



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Efecto del trasplante de flora ruminal sobre el nivel de producción de leche en vacas mestizas en el Cantón Naranjal Provincia del Guayas”.

AUTORA

Michelle Any Martillo Murillo

TUTOR

Dr. Johns Rodríguez Álava, MSc

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOCTENIA



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como
requisito previo a la obtención del título de:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Efecto del trasplante de flora ruminal sobre el nivel de producción
de leche en vacas mestizas en el Cantón Naranjal Provincia del
Guayas”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dr. GÓMEZ VILLALVA JUAN CARLOS, MSc

PRESIDENTE

Ing. SALINAS LOZADA JULIO CAMILO, MSc

PRIMER VOCAL

Dr. LOOR LOOR JOSE INDALINDO, MSc

SEGUNDO VOCAL

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a Dios, a mis padres, a mi hermano Ángel, a mi familia y amigos por estar a mi lado dando apoyo a lo largo de todo este tiempo, que sin ellos no hubiera podido final mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

De manera primordial le agradezco a mis padres, por su esfuerzo, paciencia y apoyo incondicional que tuvieron en este momento de mi vida. También por mi paciencia, que, a pesar de no ser mi mejor valor, me ayudo a superar las diversas situaciones presentadas a lo largo de este tiempo.

Mis agradecimientos al personal docente que de una u otra manera influyo en mi vida estudiantil y me dieron motivación para la culminación de mi carrera.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en el presente trabajo pertenecen de manera exclusividad a la autora.

MICHELLE ANY MARTILLO MURILLO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| I INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2. Objetivos | 2 |
| 1.2.1. Objetivo General | 2 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 2 |
| 1.3. Hipótesis | 2 |
| II MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1. Definición de rumiantes..... | 3 |
| 2.2. Consideraciones anatómicas y fisiológicas del rumen | 3 |
| 2.3. Contenido ruminal | 5 |
| 2.4. Fermentación ruminal..... | 6 |
| 2.5. Microorganismos ruminales..... | 6 |
| 2.6. Relación simbiótica entre el rumiante y sus microorganismos | 8 |
| 2.7. Utilización del contenido ruminal como subproducto en la alimentación animal | 9 |
| 2.8. Líquido ruminal fresco | 10 |
| 2.9. Transferencia de líquido ruminal o transfaunación | 10 |
| 2.9.1 Obtención del líquido del rumen o panza | 11 |
| 2.9.2 Administración del líquido ruminal y dosis recomendadas | 11 |
| III MATERIALES Y MÉTODOS..... | 13 |
| 3.1. Ubicación y descripción del lote experimental | 13 |

| | |
|--|----|
| 3.2. Materiales | 13 |
| 3.3. Metodología de investigación | 14 |
| 3.4. Diseño experimental | 14 |
| 3.5. Distribución de los tratamientos | 14 |
| 3.6. Modelo estadístico | 14 |
| 3.7. Factores de estudio | 15 |
| 3.8. Manejo del ensayo | 15 |
| IV. RESULTADOS | 16 |
| 4.1 Producción de leche con liquido ruminal a los 15 días..... | 16 |
| 4.1.2 Producción de leche con líquido ruminal a los 30 días | 17 |
| 4.2 Beneficio - costo..... | 18 |
| V. CONCLUSIONES | 20 |
| VI. RECOMENDACIONES | 21 |
| VII. BIBLIOGRAFIA | 24 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA)..... | 14 |
| Tabla 2.Efecto del líquido ruminal en la producción de leche en vacas mestizas a los 15 días..... | 16 |
| Tabla 3. Efecto del líquido ruminal en la producción de leche en vacas mestizas en 30 días | 17 |
| Tabla 4. Análisis de costo – beneficio | 18 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Estructura anatómica del aparato digestivo de un rumiante | 3 |
| Ilustración 2. Bacterias y sus sustratos..... | 7 |
| Ilustración 3. Usos del Contenido Ruminal (CR) para el Consumo Animal .. | 10 |
| Ilustración 4. Ubicación del lote experimental..... | 13 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Producción de leche con líquido ruminal en 15 días..... | 17 |
| Figura 2. Producción de leche con líquido ruminal en 30 días..... | 18 |

I INTRODUCCIÓN

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 (Ferret, 2002).

Según (Yanez, 2018) "Cuando esta relación simbiótica, puede verse afectada por diversos factores, tales como la dieta, la especie o la edad del animal, la presencia de aditivos en la dieta, la zona geográfica en la que se asienta una determinada explotación ganadera o la estación del año esto 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"

Una condición primordial para tener una buena producción es una salud ruminal óptima lo que conlleva a tener un pH ruminal óptimo y un recuento bacteriano elevado en el rumen para obtener una mayor digestibilidad y consumo de alimento (biomin.net, 2019).

En el caso de las hembras que comienzan su etapa de lactancia antes del parto se debe preparar a la población microbiana del rumen con anticipación, de manera que el cambio de dieta no desencadene en alguna patología como cetosis o acidosis clínica o subclínica (Carrasco, 2016).

El desafío de la investigación en nutrición de rumiantes es encontrar nuevas estrategias de producción que permitan satisfacer la demanda creciente por proteína

animal minimizando el impacto sobre los recursos naturales. Entender mejor los procesos bioquímicos y microbiológicos que ocurren en el rumen nos permite diseñar estrategias de investigación aplicada dirigidas a mejorar la eficiencia y sustentabilidad de la producción de rumiantes, así como de la calidad nutricional de carne y leche (Emilio, 2016).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de flora ruminal sobre el nivel de producción de leche en vacas de baja producción

1.2.2. Objetivos Específicos

Cuantificar la producción de leche en vacas lecheras con uso de líquido ruminal fresco
Determinar costo-beneficio del uso de líquido ruminal en la producción de leche

1.3. Hipótesis

Ho: la utilización de líquido ruminal fresco contribuirá al aumento de la producción de leche en hatos cruzados

H1: la utilización de líquido ruminal fresco no contribuirá al aumento de la producción de leche en hatos cruzados

II MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de rumiantes

Los rumiantes son mamíferos que se han especializado en consumir material vegetal fibroso, que las enzimas digestivas son incapaces de degradar, pero mediante la fermentación que proporcionan los microorganismos que viven en simbiosis en el rumen, son aprovechados. La gran capacidad gástrica de los rumiantes es necesaria para mantener los alimentos el tiempo suficiente para ser digeridos (Carrasco, 2016).

2.2. Consideraciones anatómicas y fisiológicas del rumen

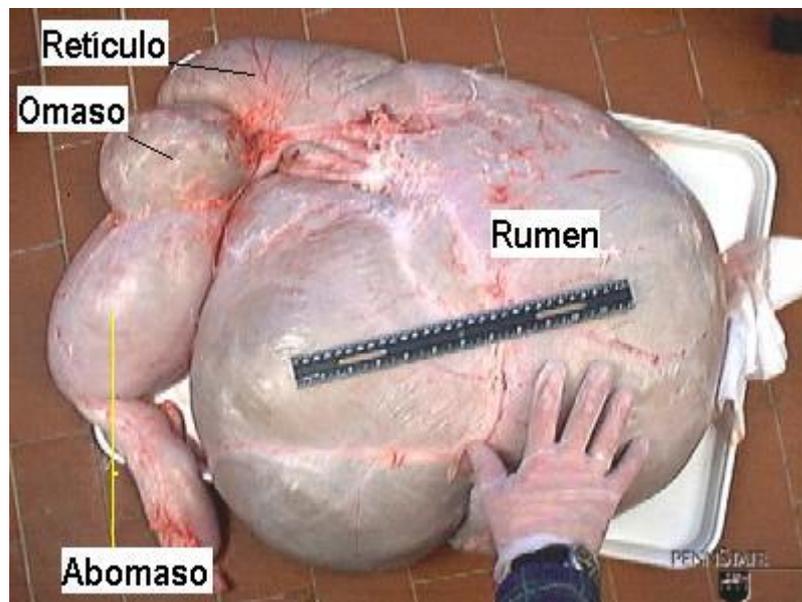


Ilustración 1. Estructura anatómica del aparato digestivo de un rumiante

Elaborado por: (Agrícola, 2009)

El estómago de los rumiantes se encuentra constituido por cuatro compartimientos, rumen, retículo, omaso y abomaso.

El órgano más importante en la digestión es el rumen, ya que de él depende en gran parte, el ataque que sufren los alimentos para ser digeridos. El retículo y el omaso también ejercen funciones mecánicas en la digestión, mientras que el abomaso o estómago glandular, realiza una parte importante de la digestión enzimática (Carrasco, 2016).

El rumen es un saco musculoso que se extiende desde el diafragma hasta la pelvis. Ocupa casi el 100% del lado izquierdo de la cavidad abdominal. Está dividido en diferentes compartimientos, separados entre sí por columnas musculares denominadas pilares que dan al órgano un aspecto de surcos; dichos pilares se proyectan al interior y su función, es la motilidad del órgano para permitir el libre paso de la ingesta entre los compartimientos y estimular la fermentación (Carrasco, 2016).

Según (Carrasco, 2016) desde el punto de vista anatómico, el rumen y el retículo se consideran como órganos diferentes, pero dado que solo están separados por el pliegue retículo-ruminal y que existe libre paso de la ingesta entre los dos compartimientos, permitiendo que las condiciones tanto químicas como micro biológicas sean iguales, se les considera como una unidad denominada rumen-retículo.

Desde el punto de vista fisiológico, el rumen es un órgano hueco que constituye una cámara de fermentación cuyas funciones son: (Carrasco, 2016).

- Favorecer la mezcla y humidificación de la ingesta va permitiendo el contacto íntimo de la microflora con los sustratos.

- Favorecer el libre tránsito de la ingesta a través de los diferentes compartimientos digestivos, lo que facilita el eructo y la regurgitación.

- Proveer del medio adecuado para el desarrollo de la microflora ruminal, responsable de la digestión de compuestos como celulosa y hemicelulosa, además

de la síntesis de proteína microbiana y ácidos grasos volátiles que constituyen la fuente más importante de energía para el rumiante.

- Permitir la absorción de ácidos grasos volátiles y agua a través de la mucosa ruminal.

2.3. Contenido ruminal

El contenido del rumen y retículo es de aproximadamente 4-6 Kg en los ovinos y de 30-60Kg en lo bovinos. El alimento y los productos de la fermentación se acomodan en tres capas dependiendo de su gravedad específica: (Cuauhtémoc Nava Cuéllar, 2011).

◆ **Capa gaseosa.** Se localiza en la parte superior y en ella se encuentran los gases producidos durante la fermentación de los alimentos.

◆ **Capa sólida.** Está formada principalmente por alimento y microorganismos flotantes. El alimento consumido más recientemente, por ejemplo, el día de hoy, se establece en la parte superior de esta capa, debido a que posee partículas de gran tamaño (1-2 cm), las cuales atrapan a los gases producidos. El alimento consumido con más anterioridad, se localiza al fondo de la capa sólida, debido a que ya fue fermentado suficiente y se redujo su tamaño (2-3 mm), en este momento puede ser captado por el retículo y salir a través del orificio retículo-omasal.

◆ **Capa líquida.** Se localiza ventralmente y contiene líquido con pequeñas partículas de alimento y microorganismos suspendidos.

“Es una mezcla de material no digerido que tiene la consistencia de una papilla con un color amarillo verdoso y de olor intenso” (Chavez & Logacho, 2014).

El contenido de materia seca es del 10-15 % y varía de acuerdo al consumo de alimento y al agua de bebida. La temperatura ruminal es de 39-40 grados C y está determinada por el proceso de fermentación bacteriana y la actividad metabólica propia del animal. El pH del rumen es de (5.5-7.1) y las principales variaciones se deben a la presencia de los ácidos orgánicos presentes en la dieta y de la cantidad de saliva, la cual actúa como agente amortiguador (Carrasco, 2016).

2.4. Fermentación ruminal

El proceso de fermentación es realizado principalmente en las dos primeras partes del estómago por los microorganismos (protozoarios, hongos y bacterias) que habitan en el rumen y el medio físico y químicos que los envuelve (Lovett et al., 2006).

Los alimentos que llegan al rumen son fermentados hasta generar ácidos grasos volátiles (AGV), ingeridos y utilizados en procesos catabólicos y anabólicos. Por lo tanto, la fermentación presenta ventajas, además resultado de pérdidas energéticas en forma de gas metano, hidrogeno y calor (Andina, 2019).

2.5. Microorganismos ruminales

El ambiente anaeróbico reducido que existe en el rumen permite el desarrollo de distintos tipos de microbios compuestos principalmente de bacterias, protozoarios, hongos y arqueas (Lopez & Ordoñez, 2018).

Las bacterias del rumen son organismos muy complejos y cualquier sistema de clasificación puede ser incompleto o inexacto, dado que puede haber contradicciones por la duplicidad de funciones y actividad enzimática, muy común entre este tipo de organismos. Existen muchas formas de clasificar a las bacterias ruminales y puede ser en base a la morfología, a la presencia de apéndices, a la composición química celular, a los sustratos atacados y a los productos finales de su metabolismo (Carrasco, 2016).

A continuación, se muestra un cuadro de las principales bacterias y sustratos:

| Microorganismo | Sustrato. |
|---|------------------------------|
| <i>Bacteroides succinogenes.</i> <i>Cilliobacterium cellulosolvens.</i> <i>Clostridium lochheadii.</i> | Digieren celulosa. |
| <i>Bacteroides amylophilus.</i> <i>Succinomas amylolytica.</i> <i>Butyrivibrio fibrisolvens.</i> <i>Butyrivibrio alactacidigens.</i> | Digieren el almidón. |
| <i>Ruminococo flavefaciens</i> <i>Ruminococus albus</i> <i>Veillionella alcalescens.</i> | Digieren la fibra. |
| <i>Peptostreptococcus elsdenii.</i> <i>Selenomas lacticola.</i> <i>Lactobacillus brevis</i> <i>Lactobacillus lactis.</i> | Fermentan el lactato. |
| <i>Lactobacillus bifidus.</i> <i>Lactobacillus fermentii.</i> <i>Lactobacillus acidophilus.</i> | Fermentan azúcares simples. |
| <i>Succinivibrio dextrinosolvens</i> | Fermenta la dextrosa. |
| <i>Metanobacterium ruminatum</i> | Produce metano |
| <i>Anaerovibrio lipilytica</i> | Digiere las grasas |
| <i>Lachmospira multiparus</i> | Digiere pectinas |
| <i>Eubacterium ruminantum</i> <i>Bacteroides ruminicola</i> | Digieren azúcares complejos. |
| <i>Selenomas ruminatum</i> <i>Lactobacilli spp.</i> | Varios Sustratos. |

Ilustración 2. Bacterias y sus sustratos.

Elaborado por: (Carrasco, 2016).

Los protozoarios son microorganismos unicelulares (eucariotas), correspondientes al reino Protista, que tienen cilios como medio de locomoción. El tamaño de los protozoarios es (10 – 200 μm de ancho y 15 – 25 μm de largo) el cual es mucho mayor que los de las bacterias y representan el 40% del 20 nitrógeno microbiano total, además solo colaboran con el 20% de las proteínas y alrededor del 50% de la biomasa. Son sumamente delicados a las alteraciones de las dietas. (Sixto, 2016)

Como menciona Orskov (1992) los protozoos conforman una parte integral del hábitat microbiano y posee una función considerable en la fermentación, su aprovechamiento para los rumiantes sigue siendo polemizado. Varias investigaciones han comprobado que los protozoos aumentan la digestibilidad ruminal y el rendimiento de los animales, mientras tanto otros ensayos no han observado ninguna diferencia entre rumiantes defaunados y faunados. Ante esta aparente contradicción,

distintos autores han asignado a los protozoos una función de estabilización de la fermentación, inspeccionado al nivel de nutrientes y asegurando una fermentación más uniforme durante los intervalos entre comidas, previniendo así considerables fluctuaciones de pH “Citado en (Sixto, 2016)”.

Los protozoarios se clasifican en dos grupos con varios géneros que incluyen en forma importante a los siguientes: (Carrasco, 2016)

- Isotrichia y Dasytrichia; cuyo sustrato son los azúcares simples.
- Metadinium; cuyo sustrato es la celulosa.
- Diplodinium; cuyos sustratos son la celulosa y los almidones.
- Entodinium; cuyos sustratos son los almidones y las proteínas.

Los hongos poseen paredes celulares ensanchadas con quitina, son organismos eucariotas y heterótrofos. Los hongos en el rumen representan aproximadamente el 8% de la biomasa microbiana ruminal y son estrictamente anaerobios, estos colaboran con la asimilación del alimento fibroso entre las primeras horas luego de consumido. Estos no predominan en el rumen debido a una tasa de multiplicación muy baja (Martín, 2005).

2.6. Relación simbiótica entre el rumiante y sus microorganismos

La presencia de microorganismos en el rumen confiere a las rumiantes características nutricionales especiales. Así, la relación entre el rumiante y sus microorganismos ruminales puede definirse como una “simbiosis”, lo que significa que ambas partes se benefician (Emilio, 2016).

El rumiante se beneficia porque puede digerir fibra, utilizar fuentes de nitrógeno no proteico, y vitaminas del grupo B sintetizadas por los microorganismos. Los microorganismos del rumen poseen las enzimas necesarias para digerir la fibra y usar amonio para formar proteínas. A su vez, los microorganismos se benefician porque el rumiante los provee continuamente de sustrato a través de la ingestión de alimento, les proporciona un ambiente sin oxígeno con temperatura y acidez relativamente constante, y también porque sus productos de fermentación son removidos por la pared del rumen (Emilio, 2016)

2.7. Utilización del contenido ruminal como subproducto en la alimentación animal

El contenido del rumen de bovinos, es uno de los subproductos que puede ser utilizado como ingrediente en las raciones de los mismos, el cual es desechado en la actualidad. Es importante destacar que aun teniendo 24 horas de ayuno los bovinos, al momento del sacrificio, pueden obtenerse por lo menos 30 Kg de contenido ruminal, en virtud de que el paso del alimento por el tracto gastrointestinal de los rumiantes es lento, representando varias toneladas del producto que debe forzosamente eliminarse (Espinoza, 2017).

El contenido ruminal, es generado en grandes cantidades en los centros de matanza y por sus características físico-químicas, es una de las mayores fuentes de contaminación ambiental, dependiendo de su disposición final o descarga; así como es una alternativa alimenticia importante para los animales como se muestra a continuación: (Falla, 2011).

| Presentación | Proceso | Producto Final/Nombre Comercial |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|
| Húmedo | Secado | Contenido ruminal semi-seco |
| Seco | Secado completo al ambiente-Molido | Contenido ruminal seco |
| Solo o con otros desechos comestibles | Secado completo en digestores-Tamizado | Harina forrajera |
| | Secado al ambiente | Contenido ruminal seco mezclado |
| | Secado al ambiente o por aire forzado con aglutinantes | Bloques nutricionales |
| | Secado completo en en digestor | Harina Forrajera y carne |

Ilustración 3. Usos del Contenido Ruminal (CR) para el Consumo Animal

Elaborado por: (Falla, 2011)

Actualmente en Ecuador el contenido ruminal no es reusado por el desconocimiento de los múltiples usos que se puede dar a este subproducto ya sea en la agricultura o ganadería, así también un problema es la idiosincrasia de las personas que no permiten que sus animales sean alimentados con los desechos de otros y más aún cuando provienen del estómago (Ocaña, 2013).

2.8. Líquido ruminal fresco

La fase líquida del contenido ruminal, conocido como líquido ruminal posee una población alta de microorganismos. En el LRF aproximadamente un 4% del volumen total corresponde al volumen microbiano entre ellos bacterias, protozoos y hongos encargada de la digestión de los nutrientes de los alimentos que son ingeridos por el animal (Rodríguez, Esp, & Rodríguez, 2011).

2.9. Transferencia de líquido ruminal o transfaunación

La transferencia de líquido ruminal está 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. 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 científicamente su utilización terapéutica en otros rumiantes del mismo tipo que padezca de trastornos ruminales directos o indirectos (Cuesta, 2006).

2.9.1 Obtención del líquido del rumen o panza

El rumiante que aporta (donante) líquido ruminal o de mondongo tiene que estar clínicamente sano o saludable a simple vista. El líquido del rumen se puede obtener 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; 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) (Cuesta, 2006).

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).

2.9.2 Administración del líquido ruminal y dosis recomendadas

La 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).

Las dosis recomendadas en la 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 (Perez & Chavarria, 2007)

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del lote experimental

La presente investigación se realizó en la hacienda “La sabana”, sitio Villa Nueva, Cantón Naranjal- Provincia del Guayas, la misma que tiene la siguiente característica temperatura promedio de 20 a 35°, Altura 785 m s. n. m. con las coordenadas 2°40'22"S 79°36'54"O.

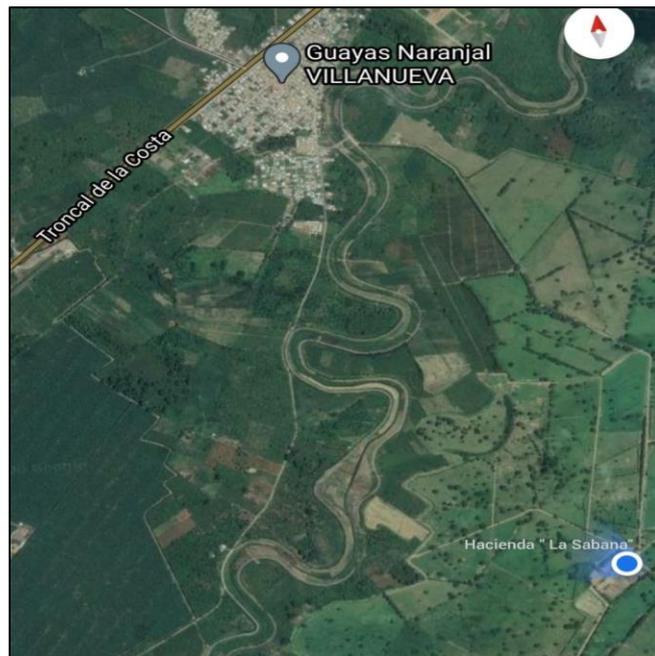


Ilustración 4. Ubicación del lote experimental.

Elaborado por: Google Maps.

3.2. Materiales

1. Líquido ruminal fresco y fermentado (bovino)
2. 15 bovinos
3. Recipientes de 20lt
4. Balanza digital
5. Quinoa
6. Melaza
7. Almidón de maíz
8. Pasta de soya
9. Leche
10. Salsa de soya

- 11. Colador
- 12. Probiótico comercial (turbolyte plus)

3.3. Metodología de investigación

Método descriptivo de observación y experimental.

3.4. Diseño experimental

Se utilizo un diseño completamente al azar, con la aplicación de tres tratamientos y cinco repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

3.5. Distribución de los tratamientos

- Tratamiento 0.- sin suministración de líquido ruminal.
- Tratamiento 1.-suministracion de 3 litros de líquido ruminal fresco vía oral a cada animal.
- Tratamiento 2.- suministración de 1 litros de líquido ruminal fermentado vía oral a cada animal.

3.6. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta

μ : Media general de los tratamientos

T_i : Efecto de los tratamientos

E_{ij} : Efecto del error experimental

Tabla 1. *Análisis de varianza (ADEVA)*

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
|---------------------|--------------------|

| | | |
|--------------------|--------|--------------|
| Tratamientos | t-1 | 3-1 = 2 |
| Error Experimental | t(r-1) | 3(5-1) = 12 |
| Total | tr-1 | 3(5)- 1 = 14 |

Elaborado por: *Michelle Martillo*

3.7. Factores de estudio

Dosis de líquido ruminal

3.8. Manejo del ensayo

El trabajo experimental se desarrolló en la hacienda “La sabana” en el pueblo de Villanueva perteneciente al Cantón Naranjal entre los meses de julio y agosto del 2020. La obtención del líquido ruminal fue post-mortem, la hembra donante tuvo 8 años de edad, con una producción promedio de 8 litros y condición corporal de 3,5 según Engormix, después de 25 minutos del sacrificio se procedió a la obtención del contenido ruminal, luego fue filtrado con un colador y receptado, el total del líquido obtenido fue de 24 litros, 20 litros para la utilización en fresco y 4 litros para su fermentación.

La fermentación del galón de líquido ruminal fue de 21 días, su preparación fue realizada el día de su obtención para asegurar la vida de los microorganismos, este fue mezclados con diversos ingredientes como: pasta de soya, almidón de maíz, quinua, melaza, salsa de soya, leche y adicción de un probiótico (*Turbolyte Plus*), luego fue sellado para generar un ambiente anaerobio ideal para los microorganismos, colocándose un conducto para la salida de los gases.

Las 15 vacas receptoras fueron seleccionadas con un promedio de producción de leche de 6 litros, condición corporal de 3 (escala de uno a cinco). Cada tratamiento estuvo conformado por cinco vacas. El grupo control (T_0) no se suministró líquido ruminal, tratamiento uno, se le suministró a cada vaca tres litros de líquido ruminal en fresco vía oral, al tratamiento dos, se suministró un litro de líquido ruminal fermentado vía oral. Los datos de producción de leche se tomaron a los 15 y 30 días, después de haberse administrado vía ora el líquido ruminal fresco y fermentado.

Los parámetros evaluados fueron los litros de leche que produjeron las hembras después de las distintas aplicaciones del líquido ruminal y el costo- beneficio del tratamiento con mejor rentabilidad.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se presentan a continuación:

4.1 Producción de leche con líquido ruminal a los 15 días

El comportamiento del líquido ruminal fresco y fermentado, aplicado vía oral en vacas lecheras a libre pastoreo, como se muestra en la Tabla 2. Demostró que el Tratamiento dos, obtuvo mayor producción de leche que los tratamientos uno y control: 7,8;7,6; 6,2.

Tabla 2.Efecto del líquido ruminal en la producción de leche en vacas mestizas a los 15 días

| Repeticiones | T0 | T1 | T2 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 7 | 7 | 9 |
| 2 | 6 | 9 | 7 |
| 3 | 6 | 9 | 7 |
| 4 | 5 | 7 | 8 |
| 5 | 7 | 6 | 8 |
| PROMEDIO | 6,2 | 7,6 | 7,8 |

Elaborado por: Michelle Martillo

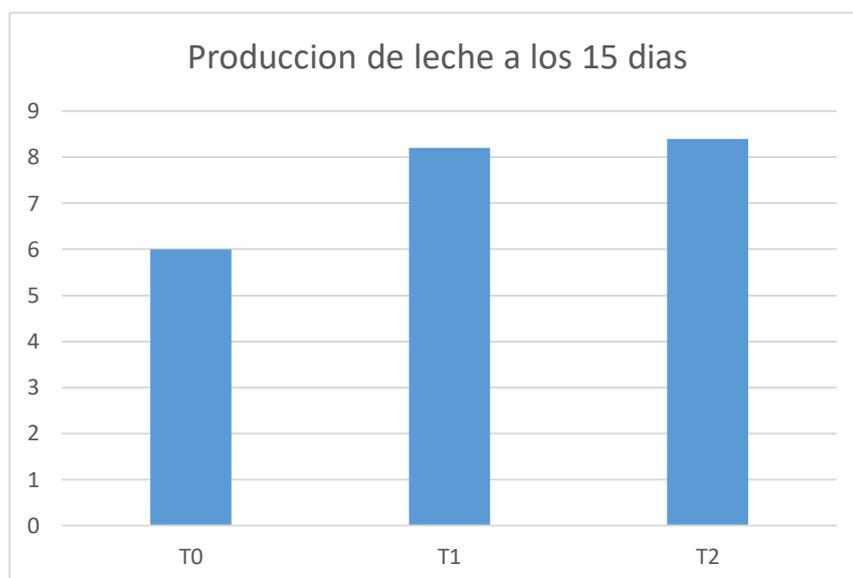


Figura 1. Producción de leche con líquido ruminal en 15 días

4.1.2 Producción de leche con líquido ruminal a los 30 días

La utilización de líquido ruminal fermentado suministrado en vacas lecheras a libre pastoreo con toma de muestra de los 30 días del ensayo como se muestra en la tabla dos. Los animales mantuvieron su producción lechera promedio de 6 litros para el T0, de 8,2 litros para el T1 Y 8,4 litros respectivamente.

Tabla 3. Efecto del líquido ruminal en la producción de leche en vacas mestizas en 30 días

| Repeticiones | T0 | T1 | T2 |
|-----------------|----|-----|-----|
| 1 | 6 | 7 | 9 |
| 2 | 5 | 9 | 8 |
| 3 | 6 | 9 | 8 |
| 4 | 6 | 9 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 9 |
| PROMEDIO | 6 | 8,2 | 8,4 |

Elaborado por: Michelle Martillo

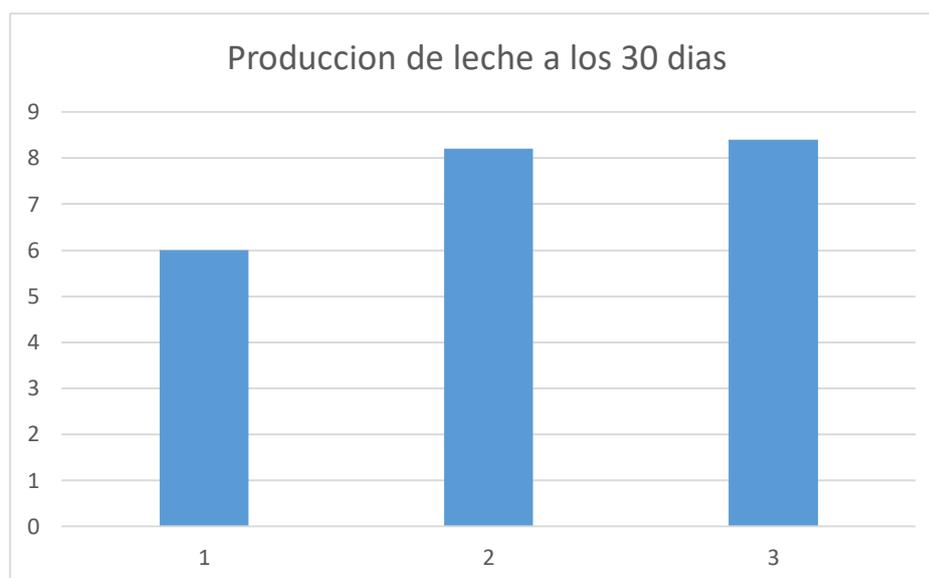


Figura 2. Producción de leche con líquido ruminal en 30 días

Estos resultados coinciden con (Perez & Chavarria, 2007) que plantean 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 CO₂ y CH₄ 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.

4.2 Beneficio - costo

El beneficio/costo de cada tratamiento como indica en el cuadro 5, muestra que el tratamiento con mejor rendimiento económico fue en la suministración 1 litro de líquido ruminal fermentado(T2), 1,95.

Tabla 4. Análisis de costo – beneficio

| Ingreso | T0 | T1 | T2 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Producción de leche proyectada a 180 días | 1098 | 1422 | 1458 |
| Venta de los litros de leche | 713 | 924 | 947 |
| Total | 713 | 924 | 947 |
| Egresos | | | |
| Mano de obra | 156 | 156 | 156 |
| Alimentación | 90 | 90 | 90 |
| Líquido ruminal | | 10 | 14 |
| Manejo sanitario | 75 | 75 | 75 |
| Manejo reproductivo | 150 | 150 | 150 |
| Total | 417 | 481 | 485 |
| Costo/Beneficio | 1,51 | 1,92 | 1,95 |

Elaborado por: *Michelle Martillo*

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios realizados en un periodo de seis semanas de estudios en los individuos se concluye, que el uso de líquido ruminal fermentado en vacas productoras de leche a libre pastoreo, con la administración vía oral de un litro ruminal fermentado, se incrementó la producción de leche en dos litros en relación al testigo.

La adición de líquido ruminal fermentado en el rumen de las vacas en estudio, se obtuvo un promedio de producción de leche de 8,1, superior al suministro de líquido ruminal fresco y vacas de control: 7,9 y 6,1.

El costo beneficio de la investigación nos refleja una utilidad de que por cada dólar invertido registra una ganancia de 1,95 USD.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de líquido ruminal fermentado en hembras bovinas en pastoreo libre en dosis de uno litro por vaca por presentar un aumento en la producción de leche por día.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda que se continúen realizando investigaciones en beneficio de los ganaderos del litoral ecuatoriano.

Realizar trabajos similares con ganado vacuno productor de carne.

VII. RESUMEN

La demanda creciente en el mundo para obtener proteínas de origen animal, genera un desafío en encontrar nuevas formas de producción para satisfacer la demanda de la población humana y generar menor impacto en los recursos naturales. El objetivo de la investigación fue evaluar, evaluar el efecto de líquido ruminal sobre el nivel de producción de leche en vacas de baja producción. Se utilizaron 15 vacas, tres litros de líquido ruminal fresco y un litro de líquido ruminal fermentado. El diseño fue completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones, cada tratamiento estuvo conformado por cinco vacas. Para el análisis de las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey con probabilidad del cinco por ciento. Las variables evaluadas fueron: producción de leche a los 15 y 30 días y el costo benéfico de cada tratamiento. Los resultados obtenidos demostraron que el tratamiento dos, obtuvo mayor producción de leche que los tratamientos uno y control: 7,8;7,6; 6,2 a los 15 días y a los 30 días del ensayo las vacas alcanzaron una producción de leche promedio en litros de 6 litros para el T0; 8,2 para el T1 y 8,4 para el T2. el tratamiento con mejor rendimiento económico fue en la administración 1 litro de líquido ruminal fermentado(T2), 1,95.

Palabras clave: Líquido ruminal, vacas, leche, fermentación y producción

VIII. SUMMARY

The growing demand in the world to obtain animal proteins creates a challenge in finding new forms of production to meet the demand of the human population and generate less impact on natural resources. The objective of the research was to evaluate, evaluate the effect of ruminal liquid on the level of milk production in low-production cows. 15 cows, three litres of fresh ruminal liquid and one liter of fermented ruminal liquid were used. The design was completely random with three treatments and five repetitions, each treatment consisting of five cows. For the analysis of treatment means, the Tukey test was used with a probability of five percent. The variables evaluated were: milk production at 15 and 30 days and the beneficial cost of each treatment. The results showed that treatment two obtained higher milk production than treatments one and control: 7.8;7.6; 6.2 at 15 days and 30 days after the test the cows achieved an average milk production in 6 litres for T0; 8.2 for T1 and 8.4 for T2. the treatment with the best economic performance was in the supply 1 liter of fermented ruminal liquid(T2), 1.95.

Keywords: Ruminal liquid, cows, milk, fermentation and production

VII. BIBLIOGRAFIA

- Agrícola, E. U. (2009). *Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Agrícola* . Obtenido de [www.inea.uva.es: http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Zootecnia/Anatomia_dig_rum.htm](http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Zootecnia/Anatomia_dig_rum.htm)
- Andina, S. (2019). *scielo.org.bo*. Obtenido de El ecosistema ruminal en bovinos y sus posibilidades de mejora: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812019000100001
- biomin.net. (2019). *SALUD RUMINAL Y LONGEVIDAD*. Obtenido de [/www2.biomin.net: https://www2.biomin.net/es/especies/rumiantes/salud-ruminal-y-longevidad/](https://www2.biomin.net/es/especies/rumiantes/salud-ruminal-y-longevidad/)
- Carrasco, D. G. (9 de febrero de 2016). *ganaderia.com*. Obtenido de Aspectos generales sobre el rumen y su fisiología: <https://www.ganaderia.com/destacado/Aspectos-generales-sobre-el-rumen-y-su-fisiologia#:~:text=Microbiolog%C3%ADa%20Ruminal%3A,favorable%20para%20el%20crecimiento%20microbiano.>
- Chavez, E., & Logacho, R. (Enero de 2014). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de EVALUACION DE LASUPLEMENTACION DE CONTENIDO RUMINAL EN EL CONCENTRADO DE VACAS LECHERAS: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2290/1/T-UCE-0014-61.pdf>
- Cuauhtémoc Nava Cuéllar, A. D. (2011). *produccion-animal.com*. Obtenido de INTRODUCCIÓN A LA DIGESTIÓN RUMINAL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/79-introduccion_a_la_digestion_ruminal.pdf
- Cuesta, 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 doméstico*. Obtenido de Rancho Agropecológico enEspecies Menores “Ebenezer.Managua, Ni:

<https://docplayer.es/64692809-Universidad-nacional-agraria-una-facultad-de-ciencia-animal-faca-departamento-de-veterinaria.html>

Emilio, U. (06 de Septiembre de 2016). *FEDELECHE (Federacion Nacional de Productores de Leche)*. Obtenido de La simbiótica relación entre rumiante y microorganismos: <https://www.fedeleche.cl/ww4/index.php/noticias/todas-las-noticias/2164-la-simbiotica-relacion-entre-rumiante-y-microorganismos#:~:text=La%20presencia%20de%20microorganismos%20en,que%20ambas%20partes%20se%20benefician>.

Espinoza, H. (08 de Mayo de 2017). *Engormix.com*. Obtenido de Valoración del contenido ruminal de bovinos beneficiados en el municipio piritu estado Falcon-Venezuela, como recurso alimenticio: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/valoracion-contenido-ruminal-bovinos-t40610.htm>

Falla, L. (2011). *fao.org*. Obtenido de Desechos de Matadero como Alimento Animal en Colombia: <http://www.fao.org/AG/agA/AGAP/FRG/APH134/cap7.htm>

Ferret, S. C. (2002). *Fisiología Ruminal Relacionada Con La Patología Digestiva:Acidosis Y Meteorismo*. . Obtenido de Xviii Curso De Especializacion Fedna: <https://pdfs.semanticscholar.org/fa7c/38154d06acefc8e5455cc8d79cd0a56840b4.pdf>

Lopez, E., & Ordoñez, M. (2018). *scielo.org.mx*. Obtenido de Factores que afectan la composición microbiana ruminal y métodos para determinar el rendimiento de la proteína microbiana: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v10n1/2448-6698-rmcp-10-01-120.pdf>

Martín, E. P. (2005). Sonda oro-ruminal experimental como alternativa para la obtención de microorganismos anaeróbicos del rumen. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, https://doi.org/10.21930/rcta.vol6_num1_art:34.

Ocaña, M. (Mayo de 2013). *“Propuesta de reuso de desechos orgánicos obtenidos del proceso de eviscerado del Centro de Faenamiento Ocaña Cía. Ltda. de la ciudad de Quero para disminuir la contaminación del suelo”*. Obtenido de

repositorio.uta.edu.ec:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24942/1/DSAAC-03.pdf>

Perez, & Chavarria. (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*. Obtenido de docplayer.es: <https://docplayer.es/64692809-Universidad-nacional-agraria-una-facultad-de-ciencia-animal-faca-departamento-de-veterinaria.html>

Rodriguez, C., Esp, A., & Rodriguez, S. (Abril de 2011). *www.redalyc.org*. Obtenido de Efecto de la administración de líquido ruminal fresco sobre algunos parámetros productivos en ovinos criollos: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69322399006.pdf>

Sixto, M. P. (2016). *redi.uta.edu.ec*. Obtenido de "CINÉTICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL in situ Y PRODUCCIÓN DE GAS in vitro DE RESIDUOS DE POSCOSECHA Theobroma cacao L. ENSILADO: <http://redi.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/22067>

Yanez, D. (marzo de 2018). *nutricionanimal.info*. Obtenido de Salud ruminal y salud animal: https://nutricionanimal.info/wp-content/uploads/2018/03/DAVID-YANEZ-RUIZ-nutriFORUM2018_memorias.pdf