grudsky, 1983)

Principalmente son del grupo de los ciliados aunque también los flagelados están presentes, en especial en los animales jóvenes. No son esenciales para el rumiante, pero intervienen regulando las poblaciones bacterianas y regulan la velocidad de digestión de algunos productos que serían degradados con rapidez por las bacterias como el almidón y algunas proteínas.

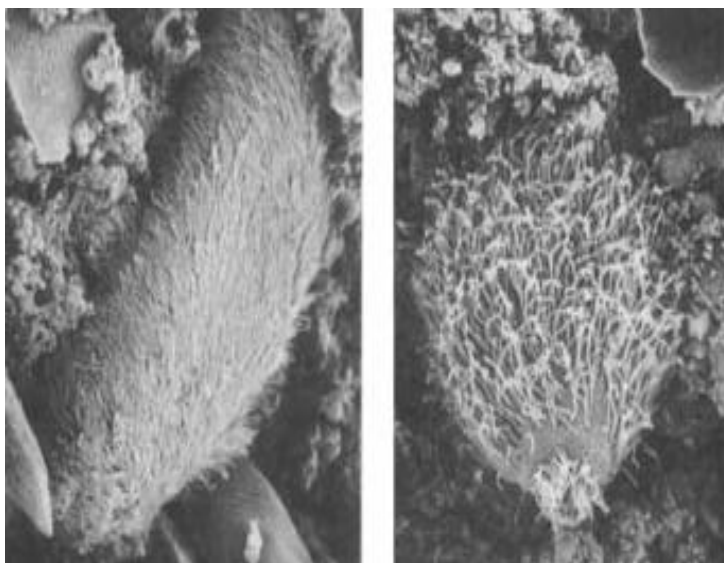


Figura.7 Protozoos ciliados

Cuando son degradados en el intestino del rumiante le aportan proteínas de mejor calidad biológica que las de las bacterias, partículas de almidón no digerido y ácidos grasos poliinsaturados como el linoléico. De manera que la presencia de los protozoos es un índice de buena funcionalidad ruminal. (Digestión Ruminal, S/F)



Figura 8. Protozoo ciliado en medio de bacterias

4.5.3 Hongos

Los *hongos* son relativamente poco importantes e intervienen favoreciendo la digestión de la pared celular vegetal. En el rumen se producen procesos de simbiosis, de manera que los productos de desecho de unos grupos es el sustrato de otro grupo de microorganismos como el de organismos celulolíticos no proteolíticos que viven en simbiosis con los no celulíticos proteolíticos, o la que se produce en la síntesis de vitaminas del grupo B.

4.6 Digestión ruminal

Se puede decir que la digestión microbiana que tiene lugar en el rumen es la piedra angular de la fisiología digestiva del rumiante.

En el rumen se modifica el alimento consumido, se degradan la celulosa y los carbohidratos solubles, se altera la secuencia de aminoácidos de las proteínas y se sintetizan algunas vitaminas del Complejo B. (Díaz, S/F)

El hecho más sobresaliente de la digestión en los rumiantes es su capacidad para utilizar todas las formas de celulosa. La celulolisis falta en el reino animal, ningún

mamífero segrega celulasa, que es la enzima que degrada la celulosa, pero las bacterias y los hongos celulolíticos, que conviven simbióticamente en el rumen, producen un complejo enzimático β -1-4 glucosidasas capaz de solubilizar entre 70 y 90 % de la celulosa.

Los productos universales de la fermentación microbiana ruminal son los ácidos grasos volátiles (AGV), principalmente los ácidos acético, propiónico y butírico, que constituyen más del 90 % de los ácidos que se producen en el rumen, el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4). En estos procesos se pierde energía en forma de calor y de metano. (Díaz, S/F)

4.6.1 Metabolismo de los carbohidratos

Los rumiantes consumen preferentemente alimentos de origen vegetal, especialmente forrajes que se caracterizan por tener una proporción importante de fibra. Esta fibra es la estructura que forma parte de la pared celular vegetal, y en ella distinguimos celulosa, hemicelulosa, pectinas y lignina.

La celulosa está formado por cadenas de monómeros de glucosa unidos con enlaces β [1-4] (el almidón tiene enlaces α [1-4]), mientras que la hemicelulosa está formado por uniones β [1-4] de xilosa y la pectina está formada por la unión β [1-4] de galactosa y ácido urónico. La lignina está constituida por grupos fenólicos y aparece en las plantas maduras. (Digestión Ruminal, S/F)

La celulosa, la hemicelulosa y las pectinas son degradadas mediante enzimas *celulasas*, *hemicelulasas* y *pectinasas* aportadas por las bacterias que rompen los enlaces β [1-4], mientras que las ligninas no son digeridas por las enzimas bacterianas ni las del rumiante y son eliminadas sin ser digeridas en las heces. Su importancia se debe no solo a que no es digestible sino que además protege a otros carbohidratos de los procesos digestivos.

Las bacterias celulolíticas son las que degradan los enlaces β [1-4] de la celulosa. Presentan un índice metabólico lento, con un tiempo de duplicación de unas 18 horas. Pueden sintetizar proteínas a partir de NH_3 y de algunos ácidos grasos específicos. Se desarrollan a un pH óptimo ligeramente ácido (6'2–6'8), normal en el rumen de un animal que se alimenta con forrajes. Estas bacterias están asociadas con bacterias secundarias metanogénicas, que producen metano (CH_4) a partir de ácido fórmico, CO_2 y protones. Su producción es fundamentalmente de acético (70:15:10 acético: propiónico: butírico).

Las bacterias metanogénas favorecen la formación de acético, mientras que cuando las condiciones no favorecen su desarrollo se promueve la formación de propiónico. Esto ocurre cuando el animal come mucho alimento, y está muy molido o en forma de *pellets*, o bien cuando la proporción de grano (rico en almidón) es alta en la dieta.

Los AGV serán los productos de degradación del metabolismo microbiano que son absorbidos por la pared del rumen.

4.6.2 Metabolismo de proteínas

Las bacterias ruminales degradan la proteína del alimento mediante proteasas secretadas al medio dandolugar a péptidos de cadena corta. Estos compuestos entran al interior de las bacterias donde son desdoblados en aminoácidos, para formar posteriormente proteína microbiana o bien ser desaminados para formar AGV y NH_3 .

Las bacterias pueden formar aminoácidos a partir de NNP (NH_3 , nitratos y urea) y AGV, salvo para la formación de aminoácidos con cadena lateral (valina, leucina e isoleucina) que necesitan de isobutirato, isovalerato y 2-metil butirato, de manera que estos son factores de crecimiento fundamentales para las bacterias celulolíticas:

· Valina _ isobutirato+ NH_3 + CO_2

- Leucina _ isovalerato+ NH₃ + CO₂
- Isoleucina _ 2-metil butirato+ NH₃ + CO₂

4.6.2.1 Ciclo del nitrógeno

La urea es una fuente de nitrógeno no proteico que se forma fundamentalmente en el hígado, a partir del NH₃ que procede del catabolismo de las proteínas o que se ha absorbido en las paredes ruminales. Este NH₃ se absorbe y se transporta por vía porta hasta el hígado donde es extraído con gran eficacia, de manera que los niveles de NH₃ en sangre circulante son reducidos.

4.6.3 Metabolismo de los lípidos

Los lípidos de los pastos son la fuente principal de grasa para los rumiantes. Usualmente la dieta consumida por los rumiantes contiene sólo 4-6% de lípidos, en base seca. Sin embargo, ellos son parte importante de la ración de una vaca lechera porque contribuyen directamente a casi 50% de la grasa en la leche y son la fuente más concentrada de energía en los alimentos.

El metabolismo de los lípidos se diferencia enormemente en los monogástricos y los poligástricos. Esta diferencia radica, principalmente, en que en los rumiantes la flora microbiana ruminal modifica las sustancias lipídicas, dando lugar a que las grasas que se depositan en los tejidos tengan una composición relativamente constante y diferente de la que aportan los alimentos, mientras que en los monogástricos las grasas de reservas son muy similares a las alimentarias.

La adición de grasa a la dieta de los rumiantes influye en el comportamiento de la fermentación ruminal y en la secreción de la grasa láctea. Un exceso en la ración resulta negativo en la digestibilidad de la fibra. Actualmente las grasas se saponifican para formar jabones de calcio u otros, lo que permite su mayor utilización.

4.7 Absorción ruminal

Como se ha venido reflejando los AGV son de suma importancia ya que representan más del 70% del suministro de energía al rumiante. Virtualmente todo ácido acético, propiónico y el ácido butírico son absorbidos por el epitelio del rumen y transportados vía porta al hígado. La absorción de AGV no sólo es importante para mantener su distribución en las células animales, sino para prevenir cantidades excesivas que puedan alterar el pH ruminal.

Los AGV absorbidos tienen diferentes destinos metabólicos:

- El ácido acético se oxida en los diferentes tejidos para generar ATP. También funciona como la principal fuente acetil-CoA para la síntesis de lípidos corporales de reserva y de la grasa de la leche.
- El “ácido propiónico” es el único de los AGV que el hígado puede transformar en glucosa, en la vía de la gluconeogénesis. De esta manera, las moléculas de glucosa sintetizadas en este proceso serán exportadas hacia los tejidos corporales (principalmente el nervioso, el cardíaco y el sanguíneo), quienes serán los encargados de utilizarla como fuente de energía para la síntesis de ATP. Además, la glucosa es utilizada para la formación de glucógeno (reserva de energía) en los músculos y para la síntesis de la lactosa de la leche.
- El ácido butírico absorbido en forma de ácido β -hidroxibutírico, es oxidado en muchos tejidos para la producción de energía.

En sentido general el metabolismo del rumiante se encuentra enfocado a aprovechar los productos de la fermentación microbiana como los Ácidos Grasos Volátiles, sin embargo, no todos los productos de la fermentación microbiana son útiles para el rumiante, también los hay no útiles como el metano o incluso nocivos como el

amoniac y los nitratos. Así como algunos suelen ser contaminantes del para el medio ambiente como es el caso del ya mencionado Metano.(Grudsky, 1983)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

- Vaca fistulada ruminalmente
- Recipientes recolectores de muestra
- Sedaso
- Recipiente para recolectar el líquido filtrado
- Recipiente para dar líquido ruminal
- Vaca enferma
- Hoja de seguimiento diario de producción de la vaca



Figura 9. Vaca con fistula ruminal permanente



Figura 10. Tamizado del licor extraído de la donadora



Figura 11. Recipiente para recolectar líquido filtrado



Figura. 12 Recipiente para dar líquido ruminal a la vaca enferma



Figura 13. Vaca enferma

5.2 Métodos

Se debe contar con una vaca donadora y que cuente con una fistula permanente en el rumen, dicho animal deberá estar consumiendo una dieta igual a la de los demás animales del establo, para que pueda producir los mismos tipos de bacterias ruminales, y se pueda dar el efecto sinérgico que se busca.

Para ofrecer el tratamiento de líquido ruminal a las vacas que presentaban problemas se seguían los siguientes pasos:

- En primer lugar se acomodaba a la vaca fistulada y a lado de ella las vacas que estaban enfermas.
- Se le retiraba el tapón de la cánula y luego se procedía a tomar una porción de alimento y se colocaba en el sedaso para posteriormente exprimirla. Y así sucesivamente hasta completar la cantidad de líquido necesaria para ofrecer a todas las vacas.
- Luego dentro del recipiente se colocaba una bomba con una manguera, la manguera era puesta dentro del hocico del animal y se conectaba a la corriente eléctrica y de este modo el líquido era consumido por el animal. La cantidad de líquido que se ofrecía era de 2 litros.



Figura 14. Extracción de líquido ruminal

VI. RESULTADOS

6.1 Monitoreo de pH ruminal

Cuadro 2

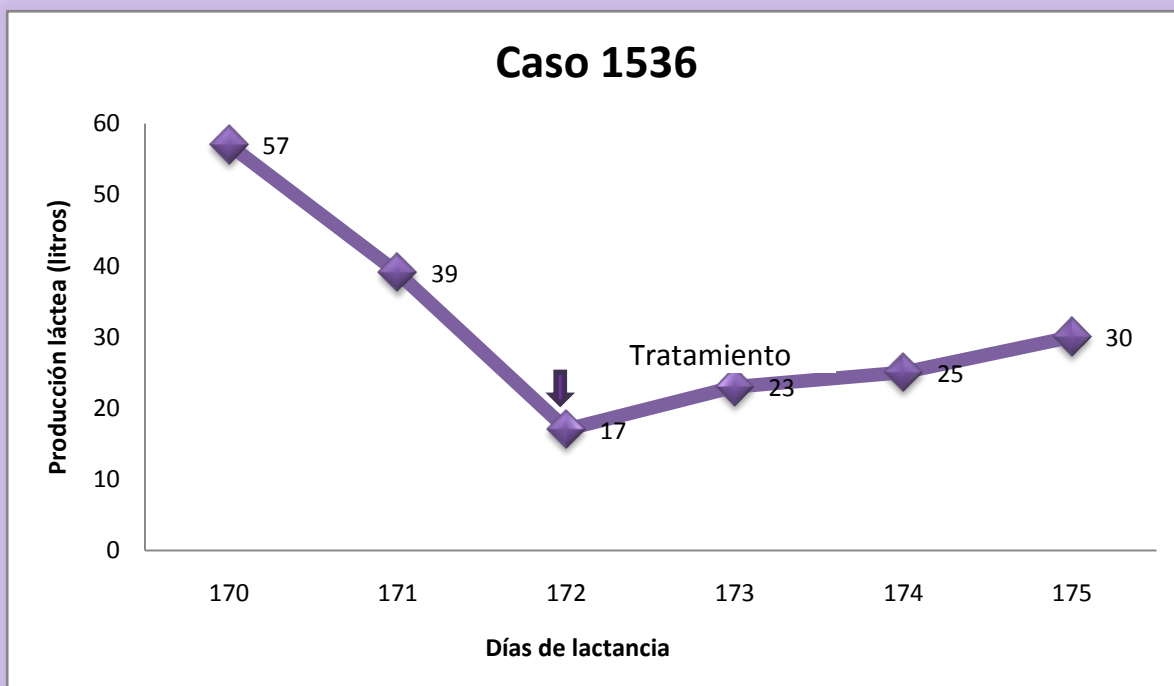
pH
5.49
5.31
5.28
5.67
5.88
6.24
6.23

6.2 Seguimiento de producción láctea a vacas enfermas

Cuadro 3

Días en leche	Producción láctea (litros)
171	39
172	17
173	23
174	25
175	30

Figura. 15

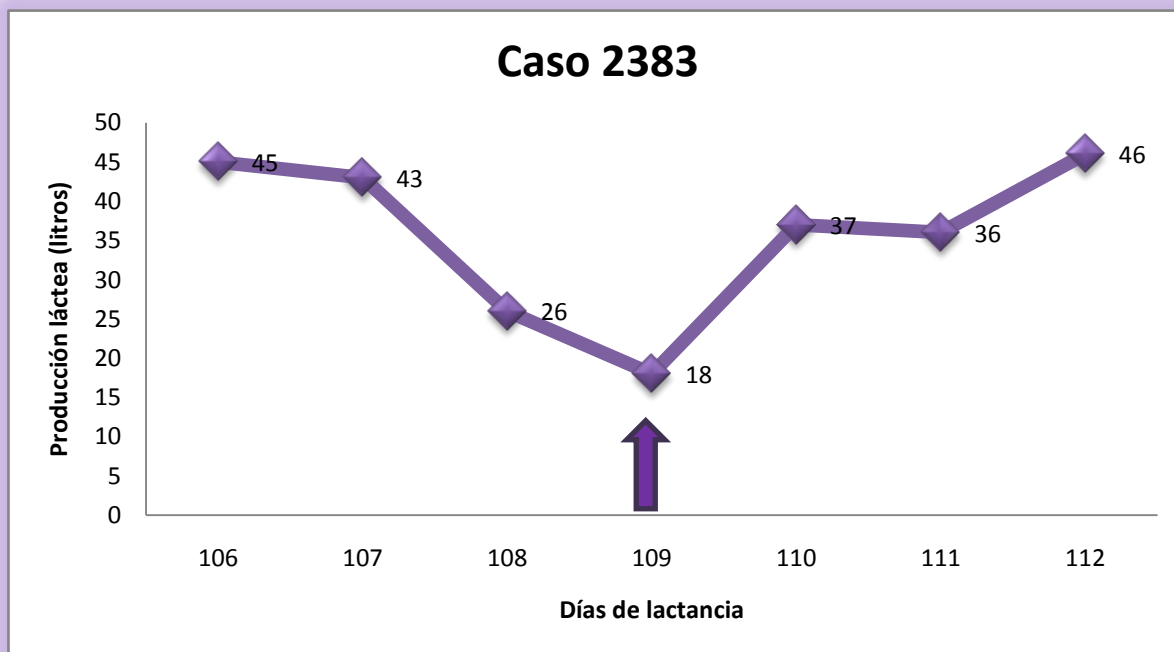


La vaca con número de registro 1536 presentó atonía ruminal, después de haberle aplicado medicamento, la consecuencia inmediata fue la baja de producción láctea, la cual se resolvió con el post tratamiento de la toma de líquido ruminal por tres días.

Cuadro 4

Días en leche	Producción láctea (litros)
106	45
107	43
108	26
109	18
110	37
111	36
112	46

Figura.16

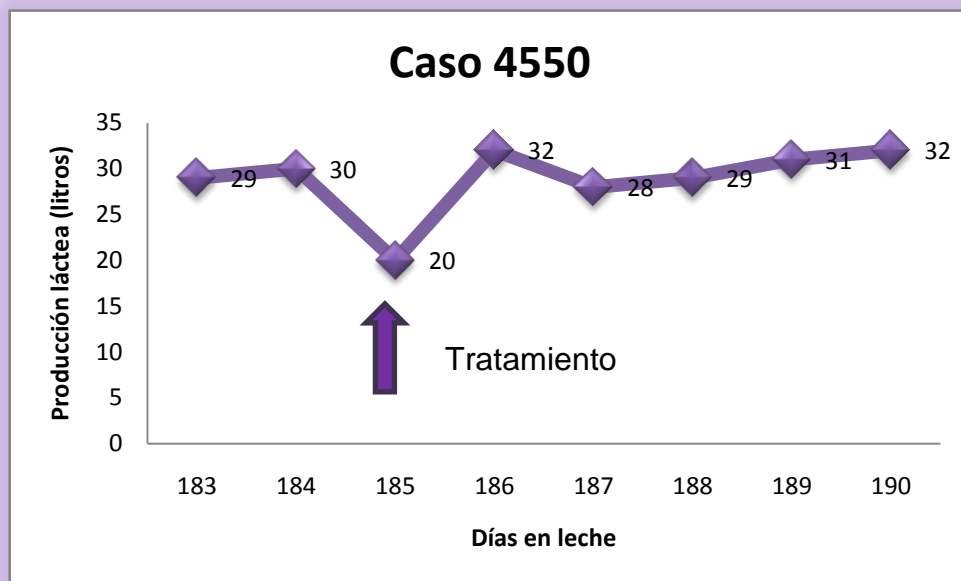


La vaca con número de registro 2383 presentó un cuadro clínico de desplazamiento de abomaso. Después de haber sido sometida a un tratamiento farmacológico se le ofreció el tratamiento con líquido ruminal por 3 días con una sola toma diaria.

Cuadro 5

Días en leche	Producción láctea (litros)
183	29
184	30
185	20
186	32
187	28
188	29
189	31
190	32

Figura. 17



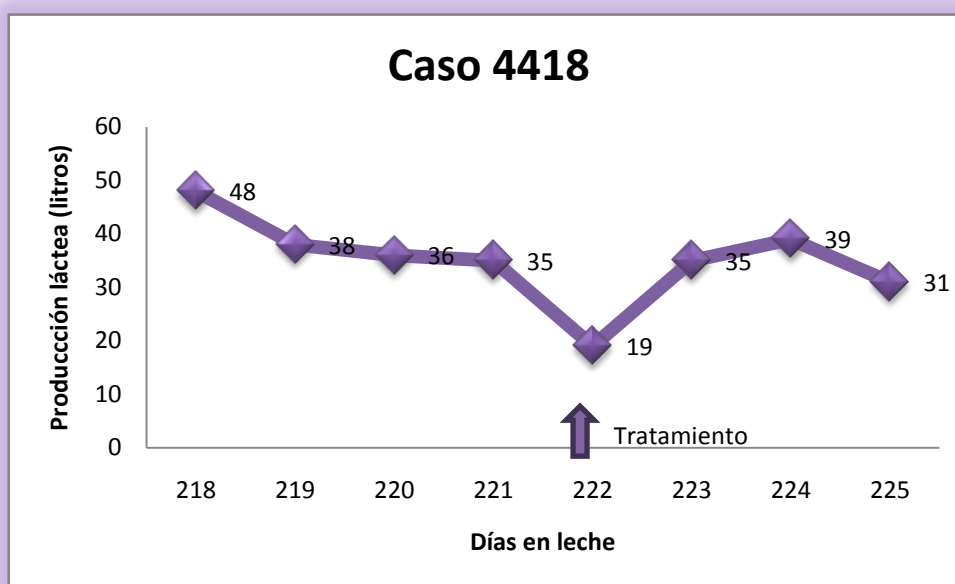
La vaca con número de registro 4550 presentó un cuadro clínico de neumonía, la cual después de haberle suministrado el tratamiento farmacológico bajó su

producción notablemente, por lo que cual se optó por suministrarle el líquido ruminal por 3 días.

Cuadro 6

Días en leche	Producción láctea (litros)
218	48
219	38
220	36
221	35
222	19
223	35
224	39
225	31

Figura. 18

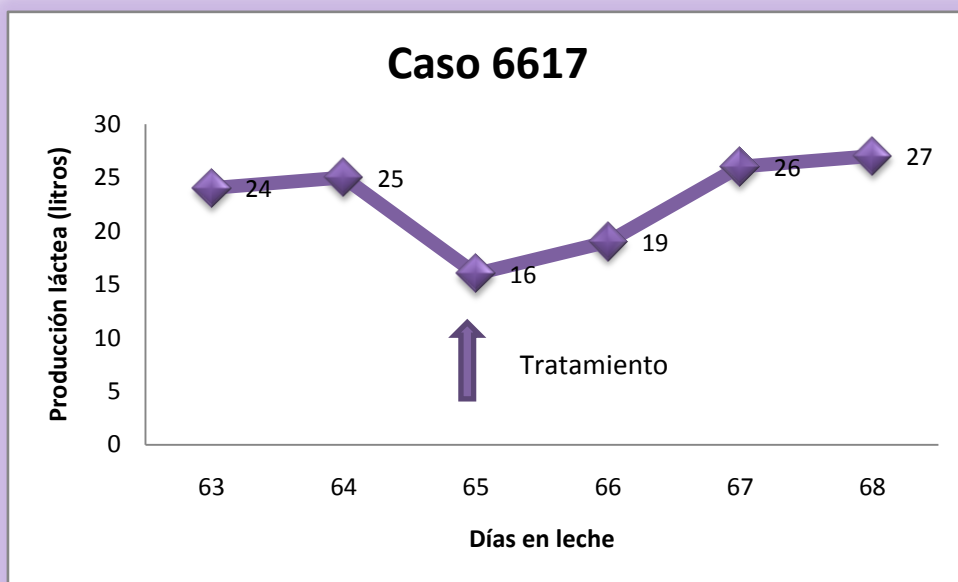


La vaca con registro 4418 presentó un cuadro clínico de Impactación aguda de rumen. El problema se resolvió al suministrarle el tratamiento farmacológico pero como consecuencia de os antibióticos se tuvo una baja en la producción láctea, el cual fue resuelto favorablemente al brindarle la toma de líquido ruminal por 3 días.

Cuadro 7

Días en leche	Producción láctea (litros)
63	24
64	25
65	16
66	19
67	26
68	27

Figura. 19

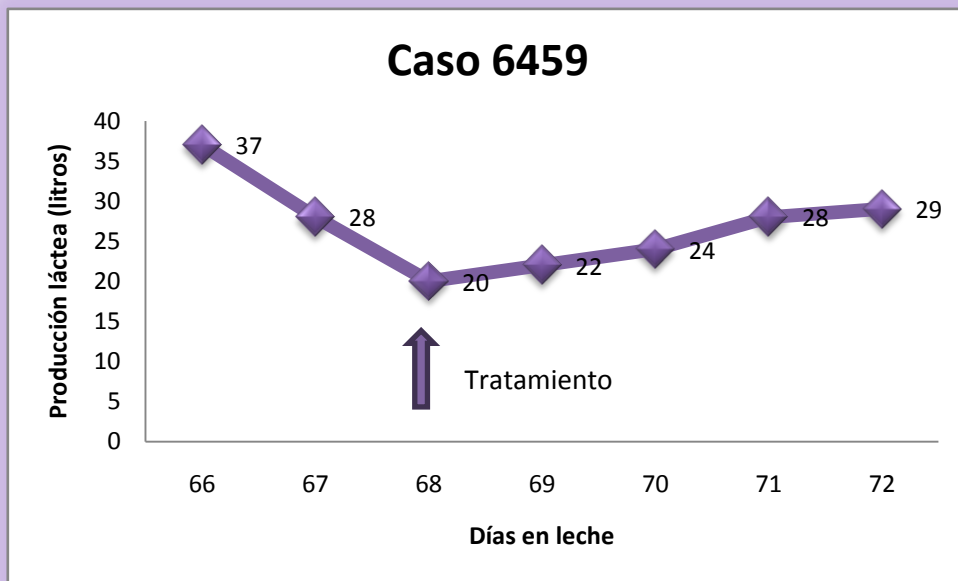


La vaca que representa el caso 6617 presentó un cuadro de atonía ruminal el cual fue resuelto con un tratamiento farmacológico y como post tratamiento también se le dio la toma de líquido ruminal por 3 días y favoreció notablemente la producción láctea.

Cuadro 8

Días en leche	Producción láctea (litros)
66	37
67	28
68	20
69	22
70	24
71	28
72	29

Figura. 20

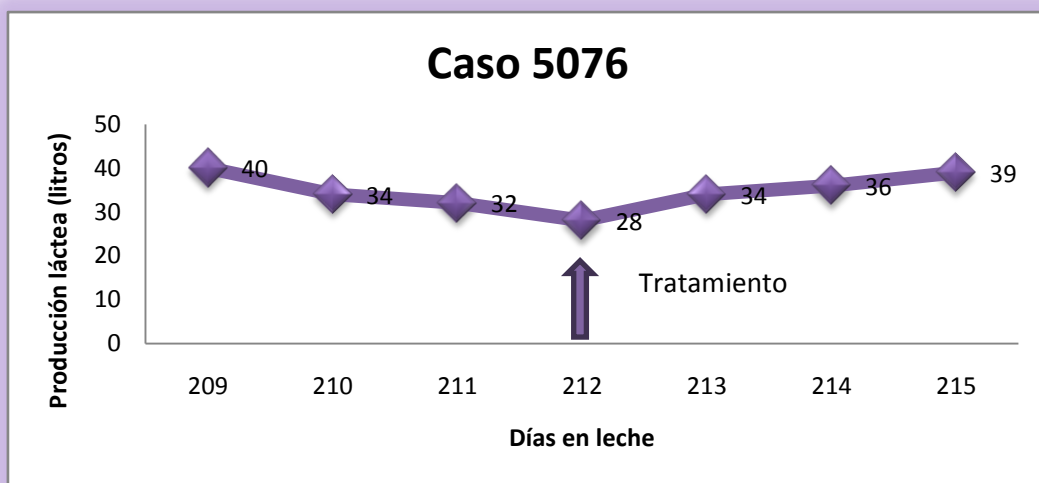


El trastorno de Impactación aguda de rumen se presentó en la vaca con número de registro 6459, este problema fue resuelto con tratamiento farmacológico pero provocó que disminuyera la producción láctea por este motivo se recurrió al tratamiento de líquido ruminal por 3 días.

Cuadro 9

Días en leche	Producción láctea (litros)
209	40
210	34
211	32
212	28
213	34
214	36
215	39

Figura. 21

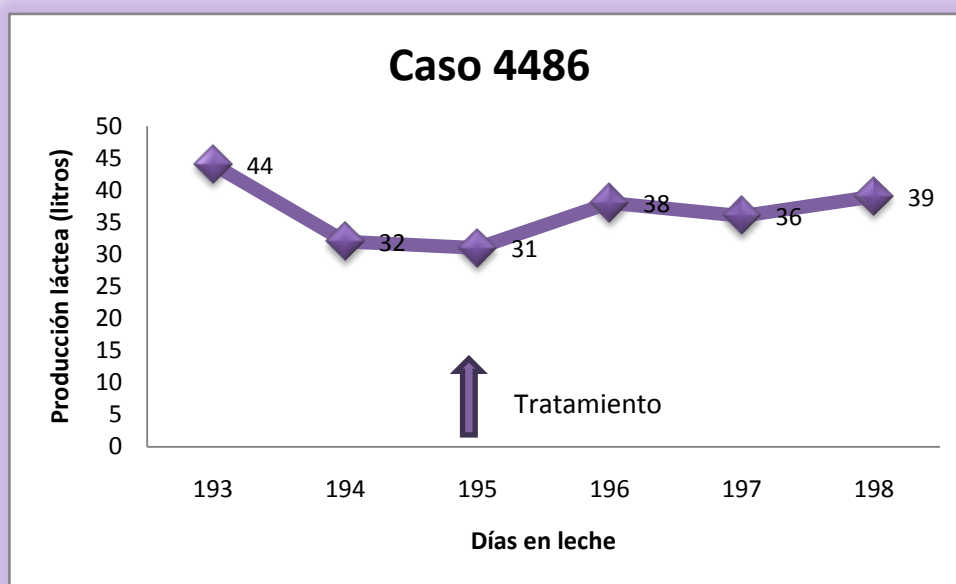


El número de registro 5076 representa a una vaca que padeció una atonía ruminal a la cual se le ofreció un post tratamiento de líquido ruminal por 3 días el cual logró mejorar notablemente la producción láctea.

Cuadro 10

Días en leche	Producción láctea (litros)
193	44
194	32
195	31
196	38
197	36
198	39

Figura. 22

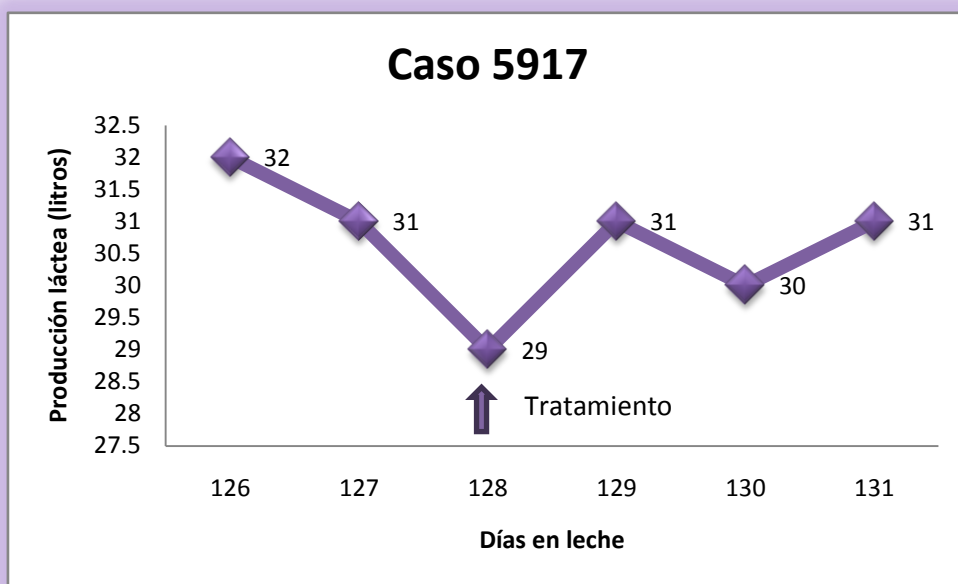


La vaca con número de registro 4486 presentó un cuadro clínico de atonía ruminal el cual fue resuelto con tratamiento farmacológico, pero como consecuencia se tuvo la caída de la leche. Para resolver esto, se le dio la toma de líquido ruminal y así se logró estabilizar la producción láctea de este animal.

Cuadro 11

Días en leche	Producción láctea (litros)
127	31
128	29
129	31
130	30
131	31

Figura. 23

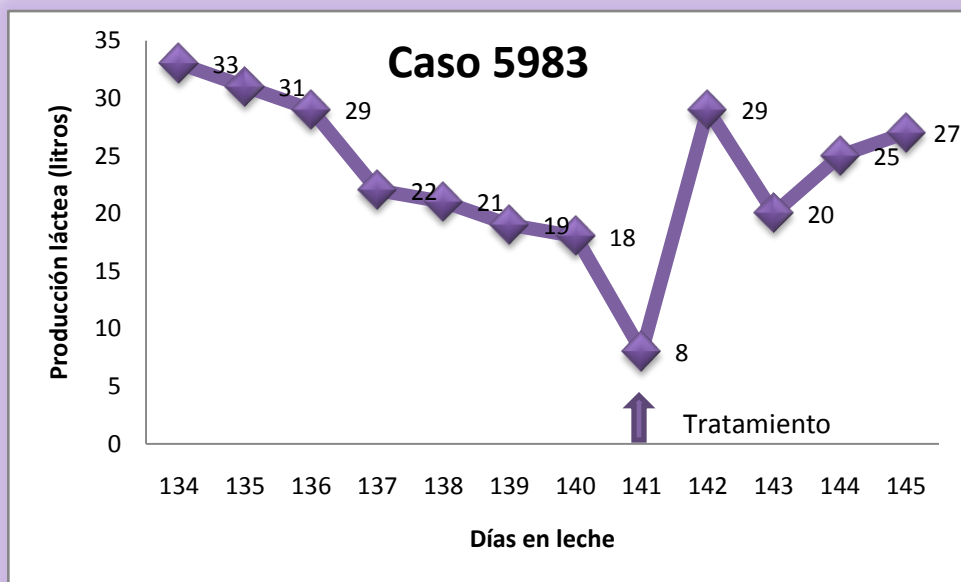


La vaca con número de registro 5917 presentó desplazamiento de abomaso, para resolver este trastorno se le dio un tratamiento farmacológico y para estabilizar la producción láctea se le brindó el post tratamiento de líquido ruminal por 3 días.

Cuadro 12

Días en leche	Producción láctea (litros)
134	33
135	31
136	29
137	22
138	21
139	19
140	18
141	8
142	29
143	20
144	25
145	27

Figura. 24



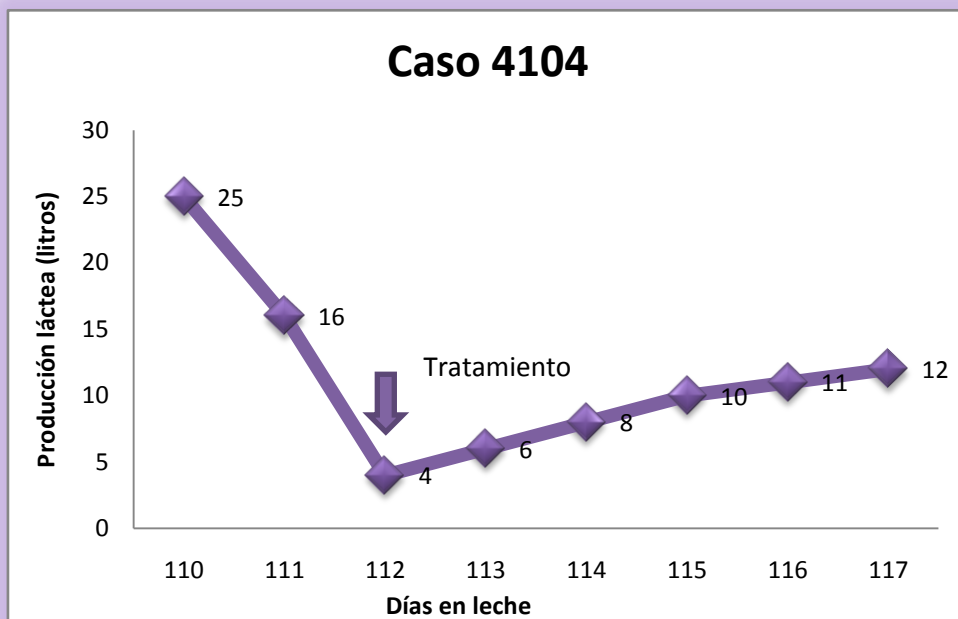
La vaca con registro 5983 fue reportada con Impactación aguda de rumen y su trastorno fue resuelto con tratamiento farmacológico, pero tuvo una importante caída

de leche, este problema de leche fue resuelto al ofrecerle al animal la toma de líquido ruminal por días.

Cuadro 13

Días en leche	Producción láctea (litros)
110	25
111	16
112	4
113	6
114	8
115	10
116	11
117	12

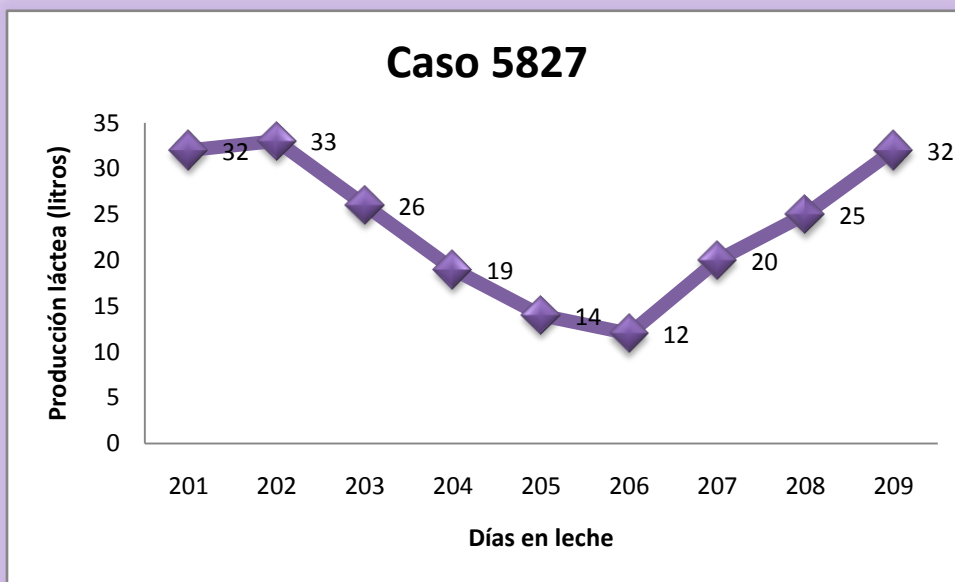
Figura. 25



Cuadro 14

Días en leche	Producción láctea (litros)
201	32
202	33
203	26
204	19
205	14
206	12
207	20
208	25
209	32

Figura. 26

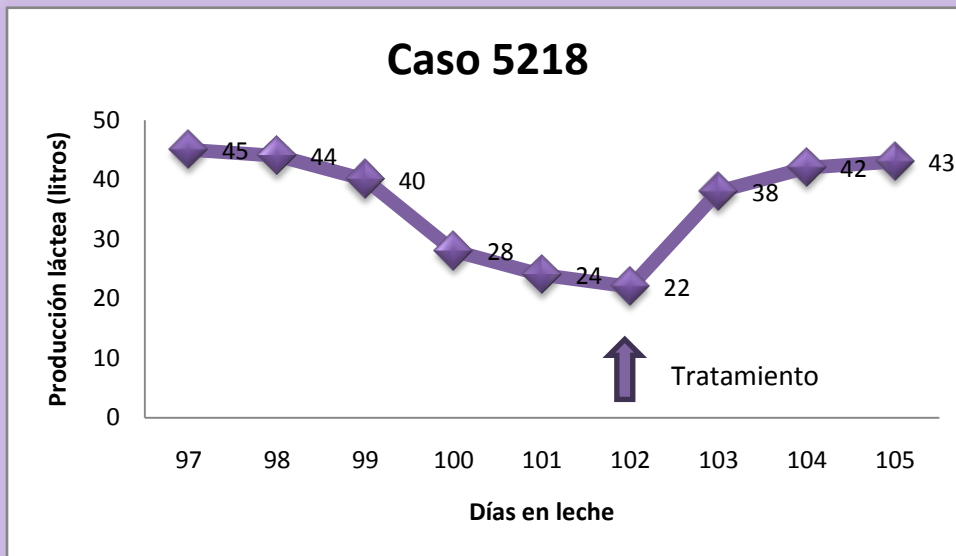


La vaca 5827 presentó un caso de Desplazamiento de abomaso, se le brindó un tratamiento farmacológico pero este repercutió en la producción láctea ya que esta disminuyó. Para resolver este problema fue necesario la administración de líquido ruminal por 3 días.

Cuadro 15

Días en leche	Producción láctea (litros)
97	45
98	44
99	40
100	28
101	24
102	22
103	38
104	42
105	43

Figura. 27



La vaca con número de registro 5218 presentó un cuadro clínico de desplazamiento de abomaso, se le suministro un tratamiento farmacológico. Al término de este tratamiento se le dio la toma de líquido ruminal para resolver el problema de la caída de leche.

VII. DISCUSIÓN

En este experimento se estuvo monitoreando el pH del líquido ruminal, cada semana se toma una muestra de líquido y se llevaba a laboratorio para analizarlo. Donde se estuvieron obteniendo resultados que están dentro del rango de pH establecido en la literatura.

Otro dato que se estuvo siguiendo con estricta atención fue a la producción diaria de leche de las vacas que eran sometidas al tratamiento de líquido ruminal. Los datos fueron extraídos de gráficas de lactación, donde se identifica cómo afectó la toma de líquido ruminal en la producción diaria de leche.

A todas las vacas que presentaron problemas digestivos o neumonía fueron sometidos a un post tratamiento de líquido ruminal durante tres días. El líquido ruminal se les proporcionaba por la mañana a razón de dos litros.

Los resultados se podían observar al siguiente día después de haber ofrecido este tratamiento. Fue claramente notable la manera en cómo beneficia a la producción láctea este tratamiento de líquido ruminal.

En el caso particular de la vaca con número de registro 1275 se le suministró el líquido ruminal debido a que había presentado un cuadro clínico de neumonía, dado que había sido sometida a un tratamiento de antibiótico y éste había dañado la flora digestiva y por consiguiente provocó que disminuyera la producción. Esta vaca presentaba una producción de 32 litros de leche y debido al problema descendió su producción a 18 litros, el día que presentó esta producción láctea se le suministró el líquido ruminal. Al siguiente día se observó la gráfica de lactación dando como resultado el aumento de litros de leche a 24.

Otro caso fue el de la vaca con número de registro 3701 que se le suministró el líquido ruminal después de haber presentado un problema de atonía ruminal. Después de haber sido sometida un tratamiento farmacológico se notó que su producción había descendido de 26 a 10 litros de leche, este mismo día se le brindó

el líquido ruminal. Al siguiente día se observó la gráfica de lactaciones y notablemente su producción se había elevado a 31 litros de leche.

La vaca con registro 5218 presentó un problema de desplazamiento de abomaso, también había sido sometida a un tratamiento farmacológico el cual había afectado a la flora ruminal y trayendo como problema la baja de producción láctea. Esta vaca presentaba una producción de 45 litros de leche, debido a este problema su producción disminuyó hasta 22 litros. Este día se le suministró la toma de líquido ruminal y su producción al siguiente día aumentó hasta 38 litros.

La impactación aguda de rumen es otro problema que también afectó a la producción láctea del hato lechero, en este caso afectó a la vaca con número de registro 5827. Esta vaca presentaba una producción de 32 litros y debido al problema cayó hasta 12 litros. Al ver la baja de producción, la vaca se sometió a post tratamiento de líquido ruminal y al siguiente día se observó un cambio notable en la cantidad de litros de leche producida, de 12 hasta 25 litros de leche.

En todos los casos a los que se les hizo un seguimiento minucioso se observó que el post tratamiento de líquido ruminal es de gran ayuda para los grandes productores de leche de la comarca lagunera. Debido a que en muy poco tiempo pueden recuperar la producción láctea de los hatos lecheros.

VIII. CONCLUSIÓN

Como corolario del presente trabajo, se demuestra la efectividad del líquido ruminal como coadyuvante en la recuperación de los animales que han sufrido problemas digestivos, pues tienen un efecto sumatorio o sinérgico que ayuda a recuperar al animal enfermo, la cantidad de microorganismos necesarios para llevar a cabo las funciones digestivas básicas; esto influye directamente en la recuperación de la producción láctea del animal, que es el objetivo principal de su permanencia en la explotación.

Los resultados de este experimento ayudan a demostrar que resulta muy efectivo ofrecer el líquido ruminal como post tratamiento a una vaca que ha sido sometida a tratamiento farmacológico debido a un problema digestivo o posiblemente también a una neumonía ya que recupera en un tiempo muy corto su nivel bacteriano ruminal.

IX. LITERATURA CITADA

“Bacterias Ruminales”. Blanco, María del Rosario. 1999. Disponible en:
<file:///C:/Users/Bety/Desktop/narro/BACTERIAS%20RUMINALES.htm>

“Digestión en los Rumiantes”. Fisiología Animal. S/F. Disponible en:
<http://ocw.um.es/cc-de-la-salud/fisiología-animal/materia%20de%20clase/bloque-1-cap-5-tema-6>

“Los microorganismos del rumen y su papel en la fisiología digestiva del rumiante”
Reyes Díaz, Alexey. S/F.

“Aspectos generales de la microbiología del rumen” Grudsky P., Roberto. 1983.
Disponible en: www.produccionanimal.com.ar.

“Microflora ruminal”. Microflora del rumen. S/F. Disponible en:
<http://www.ecured.cu/index.php/Microfloradelrumen>

“Anatomía y Fisiología de los preestómagos”. Universidad Nacional Autónoma de México. 2008. Disponible en:
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea/Ruminal/ANATOMOF.HTM>