

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO  
RIVAS, NICARAGUA**



**CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES SOBRE LA  
MICROBIOTA RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN  
VACAS DEL MODULO BOVINO DE LA UNIAV**

**AUTORES:**

**Br. ELIAN JOEL JIRON RIVERA**

**Br. ANNER CECILIO AGUIRRE SILVA**

**TUTOR:**

**Lic. BENITO ALI LUNA TURCIOS**

Rivas, 19 de marzo de 2026





UNIVERSIDAD INTERNACIONAL  
ANTONIO DE VALDIVIESO

**COORDINACIÓN DE CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CONSTANCIA DE DEFENSA DE MONOGRAFÍA**

El Suscrito Coordinador de la Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, hace constar que en el Folio 58 del Tomo II del libro de inscripción de tesis, hace constar que a los diecinueve días del mes de marzo del año dos mil veintiséis, a las 10:00 am, en la Sala Santo Tomás de Aquino, se inscribió la **presentación y defensa de monografía** titulada “**Efecto de microorganismos eficientes sobre la microbiota ruminal y la producción de leche en vacas del módulo bovino de la UNIAV**”, para optar al Título de Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentada por los estudiantes:

1- Anner Cecilio Aguirre Silva  
21A-0101702

firma: \_\_\_\_\_

2- Elian Joel Jirón Rivera  
21A-0101914

firma: \_\_\_\_\_

**Evaluadores:**

3- Judyana Fabiola Aguirre Valverde

firma: \_\_\_\_\_

4- Mayra Valeska Rivera Amador

firma: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos del Coordinador:

Luis Manuel Salinas Rodríguez

Firma y Sello del Coordinador:

\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO  
RIVAS, NICARAGUA**



**CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES SOBRE LA  
MICROBIOTA RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN  
VACAS DEL MODULO BOVINO DE LA UNIAV**

**AUTORES:**

**Br. ELIAN JOEL JIRON RIVERA**

**Br. ANNER CECILIO AGUIRRE SILVA**

**TUTOR:**

**Lic. BENITO ALI LUNA TURCIOS**

**Rivas, 19 de marzo de 2026**

## **INDICE**

<b>GLOSARIO .....</b>	<b>7</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>8</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>11</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>12</b>
<b>II. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>III. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. General.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>IV. HIPÓTESIS .....</b>	<b>18</b>
<b>V. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. Área de estudio .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2. Tipo de Investigación .....</b>	<b>19</b>
<b>5.4. Población .....</b>	<b>19</b>
<b>5.5. Muestra .....</b>	<b>19</b>
<b>5.6. Grupos .....</b>	<b>19</b>
<b>5.7. Diseño metodológico .....</b>	<b>20</b>
<b>6.7.1- Toma y envío de muestra para análisis de protozoos, bacterias y bioactividad .....</b>	<b>20</b>
<b>6.7.2- Medición de la producción de leche .....</b>	<b>21</b>
<b>5.8. Análisis de las muestras.....</b>	<b>21</b>
<b>6.8.1-Conteo de protozoos ruminales .....</b>	<b>21</b>
<b>6.8.2- Conteo de bacterias ruminales .....</b>	<b>21</b>
<b>6.8.3- Análisis de la bioactividad ruminal mediante la reducción de azul de metileno .....</b>	<b>22</b>
<b>5.9. Control de sesgo (equivalencia inicial, equivalencia durante el estudio) .....</b>	<b>22</b>
<b>5.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>22</b>
<b>5.11. Análisis de los datos.....</b>	<b>22</b>
<b>VI. IMPLICACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>23</b>
<b>VII. OPERACIONES DE VARIABLES.....</b>	<b>24</b>
<b>VIII. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>IX. DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>

<b>X.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>XI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>XII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>30</b>
<b>XIII.</b>	<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>32</b>
<b>XIV.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>33</b>
<b>XV.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>34</b>
	<b>Figura 1. ....</b>	<b>36</b>
	<b>Figura 2.....</b>	<b>37</b>
	<b>Figura 3.....</b>	<b>38</b>
	<b>Figura 4. ....</b>	<b>39</b>
	<b>Figura 5.....</b>	<b>40</b>
	<b>Figura 6. ....</b>	<b>41</b>
	<b>Figura 7.....</b>	<b>42</b>
	<b>Figura 8.....</b>	<b>43</b>
	<b>Figura 9.....</b>	<b>44</b>
	<b>Figura 10 .....</b>	<b>45</b>
	<b>Figura 11 .....</b>	<b>46</b>

## **GLOSARIO**

- 1. EM: Microorganismos eficientes**
- 2. MMA: Microorganismos de montaña**
- 3. LR: Líquido ruminal**
- 4. TRAM: Tiempo de reducción de azul de metileno**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mediante la presente monografía, dirigimos nuestros agradecimientos principalmente a Dios, quien fue nuestro más fiel compañero durante el periodo que correspondió a la carrera, quien nos sostuvo, nos dio la inteligencia, fortalezas y esperanzas cuando más la necesitábamos, a quien iluminó nuestro camino cuando en medio de tinieblas nos encontrábamos y nos cuidó del mal durante el tiempo que demoramos escalar este nuevo nivel académico.

A nuestros padres, quienes por siempre estuvieron presentes, tanto económicamente, como también lo estuvieron cuando de apoyo emocional necesitábamos.

A la universidad, por facilitarnos las instalaciones y equipos que fueron necesarios para realizar nuestra investigación.

A nuestro tutor, Benito Ali Luna Turcios, quien nos compartió de su valiosa experiencia, conocimientos y orientaciones cuando de su parte la necesitábamos, agradecimientos para el que siempre nos aconsejó y del que de su colaboración voluntaria siempre pudimos contar durante el proceso de nuestra investigación.

A nuestros asesores, Byron Flores Somarriba y Judyana Aguirre, a quienes nos place agradecer sinceramente por el esfuerzo y dedicación que pusieron de sus partes para la redacción de nuestro protocolo de monografía, a los que por sus conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación pudimos llevar a cabo nuestra monografía.

Al Ing. Quiñonez por su colaboración y apoyo durante el tiempo que duro la investigación.

## **DEDICATORIA**

Esta monografía la dedicamos a: A Dios nuestro padre celestial, por darnos la vida, el entendimiento y la sabiduría necesaria para lograr finalizar los estudios de nuestra carrera universitaria

A nuestros queridos padres, por brindarnos el apoyo necesario antes, durante y actualmente en nuestros estudios, a quienes admiramos, respetamos y debemos lo que somos que, con su apoyo incondicional, nos enseñaron el valor del esfuerzo y nos acompañaron en cada paso de este camino académico.

A nuestro profesor y tutor Benito Alí Luna Turcios que, con su guía y exigencia contribuyo a nuestro crecimiento académico. Gracias por impulsarnos a alcanzar nuestras metas.

## RESUMEN

La lechería es la actividad agropecuaria que se dedica a la producción, el procesamiento de la leche y sus derivados. Este estudio tiene como objetivo principal, evaluar el efecto de microorganismos eficientes, sobre el microbiota ruminal y la producción de leche en vacas del módulo bovino de la UNIAV. Para esto se realizó un estudio de tipo experimental controlado, fueron incluidas por asignación aleatoria 20 vacas en producción de leche divididas en 2 grupos, 10 en control y 10 experimental, las cuales cumplen criterios como: ser de la raza pardo suizo con jersey, con las edades de 6-8 años promedio, de 3-4 partos y de condición corporal en escala 2, fueron muestreadas un total de 10 vacas, 5 del grupo experimental y 5 del grupo control, en donde a cada una se les extrajo de 6 a 10 ml de líquido ruminal con el fin de realizar la cuantificación de protozoos, bacterias y bioactividad ruminal antes y después de los 30 días de suministrar los EM en el alimento. Y medir la producción de leche durante 30 días. En cuanto a los resultados del estudio se demostró que entre ambos grupos (control y tratamiento) tuvieron una diferencia significativa observada en los resultados del tiempo de reducción de metileno, análisis de cuantificación de protozoo y bacterias; pero no se demostró ninguna diferencia significativa en la producción de leche. En conclusión, el estudio demostró que la administración de EM en la dieta de vacas lecheras incrementa la bioactividad ruminal, bacterias y protozoos, pero no la producción de leche esto atribuido a que durante el estudio se presentaron factores ajenos que afectaron indirectamente el resultado esperado.

**Palabras claves:** producción de leche, vacas lecheras, microorganismos eficientes (EM), microbiota ruminal, estudio experimental, líquido ruminal, cuantificación de protozoos, bacterias y bioactividad ruminal.

## **ABSTRAC**

Dairy farming is the agricultural activity dedicated to the production and processing of milk and its derivatives. This study aims to evaluate the effect of effective microorganisms on the rumen microbiota and milk production in cows at the UNIAV bovine module. A controlled experimental study was conducted, randomly assigning 20 dairy cows to two groups: 10 in the control group and 10 in the experimental group. These cows met the following criteria: Brown Swiss/Jersey cross, average age 6-8 years, 3-4 calvings, and a body condition score of 2. A total of 10 cows were sampled—5 from the experimental group and 5 from the control group—from which 6-10 ml of rumen fluid was extracted to quantify protozoa, bacteria, and rumen bioactivity before and after 30 days of administering the effective microorganisms in the feed. Milk production was measured over 30 days. The study results showed a significant difference between the control and treatment groups in methylene reduction time and protozoan and bacterial quantification; however, no significant difference was found in milk production. In conclusion, the study demonstrated that administering EM in the diet of dairy cows increases ruminal bioactivity, bacteria, and protozoa, but not milk production. This is attributed to external factors that indirectly affected the expected results during the study.

**Keywords:** Milk production, dairy cows, efficient microorganisms (EM), ruminal microbiota, experimental study, ruminal fluid, quantification of protozoa, bacteria and ruminal bioactivity.

## I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La lechería es la actividad agropecuaria dedicada a la producción y procesamiento de la leche o sus derivados. Esto conlleva el manejo, la crianza de animales lecheros, como son vacas, cabras, ovejas o los búfalos, por lo que esta enfrenta diversos desafíos y oportunidades, como la inocuidad y calidad de la leche, competitividad, rentabilidad del sector, adaptación a los cambios climáticos, innovación tecnológica y diversificación de los productos. La producción de leche se ha consolidado en una de las actividades que más se desarrolla en todo el país; es una actividad fundamental para la seguridad alimentaria nacional, también genera ganancias significativas a las familias productoras. Aproximadamente el 72 % de la producción nacional se comercializa a establecimientos para materia prima y la elaboración de sub productos que son destinados al consumo nacional, exportación, el restante se procesa en finca locales para la venta o auto consumo (MAG, 2025)

Una de los factores de gran importancia en la producción y calidad de la leche es el costo de la alimentación de las vacas el cual representa un 30 y 55 % de los costos totales (Snyder, 2022)

Los microorganismos eficientes se encuentran en los ecosistemas naturales y desempeñan diversas funciones como la descomposición y transformación de materiales que son utilizados en la nutrición de las plantas. Los EM son un consorcio microbiano de distintas especies de microorganismos beneficiosos aeróbicos y anaeróbicos. Cultivados en un medio líquido, esta combinación contiene alrededor de ochenta tipos de microorganismos, siendo en su mayor parte compuesto por bacterias fotosintéticas, bacterias del ácido láctico, hongos, levaduras y actinomicetos; que se usan como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos. Esto a su vez mejora la calidad y la salud de los suelos, lo que aumenta el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos (Hurtado et al., 2018).

Las bacterias fotosintéticas son bacterias autótrofas (*Rhodospseudomonas* spp.) con capacidad de respiración en un medio aeróbica y anaeróbica, además sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares (Tanya Morocho & Leiva-Mora, 2019)

Las bacterias lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares que actúa como compuesto esterilizante ayudando a prevenir el crecimiento de microorganismos dañinos, además son promotores de la descomposición y fermentación de materiales como lignina y

celulosa. Los hongos de fermentación y levaduras son los que sintetizan sustancias antimicrobianas, aminoácidos y azúcares (Tanya Morocho et al., 2019). Los actinomicetos de igual manera producen sustancias antimicrobianas que suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas.

Hasta ahora, en el área de nutrición animal se han desarrollado estudios principalmente en cerdos de engorde, aves y tilapia. En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Camagüey, en España, se realizó un experimento que obtuvo resultados favorables. Allí se analizó el efecto de los microorganismos como estimuladores del crecimiento en lechones hasta el destete, concluyéndose que el uso de MM es una opción viable que permite aumentos en la ganancia de peso superiores a los logrados con antibióticos en dosis subletales, y sin los efectos secundarios negativos asociados a estos últimos (Torrens et al., 2013)

Asimismo, en Nicaragua en la Universidad Nacional Agraria, se estudió el empleo de microorganismos de montaña como probióticos naturales tanto en forma líquida y sólida, en pollos de engorde. Se registraron mejoras significativas en la ganancia diaria de peso y en el peso final a los 42 días, destacándose el tratamiento con MM líquido como el más efectivo (Amador & Zambrana, 2014).

Las investigaciones que se han llevado a cabo, empleando microorganismos eficientes han evidenciado que estos ofrecen importantes beneficios, como contribuir al equilibrio de la microflora en el tracto digestivo de los animales, incrementar la eficiencia de la conversión de alimentos, reducir los malos olores generados de los desechos, lo que a su vez reduce el estrés en animales y personas producidos por la inhalación de gases tóxicos.

Con esta investigación se pretende evaluar el efecto en la aplicación de microorganismos eficientes, sobre el microbiota ruminal y su impacto en la producción de leche en vacas, encontrar una alternativa viable de alimentación y que beneficie a pequeños y grandes ganaderos a aumentar su producción y mejorar la calidad de la leche siendo ambientalmente sostenibles

En 2007, en la zona de Palmira, Valle del Cauca, se emplearon microorganismos eficientes en el desarrollo de novillas Brahman bajo un sistema de pastoreo semi-intensivo con suplementación. El uso de EM en estas novillas mostró mejoras en la ganancia de peso, pues los animales que recibieron el suplemento superaron en promedio a aquellos que no lo recibieron. Además, se comprobó su rentabilidad, registrándose una ventaja económica del 35,3% frente al grupo de novillas sin tratamiento con EM (Bueno Lloreda & Rodas, 2007)

En Nicaragua en la Universidad Nacional Agraria, se realizó un estudio donde se evaluó el uso de los microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde en el año 2014. Según Amador y Zambrana el uso de los MM demostró cambios significativos en ganancia media diaria y peso vivo a los 42 días, donde el tratamiento con mejores resultados fue el uso de MM líquido (Amador & Zambrana, 2014)

En Cuba, la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey desarrolló un bioproducto elaborado con Microorganismos Eficientes (EM), cuyo efecto es comparable al de los probióticos y que se comercializa bajo el nombre IHplus®. Este producto está formado por una mezcla de microorganismos obtenidos mediante fermentación natural, entre los cuales destacan las bacterias lácticas (Suárez et al., 2011). La aplicación de EM en la producción porcina ha mostrado mejoras en la salud animal y aumentos en los resultados zootécnicos (Valdés Suárez et al., 2019)

En 2019 se llevó a cabo, en Colombia, un estudio sobre el crecimiento y desarrollo de las papilas ruminales en terneros Holstein lactantes suplementados con microorganismos eficientes y levadura L. Los resultados mostraron que no hubo mejoras significativas en el desarrollo de las papilas en comparación con el grupo control. Según Robayo Negro y Castañeda Villamil el estudio sugiere que este tipo de suplementación podría contribuir al desarrollo anatómico en etapas productivas posteriores. Además, se observó una mayor actividad microbiana en el rumen de los terneros que recibieron EM y levaduras L, lo que indica que su uso durante la lactancia es una opción prometedora para fortalecer la flora ruminal (Robayo Negro & Castañeda Villamil, 2019)

En Honduras, en la escuela agrícola Panamericana, Zamorano. Evaluaron el efecto de microorganismos de montaña activados (MMA) en la alimentación de vacas lecheras en el

año 2020. Según Diana Cruz Ibarra el uso de esto no tuvo un impacto relevante en el desempeño productivo de las vacas lecheras (Raudales Q. & Ruiz L., 2020)

## **II. JUSTIFICACIÓN**

Se sabe que los microorganismos eficientes son usados ampliamente en los cultivos agrícolas donde mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, mejorado su estructura, porosidad, disponibilidad de nutrientes y aumenta la microflora benéfica. Recientemente los EM se han comenzado a implementar en explotaciones ganaderas, de una forma empírica donde se cree, en el caso del ganado bovino mejora la degradación y absorción de alimentos. Con esta investigación se busca implementar una alternativa alimentaria enfocada en ganado lechero, a un bajo costo, amigable con el medio ambiente y que beneficie a pequeños y grandes ganaderos, ya que se espera mejorar la microbiota ruminal, aumentar y sostener la producción de leche en cantidad y calidad a un costo favorable, de igual manera se espera coadyuvar en la seguridad alimentaria del país.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. General**

Evaluar el efecto de microorganismos eficientes, sobre el microbiota ruminal y la producción de leche de las vacas en ordeño del módulo bovino de la UNIAV.

#### **3.2. Específicos**

Comparar la actividad microbiana ruminal entre vacas con dieta suplementaria a base de microorganismos eficientes y el grupo control.

Cuantificar la población de protozoarios ruminal en vaca antes y después de una dieta suplementaria a base de microorganismo eficientes

Comprobar las cantidades de bacterias anaeróbicas ruminales en vacas antes y después de una dieta suplementaria a base de microorganismos eficientes

Evaluar el efecto de microorganismo eficiente sobre el aumento en la producción de leche de las vacas.

#### **IV. HIPÓTESIS**

**Ho:** La aplicación de microorganismos eficientes sobre la microbiota ruminal no incrementa la producción de leche en vacas del módulo bovino de la UNIAV.

**Ha:** La aplicación de microorganismos eficientes sobre la microbiota ruminal incrementa la producción de leche en vacas del módulo bovino de la UNIAV.

**Ho:** La aplicación de microorganismos eficientes sobre la microbiota ruminal no aumenta la bioactividad ruminal en vacas del módulo bovino de la UNIAV

**Ha:** La aplicación de microorganismos eficientes sobre la microbiota ruminal no aumenta la bioactividad ruminal en vacas del módulo bovino de la UNIAV.

## **V. METODOLOGÍA**

### **5.1. Área de estudio**

Modulo bovino de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, sede Rivas

### **5.2. Tipo de Investigación**

La presente investigación es de tipo experimental controlado, ya que se realizó la aplicación intencionada de la variable independiente (aplicación de microorganismos eficientes en el alimento) para medir su efecto sobre las variables dependientes como microbiota ruminal y la producción de leche, además se realizó una asignación aleatoria de las vacas dentro de cada grupo (tratamiento y control).

### **5.3. Diseño experimental**

### **5.4. Población**

Se incluirán el total de las vacas en producción de leche del módulo bovino de UNIAV, a la fecha del estudio se contaba con 23 de las cuales 3 ya estaban en periodo de secado, debido a esto se tomaron solo 20 vacas que cumplían este criterio, todas de raza pardo suizo con jersey, con edades de 6,8 años promedio, y de entre 3-4 partos, en condición corporal en escala 2.

### **5.5. Muestra**

Para mantener la equivalencia inicial se incluirán el total de las 20 vacas en producción de leche dividida en 2 grupos, 10 en control y 10 experimental. De las cuales solo a 10 vacas se le realizara extracción de líquido ruminal, 5 pertenecientes al grupo experimental y 5 al grupo tratamiento, este número pequeño de unidades experimentales se consideró debido al riesgo que conlleva la punción del rumen, mismo que se debía realizar dos veces en el mismo animal, esto en cumplimiento de la ley N° 747, Ley para la protección y el bienestar de los animales domésticos y animales silvestres domesticados.

### **5.6. Grupos**

Se utilizarán dos grupos de 10 cada uno, con una asignación aleatoria

**El grupo experimental:** se le suministrará los EM; a razón de un litro de EM(en una concentración de bacterias lácticas  $6.7 \times 10^8$ , hongos y levaduras,  $2.6 \times 10^8$ , bacterias aerobias  $1.52 \times 10^7$ , bacterias anaeróbicas  $2,0 \times 10^7$ ) más 1 litro de melaza diluidos en 18 litros de agua, esta mezcla de deajo reposar durante 5 días antes de administrárselos a las vacas con el objetivo que se estabilicen y se multipliquen los EM, de esta solución se le suministrarán 100 mL a cada vaca diario durante 30 días consecutivos.

**En el grupo control:** se les proporcionara agua con melaza a razón de 1 litro de melaza diluido en 19 litros de agua, en el que no se aplicarán los EM, y esta será la única diferencia respecto al grupo experimental.

## **5.7. Diseño metodológico**

### **6.7.1- Toma y envío de muestra para análisis de protozoos, bacterias y bioactividad**

Se muestrearon 10 vacas pertenecientes 5 al grupo experimental y 5 al grupo control, a las cuales se le extrajo de 6 a 10 mL de líquido ruminal a cada vaca, con el fin de realizar una cuantificación de protozoo, bacterias y bioactividad ruminales. Este procedimiento se realizó en dos momentos, una vez antes de suministrar los EM y después de 30 días de aplicado el tratamiento en el alimento.

Para la extracción de líquido ruminal se empleó la técnica de ruminocentesis, debido a la disposición de instalaciones, para inmovilizar a la vaca realizamos 2 técnicas en la primera toma de muestra se realizó el derribamiento de la vaca mediante el método de volteo italiano. Este método se realiza generalmente en las hembras, para evitar daños en la ubre. Se sujeta el animal con un cabestro fuerte, se tomó una soga de 14 metros de largo, luego se dobló por la mitad, se coloca alrededor del cuello y la cruzamos en el pecho entre las extremidades anteriores y luego los extremos de la soga sobre el dorso, y los pasamos entre los miembros posteriores. Después colocándose detrás del animal se tira del lazo constantemente de manera firme y fuerte hasta que el animal pierda el equilibrio y caiga. Una vez el animal fue derribado se posiciono en decúbito lateral izquierdo y en la segunda toma de muestra se utilizó una trampa ganadera donde se inmovilizo a la vaca en estación. Luego se procedió a realizar la ruminocentesis; puncionando con una branula 14 G de 2 pulgadas de

largo en la fosa paralumbar izquierda, 15 a 20 cm ventral a los procesos transversos de las vértebras lumbares previa desinfección de la zona con yodado al 10%. La aguja se dirigió en sentido ventral, para ubicarla en un punto entre los sacos caudoventral y caudodorsal; seguidamente se conectó a la branula una jeringa de 20 mL y se aspiró hasta obtener un volumen de 6 a 10mL. Una vez obtenida la muestra eliminamos el aire a la jeringa y la sellamos correctamente la jeringa para mantener el LR en un medio anaeróbico y se mantendrá en un termo refrigerado. Luego de haber muestreado todos los animales procedimos a llevar las muestras al laboratorio donde realizamos las pruebas y análisis correspondientes.

### **6.7.2- Medición de la producción de leche**

En el ordeño de las vacas se realizarán dos mediciones diarias del peso en Kg de la leche por cada animal/día, mediante una pesa digital.

## **5.8. Análisis de las muestras**

### **6.8.1-Conteo de protozoos ruminales**

La muestra de líquido ruminal se filtró a través de 2 capas de gasas, se preparó una solución de Formol salino (para la preparación de este se utilizó 90 mL de solución salina a 0.9% más 10 mL de formol al 40%) (Saro et al., 2011) luego con una pipeta se tomó 1 mL de líquido ruminal ya filtrado y se le agrego 4 mL de formol salino, de esta muestra se tomó 0.20 mL del líquido para hacer el conteo con la ayuda de un microscopio en la cámara de Neubauer, los datos se expresan en número de protozoos por mL. La concentración de protozoos oscila generalmente entre  $10^5$  a  $10^6$  protozoos por mL.

### **6.8.2- Conteo de bacterias ruminales**

La muestra de líquido ruminal se filtró a través de 6 capas de gasas, se preparó una solución de formol salino (para la preparación de este se utilizó 90 mL de solución salina a 0.9% más 10 mL de formol al 40%) luego con una pipeta se tomó 1 mL de líquido ruminal ya filtrado y se le agrego 4 mL de formol salino, de esta muestra se tomó 0.2 mL. Con el uso de un microscopio se realizó el conteo en una cámara "Neubauer" con profundidad de 0.1 mm, los datos se expresarán en número de bacterias por ml. Una densidad bacteriana normal en el rumen está dentro de un rango de  $10^7$  a  $10^{11}$  células por mL.

### **6.8.3- Análisis de la bioactividad ruminal mediante la reducción de azul de metileno**

Del LR que se extrajo de cada vaca se tomó 3 mL y se incubaron a 37°C, con 0,2 mL de azul de metileno al 0,03% en un tubo de ensayo. Una actividad normal de la flora bacteriana ruminal permite retornar a su color original entre 3 a 6 minutos en animales alimentados con forrajes. Un TRAM más prolongado es proporcional al grado de inactividad (Wittwer, 2021)

### **5.9. Control de sesgo (equivalencia inicial, equivalencia durante el estudio)**

En la equivalencia del estudio los 20 animales de la muestra se dividen en 2 grupos de 10 vacas cada uno aleatoriamente, las variables como raza, edad, peso, producción de leche, número de parto, tiempo postparto y condiciones de manejo serán las mismas en ambos grupos. El alimento, agua, tratamientos desparasitantes serán similares en ambos grupos, además el personal encargado de todos los procedimientos será el mismo durante todo el experimento. En el momento del ordeño a ambos grupos se le ordeñara a la misma hora e instalaciones y con los mismos operarios.

### **5.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La fuente de información será primaria, todas las variables fueron registradas en una bitácora diseñada para este estudio, en ella se incluyen los datos generales con la identificación de cada vaca, así como las variables más importantes para alcanzar los objetivos, dentro de estas, el grupo, la producción diaria de leche, así como los análisis del líquido ruminal.

### **5.11. Análisis de los datos**

Los procedimientos y análisis de la información se realizaron ingresando los datos en una tabla de Excel, donde se realizó una clasificación y resumen de los datos mediante gráfico y tablas, luego se ingresaron los datos en el programa estadístico (SPSS) y se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para comparar si había normalidad de las variables numéricas

(tiempo de reducción de azul de metileno, carga bacteriana, carga protozoaria y la producción de leche) y en base a esta se realizó la prueba T Student, con el objetivo de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y tratamiento en estudio. Este tipo de prueba es adecuada cuando se comparan promedios y se desea verificar si las diferencias observadas son productos del tratamiento o del azar a través de tablas y gráficos.

## **VI. IMPLICACIONES ÉTICAS**

La información o datos recolectados que son exclusivos para este estudio; se mantendrán de manera confidencial o protegida para evitar la divulgación sin su consentimiento.

Las muestras de líquido ruminal serán recolectadas con ayuda de un tutor médico veterinario, con el conocimiento y capacidad de realizar el procedimiento, provocando el mínimo de estrés o daños en los animales.

El estudio se realizará siguiendo el lineamiento que nos otorga la LEY N°. 747, Art. 42; que nos permite el uso de animales domésticos o silvestres domesticados para experimento o investigación que se lleven a cabo con fines de estudios y avances de la ciencia, serán autorizados, siempre y cuando el experimento sea realizado bajo la supervisión de una institución de educación superior o de investigación reconocida oficialmente y que la persona que dirige el experimento cuente con los conocimientos y la acreditación necesaria.

El estudio será desarrollado siguiendo los principios que fueron expresados en la declaración las 3Rs de Russell y Burch.

El protocolo de este estudio fue aprobado por la unidad de investigación y la coordinación de Medicina Veterinaria y Zootecnia de UNIAV.

## VII. OPERACIONES DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición	Objetivos
Condición corporal	La condición corporal (CC) es un índice que evalúa la cantidad de grasa corporal que tiene un animal	La condición corporal es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales.	Aspecto físico del animal	Cuantitativa : Es una evaluación subjetiva, se utiliza la escala de EE.UU, de 5 puntos (1 = flaca, 5 = gorda)	Indicador de la cantidad de reservas energéticas almacenadas. También ayudara a evaluar la producción de leche durante la aplicación de EM.
Edad	Tiempo que ha vivido un animal	La edad de animales en producción pecuaria es una constante productiva ya que animales jóvenes son más eficientes y productivos que uno de edad avanzada	Aspecto del animal, dientes	Cuantitativa : Registro ganadero Numero de dientes	Clasificar a las vacas según su edad para poder optimizar y mejorar los resultados de investigación.
Condiciones ambientales	Factores bióticos y abióticos	Evaluación de las condiciones climáticas durante la aplicación de EM	Temperatura Altura Geografía Humedad Precipitaciones Viento	Cuantitativa : Grados centígrados Msnm Milímetro por metro cuadrado Velocidad Km/hora	Identificar el impacto de las condiciones climáticas favorables o adversas durante la investigación
La curva de lactancia	La curva de lactancia representa la producción de leche a lo largo del ciclo productivo, el cual dura aproximadamente 305 días	La curva de lactancia nos brinda información sobre el tiempo de lactancia de la vaca y si la vaca está cerca del punto máximo de lactancia o ya lo ha pasado.	Día del parto o inicio de la lactancia	Cuantitativa : Litros producidos diariamente.	Analizar la curva de lactancia de la vaca con la suplementación de EM y identificar si hay un aumento de producción fuera del punto máximo de lactancia.

## VIII. RESULTADOS

En el estudio se observó que entre los animales del grupo control y tratamiento no tuvieron una diferencia significativa en la producción de leche, ( $p \geq 0,05$ ), la producción de la media de ambos grupos en el día uno fue, del grupo control (1.54L) y el grupo tratamiento (1.59L) y en el día 30 el grupo control tiene una media (1.75 L) y el tratamiento (1.35L). Figura (1)

En los resultados del tiempo de reducción de azul de metileno antes del tratamiento el grupo control presentó una media de (14.8 min) y el grupo tratamiento (11.8 min) lo cual no se obtuvo una diferencia significativa ( $p = 0.386$ ), mientras que después de 30 días se observó una diferencia en la media en el grupo control (12.7 min) y el tratamiento (5.3 min) con un valor de ( $p \leq 0,018$ ) por lo tanto después de haberle proporcionado los microorganismos eficientes al grupo tratamiento, hubo una diferencia significativa y aumento la bioactividad microbiana del rumen, en comparación al grupo control. Lo cual en la prueba de TRAM se refleja con la disminución del tiempo de reducción, del líquido ruminal de animales en tratamiento. La comparación de TRAM dentro de los grupos mostró que el grupo control pasó de 14.8 min a 12.7 minutos, una reducción del tiempo que no fue significativa ( $p \geq 0.05$ ), mientras que del grupo tratamiento pasó de 11.8 min antes de aplicar el tratamiento a 5.3 min después de 30 días post aplicación, la prueba T de Student para muestras relacionadas fue significativa dentro de este grupo ( $p < 0.05$ ) Figura (4)

Con la cuantificación de protozoo antes de iniciar el tratamiento el grupo control presento una media (1,112,500 Protozoo/mL) y el tratamiento (350,000 Protozoo/mL) con un valor de ( $p = 0.352$ ) lo que demuestra que no había una diferencia significativa. Después de 30 días de la aplicación del tratamiento, la media de ambos grupos fue diferente, grupo control con una media de (2,517,500 Protozoo/mL) y tratamiento (4,462,500 Protozoo/mL) donde se obtuvo una diferencia significativa después de haberle dado el tratamiento con microorganismos eficientes ya que el valor ( $p = 0,021$ ). En los animales en tratamiento la población de protozoos aumentado 4,112,500 Protozoo/mL y en los animales del grupo

control aumentaron 1,405,000 Protozoo/mL. La prueba T de Student para muestras relacionadas fue significativa dentro de este grupo ( $p < 0.05$ ) Figura (2)

El análisis de la cuantificación de las bacterias en el primer muestreo la media del grupo control fue de (8.04 Bacteria/mL) y tratamiento (7.82 Bacteria/mL) en ambos grupos la media fue similares y el valor de ( $p = 0.407$ ). A los 30 días de haberle dado el tratamiento con Em se realizó en la segunda toma de muestra, las medias de ambos grupos fueron diferentes, grupo control con una media (8.29 Bacteria/mL) y el tratamiento (8.70 Bacteria/mL) y un valor de ( $p = 0.000$ ), por lo tanto, el tratamiento con microorganismo eficientes en vacas en producción de leche muestra un cambio significativo en la población bacteriana del rumen. En el grupo tratamiento hubo un aumento de (8.61 Bacterias/mL) y en el grupo control (7,88 Bacterias/mL) Figura (3)

## **IX. DISCUSIÓN**

En el estudio de efecto de microorganismos eficientes, sobre la microbiota ruminal y la producción de leche en vacas se obtuvieron resultados que demuestran que la administración de EM en la alimentación de vacas lecheras aumenta la cantidad de protozoo, bacterias ruminales y mejora la bioactividad microbiana del rumen en el ganado lechero.

En cuanto a la producción de leche no se obtuvo un cambio significativo en relación a la cantidad de leche producida por las hembras tratadas en comparación a las vacas del grupo control; por tal razón consideramos que durante el tiempo que realizamos nuestro estudio se presentaron factores ajenos que pudieron afectar indirectamente en los resultados. Confirmando lo expresado por (Raudales Q. & Ruiz L., 2020)

Se comprueba en el estudio realizado que el uso de EM en alimentación de ganado bovino mejora la microbiota ruminal, lo que se corrobora con el estudio realizado en el 2007 (Bueno Lloreda & Rodas, 2007) concluyeron que novillas suplementadas con EM mejoro su ganancia de peso diario en comparación al grupo control, lo cual refiere que el uso de EM demuestra el desarrollo en flora microbiana del rumen. Al haber un aumento en la simbiosis ruminal, facilita el proceso de fermentación, degradación y absorción de los alimentos, de esta forma favorece la producción y absorción de AGV (acético, propiónico, butírico), los cuales constituyen la principal fuente de energía de los bovinos.

En la cuantificación de protozoo ruminal de las vacas del grupo control se demostró que hubo un ligero aumento en la población de estos, consideramos que este aumento fue debido a factores abióticos y bióticos.

## **X. CONCLUSIONES**

La aplicación de EM incrementa la población protozoaria en el rumen de las vacas.

El uso de EM en vacas demuestra ser efectivo para incrementar la población bacteriana del rumen.

La administración de EM en alimentación de vacas lecheras es efectiva para mejorar la bioactividad ruminal.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Se noto una que la textura de la piel del animal se tornó lisa y cambio el color del pelaje de las vacas tratadas con EM, pero no es un dato que confirmamos con medidas cuantitativas.

No se demuestra que en este estudio el suministrar EM en la dieta de vacas lecheras tenga un incremento en la producción de leche. Sin embargo, las variables como edad, numero de parto, condición corporal, tiempo post parto se encontraron asociados a la producción de leche. Por tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

## **XI. RECOMENDACIONES**

- Medir las características físico químicas, organolépticas y nutricionales de la leche de vacas a las que se les proporcionan EM
- Realizar una prueba metagenómica para el estudio de la conformación de la microbiota del rumen.
- Usar los EM en los primeros 3 meses de lactancia.
- Realizar estudios con mayor cantidad de animales y durante un mayor lapso de tiempo.
- Probar los Em en animales en desarrollo
- Usar los EM en animales en condiciones de pastoreo
- Evaluar el uso de Em en animales destinados al engorde.
- Con el uso de EM en alimentación de vacas lecheras se deben cumplir la alimentación en tiempo y cantidad adecuada a base de el tipo de explotación y condición animal.

## **XII. BIBLIOGRAFÍA**

- Amador, C. J. C., & Zambrana, G. A. U. (2014). Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua.
- Hurtado, A. C., Rodríguez, E. Q., Viciado, D. O., Díaz, Y. P., Lizazo, I. C., & Jiménez, J. (2018). RESPUESTA DE DOS CULTIVARES DE FRIJOL COMÚN A LA APLICACIÓN FOLIAR DE MICROORGANISMOS EFICIENTES. 39(3).
- MAG. (2025). MAG. Producción nacional de leche.  
<https://mag.gob.ni/index.php/noticias?view=article&id=384:produccion-nacional-de-leche-alcanza-91-millones-de-galones-en-el-primer-trimestre-de-2025&catid=11>
- Raudales Q., A. A., & Ruiz L., J. D. (2020). Efecto de los microorganismos de montaña activado para el incremento en la producción y mejora en calidad de leche [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2020].  
<https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6810>
- Saro, C., Ranilla, M. J., & Carro, M. D. (2011). CUANTIFICACIÓN DE PROTOZOOS EN EL FLUIDO RUMINAL MEDIANTE RECUENTO EN CÁMARA Y PCR EN TIEMPO REAL. [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2011/comunicaciones/2011\\_3SMD\\_09.pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2011/comunicaciones/2011_3SMD_09.pdf)
- Snyder, M. (2022, marzo 24). La alimentación en jaque | DairyLando®.  
<https://dairylando.com/la-alimentacion-en-jaque/>
- Tanya Morocho, M., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Centro Agrícola, 46(2), 93-103.
- Tanya Morocho, M., Leiva-Mora, M., Tanya Morocho, M., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas.

Centro Agrícola, 46(2), 93-103.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0253-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-)

[57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Torrens, R., Valdés, B., & de Oca, V. M. (2013). Los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete—Efficient microorganisms as growth promoters in pigs to weaning.

Wittwer, F. (2021). Análisis del líquido ruminal como ayuda diagnóstica en alteraciones en el rumen. Engormix. [https://www.engormix.com/ganaderia/digestibilidad-manejo-rumen/analisis-liquido-ruminal-como\\_a47799/](https://www.engormix.com/ganaderia/digestibilidad-manejo-rumen/analisis-liquido-ruminal-como_a47799/)

### XIII. CRONOGRAMA

Actividades	Año 2025																Año 2026											
	Marzo				Abril				Mayo					Junio				Febrero					Marzo					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4		
Elaboración del cronograma																												
Diagnóstico y elaboración de:																												
Tema	■	■																										
Introducción		■																										
Antecedentes			■																									
Justificación			■	■	■	■	■	■																				
Objetivos			■	■	■	■	■	■	■																			
Marco Teórico								■	■	■	■	■																
Metodología												■	■	■	■	■												
Recolección de muestras												■	■	■	■	■	■											
Análisis de las muestras												■	■	■	■	■	■											
Medición de la producción de leche												■	■	■	■	■	■											
Análisis de los datos												■	■	■	■	■	■											
Resultados y discusión																		■	■									
Elaboración de informe final																		■	■									
Entrega de informe final a lectores																												
Incorporación de correcciones																												
Defensa de tesis																										■		
Entrega de documento final																												

#### XIV. PRESUPUESTO

Rubro	Descripción	Presentación	Costo Unitario (C\$)	Cantidad	Costo total (C\$)
Materiales de Laboratorio	Balde 20 Lts	unidades	200	1	200
	Balde 10 Lts	unidades	100	2	200
	Galon 20 Lts	unidad	180	1	180
	Jeringa 20 ml	unidades	5	30	150
	Branula 16 G	unidades	16	20	320
	Guantes M	pares	10	6	60
	Solución salina	lts	47	1	47
	Formol 40%				
	Azul de metileno	unidades	60	1	60
	Jeringa de 25 ml	unidades	15	2	30
	Yodo 10%	unidades	70	1	70
	Agua destilada	gl	196	1	196
	Papel toalla	unidad	56	1	56
	Alcohol 100% lts	lts	110	1	110
	Algodón	paquete	45	1	45
Material de Oficina					

**XV. ANEXOS**

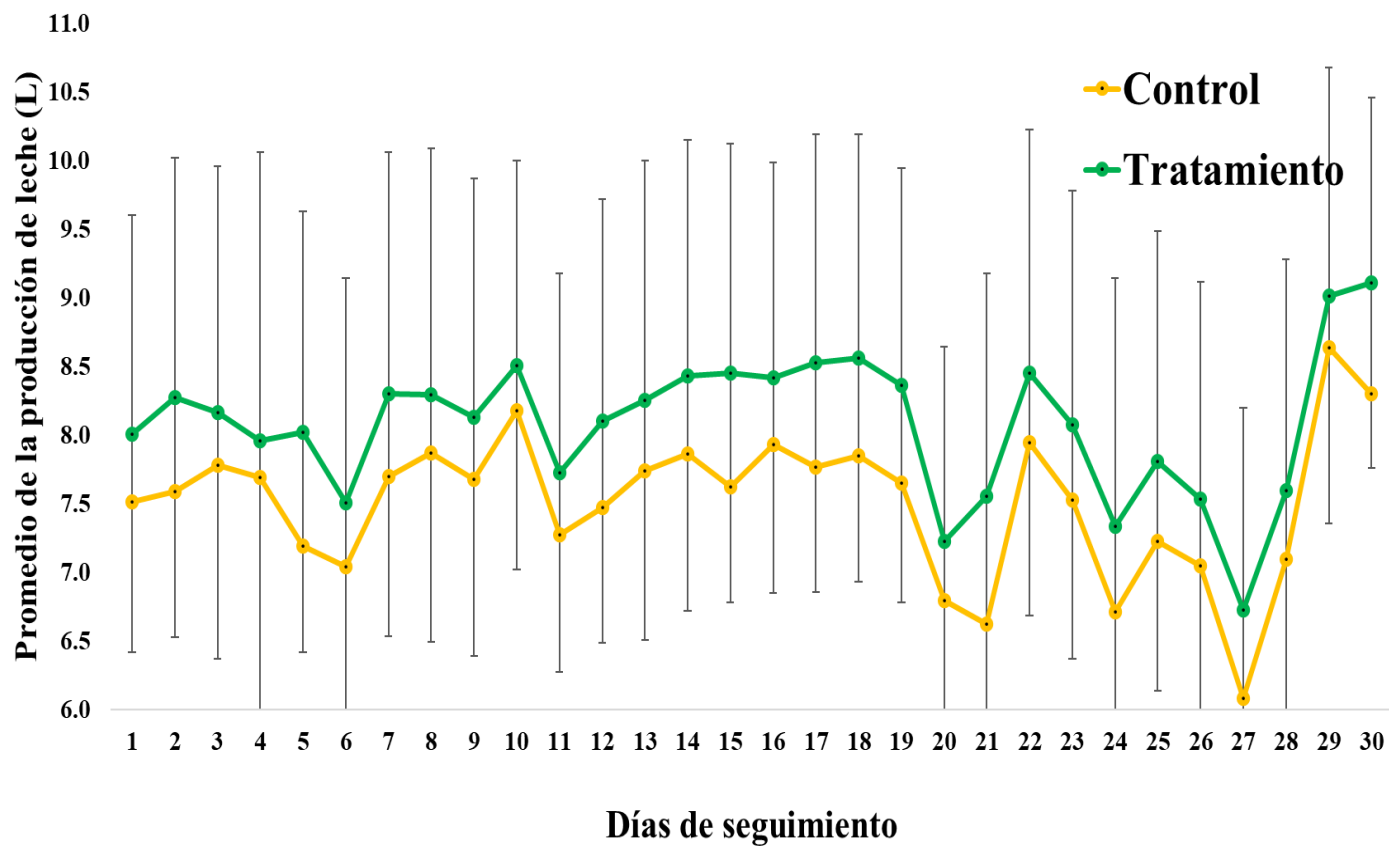
**INTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

<b>Evaluación en la aplicación de EM y la producción de leche</b>		
Fecha		CC
Código		Grupo
Nombre		Edad (Año)
N° Chapa		

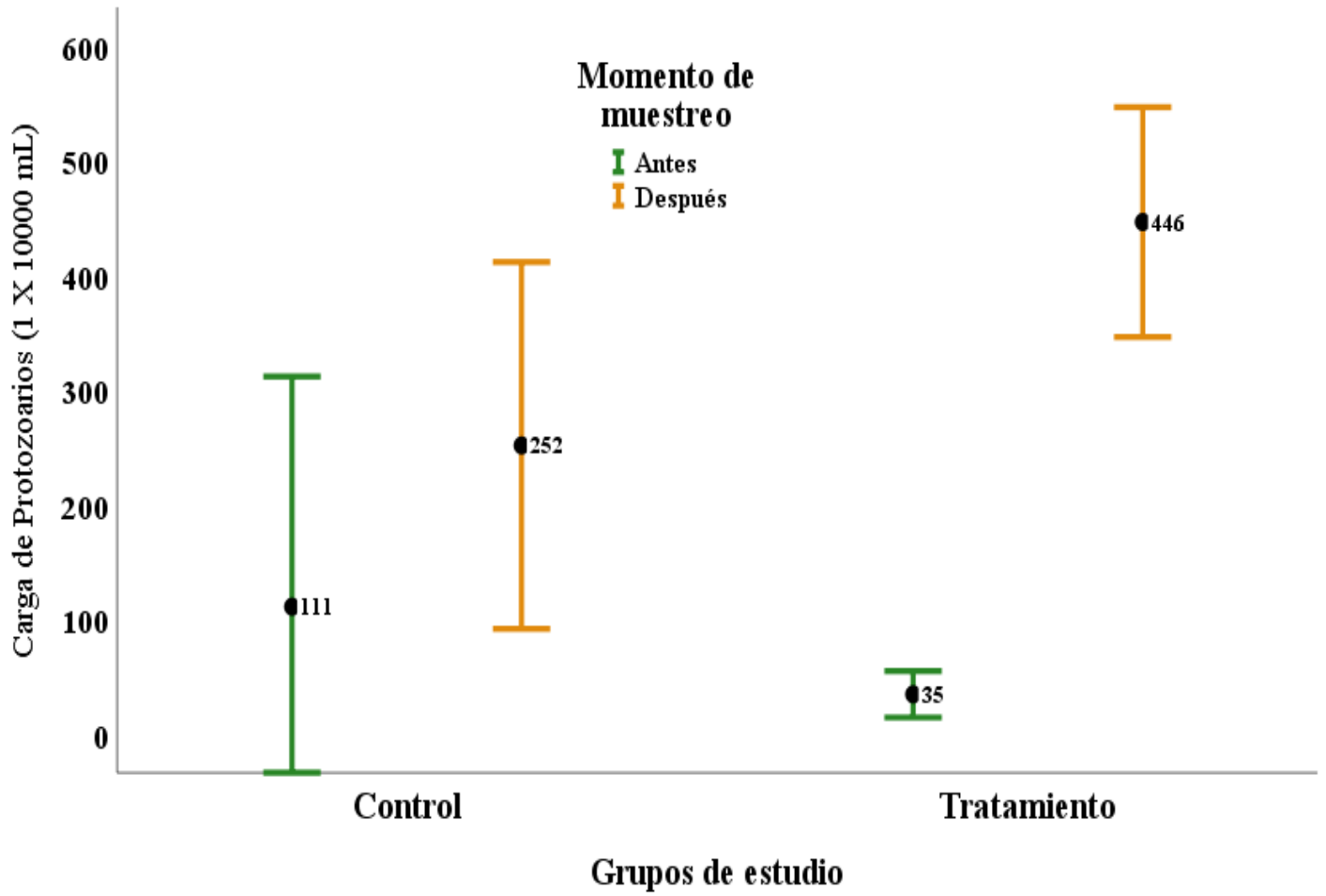
<b>Microbiota ruminal</b>		
Bacterias /mL	Inicio	Final
Protozoo/mL	Inicio	Final
Actividad metabólica	Inicio (min)	Final (min)

<b>Producción de leche por día</b>							
Día	Mañana	Tarde	Total	Día	Mañana	Tarde	Total
1				16			
2				17			
3				18			
4				19			
5				20			
6				21			
7				22			
8				23			
9				24			
10				25			
11				26			
12				27			
13				28			
14				29			
15				30			

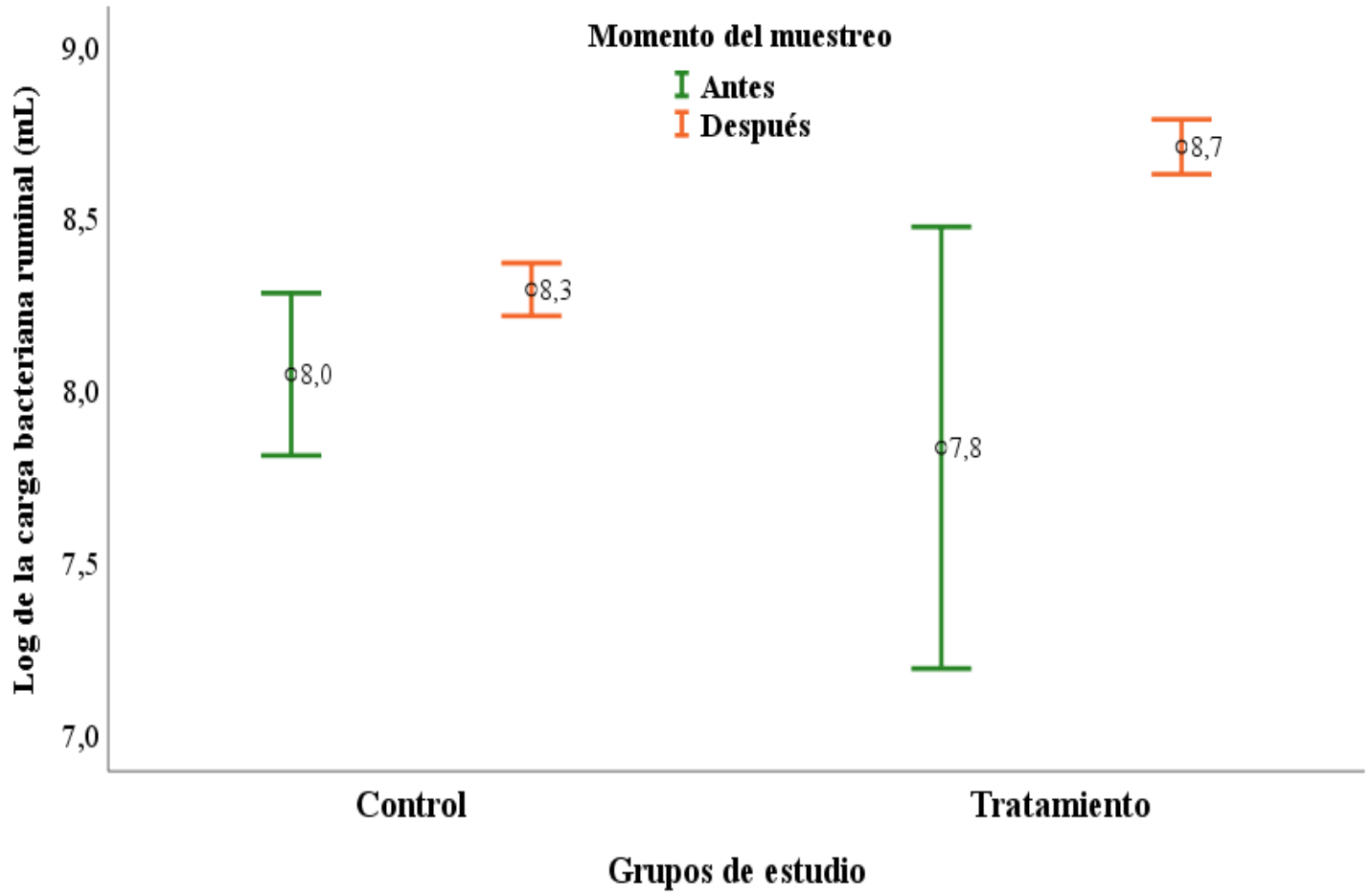
N°	Código Único de Identificación Animal	Nombre/Código Interno	Raza	Peso Kg	Fecha de Nacimiento	N° Parto	Fecha de ultimo parto	Tiempo Post parto	Producción de leche.	Grupo
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										



**Figura 1.** Medición de la producción de leche de las vacas del grupo control y tratamiento



**Figura 2.** Carga de Protozoo de las vacas del grupo tratamiento y grupo control

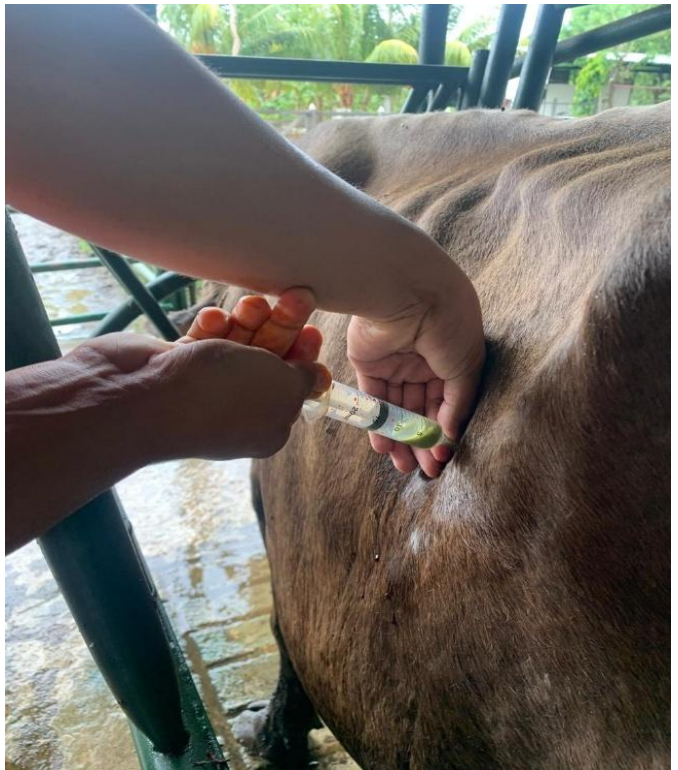
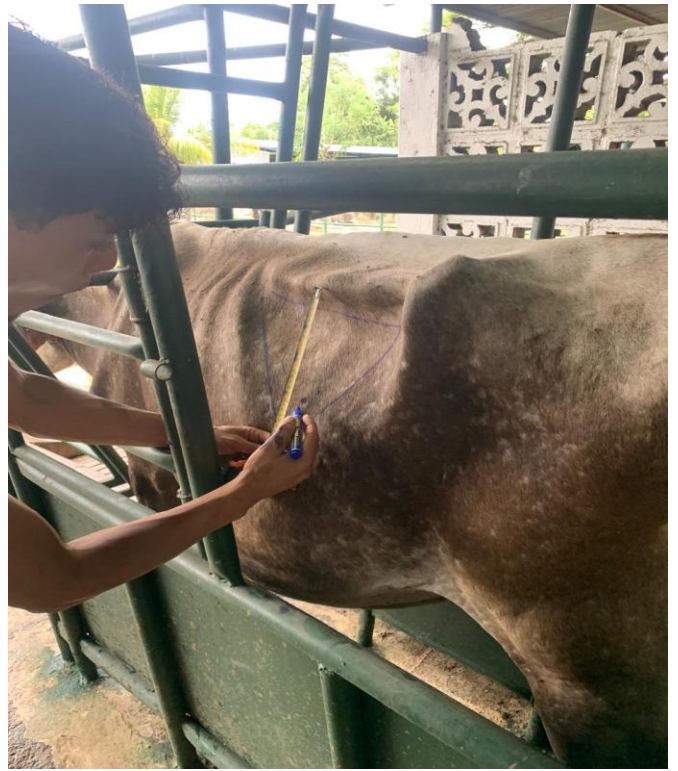


**Figura 3.** Logaritmo de la carga bacteriana de las vacas del grupo control y tratamiento

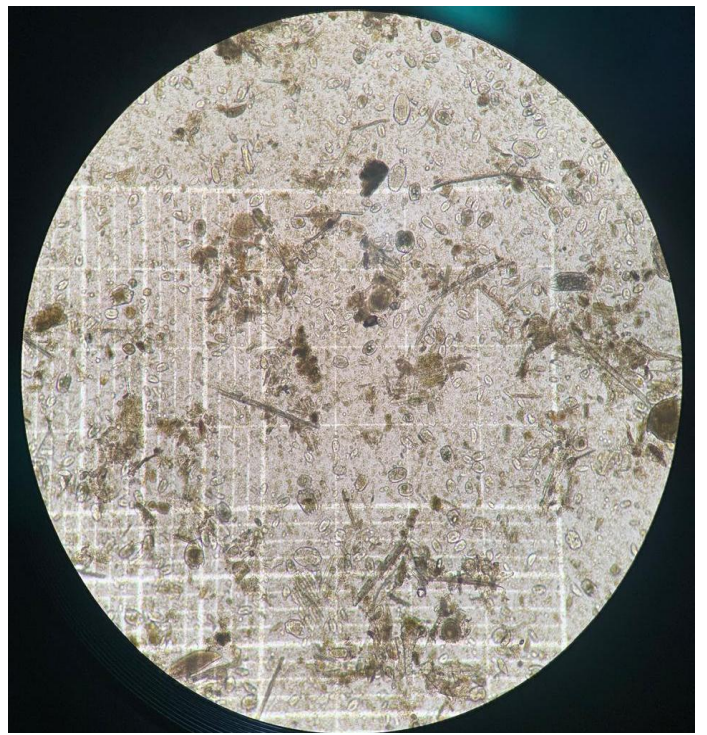
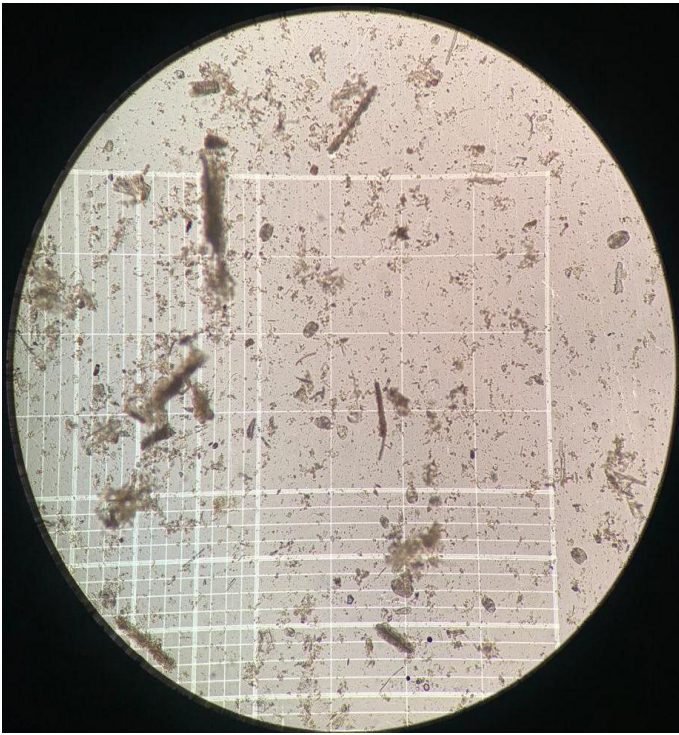




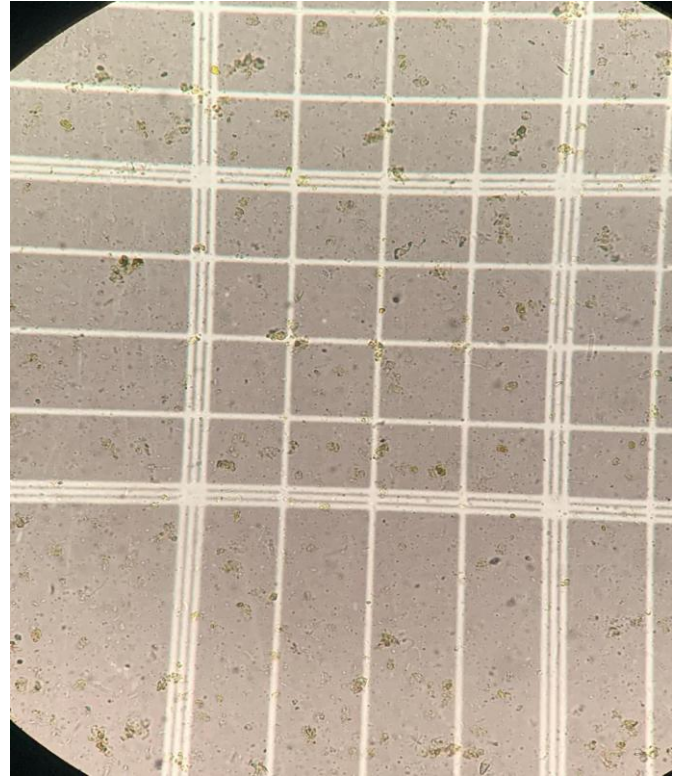
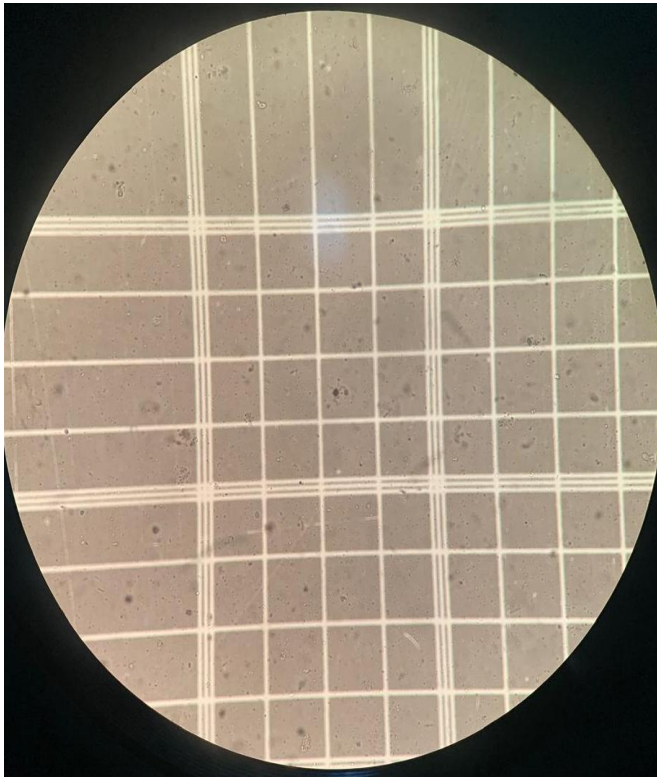
**Figura 5.** Sujeción y derribo de vaca con método italiano y extracción de líquido ruminal mediante ruminocentesis



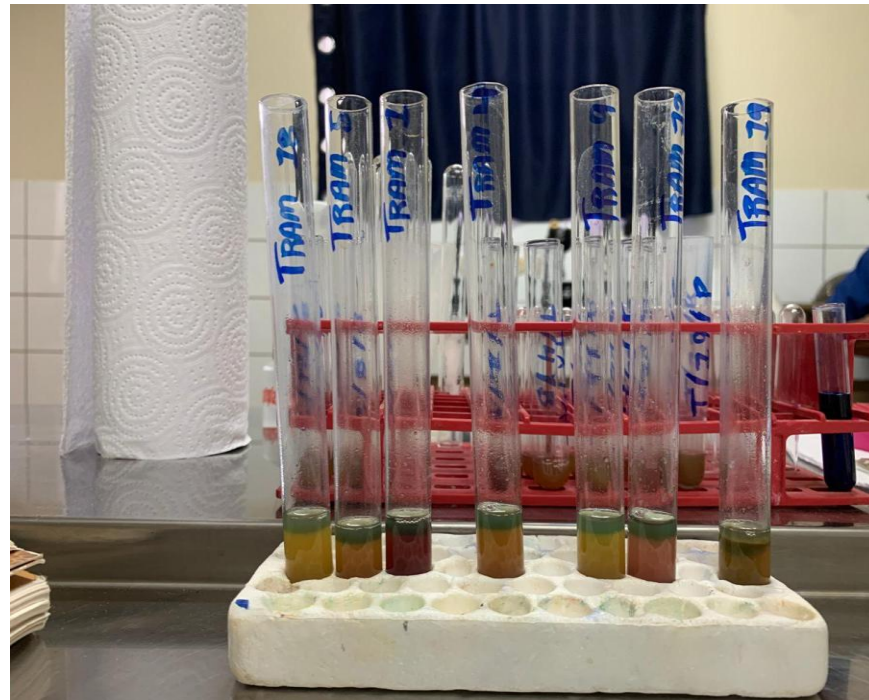
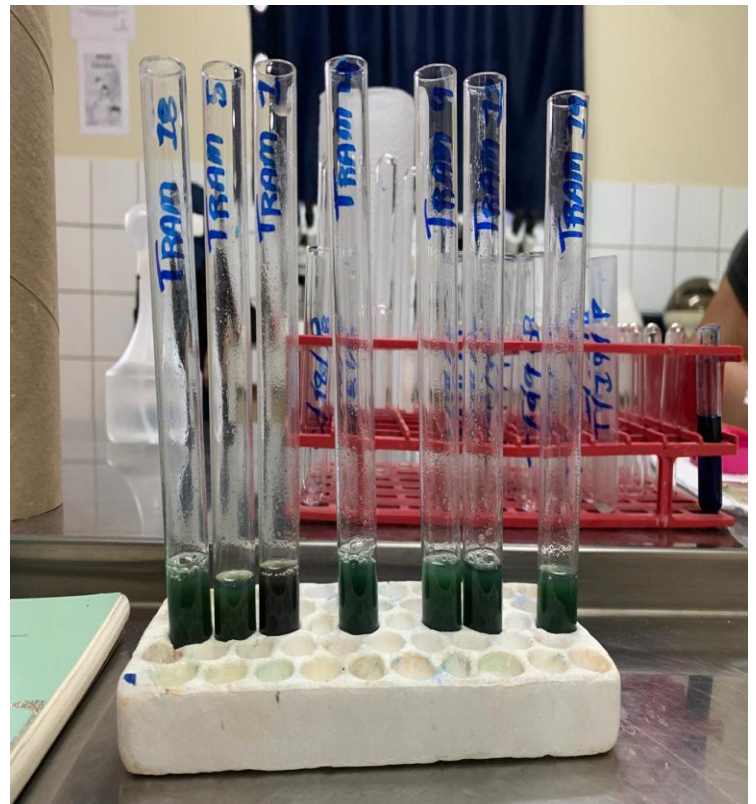
**Figura 6.** Segunda recolección de líquido ruminal en una trampa ganadera.



**Figura 7.** Cuantificación de Protozoo ruminal en cámara de Neubauer



**Figura 8.** Cuantificación de bacterias ruminales en cámara de Neubauer



**Figura 9.** Tiempo de reducción de azul de metileno del líquido ruminal.



**Figura 10.** Medición de la producción de leche de las vacas en ordeño del módulo bovino de la UNIAV.



**Figura 11.** Administración de microorganismo eficiente sobre el alimento proporcionado a las vacas del grupo tratamiento en el ordeño.

