



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMPROBACIÓN DE LA RESPUESTA A PROBIÓTICOS EN  
TERNEROS LACTANTES EN RELACIÓN A LOS ASPECTOS  
MICROSCÓPICOS DE YEYUNO EN LA HACIENDA “SAN LUIS” –  
COTOPAXI.

AUTORA

Gina Fernanda Vallejo Velasco

AÑO

2019



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMPROBACIÓN DE LA RESPUESTA A PROBIÓTICOS EN TERNEROS  
LACTANTES EN RELACIÓN A LOS ASPECTOS MICROSCÓPICOS DE  
YEYUNO EN LA HACIENDA “SAN LUIS” – COTOPAXI.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía  
MVZ. Joar Marcelino García

Autor  
Gina Fernanda Vallejo Velasco

Año  
2019

## DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Comprobación de la respuesta a probióticos en terneros lactantes en relación a los aspectos microscópicos de Yeyuno en la Hacienda "San Luis" – Cotopaxi, a través de reuniones periódicas con el estudiante Gina Fernanda Vallejo Velasco, en el semestre 2019-10 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Joar Marcelino García Flores  
Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia  
CI: 170865547-5

## DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Comprobación de la respuesta a probióticos en terneros lactantes en relación a los aspectos microscópicos de Yeyuno en la Hacienda "San Luis" – Cotopaxi, de Gina Fernanda Vallejo Velasco, en el semestre 2019-10, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Martin Alonso Ortiz Vinueza  
Doctor en Medicina Veterinaria  
CI: 060127292-5

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Gina Fernanda Vallejo Velasco  
CI: 1717418766

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres Gina y Omar que han sido un pilar fundamental en mi vida y un modelo a seguir; gracias por estar en cada paso que he dado.

A mi hermano Leonardo Vallejo por ser una luz en mi vida.

A mis tías y prim@s por ser un apoyo siempre.

A Christian Saltos, por su apoyo, motivación y resiliencia.

A mis profesores por guiarme durante esta hermosa carrera.

A los amigos que conocí en esta carrera, ya que me han enseñado y apoyado en este camino.

Al laboratorio de la Policía Nacional por permitirme realizar mi tesis en sus instalaciones.

## DEDICATORIA

A mis viejitos Luis Alfredo Velasco y Gloria Piedad Cisneros, que me enseñaron como ser una mejor persona y a no rendirme, Son mi mayor tesoro.

A mis padres, Gina y Omar quienes son un pilar fundamental en mi formación personal y profesional, por su amor, su esfuerzo, motivación y por entregar todo por sus hijos.

A mi hermano Leonardo Vallejo que aunque es menor me cuida y me protege.

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue comprobar la respuesta a probióticos en relación al incremento de las microvellosidades intestinales, para comparar el crecimiento de las mismas como efecto del uso de probióticos en dos terneros lactantes, a través de estudios histológicos y microscópicos realizados, en la hacienda "San Luis" ubicada en la provincia de Cotopaxi. Los dos terneros fueron criados bajo las mismas condiciones con la diferencia de que se incluyó los probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta diaria del ternero experimental (T1). A los sesenta días se sacrificó a los animales y se tomó el yeyuno para los análisis histológicos. Se contó con un total de 40 muestras de cada ternero es decir un total de 80 muestras. Una vez con los resultados de los cortes histológicos, se aplicó pruebas estadísticas que permitieron concluir que las microvellosidades del ternero experimental si incrementaron en su altura en comparación con el ternero testigo (T0) como efecto de la ingesta de probióticos. Así mismo, se observó una mayor ganancia de peso en el ternero experimental.

Palabras clave: Probiótico, microvellosidades, yeyuno, análisis histológico.



## ABSTRACT

The objective of the study was to verify the response to probiotics in relation to the increase of intestinal microvilli, to compare the growth of them as an effect of the use of probiotics in two lactating calves, through histological and microscopic studies made in the farm "San Luis" located in the province of Cotopaxi. The two calves were bred under the same conditions with the difference that the probiotics *lactobacillus acidophilus* and *saccharomyces cerevisiae* were included in the daily diet of the experimental calf (T1). After sixty days, the animals were slaughtered and the jejunum was taken for histological analysis. It was counted with a total of 40 samples of each calf that is a total of 80 samples. Once with the results of the histological sections, statistical tests were applied that allowed to conclude that the microvilli of the experimental calf did increase in its height in comparison with the control calf (T0) as an effect of the ingestion of probiotics. Likewise, a greater weight gain was observed in the experimental calf.

Key words: Probiotic, microvilli, jejunum, histological analysis.

# INDICE

I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	3
II MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 SISTEMA DIGESTIVO DE LOS PRE RUMIANTES .....	4
2.1.1 <i>La Rumia</i> .....	4
2.1.2 <i>El Yeyuno</i> .....	4
2.1.3 <i>Microvellosidades intestinales</i> .....	5
2.1.4 <i>Problemas del sistema digestivo</i> .....	7
2.2 LOS PROBIÓTICOS .....	8
2.2.1 <i>Generalidades</i> .....	8
2.2.2 <i>Efectos de los probióticos en el intestino delgado</i> .....	8
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1 UBICACIÓN.....	9
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	9
3.2.1 <i>Población</i> .....	9
3.2.2 <i>Muestra</i> .....	9
3.2.3 <i>Información del paciente</i> .....	10
3.3 MATERIALES .....	11
3.3.1 <i>Desinfección del ombligo y encalostramiento</i> .....	11
3.3.2 <i>Alimentación y estadía</i> .....	12
3.3.3 <i>Faenamiento de los animales</i> .....	13
3.3.4 <i>Toma de muestras</i> .....	13
3.3.5 <i>Envío de muestras</i> .....	15
3.3.6 <i>Evaluación histopatológica</i> .....	15
3.4 METODOLOGÍA .....	16
3.4.1 <i>Crianza de los terneros</i> .....	16
3.4.2 <i>Sacrificio de los terneros</i> .....	17
3.4.3 <i>Toma de muestras y lectura</i> .....	18
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	20
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 RESULTADOS .....	22
4.2 DISCUSIÓN.....	31
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34
5.1 CONCLUSIONES.....	34
5.2 RECOMENDACIONES .....	34
REFERENCIAS .....	35
ANEXOS.....	39

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Organización molecular de las microvellosidades. Tomado de (Universidad Autónoma de Zacatecas, n.d.) .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2. Medición de la altura de las microvellosidades X100.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3. Medición de la altura de las microvellosidades X40.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4. Corrales de crianza .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5. Alimentación del ternero experimental .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 6. Alimentación ternero testigo.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 7. Preparación de las muestras en formol.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8. Certificado de faenamiento .....</i>	<i>42</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Grados de encalostramiento</i>	10
<i>Tabla 2. Materiales para desinfección del ombligo y encalostramiento</i>	11
<i>Tabla 3. Alimentación y estadía</i>	12
<i>Tabla 4. Materiales para el faenamiento de los animales</i>	13
<i>Tabla 5. Materiales para la toma de muestras</i>	14
<i>Tabla 6. Materiales para el envío de muestras</i>	15
<i>Tabla 7. Materiales para evaluación histopatológica</i>	15
<i>Tabla 8. Anova de la base de datos general</i>	22
<i>Tabla 9. Anova del Ternero Testigo (T0)</i>	22
<i>Tabla 10. Anova del Ternero Experimental (T1)</i>	23
<i>Tabla 11. Tukey-b del Ternero Testigo (T0)</i>	23
<i>Tabla 12. Tukey-b del Ternero Experimental (T1)</i>	24
<i>Tabla 13. T-student de la Zona 1 (T0) vs Zona 1 (T1)</i>	25
<i>Tabla 14. T-student de la Zona 2 (T0) vs Zona 2 (T1)</i>	26
<i>Tabla 15. T-student de la Zona 3 (T0) vs Zona 3 (T1)</i>	27
<i>Tabla 16. T-student de la Zona 4 (T0) vs Zona 4 (T1)</i>	28
<i>Tabla 17. Ji-cuadrado de la base general</i>	29
<i>Tabla 18. Medición de pesos de los terneros</i>	29
<i>Tabla 19. Tablas de medidas centrales del ternero T1</i>	40
<i>Tabla 20. Tablas de medidas centrales del ternero T0</i>	40
<i>Tabla 21. Tabla de comparación de medidas central del T0 vs T1</i>	41

## I. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en el país se ve disminuida debido a malas prácticas tanto en la alimentación como en el destete de los terneros. Se define como destete, a la separación del ternero de la madre y la suspensión del consumo de leche del ternero al momento de cumplir dos meses y no pesar menos de 70kg (Shimada, 2007). El no cumplir con estas dos condiciones del destete, resultan en un desarrollo deficiente y tardío de los terneros que se traduce en retardo en el crecimiento, en la ganancia de peso, retraso en el tiempo de la primera monta, entre otros. (AGSO, 2017).

Para evitar lo antes mencionado, luego del destete, es necesario que la alimentación que el ternero reciba cumpla y satisfaga con sus requerimientos nutricionales para asegurar que al llegar al año el ternero tenga al menos entre 150 y 200 kg y así garantizar una buena producción (Shimada, 2007) (Avila Roxana, 2000).

Una alimentación inapropiada o la falta de sanidad puede generar problemas gastrointestinales en los terneros siendo esta una de las principales causas de morbilidad en especial las diarreas como lo relata Kevin González en la revista contexto ganadero (CONtexto ganadero, 2017).

Últimamente, se ha incrementado el uso de probióticos para mejorar la nutrición animal. Dentro de esta investigación, se define como probiótico a los microorganismos vivos que al momento de ser agregados a la dieta, benefician la flora microbiana del intestino delgado del ternero (Lydia de las Cagigas Reig & Blanco Anesto, 2002).

Cabe señalar que los microorganismos ruminales son los que procesan y alimentan al animal. Una nutrición deficiente afecta directamente a la microbiota del rumiante y por lo tanto el crecimiento y desarrollo del mismo. El

probiótico contribuye a la actividad antibacteriana contra patógenos externos y la estabilización de la microbiota intestinal, lo cual protege la superficie de las microvellosidades y aumenta la absorción de los nutrientes (Orrero Rodrigo, n.d.).

En 1873 Elie Metchnikoff científico de origen ruso, viaja a Bulgaria y descubre que muchas personas vivían más de 100 años y atribuye esta longevidad al consumo de leche fermentada. En 1905 el búlgaro Stamen Grigorov descubrió que la bacteria que contenía esta leche fermentada se trataba del *Lactobacillus bulgaricus bacillus* actualmente conocido como *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*. Este microorganismo según los estudios, altera la microbiota intestinal retrasando el envejecimiento y modificando la microbiota intestinal (Rodríguez, 2016).

En 1965 recién se usa el término probiótico como contraposición a los antibióticos. Los probióticos no solo contribuyen a la salud digestiva sino también a combatir otro tipo de enfermedades (Rodríguez, 2016).

Este trabajo de investigación busca precisamente determinar, a través del estudio en dos terneros de iguales condiciones, si la ingesta de los probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*, tienen un impacto positivo en el crecimiento de las microvellosidades del yeyuno. Pretende también evidenciar si la ingesta de probióticos contribuye en el desarrollo del ternero en un plazo de 60 días.

Para la investigación se seleccionaron dos terneros de igual edad y misma raza y cuya crianza se realizó en igualdad de condiciones con la diferencia que el ternero experimental (T1) recibió los probióticos dentro de su alimentación.

Cumplidos los 60 días se sacrificó los animales procediendo al estudio histológico; para lo cual, se dividió al yeyuno de los dos terneros en cuatro zonas de las cuales se obtuvo diez repeticiones de cada una. Con la ayuda del

microscopio se procedió a medir y comparar el tamaño longitudinal de las microvellosidades respectivamente.

### 1.1 Objetivo General

Comprobar la respuesta a probióticos en relación al incremento de microvellosidades realizando estudios microscópicos de Yeyuno en dos terneros lactantes en la Hacienda “San Luis” – Cotopaxi.

### 1.2 Objetivos Específicos

Determinar los cambios existentes en las microvellosidades al incluir un probiótico en la alimentación de uno de los terneros en relación del otro ternero.

Evidenciar si la ingesta de probióticos contribuye en el desarrollo del ternero en el plazo de 60 días.

### 1.3 Pregunta de investigación

¿Existe un incremento en el alto de las microvellosidades del yeyuno gracias a la ingesta de probióticos en un ternero lactante?

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Sistema Digestivo de los Pre Rumiantes

#### 2.1.1 La Rumia

Los animales rumiantes se caracterizan por el acto de regurgitamiento del alimento parcialmente digerido para remasticarlo y volver a tragar, lo cual permite una mejor digestión. Este proceso se denomina rumia (Guzmán Miguel, n.d.).

Los terneros recién nacidos son pre rumiantes pues no producen la cantidad suficiente saliva y su rumen no se encuentra desarrollado. Es necesario estimularles a través de la ingesta de balanceado o forraje; lo cual permite que las glándulas salivales se desarrollen al igual que el rumen ya que el balanceado y el agua llegan al rumen mientras que la leche va al abomaso mediante la gotera esofágica (Ortiz, 2019)

Una vez que el ternero es rumiante, produce saliva necesaria, que estabiliza los ácidos, y mantiene un pH óptimo. El consumo de probiótico fortalece dicho proceso, para que, ya neutralizados los ácidos, se evite la necrosis de las paredes intestinales (Relling Alejandro, 2003).

#### 2.1.2 El Yeyuno

El intestino delgado de los terneros es funcional, ya que permite una digestión alcalina pues su pH va de 5 a 7. El intestino delgado va desde el píloro hasta la unión ileocecal. Se divide en duodeno, yeyuno e íleon (Juaquiera & Morson, 2011).

La longitud del duodeno del ternero va de 20 a 30 cm; tiene forma de "C", y se encuentra en la porción posterior del abdomen. El yeyuno posee una longitud aproximada de 6 a 8 mts. y está ubicado en la porción superior del abdomen. El



íleon mide aproximadamente 2 mts. y está en la porción ventral hacia caudal (Blomm, 1992).

El duodeno se caracteriza por tener glándulas submucosas y pliegues circulares. El yeyuno va a tener pliegues circulares altos, microvellosidades largas y ausencia de glándulas submucosas. El íleon en cambio, tiene pliegues circulares bajos, vellosidades cortas y escasas (López Joaquín, 2010).

En el yeyuno se encuentran las microvellosidades y las criptas de Lieberkühn; en esta porción se dan la digestión y absorción de los nutrientes. Es aquí donde los probióticos actúan y aceleran el crecimiento de las microvellosidades generando una mayor absorción (Paez, 2009).

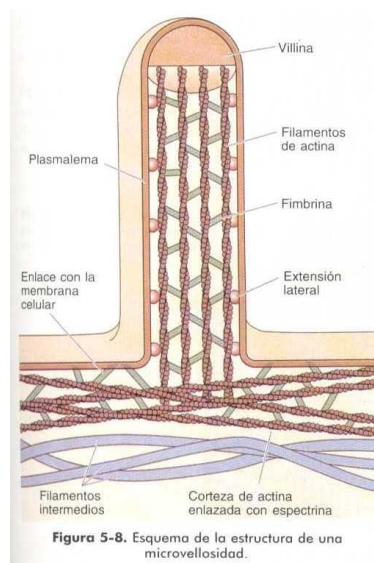
### 2.1.3 Microvellosidades intestinales

Existen dos tipos de digestión intestinal: la digestión luminal que como su nombre lo indica, tiene lugar en la luz del intestino y degrada moléculas grandes, principalmente por acción de las secreciones de las glándulas anexas; y la digestión membranosa que tiene lugar en la membrana, es decir en el borde de las microvellosidades por influencia de las enzimas intestinales (Petrocelli, 2015).

Tanto el duodeno, el yeyuno como el íleon poseen microvellosidades. Aquellas del duodeno se caracterizan por ser toscas, pequeñas y encontrarse muy juntas entre sí. Las del yeyuno son vellosidades largas, y no se encuentran tan unidas entre sí como las del duodeno. Las del íleon son cortas y muy escasas (López Joaquín, 2010).

Las especificaciones de las microvellosidades del yeyuno arriba descritas, permiten el análisis en microscopio mientras que las del duodeno sólo se aprecian en cortes longitudinales y las del íleon son muy pequeñas y se pueden observar solamente con un microscopio especializado (López Joaquín, 2010).

Las microvellosidades se forman al asociarse filamentos de actina sobre una placa densa localizada sobre la cara interna de la membrana plasmática. Para esto se requiere de las proteínas actina, fimbrina, vilina, miocina, calmodulina y espectrina que junten los filamentos y los estabilicen (Brown & McKnight, 2010) como se observa en la figura 1.



*Figura 1. Organización molecular de las microvellosidades. Tomado de (Universidad Autónoma de Zacatecas, n.d.)*

La actina permite la formación de un entretejido de unos 30 a 40 filamentos internos que sostienen la estructura de las microvellosidades. La fimbrina y la vilina son las encargadas de unir estos filamentos; mientras que la miocina y la calmodulina unirán lateralmente la membrana celular (Brown & McKnight, 2010).

Las microvellosidades se componen principalmente de dos tipos de células: las células columnares que absorben las sustancias que pasan a la sangre; y las células caliciformes que secretan moco en la cavidad intestinal (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. & López Gallardo, 2007).

Una función de las microvellosidades es la absorción de nutrientes, y la distribución a través del torrente sanguíneo hacia el hígado mediante el sistema porta. Mientras mayor prolongación tenga mayor absorción de nutrientes habrá (Cajal Alberto, n.d.).

En un milímetro cuadrado de tejido se puede encontrar de 10 a 40 vellosidades. Son más frecuentes al comienzo del yeyuno y su número disminuye hacia la porción final del mismo como indica la figura 2. La longitud aproximada de las microvellosidades es de 0,5 a 1 mm y un ancho de aproximadamente 0,10 mm (“Villus | anatomy | Britannica.com,” 2015).

#### 2.1.4 Problemas del sistema digestivo

La mala absorción, los daños en la pared del intestino y los problemas dietéticos son los principales problemas del intestino delgado de los terneros (Ssan E. Aiello, 2000).

La indigestión es otro problema común cuya causa principal es el mal manejo ya que no se brinda una alimentación apropiada lo que ocasiona daños en la pared del intestino que no permiten la correcta absorción de los nutrientes (Andresen, 2012).

Otra de las enfermedades con mayor prevalencia en los terneros es la diarrea dietética. Cuando la caseína ingresa al intestino y no se digiere correctamente, se convierte en un agar para la fermentación bacteriana. El probiótico contiene bacterias benefactoras que evitan la fermentación impidiendo esta patología (Paneque, 2017) (Gonzalez, 2017).

## 2.2 Los probióticos

### 2.2.1 Generalidades

Se define como probiótico, a los microorganismos vivos que al momento de ser agregados a la dieta, benefician la flora microbiana del intestino del ternero (Lydia de las Cagigas Reig & Blanco Anesto, 2002).

Los probióticos se clasifican según su función; hay los probióticos nutritivos los cuales mejoran los procesos de la digestión aumentando la absorción de nutrientes, es decir actúan sobre la microbiota y los de defensa que ayudan a fortalecer la superficie del organismo expuesto al patógeno (Garrigos, 2011).

Los probióticos utilizados en este estudio (*Lactobacillus acidophilus* y *saccharomyces cerevisiae*) pertenecen al grupo de los probióticos nutricionales ya que se utilizan como suplementos nutricionales o como complementos alimenticios en las dietas por las propiedades que tienen y los beneficios que aportan a la salud (Garrigos, 2011).

Los probióticos deben cumplir con las siguientes características: no deben ser patógenos resistentes a antibióticos; deben ser inmunoestimuladores, sobrevivir a condiciones gastrointestinales, resistencia a fagocitosis y tener estabilidad durante el tiempo de almacenamiento (Johnston, Byard, Salvatierra Hidalgo, Meneses Barrios, & Heredia Rodriguez, 2015).

### 2.2.2 Efectos de los probióticos en el intestino delgado

Los probióticos compiten por los receptores de adhesión y, por lo tanto, al adherirse a la pared intestinal reducen los espacios disponibles. Benefician la microbiota mejorando la absorción de los nutrientes. Tienen un efecto inmunológico contra diferentes bacterias; por ejemplo, los *Lactobacillus* incrementan la actividad de fagocitosis frente a los diferentes patógenos bacterianos (Cuenca, 2018).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación**

La hacienda San Luis se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi en el cantón Salcedo en la parroquia Cusubamba en la comunidad de Carrillo a 3100 msnm. El clima de la zona es fría con temperaturas que oscilan entre los 8 y los 15 °C. La propiedad cuenta con una extensión de 90 hectáreas.

#### **3.2 Población y muestra**

##### **3.2.1 Población**

El estudio de caso contó con la participación de 2 terneros de raza Holstein, recién nacidos, en la hacienda San Luis. La madre del Ternero testigo (T0) es la vaca número 1010 y la madre del Ternero experimental (T1) es la vaca 1015, las dos inseminadas con pajuelas del toro Mogul. Los terneros seleccionados corresponden al segundo parto de cada madre.

##### **3.2.2 Muestra**

El estudio se llevó a cabo durante los meses de agosto a octubre del 2018.

Para la selección de los animales del estudio, se establecieron cuatro criterios básicos. Los animales debían ser de la misma raza, en este caso se escogió la raza Holstein. Segundo, debían tener la misma edad con un máximo de dos días de diferencia entre ellos. Tercero, su condición de salud debía ser óptima y, por último, debían tener un nivel de encalostramiento mayor a 7 gr/dl.

*Tabla 1.*

*Grados de encalostramiento*

<b>gr/dl</b>	<b>Explicación</b>
4 gr/dl	Poca probabilidad de supervivencia
6 gr/dl	Media probabilidad de supervivencia
8 gr/dl	Alta probabilidad de supervivencia

Una vez cumplido el tiempo de experimentación de 60 días, se procedió a sacrificar los dos terneros. Para la muestra, se separó el intestino delgado de cada ternero. De este se tomó el yeyuno, el cual se dividió en cuatro secciones de igual medida. Se tomó 10 muestras de cada sección, cada una de aproximadamente 1cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se tomó un total de 40 muestras de cada ternero lo que significa que se contó con 80 muestras histopatológicas en total.

### 3.2.3 Información del paciente

La hacienda San Luis en donde se realizó el estudio, contaba a la fecha con un hato de 75 animales en total, en su mayoría pertenecientes a la raza Holstein. Cabe mencionar que el predio cuenta con los certificados de libre de aftosa, libre de brucelosis y libre de tuberculosis.

Se cuenta con un calendario de vacunación y con la asistencia de un veterinario quien realiza visitas mensuales para asegurar el cumplimiento de los protocolos sanitarios establecidos.

Los terneros de la muestra nacieron con un día de diferencia entre ellos y no presentaron dificultad al momento del nacimiento. Los dos terneros se encontraban en buena condición corporal, con sus cuatro extremidades funcionales, sin problemas respiratorios o cardíacos.

La designación del ternero testigo y el experimental fue aleatoria. El ternero Testigo nació primero, con un peso de 45 Kg, mientras que el peso del ternero Experimental fue de 38 Kg.

### 3.3 Materiales

El presente estudio de caso consideró las siguientes actividades: desinfección del ombligo y encalostramiento; alimentación y estadía; faenamamiento de los animales; toma de muestras; envío de muestras y evaluación histopatológica.

Los materiales requeridos para cada actividad se detallan a continuación.

#### 3.3.1 Desinfección del ombligo y encalostramiento

Los materiales que se requirieron para realizar la desinfección del ombligo y encalostramiento se encuentra detallado en la tabla 1.

*Tabla 2.*

#### *Materiales para desinfección del ombligo y encalostramiento*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Vaca recién parida	2
Terneros	2
Tintura de yodo 4%	1 frasco
Tijeras	1
Refractómetro	1
Agua destilada	1 litro
Pipetas	5
Tubo tapa roja	10
Cal	2 quintales
Soplete	1
Detergente	1 galón

Botas	2
Overol	2

### 3.3.2 Alimentación y estadía

Los materiales utilizados para la alimentación y estadía de los terneros se encuentran detallados en la tabla 2.

*Tabla 3.*

#### *Alimentación y estadía*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Corrales de madera y cemento	2
Cubeta de plástico	2
Biberones para leche	2
Comedero de madera	2
Probiótico 1 ( <i>Lactobacillus acidophilus</i> )	480 gr
Probiótico 2 ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )	1080 gr
Balanceado nutrAvan	2 quintales
Alfalfa recién cortada	
leche	480 litros
Agua	A voluntad
Viruta	½ tonelada
Botas	2
Overol	2
Detergente	1 galón
Lavaplatos	2 recipientes
Cal	2 quintales
soplete	1
Cepillo de madera con cerdas	2



### 3.3.3 Faenamiento de los animales

La Tabla 3 detalla los materiales que se requirieron para realizar el faenamiento de los animales.

*Tabla 4.*

*Materiales para el faenamiento de los animales*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Animales para faenar	2
Guantes de manejo	1 caja
Overol	2
Botas	2
Mascarilla	4
cofia	2
fundas rojas	10
Camioneta	1
Guía de transporte	1
Factura de faenamiento	1
Hieleras	4
Certificado de salud	1
Camal municipal de Salcedo	1
Fundas rojas y negras	10 y 10

### 3.3.4 Toma de muestras

Los materiales que se requirieron para realizar la toma de muestras se encuentra detallado en la tabla 4.

Tabla 5.

*Materiales para la toma de muestras*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Mango de bisturí #4	2
hoja de bisturí # 22	4
Equipo de disección	2
Yeyunos de ternero	2
Guantes de manejo	1 caja
Mascarilla	4
cofia	2
hilo de Nylon	1
Recipientes plásticos rectangulares con tapa	4
Formol al 10%	1/2 litro
Corcho A4	5
Alfileres	1 caja
cinta métrica	1
Regla plástica de 30 cm	1
Marcador permanente	2
Lupa	1
fundas rojas y negras	10 y 10

### 3.3.5 Envío de muestras

A continuación, la Tabla 5 detalla los materiales utilizados para realizar el envío de las muestras.

*Tabla 6.*

*Materiales para el envío de muestras*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Muestras	80
Marcador	2
Cooler	4
gel frio	8
guantes de manejo	1 caja

### 3.3.6 Evaluación histopatológica

Los materiales que se requirieron para realizar la evaluación histopatológica se encuentra detallado en la tabla 6.

*Tabla 7.*

*Materiales para evaluación histopatológica*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Portaobjetos	100
Cubreobjetos	100
Microscopio	1
Aceite de inmersión	2
Placas fijadas con la muestra	80
Computadora	1

### 3.4 Metodología

Para el presente estudio se diferenció a los terneros mediante el uso de aretes; el ternero sin probióticos se lo denominó (T0) y el ternero con probióticos se lo denominó (T1).

#### 3.4.1 Crianza de los terneros.

Después de su nacimiento se realizó el corte del cordón umbilical aproximadamente a 5 cm del abdomen y se procedió con la desinfección del ombligo con tintura de yodo al 4%, asegurando que se desinfecte tanto por adentro como por fuera de la incisión realizada. Posterior a la desinfección permanecieron cinco horas con sus respectivas madres con la finalidad de que tomen calostro y tengan la estimulación inicial cuando la madre limpia a la cría con la lengua estimulando los receptores nerviosos incitando a que se ponga de pie y promoviendo la circulación sanguínea,. Se supervisó que los terneros tomen el calostro de a madre.

A las 24 horas de nacidos se realizó una prueba para ver el grado de encalostramiento que tenían los terneros. Esta prueba consiste en extraer 4 ml de sangre y colocarlos en un tubo sin anticoagulante; se deja reposar durante un momento para obtener el suero sanguíneo, luego de lo cual se coloca una gota suero en el refractómetro debidamente calibrado y se observa la cantidad de proteínas totales presentes en el suero sanguíneo.

Antes de que los terneros fueran trasladados a sus corrales, las instalaciones fueron desinfectadas, flambeadas y colocados cal para asegurar un ambiente favorable para los animales, evitando cualquier posible contaminación.

Luego del tiempo junto a las madres, se trasladó a los terneros a los corrales de crianza previamente asignados y dispuestos con las mismas condiciones y

características. Cada corral contaba con un balde para el agua y un comedero para el forraje y balanceado; adicionalmente, se colocó viruta en el piso de cemento.

Dentro de las condiciones sanitarias, diariamente se realizaba la limpieza de los comederos y baldes al igual que la recolección de las heces. El cambio de viruta se realizó cada siete días para disminuir el estrés que se puede ocasionar a los animales. La limpieza de los baldes del agua se la realizaba con lavaplatos y la de los comederos con un cepillo. Se realizó una desinfección profunda (desinfectante, flambeadas y cal) al concluir el primer mes de nacidos.

En cuanto a la alimentación, ésta se la proporcionó como se describe a continuación. Al ternero T1 se le administró 4 gr/lit de *Lactobacillus* y 8 gr/lit de *Saccharomyces cerevisiae* disueltos en 2 litros de leche tanto en la mañana como en la tarde es decir un total de 4 litros de leche y 8 gr de *Lactobacillus* y 16 gr de *Saccharomyces cerevisiae* diariamente durante dos meses.

El ternero T0 consumió únicamente los 2 litros de leche en la mañana e igual cantidad en la tarde. La leche utilizada se la obtenía del mismo ordeño el cual se realiza dos veces diarias (a las 5:30am y 4:30pm) por lo que T1 y T0 se alimentaban alrededor de las 6am y 5pm. En lo que respecta al balanceado, se utilizó nutrAvan el cual cuenta con 20% de proteína, 4% de grasa, 9% de fibra, 9% de cenizas y 13% de humedad; del cual se les ofertó un kilo diario, que consumieron a libre disposición.

#### 3.4.2 Sacrificio de los terneros.

Para el sacrificio, se trasladó a los terneros al Camal Municipal de Salcedo ubicado aproximadamente a 1 km de la Panamericana/Troncal de la Sierra/E35.

Previo al sacrificio, se cumplió con los requisitos establecidos para dicho procedimiento. En primer lugar, se obtuvo la guía de movilización. Posteriormente, se canceló en el Municipio el respectivo permiso de faenamiento de los animales. Inmediatamente se presentó en el camal los tres documentos mencionados (guía, factura y certificado).

El traslado de los terneros de la Hacienda San Luis al camal se realizó 12 horas antes del faenamiento es decir que los animales se los dejó en la zona de descanso el día 01 de septiembre del 2018. El faenamiento fue realizado por los trabajadores del camal.

Para asegurar que no exista confusión, los dos terneros eran los únicos animales presentes en el camal al momento del faenamiento y evisceración. Se consideró además un lapso de cinco minutos entre el procedimiento de cada animal, lo que evitó que se pudieran mezclar los órganos. Adicionalmente hubo presencia del responsable de este estudio.

Los órganos involucrados en el estudio fueron depositados individualmente en fundas de color rojo, las mismas que fueron rotuladas apropiadamente para su correcta identificación. Las fundas se las colocó en hieleras apropiadas para preservar los órganos durante el traslado.

#### 3.4.3 Toma de muestras y lectura.

Para la toma de muestras primero se separó al intestino delgado del intestino grueso; tomando en cuenta el píloro como inicio del intestino delgado hasta la unión ileocecal como culminación. Este procedimiento se realizó con cada ternero.

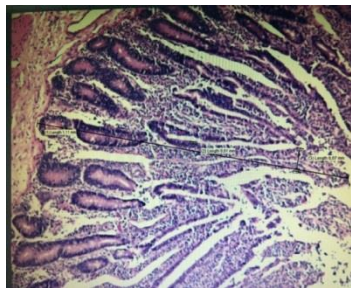
Inmediatamente se procedió a dividir al intestino delgado separando el duodeno, el yeyuno, y el íleon. El inicio del yeyuno no tiene un límite preciso; sin embargo se considera su comienzo donde el mesenterio es más prolongado. Para identificar el yeyuno del íleon, se tomó en cuenta la grasa

mesentérica que en el íleon es abundante y la disminución del diámetro de la pared que aquí es fina y adelgazada (Cunningham, 2009).

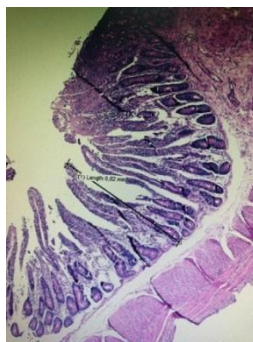
Se procedió a medir la longitud del yeyuno de cada ternero obteniendo para el ternero T0 6 metros de longitud y para T1 7 metros. A continuación se dividió cada yeyuno en 4 secciones iguales, resultando para T0 4 zonas de 1.5 metros cada una y para T1, 4 zonas de 1.75 metros cada una.

Luego se realizaron 10 cortes de 1 cm<sup>2</sup> de cada zona. Por lo tanto, se obtuvo 40 muestras de cada ternero y 80 muestras en total. Se colocó cuidadosamente cada una de las muestras sobre una placa de corcho, fijándolas con alfileres para evitar que al contacto con el formol se altere su estructura. Cada muestra fue rotulada dependiendo de la zona y el ternero al que correspondían (zona 1, 2, 3, 4 y T0 o T1 respectivamente). Hecho esto, se colocó la plancha con las muestras en una bandeja plástico y se añadió formol al 10% en la cantidad necesaria para asegurar su conservación.

Para la lectura de las muestras se realizó la tinción de hematoxilina eosina. Tanto la tinción como los cortes histológicos, fueron realizados directamente por el personal del laboratorio de microbiología de la Policía Nacional en donde se procesaron las muestras. Para la medición de las muestras se utilizó el microscopio, el cual permitió medir la altura del epitelio de las microvellosidades como se observa en las ilustraciones 3 y 4. Se utilizó un aumento de 40X y de 100x.



*Figura 3. Medición de la altura de las microvellosidades X100*



*Figura 2. Medición de la altura de las microvellosidades X40*

### 3.5 Análisis estadístico

El análisis de la información y resultados de las muestras en el presente estudio se realizó utilizando las siguientes pruebas estadísticas: medidas de tendencia central, Anova, T student, ji-cuadrado y Tukey.

Medidas de tendencia central: son las medidas que se usan para resumir en un valor único un conjunto de valores. Las medidas de tendencia central más utilizadas son media, moda y mediana (Quevedo F, 2011).

Anova: es una prueba de varianza de un factor que ayuda a comparar varios grupos o poblaciones dentro de una variable cuantitativa. Se la utiliza para realizar un contraste de igualdad entre medias de tres o más muestras independientes (Bakieva, M., González Such, J. y Jornet, n.d.).

T student: esta prueba tiene principalmente tres objetivos: probar que las muestras tienen una distribución normal es decir que son medidas paramétricas; obtener las medias de las muestras dependiendo de sus varianzas; y, comprobar si las varianzas de las muestras son homogéneas (Asociación Nacional de Cardiólogos Egresados., Asociación Nacional de Cardiólogos de México., & Sociedad de Cardiología Intervencionista de México., 2015).



Ji-cuadrado: esta prueba sirve para realizar pruebas de hipótesis que se refieran a distribuciones de frecuencias. También contrasta frecuencias observadas versus frecuencias esperadas tomando en cuenta la hipótesis nula. Además, esta prueba indica si existe asociación entre dos variables sean independientes o dependientes (Quevedo Ricardi, 2011).

Tukey: sirve para probar si existe una diferencia entre las medias de los tratamientos y evaluar la hipótesis. Se puede utilizar esta prueba siempre y cuando el tamaño de las muestras de cada grupo sean iguales (Reyes Luis Manfredo, 2014).

Al aplicar estas pruebas, se debe tomar en cuenta que para que exista una diferencia significativa, el valor de la significancia debe ser menor a 0.05.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

La tabla 8, muestra que las cuatro zonas del T0 en conjunto son diferentes a las cuatro zonas del T1 de igual manera en conjunto en cuanto a sus medidas.

*Tabla 8.*

*Anova de la base de datos general*

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Si g.</b>
<b>Alto_Ter_0</b>	Entre grupos	0,777	3	0,259	39,288	.000
	Dentro de grupos	0,237	36	0,007		
	Total	1,015	39			
<b>Alto_Ter_1</b>	Entre grupos	1,642	3	0,547	59,751	.000
	Dentro de grupos	0,33	36	0,009		
	Total	1,972	39			

La Tabla 9, recoge la información en cuanto a las medidas de las muestras de las cuatro zonas exclusivamente del ternero testigo (T0). Los resultados de Anova muestran que ninguna de las zonas del yeyuno de T0 tiene las mismas medidas en cuanto a la altura de las microvellosidades concluyendo que si existe diferencia significativa ya que la significancia es de 0.000 y al momento de comparar con el valor de significancia de 0.05 este es menor.

*Tabla 9.*

*Anova del Ternero Testigo (T0)*

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>Sign.</b>
<b>Alto</b>	Entre grupos	.78	3	.26	39.29	.000
	Intra grupos	.24	36	.01		
	Total	1.01	39			

La tabla 10, muestra la misma información que la tabla anterior, pero para el ternero experimental T1. En la prueba de Anova del ternero experimental (T1) se puede decir que, si existe diferencia significativa ya que la significancia es de 0.000, concluyendo que ninguna porción del yeyuno del (T1) tiene las mismas medias en cuanto a la altura de las microvellosidades.

*Tabla 10.*

*Anova del Ternero Experimental (T1)*

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>Sign.</b>
<b>Alto</b>	Entre grupos	1.64	3	.55	59.75	.000
	Intra grupos	.33	36	.01		
	Total	1.97	39			

Se utilizó la prueba de tukey-b con la finalidad de evaluar si existía una igualdad entre las cuatro zonas del mismo ternero. La Tabla 11 permite observar que la zona 1 y 2 del ternero 0 son estadísticamente iguales ( $a=b$ ) y que la zona 2 y 4 también son estadísticamente iguales ( $b=d$ ), pero que la zona 3 no es igual a ninguna de las otras zonas ( $c \neq a,b,d$ ).

*Tabla 11.*

*Tukey-b del Ternero Testigo (T0)*

<b>Zona</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>		
		1	2	3
<b>Zona 1</b>	10	0,308		
<b>Zona 2</b>	10	0,381	0,381	
<b>Zona 4</b>	10		0,462	
<b>Zona 3</b>	10			0,68

Al aplicar la prueba de tukey-b al ternero experimental (T1) (Tabla 12) se concluye que ninguna de las zonas es estadísticamente igual; por lo que cada zona tiene una media única.

Tabla 12.

*Tukey-b del Ternero Experimental (T1)*

Zona	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
<b>Zona 1</b>	10	0,641			
<b>Zona 4</b>	10		0,831		
<b>Zona 2</b>	10			0,967	
<b>Zona 3</b>	10				1,197

Luego de correr la prueba tukey-b, se corrió la prueba de T student que permite comparar dos poblaciones. La Tabla 13 permitió comparar la zona 1 de T0 con la misma zona de T1. De su análisis, se observa que si existe diferencia significativa ya que, la significancia es de 0.000, lo cual quiere decir que, las medidas de la zona 1 del T0 no son iguales a las medidas de la zona 1 del T1. Obteniendo una media mayor en el (T1) con un valor de 0.64 mm en comparación con la media del (T0) con un valor de 0.31 mm.

Tabla 13.

T-student de la Zona 1 (T0) vs Zona 1 (T1)

Tratamiento		N	Media (mm)	Desviación estándar	Err.est. media
<b>alto</b>	Testigo	10	.31	.05	.02
	experimental	10	.64	.10	.03

		Prueba T para la igualdad de medidas								
		Prueba de levene								
		F	Sig. n.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia media	Error	inferior	superior
<b>alto</b>	Se asume = varianza	7.39	.014	-9.77	18.00	.000	-.33	.03	-.40	-.26
	= no asumida			-9.77	13.20	.000	-.33	.03	-.41	-.26

En la prueba de T-student (Tabla 14) de las zonas 2 se puede observar que, si existe diferencia significativa, ya que la significancia es de 0.000. Esto quiere decir que las medidas de la zona 2 del (T0) no son iguales a las medidas de la zona 2 del (T1); teniendo una media mayor en el (T1) con un valor de 0.97 mm y el (T0) con un valor de 0.38 mm.

Tabla 14.

T-student de la Zona 2 (T0) vs Zona 2 (T1)

Tratamiento		N	Media (mm)	Desviación estándar	Err.est. media
alto	Testigo	10	.38	.02	.01
	experimental	10	.97	.08	.03

		Prueba T para la igualdad de medidas								
		Prueba de levene								
		F	Sig n.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia media	Error	inferior	superior
alto	Se asume = varianza	17.39	.001	-21.37	18.00	.000	-.59	.03	-.64	-.53
	= no asumida			-21.37	9.98	.000	-.59	.03	-.65	-.52

En la prueba de T-student (Tabla 15) de las zonas 3, se observa que, si existe diferencia significativa, ya que la significancia es de 0.000; se obtiene una media en el T1 con un valor de 1.20 mm y el T0 con un valor de 0.68 mm.

Tabla 15.

T-student de la Zona 3 (T0) vs Zona 3 (T1)

Tratamiento		N	Media (mm)	Desviación estándar	Err.est. media
<b>alto</b>	Testigo	10	.68	.15	.05
	experimental	10	1.20	.14	.04

		Prueba T para la igualdad de medidas									
		Prueba de levene									
		F	Sig n.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia media	Error	inferior	superior	
<b>alto</b>	Se asume = varianza	.03	.886	-7.95	18.00	.000	-.52	.07	-.65	-.38	
	= no asumida			-7.95	17.87	.000	-.52	.07	-.65	-.38	

La prueba de T-student de las zonas 4 (Tabla 16) establece que, si existe diferencia significativa ya que, la significancia es de 0.000; en esta prueba se obtiene una media en el (T1) con un valor de 0.83 mm y el (T0) con un valor de 0.46 mm.

Tabla 16.

T-student de la Zona 4 (T0) vs Zona 4 (T1)

Tratamiento		N	Media (mm)	Desviación estándar	Err.est. media
<b>alto</b>	Testigo	10	.46	.03	.01
	experimental	10	.83	.03	.01

		Prueba T para la igualdad de medidas									
		Prueba de Levene									
		F	Sig. n.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia media	Error	inferior	superior	
<b>alto</b>	Se asume = varianza	.02	.882	-29.33	18.00	.000	-.37	.01	-.40	-.34	
	= no asumida			-29.33	17.89	.000	-.37	.01	-.40	-.34	

Se aplicó la prueba Ji-2 para establecer una asociación entre la administración del probiótico y el incremento en el alto de las microvellosidades. La Tabla 17 permite observar que si existe diferencia significativa obteniendo un valor de significancia de 0.017. Lo anterior quiere decir que si hay una asociación entre la administración del producto (probióticos) y el incremento (alto) de las microvellosidades del yeyuno.



Tabla 17.

*Ji-cuadrado de la base general*

<i>Estadístico</i>	<i>valor</i>	<i>df</i>	<i>Sig. Asist. (2- colas)</i>
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	76.00	52	.017
<b>Razón de semejanza</b>	105.36	52	.000
<b>Asociación lineal-by-lineal</b>	45.58	1	.000
<b>N de casos validos</b>	80		

En la tabla 18 se aprecia el incremento de peso semanal de los terneros T1 y T0. Como también la condición corporal de los mismos. El T0 comenzó con un peso de 45kg y una condición corporal de 2,5/5 en cambio el T1 nació con un peso de 38kg e igual condición corporal.

Tabla 18.

*Medición de pesos de los terneros*

	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0
<b>Fecha</b>	2/8/18	9/8/18	17/8/18	25/8/18	1/9/18	7/9/18	17/9/18	25/9/18								
<b>Peso</b>	38 kg	45 kg	49 kg	49 kg	48 kg	52 kg	53 kg	55 kg	56 kg	52 kg	59 kg	55 kg	63 kg	59 kg	66 kg	62 kg
<b>Condición corporal</b>	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	2, 5/ 5	3, 0/ 5	3, 0/ 5	3, 0/ 5	3, 0/ 5

Para obtener el incremento acumulado de peso de los terneros se realizó la siguiente ecuación:

$$\text{peso final} - \text{peso inicial} = \text{ganancia acumulada}$$

$$62 - 45 = 17\text{kg} \rightarrow \text{T0}$$

$$66 - 38 = 28\text{kg} \rightarrow \text{T1}$$

$$\frac{28 - 17}{17} = 0.64 \times 100 = 64,7 \%$$

Para obtener el incremento diario de peso de los terneros se realizó la siguiente ecuación:

$$\frac{\textit{ganancia acumulada}}{54 \textit{ dias}} = \textit{ganancia diaria}$$

$$\frac{17}{54} = 0,31 \textit{ kg/diarios} \rightarrow \text{T0}$$

$$\frac{28}{54} = 0,64 \textit{ kg/diarios} \rightarrow \text{T1}$$

$$\frac{0.64 - 0.31}{0.31} = 0.64 \times 100 = 64,7 \%$$

La ganancia de peso acumulada y diario no se sometió a un análisis estadístico ya que solo se cuenta con dos individuos a estudiar y los resultados de la prueba estadística no tendrían significancia y podrían no ser muy confiables.

Como resultados de la investigación:

Cada zona del yeyuno de cada ternero presenta medidas diferentes. Al comparar la zona 1 del T0 con la zona 1 del T1 también tienen medidas diferentes, igual pasa con la zona 2, 3 y 4. En lo que respecta a la altura de las microvellosidades, se obtuvieron datos mayores en las zonas del T1. Finalmente, después de correr el test ji-cuadrado se concluyó que si existe una asociación entre la ingesta de probióticos y el incremento de la altura de las microvellosidades.

Respecto de la ganancia de peso, el ternero T0 tuvo una ganancia de peso acumulada de 17 kg en cambio el T1 tuvo una ganancia de 28 kg. Como ganancia diaria de peso obtenemos un incremento para T0 de 0,31 kg/diarios y

para T1 de 0,51 kg/diario. Es decir que el T1 tuvo una ganancia acumulada de 11 kg más el T0 y una diferencia diaria de 0,20 kg más que T0. Se puede determinar que T1 aumentó su peso un 64,7% más en relación con T0.

## 4.2 Discusión

Analizados los resultados de las pruebas estadísticas, especialmente aquellos que arroja la prueba de Ji-cuadrado y que se recogen en la Tabla 17, si existe una asociación entre el crecimiento de las microvellosidades del yeyuno en el ternero experimental (T1) con la suplementación de probióticos, en contraposición con los resultados del análisis de las muestras del ternero T0. Esto concuerda con lo que señala en su estudio Viana, (2008) quien indica que como efecto de la inclusión de probióticos a la dieta de terneros lactantes se logró determinar un incremento de las vellosidades intestinales.

El resultado del presente estudio difiere con lo que concluyen W. Castillo, R. N. Kronka, J. M. Pizauro Jr., M. C. Thomaz, (2004) quienes señalan en su investigación que por el contrario, hubo una reducción en el tamaño de las microvellosidades como efecto de la ingesta de probióticos; mientras que en este estudio se concluye que si existió un incremento de las microvellosidades en cuanto a la longitud del epitelio. El estudio de Castillo evaluó en la primera porción del intestino delgado de cerdos mientras que la presente investigación se hizo en el yeyuno de terneros lo que pudo generar estos resultados diferentes.

La aplicación de la prueba Anova señala que las 4 zonas en que se dividió el yeyuno son estadísticamente diferentes entre sí. La Prueba T-student arroja además que existe una diferencia significativa al comparar las zonas del T0 en relación con las del T1, es decir, la zona 1 del T0 con la zona 1 del T1; la zona 2 del T0 con la zona 2 del T1; la zona 3 del T0 con la zona 3 del T1 y la zona 4 del T0 con la zona 4 del T1. En el estudio de Cuenca, (2018) concluye en su

investigación que las zonas en que se dividió el yeyuno eran diferentes entre sí; es decir, que se llegó al mismo resultado de esta investigación.

Al observar las microvellosidades de las 4 zonas en que se fraccionó el yeyuno para este estudio, se pudo apreciar que aquellas ubicadas en las zonas 1 y 2 ubicadas más cercanas al duodeno, se encontraban en mayor número. Al revisar Villus | anatomy | Britannica.com, (2015) se menciona que las microvellosidades se encuentran en mayor número al inicio del yeyuno y su número disminuye hacia la porción final del mismo; lo cual puede deberse a que aquellas de las zonas 1 y 2 absorben de mejor manera los nutrientes.

De acuerdo con la información de Cuenca, (2018) y Viana, (2008) se puede establecer que los probióticos contribuyen al crecimiento de las microvellosidades del yeyuno. Los datos recolectados luego de aplicar las pruebas estadísticas a las muestras tanto del ternero experimental T1 y el Ternero testigo T0 en esta investigación, permiten concluir que la respuesta a la pregunta de la investigación. Existe un incremento en el alto de las microvellosidades del yeyuno gracias a la ingesta de probióticos en un ternero lactante, es positiva.

Ampliando la discusión, y si bien el objetivo principal de este estudio fue el de determinar el incremento de las microvellosidades como efecto de la inclusión de los probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de terneros, hay evidencia que permite establecer que los probióticos contribuyen a la reducción de las enfermedades diarreicas como lo señala Chaves et al., (1999) quien dice en su estudio que gracias a los probióticos se tiene una mayor absorción y se neutraliza los patógenos malignos evitando las diarreas.

En cuanto a la ganancia de peso que es uno de los objetivos del estudio se pudo determinar que en este caso en particular T1 presentó una mayor ganancia de peso en comparación al T0, considerando que T1 recibió

probióticos en su dieta diaria. Esto concuerda con lo señalado por la investigación de la Universidad Nacional del Litoral, (2010) que indica que, hay una mejora en el peso gracias al consumo de probióticos. Esto se contrapone con el estudio de Viana, (2008) quien señala que la ganancia de peso no se puede atribuir al consumo de probióticos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

En este estudio y con fundamento en los resultados del análisis estadístico, se pudo llegar a la conclusión que la ingesta de probióticos si influyó en el incremento de las microvellosidades del yeyuno. Esta afirmación se basa en el hecho de que las microvellosidades de T1 se encontraban con una mayor longitud en comparación con las del T0.

A simple vista no se observó mayor cambio físico en los animales objeto de este estudio. Sin embargo, al momento del nacimiento T0 tenía un peso aproximado de 7 kg más que T1; y al momento del pesaje final se pudo observar que el ternero T1 contaba con un peso mayor que el ternero T0.

### 5.2 Recomendaciones

Se recomienda para futuras investigaciones, el uso de una báscula para el pesaje de los animales a estudiar, ya que el peso semanal es un dato muy importante para relacionar la ingesta de los probióticos con una mejor absorción generando una mejor conversión alimenticia y una ganancia de peso más eficiente.

Así también se recomienda pesar el alimento balanceado y el forraje que se brinda al animal, así como también realizar el pesaje del alimento que no se ha consumido al finalizar el día para conocer qué cantidad de alimento realmente se consumió.

Es recomendable incentivar la realización de nuevos estudios que puedan contribuir a la discusión sobre esta temática que sin duda debe considerarse como una alternativa para las prácticas de crianza de terneros.

## REFERENCIAS

- AGSO. (2017). AGSO – Asociación de Ganaderos de Sierra y Oriente. Retrieved June 9, 2018, from <http://www.agso.com.ec/>
- Alejandro Relling, G. M. (2003). FISIOLÓGÍA DIGESTIVA Y METABÓLICA DE LOS RUMIANTES. La plata. Retrieved from [http://www.aprocal.com.ar/descargas/64/Guillermo\\_Mattioli\\_-\\_fisiologia\\_digestiva\\_y\\_metabolica\\_de\\_los\\_rumiantes.pdf](http://www.aprocal.com.ar/descargas/64/Guillermo_Mattioli_-_fisiologia_digestiva_y_metabolica_de_los_rumiantes.pdf)
- Andresen, H. (2012). Capítulo 2.4 Enfermedades del aparato digestivo. Asociación Nacional de Cardiólogos Egresados., R. A., Asociación Nacional de Cardiólogos de México., & Sociedad de Cardiología Intervencionista de México. (2015). *Revista mexicana de cardiología. Revista mexicana de cardiología* (Vol. 26). La Asociación. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-21982015000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009)
- Avila Roxana, F. C. (2000). *Estrategias de alimentación de terneros destetados precozmente en los Llanos de La Rioja*. Argentina. Retrieved from [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-\\_estrategias\\_de\\_alimentacion\\_de\\_terneros\\_destetados\\_precozmente\\_en\\_los\\_llanos\\_de\\_la\\_rioja\\_0.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-_estrategias_de_alimentacion_de_terneros_destetados_precozmente_en_los_llanos_de_la_rioja_0.pdf)
- Bakieva, M., González Such, J. y Jornet, J. (n.d.). *SPSS: ANOVA de un factor*. Valencia. Retrieved from [https://www.uv.es/innovamide/spss/SPSS/SPSS\\_0702b.pdf](https://www.uv.es/innovamide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf)
- Blomm, W. (1992). *A textbook of Histology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 658.673.
- Brown, J. W., & McKnight, C. J. (2010). Molecular Model of the Microvillar Cytoskeleton and Organization of the Brush Border. *PLoS ONE*, 5(2), e9406. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009406>
- Cajal Alberto. (n.d.). Velloosidades Intestinales: Definición, Estructura e Importancia - Lifereder. Retrieved December 14, 2018, from <https://www.lifereder.com/vellosidades-intestinales/>
- Chaves, A. H., Fernando Coelho Da Silva, J., Fajardo De Campos, O., José, A.,

- Pinheiro, R., De Campos, S., & Filho, V. (1999). *Efeito da Estirpe LT 516 de Lactobacillus acidophilus como Probiótico para Bezerros 1*. Brazil. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n5/v28n5a25.pdf>
- CONtexto ganadero. (2017). 4 enfermedades que le causamos a nuestros terneros | CONtexto ganadero | Noticias principales sobre ganadería y agricultura en Colombia. Retrieved December 13, 2018, from <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/4-enfermedades-que-le-causamos-nuestros-terneros>
- Cuenca, J. (2018). *Efecto del suministro de diferentes niveles de leche y probióticos en terneros de cruce Holstein-Montbeliarde*. ESPE.
- Cunningham, J. G. (2009). *Fisiología Veterinaria*. Barcelona: Elsevier Saunders.
- Garrigos, J. (2011). *Estudios comparativos de diferentes antibióticos, quimioterápicos y probióticos en la nutrición del conejo*. Acribia, España.
- Gonzales, Kevin. (2017). Cuatro enfermedades que le causamos a nuestros terneros. Retrieved May 24, 2018, from <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/enfermedades-bovinas/4-enfermedades-terneros/>
- Guzmán Miguel. (n.d.). ANIMALES RUMIANTES Definición, ejemplos y curiosidades. Retrieved December 13, 2018, from <https://www.petdarling.com/articulos/rumiantes/>
- Johnston, T., Byard, C. M., Salvatierra Hidalgo, A., Meneses Barrios, R. T., & Heredia Rodríguez, M. T. (2015). *Angel City. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría* (Vol. 78). Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría. Retrieved from [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492015000400006](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492015000400006)
- Juaquiera, & Morson . (2011). *Gastrointestinal pathology*. Oxford: Blackwell scientific publications, 211-233.
- López Joaquín. (2010). *Anatomía con orientación clínica para estudiantes*. (M. LIBROS, Ed.) (4ta ed.). Madrid.
- Lydia de las Cagigas Reig, A., & Blanco Anesto, J. (2002). *PREBIÓTICOS Y*



- PROBIÓTICOS, UNA RELACIÓN BENEFICIOSA. Revista Cubana Aliment Nutr* (Vol. 16). Retrieved from [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16\\_1\\_02/ali10102.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.pdf)
- Orrero Rodrigo. (n.d.). Probióticos, una herramienta para el mejoramiento de la salud intestinal - SalmonExpert.cl. Retrieved December 13, 2018, from <https://www.salmonexpert.cl/article/probi-oacute-ticos-una-herramienta-para-el-mejoramiento-de-la-salud-intestinal/>
- Ortiz, M. (2019). *Nutrición Animal* [Grabado por G. Vallejo]. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Paez, X. (2009). *FISIOLOGIA MEDICINA FISIOLOGIA MEDICINA FISIOLOGIA FISIOLOGIA DEL DEL APARATO DIGESTIVO APARATO DIGESTIVO*. Retrieved from <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/32973/sesion9.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Paneque, M. U. E., Vinajera, G. E., & Torres, C. V. (2017). Enfermedades y conductas médicas: ¿ nuevas, frecuentes o raras? A propósito de una controversia sobre la conducta dietética en las diarreas. *MULTIMED Revista Médica Granma*, 16(3).
- Petrocelli, H. (2015). Digestión gástrica e intestinal. *Producción Animal y Pasturas*.
- Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(03). <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>
- Quevedo Ricardi, F. (2011). The chi-square. *Medwave*, 11(12), e5266–e5266. <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.12.5266>
- Reyes Luis Manfredo. (2014). *Estadística, Matemática y Computación: PRUEBA DE TUKEY PARA EXPERIMENTOS DESBALANCEADOS*. Retrieved December 14, 2018, from <http://reyesestadistica.blogspot.com/2014/05/prueba-de-tukey-para-experimentos.html>
- Rodríguez, J. (2016). Probióticos, Prebióticos y Salud. Evidencia Científica.
- Shimada, A. (2007). *Nutrición Animal*. Mexico: Editorial Trillas.
- Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral., P. P., & López Gallardo,

- G. (2007). *Nutrición hospitalaria : organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Nutrición Hospitalaria* (Vol. 22). Jarpvo Editores. Retrieved from [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112007000500002](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500002)
- Susan E. Aiello, B.S., D.V.M., E. L. . (2000). *El Manual Merck de Veterinaria*(Oceano). Capitulo Sistema Digestivo. Barcelona.
- Universidad Autónoma de Zacatecas. (n.d.). Microsoft Internet Explorer. Retrieved January 6, 2019, from <https://www.uaz.edu.mx/histo/gartext/5-8e.htm>
- Universidad Nacional del Litoral. (2010). *Mejoran el crecimiento de terneros a partir de probióticos | Argentina Investiga*. Retrieved December 19, 2018, from [http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=mejoran\\_el\\_crecimiento\\_de\\_terneros\\_a\\_partir\\_de\\_probioticos&id=622](http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=mejoran_el_crecimiento_de_terneros_a_partir_de_probioticos&id=622)
- Viana, V. (2008). *Aspectos Macro E Microscópicos Do Trato Digestório E Desempenho De Probióticos*.
- Villus | anatomy | Britannica.com. (2015). Retrieved October 30, 2018, from <https://www.britannica.com/science/villus>
- W. Castillo, R. N. Kronka, J. M. Pizauro Jr., M. C. Thomaz, L. E. C. (2004). *effect of the substitution of soybean meal by dehydrated yeast ( Saccharomyces cerevisiae check for this species in other resources ) as a protein source in diets for weanling piglets on the intestinal digestive enzymes*.

## **ANEXOS**

## ANEXOS

Anexo 1. Tablas de medidas de tendencia central y de dispersión

Tabla 19.

*Tablas de medidas centrales del ternero T1*

<b>N</b>	<b>VÁLIDO</b>	<b>40</b>
	PERDIDOS	0
<b>Media</b>		0.91
<b>Error. Est. Media</b>		0.04
<b>Desviación estándar</b>		0.22
<b>Varianza</b>		0.05
<b>Mínimo</b>		0.51
<b>Máximo</b>		1.49
<b>Percentiles</b>	50 (mediana)	0.88

Tabla 20.

*Tablas de medidas centrales del ternero T0*

<b>N</b>	<b>VÁLIDO</b>	<b>40</b>
	PERDIDOS	0
<b>Media</b>		0.46
<b>Error. Est. Media</b>		0.03
<b>Desviación estándar</b>		0.16
<b>Varianza</b>		0.03
<b>Mínimo</b>		0.20
<b>Máximo</b>		0.95
<b>Percentiles</b>	50 (mediana)	0.42

Tabla 21.

Tabla de comparación de medidas central del T0 vs T1

	TERNERO T0				TERNERO T1			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
<b>N</b>	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Media</b>	.31	.38	.68	.46	.64	.97	.68	.83
<b>Error. Est. Media</b>	.02	.01	.05	.01	.03	.03	.05	.01
<b>Desviación estándar</b>	.05	.02	.15	.03	.10	.08	.15	.03
<b>Varianza</b>	.00	.00	.02	.00	.01	.01	.02	.00
<b>Mínimo</b>	.20	.35	.55	.43	.51	.87	.55	.79
<b>Máximo</b>	.36	.41	.95	.52	.77	1.08	.95	.89
<b>percentiles</b>	.31	.39	.62	.47	.66	.96	.62	.83

## Anexo 2. Registro fotográfico



Figura 4. Corrales de crianza



Figura 5. Alimentación del ternero experimental



Figura 6. Alimentación ternero testigo



Figura 7. Preparación de las muestras en formol

**GAD SALCEDO**  
Gobierno Autónomo Descentralizado  
PLANTA FAENAMIENTO SALCEDO

**GUÍA DE DESPACHO N° 0029919**

Señor: Sra. Yananda Vallejo Velasco

RUC/No Carnet: \_\_\_\_\_

Destino: Salcedo - Quito

Fecha: 02/10/2018

Especie Animal: Bovina No Canal Bo

No de Vísceras: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ADMINISTRADOR

Figura 8. Certificado de faenamiento

