



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

Evaluación de dos probióticos (*Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*) en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos hasta los tres meses de edad

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN ZOOTECNIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

SUBLINEA:

Desarrollo y sostenibilidad

AUTOR: David Alexis Puetate Pinchao

ASESOR: MVZ. Mónica Patricia Velástegui Moreno

IBARRA, SEPTIEMBRE - 2023

Ibarra, 8 de septiembre de 2023

Mónica Patricia Velástegui Moreno

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



MVZ. Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024



MSc. Santiago Xavier Mafla Andrade

C.C.: 1002658399



MSc. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo David Alexis Puetate Pinchao, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 8 de septiembre de 2023



David Alexis Puetate Pinchao

C.C.: 0401481577

AUTORÍA

Yo, David Alexis Puetate Pinchao, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401481577, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



David Alexis Puetate Pinchao

C.C.: 0401481577

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, David Alexis Puetate Pinchao, con C.C.: 0401481577, autor del trabajo de grado intitulado: “EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS (*Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*) EN LA PREVENCIÓN DE PROBLEMAS GASTROINTESTINALES EN TERNEROS MESTIZOS HASTA LOS TRES MESES DE EDAD” previo a la obtención del título profesional de Ingeniería en Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 8 de septiembre de 2023



David Alexis Puetate Pinchao

C.C.: 0401481577

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS (*Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*) EN LA PREVENCIÓN DE PROBLEMAS GASTROINTESTINALES EN TERNEROS MESTIZOS HASTA LOS TRES MESES DE EDAD”, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 13 de febrero de 2023

Para constancia firma:



David Alexis Puetate Pinchao
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación
C.C/ Pasaporte: 0401481577
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 8 de septiembre del 2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mis queridos padres Guillermo Anibal Puetate y Rosa Balvina Pinchao, quienes confiaron en mí y me apoyaron en todo el transcurso de mi formación universitaria, ellos han sido mi pilar fundamental en mi vida, sus consejos y valores que me han inculcado han hecho de mí una persona de bien.

A mis hermanos quienes me han dado palabras de aliento en momentos de angustia que me han ayudado a no darme por vencido y poder culminar mis estudios con éxito.

A mi abuelito que sé que desde el cielo me ha cuidado mucho y ahora debe estar muy orgulloso de mi.

A mis familiares que de alguna u otra manera a portaron con un granito de arena durante toda mi formación como profesional.

A todos ustedes va dedicado este triunfo que para mí es muy significativo e importante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haber siempre guiado por el camino del bien y no dejar mis estudios en el abandono, por brindarme la salud y entendimiento, por no dejarme solo durante mi trayecto universitario.

Siempre estaré agradecido con la vida por darme unos padres amorosos que siempre me han apoyado y me han brindado sus mejores consejos gracias Papá Guillermo gracias Mamá Rosita sin ustedes esto no se habría podido lograr, ya que han sido un pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanas Jasmín, Malena, Odalis y mi hermano Yandri, gracias por siempre estar apoyándome en los bueno y malos momentos.

A mi abuelita Anita, mis tías y tíos gracias, por brindarme un apoyo incondicional y desinteresado durante todos mis estudios universitarios.

A mi asesora de tesis Mgs. Mónica Velástegui Moreno a quien le agradezco por el aprendizaje adquirido y por la confianza que depositó en mi para la elaboración de mi trabajo final de titulación.

A la PUCE Ibarra por abrirme las puertas para cursar mis estudios superiores, muchas gracias por los conocimientos y las experiencias adquiridas durante estos años.

ÍNDICE

DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	17
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO II.....	20
OBJETIVOS	20
2.1. Objetivo general	20
2.2. Objetivos específicos	20
2.3. Hipótesis.....	20
CAPÍTULO III.....	21
ESTADO DEL ARTE	21
3.1. Ganadería Lechera.....	21
3.1.1. Ganadería lechera en el Ecuador	21
3.1.2. Ganadería Lechera en la Provincia del Carchi	22
3.2. Raza	22
3.2.1. Terneros mestizos.....	23
3.3. Consideraciones para el manejo de terneros recién nacidos	23
3.3.1. Estimulación de la respiración	23
3.3.2. Desinfección de cordón umbilical.....	23
3.3.3. Suministro de calostro.....	23
3.3.3.1. Composición del calostro.....	24
3.3.4. Identificación y registros	25
3.3.5. Sanidad	25

3.4. Anatomía digestiva de terneros	25
3.4.1. Desarrollo retículo-rumen	26
3.4.2. Gotera esofágica	27
3.5. Incidencia de enfermedades	27
3.5.1. Diarrea neonatal	28
3.5.2. Causas de diarreas neonatales	28
3.5.2.1. Nutricionales	28
3.5.2.2. Infecciosas	28
3.6. Probióticos	29
3.6.1. Mecanismo de acción de probióticos	29
3.6.2. Utilización de probióticos en la ganadería	30
3.6.3. Principales probióticos	30
3.6.3.1. <i>Lactobacillus spp.</i>	30
3.6.3.2. <i>Bacillus clausii</i>	30
3.6.2. Utilización y efectos de probióticos en terneros	31
CAPÍTULO IV	32
MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.1. Materiales	32
4.1.1. Materiales de campo	32
4.1.2. Materiales biológicos	32
4.1.3. Materiales de laboratorio	32
4.1.4. Materiales de desinfección y limpieza	33
4.1.5. Instalaciones	33
4.1.6. Semovientes	33
4.1.7. Insumo alimenticio	33
4.2. Métodos de evaluación	34
4.2.1. Localización del área de estudio	34
4.2.2. Tratamientos	35
4.2.3. Diseño experimental	35

4.2.4. Unidades experimentales.....	35
4.2.5. Manejo del ensayo.....	37
4.2.6. Probióticos.....	37
4.2.7. Manejo de terneros.....	37
4.3. Variables de estudio.....	38
4.3.1. Variables Independientes.....	38
4.3.2. Variables dependientes.....	38
4.3.2.1. Ganancia de peso.....	38
4.3.2.2. Altura de la cruz.....	39
4.3.2.3. Incidencia de diarreas.....	39
CAPÍTULO V.....	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
5.1. Evaluación de probióticos en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos.....	40
5.1.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza.....	40
5.2. Análisis estadísticos de las variables.....	42
5.2.1. Ganancia de peso.....	42
5.2.2. Altura de la cruz.....	44
5.2.3. Incidencia de diarrea.....	47
CAPÍTULO VI.....	51
CONCLUSIONES.....	51
CAPÍTULO VII.....	53
RECOMENDACIONES.....	53
CAPÍTULO VIII.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
Bibliografía.....	54
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición del calostro	24
Tabla 2	Principales agentes causales de diarrea neonatal en terneros	29
Tabla 3	Condiciones climáticas de la parroquia de Julio Andrade.....	34
Tabla 4	Tratamientos empleados en la investigación.....	35
Tabla 5	Modelo de análisis de varianza.....	35
Tabla 6	Prueba de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas	41
Tabla 7	Ganancia de peso en la evaluación de dos probióticos (<i>Lactobacillus spp.</i> y <i>Bacillus clausii</i>) para la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos	42
Tabla 8	Prueba no paramétrica de Kruskal- Wills para la variable ganancia de peso.....	42
Tabla 9	Altura a la cruz en la evaluación de dos probióticos (<i>Lactobacillus spp.</i> y <i>Bacillus clausii</i>) para la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos	45
Tabla 10	Análisis de varianza para altura de la cruz	45
Tabla 11	Porcentajes de incidencia de diarreas en terneros	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización del área de estudio sector Casa Grande.....	34
Figura 2	Distribución de unidades experimentales	36
Figura 3	Comparación múltiple de promedios de la variable ganancia de peso.....	43
Figura 4	Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable altura de la cruz	46
Figura 5	Distribución porcentual de incidencia de diarreas.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Construcción del establo.....	63
Anexo 2	División de corrales.....	63
Anexo 3	Desinfección del establo.....	63
Anexo 4	Colocación de paja en corrales.....	63
Anexo 5	Colocación de viruta de madera.....	64
Anexo 6	Desinfección de camas de cada corral.....	64
Anexo 7	Establo listo para el ingreso de terneros.....	64
Anexo 8	Llegada de terneros.....	64
Anexo 9	Terneros distribuidos en cada unidad experimental.....	65
Anexo 10	Pesaje semanal de terneros.....	65
Anexo 11	Medición de la altura a la cruz.....	65
Anexo 12	Limpieza de corrales.....	65
Anexo 13	Suministro de leche a las unidades experimentales.....	66
Anexo 14	Suministro de alimentación (heno) a terneros.....	66
Anexo 15	Administración de probióticos.....	66
Anexo 16	Ternero con diarrea.....	66
Anexo 17	Hisopados rectales a terneros.....	67
Anexo 18	Cultivo de bacterias.....	67
Anexo 19	Cultivo bacteriano <i>Echerichia coli</i>	67
Anexo 20	Cultivo bacteriano <i>Lactobacillus</i>	67

RESUMEN

A nivel mundial, dentro de la ganadería la enfermedad que provoca la mayoría de las pérdidas económicas y de animales son los problemas gastrointestinales en terneros en la etapa de lactancia, se pueden enfermar más del 90% de neonatos, en el Ecuador la crianza de terneros, es probablemente la etapa más difícil produciéndose tasas de mortalidad de 18 al 28% y destete efectivo de 84%, una solución a esta problemática es buscar estrategias que permitan incrementar las defensas contra organismos patógenos causantes de diarreas que no implique el uso de antibióticos, una de las alternativas más comprometedoras es el uso de probióticos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos probióticos *Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*, en la prevención de problemas gastrointestinales de terneros mestizos hasta los tres meses de edad. La fase experimental de esta investigación se llevó a cabo en el sector de Casa Grande, parroquia de Julio Andrade, cantón Tulcán, provincia del Carchi. La investigación se realizó bajo un modelo experimental DCA con 4 tratamientos y 4 repeticiones, para ello se emplearon 16 terneros mestizos de 5 días de edad en donde cada unidad experimental estaba compuesta por 1 ternero, cada ternero permaneció estabulado en una área de 1.5 metros cuadrados, donde a dos tratamientos se administró por cada probiótico 10 ml, para el tercer tratamiento se propuso administrar un antidiarréico zulfadiazina + trimetropin y el cuarto fue un testigo (solo leche), la administración de los probióticos y el antidiarréico se la realizó cada 15 días. Los resultados de la investigación se fundamentan en la variables de peso vivo del animal, altura de la cruz y la incidencia de diarreas semanalmente, además de las actividades complementarias como hisopados rectales para realizar cultivos de bacterias patógenas y bacterias benéficas, de tal manera poder identificar exclusión competitiva. Una vez concluido el estudio se evidencian los beneficios sobre las variables evaluadas tras la administración de probióticos mejorando los parámetros productivos obteniendo un peso promedio de 81,32 Kg y una altura de cruz de 90,95 como el resultado mas favorable para el tratamiento 1 , al igual que se tuvo menor incidencia de diarreas de 0%. De esta manera los resultados demuestran que la administración de probióticos mejora los parámetros productivos de los terneros.

Palabras clave: *Lactobacillus spp.*, *Bacillus clausii*, terneros mestizos, peso, incidencia de diarreas.

ABSTRACT

Worldwide, the disease that causes most economic and animal losses are gastrointestinal problems in calves during lactation, more than 90% of newborns can get sick, in Ecuador calf rearing is probably the most difficult stage producing mortality rates of 18 to 28% and effective weaning of 84%, a solution to this problem is to seek strategies that increase defenses against pathogenic organisms that cause diarrhea that do not involve the use of antibiotics, one of the most compromising is the use of probiotics. The aim of this study was to evaluate the effect of two *Lactobacillus spp.* and *Bacillus clausii*, in the prevention of gastrointestinal problems in crossbred calves up to three months of age. The experimental phase of this research was carried out in the Casa Grande sector, Julio Andrade parish, Tulcán canton, Carchi province. The investigation was carried out under an experimental DCA model with 4 treatments and 4 repetitions, for which 16 crossbreed calves of 5 days of age were used, where each experimental unit was composed of 1 calf, each calf remained stabled in an area of 1.5 square meters. , where 10 ml was administered for each probiotic for two treatments, for the third treatment an antidiarrheal zulfadiazine + trimetropin will begin to be administered and the fourth was a control (milk only), the administration of the probiotics and the antidiarrheal will be carried out every 15 days . The results of the investigation are based on the variables of live weight of the animal, height of the withers and the incidence of weekly diarrhea, in addition to complementary activities such as anal swabs to carry out cultures of pathogenic bacteria and beneficial bacteria, in such a way as to be able to identify competitive exclusion. Once the study is completed, the benefits on the variables evaluated after the administration of probiotics are evident, improving the productive parameters, obtaining an average weight of 81.32 Kg and a height of withers of 90.95 as the most favorable result for the treatment 1, when just as there was a lower incidence of diarrhea of 0%. In this way, the results show that the administration of probiotics improves the productive parameters of calves.

Key words: *Lactobacillus spp.*, *Bacillus clausii*, crossbred calves, weight, incidence of diarrhea.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Ecuador posee un total de 3,9 millones de cabezas de ganado, el 69,5% son hembras y de ellas el 57,61% son vacas que están en producción de leche, diariamente se obtiene alrededor de 5,5 millones de litros, una parte de ella que es el 76,6% es vendida en líquido, el 13,7% es procesada en terneros (sustituto lácteo de la leche materna), 6,4% es destinada para la alimentación en terneros, y el 3,23 para otros fines (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], 2022).

Dentro de la ganadería lechera en el Ecuador, los sistemas de crianza de terneros son de vital importancia, estos pueden determinar el futuro de la producción ganadera, sin embargo, el manejo de neonatos es la etapa más complicada y costosa, ya que existen factores como el mal manejo sanitario de las instalaciones, inapropiada alimentación, terneros mal calostrados, falta de desinfección de cordones umbilicales impidiendo obtener resultados altamente productivos (Iraira y Canto, 2014).

Los terneros recién nacidos están expuestos a varios agentes virales, bacterianos, parasitarios o protozoarios, lo que puede causar que el nivel de morbilidad y mortalidad sean altos (Wang et al., 2021). Dentro de las producciones ganaderas la diarrea neonatal es el problema principal, ya que esta se puede presentar entre las tres semanas de vida de los animales, las tasas de morbilidad a causa de problemas gastrointestinales se estiman que pueden ser del 21%, y las tasas de mortalidad del 50% dentro de un hato lechero (Timmerman et al., 2005).

La diarrea reduce la tasa de crecimiento, provocando pérdidas económicas esto incluye fármacos utilizados para los tratamientos, niveles bajos dentro de los parámetros productivos, tasa de mortalidad muy alta. (Meganck et al., 2015).

Por lo general, los terneros machos son separados de sus madres luego del nacimiento, impidiendo que puedan adquirir las suficientes inmunoglobulinas que la madre les va a proporcionar por medio del calostro, pues cuando nacen carecen de inmunidad; con un buen

calostrado los terneros reciben una inmunidad pasiva que les sirve como protección ante enfermedades infecciosas (Wang et al., 2021).

Uno de los métodos más utilizado para poder contrarrestar la diarrea neonatal es la administración de antibióticos, estos actúan eliminando microorganismos patógenos, pero el uso constante hace que los microorganismos generen resistencia a los antibióticos. Según el Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE se prohíbe el uso preventivo de antibióticos en grupos de animales, solo se debe administrar cuando no exista otra alternativa, ya que el uso excesivo de antibióticos ha provocado que la salud pública entre en una crisis mundial, varias personas han muerto por infecciones resistentes a los antimicrobianos (Unión Europea , 2022)

Por lo tanto, es necesario buscar estrategias que permitan incrementar las defensas contra organismos patógenos causantes de diarreas que no implique el uso de antibióticos, una de las alternativas más comprometedoras es el uso de probióticos. James et al., (2017), mencionan que los probióticos son microorganismos, generalmente bacterias ácido lácticas (LBA), que tienen la capacidad de modificar la microbiota intestinal, evitando la presencia de microorganismos patógenos en el sistema digestivo. Además, los probióticos puede utilizarse para prevenir infecciones del trato respiratorio.

El efecto de las bacterias ácido lácticas en terneros mejora la resistencia a microorganismos patógenos, cuando el sistema inmunitario se está desarrollando en las primeras semanas de vida, la salud se ve beneficiada desde el nacimiento hasta el destete. El manejo de probióticos en la crianza de terneros ofrece la oportunidad de controlar la población bacteriana y tener otro enfoque de cómo manejar enfermedades digestivas, en este caso puntual las diarreas neonatales (Velásquez et al., 2022).

Con base en lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo evaluar los efectos de dos probióticos (*Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*) con el fin de prevenir problemas gastrointestinales, para obtener terneros con buenos parámetros productivos durante tres meses,

el documento desarrollado consta de varios capítulos, entre ellos el estado del arte, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de dos probióticos *Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*, en la prevención de problemas gastrointestinales de terneros mestizos hasta los tres meses de edad.

2.2. Objetivos específicos

- Comparar los efectos en los parámetros productivos de dos tratamientos a base de probióticos en el suministro hídrico de terneros mestizos frente a un testigo.
- Determinar la influencia de los tratamientos a base de probióticos sobre la reducción de problemas en el sistema gastrointestinal en terneros.

2.3. Hipótesis

- **Ho:** la implementación de probióticos *Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii* en terneros mestizos no influye en la prevención de problemas gastrointestinales.
- **Ha:** la implementación de probióticos *Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii* en terneros mestizos influye en la prevención de problemas gastrointestinales.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Ganadería Lechera

La leche de vaca es uno de los alimentos de mayor consumo en el mundo, es por eso que Dávalos (2016), menciona que el ganado lechero es un grupo especializado de animales que tienen un único propósito definido, con características del alto nivel genético cuyas hembras sean capaces de producir al menos el equivalente a 10 veces su peso vivo en leche por lactancia.

El ganado de lechero se caracteriza por tener una conformación física triangular, con poca musculatura, ubres grandes, posee huesos delgados, cuero fino, mirándose flacos y angulosos, los nutrientes que consumen son almacenados para producir leche mucho más de la que su cría va a consumir para su buen desarrollo, la producción de leche de una vaca varía de acuerdo a la raza y al entorno en el que vive, a diferencia del ganado de carne que su conformación fenotípica es rectangular, el área del cuerpo es mayor dándole más espacio para la acumulación de carne (Cuéllar, 2021).

3.1.1. Ganadería lechera en el Ecuador

La producción de leche es una actividad importante en cuanto a la generación de empleo y economía en el Ecuador, aproximadamente 3,5 millones de hectáreas están dedicadas a la actividad lechera (Contero, 2008). De acuerdo a los datos obtenidos por la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) en el año 2021, muestran que la mayor producción lechera se encuentra en la Región Sierra lo que equivale al 79,58% de producción, mientras que la Región Costa 16,38 %, y la Región Amazónica con el 4,04%; siendo la provincia de Pichincha la más representativa de la Sierra ya que cuenta con una producción lechera con más de 1 085 747 litros/año (ESPAC, 2022).

Alvarado (2016), menciona que la Sierra se ha catalogado a nivel nacional con la mayor productora de leche en los últimos años, debido a las condiciones climáticas y ambientales que presenta, ya que la hacen óptima para la ganadería lechera.

3.1.2. Ganadería Lechera en la Provincia del Carchi

La provincia del Carchi cuenta con 8 957 fincas ganaderas, que albergan 142 458 cabezas de ganado de las cuales producen 408 006 litros de leche al día, a pesar de que la producción lechera no es tan baja existen algunos problemas que limitan que la productividad sea mayor a la antes mencionada, entre ellos están la pérdida de genética en los animales, mal manejo de pasturas, no se tiene registros de las explotaciones ganaderas, entre otros factores; esto evidencia la falta de inversión en el sector carchense, Carchi posee 174 209 hectáreas que están dedicadas a la ganadería, una tercera parte está en manos de pequeños productores (aproximadamente 20 hectáreas) siendo dueños del 87% de las fincas, el resto pertenece a medianos y grandes productores con el 2% de las fincas (Baquero, 2020).

3.2. Raza

Según Sierra (2012), una raza se refiere a grupos en que se subdividen algunas especies biológicas, a partir de una serie de características que son transmitidas por herencia genética, una raza está ya establecida y para sea definida y considerada como tal debe tener tres elementos:

- Un estándar que establezca las características que debe tener un individuo para ser parte de una raza.
- Libros de registros
- Asociaciones para que pueda verificar de todo lo mencionado anteriormente.

Dentro de la ganadería las razas pueden tener variedades, demostrando que no son unidades estáticas, sino también pueden tener dinamismo, lo que hace que varíen con el paso del tiempo, los factores involucrados en esta dinámica son las modificaciones del hábitat, los cambios climáticos, incluso la intervención del hombre para obtener mayor productividad de la raza (Bavera, 2015).

3.2.1. Terneros mestizos

El cruzamiento de varias razas da origen a terneros mestizos, el mestizaje provee una ventaja económica a los productores de leche. Estos terneros mestizos prometen a los productores un mayor rendimiento al tiempo que mantienen sus hatos lecheros y producción lechera (Reed, 2022).

3.3. Consideraciones para el manejo de terneros recién nacidos

Para obtener terneros saludados se debe empezar por el manejo apropiado de la higiene de los animales en complemento a la alimentación que se proporcione a las crías desde sus primeros días de vida, la evidencias sobre este tipo de proceso será notoria a futuro, mostrando animales de producción ganadera en buenas condiciones (Álzate, 2020).

3.3.1. Estimulación de la respiración

Cuando el ternero haya nacido se debe comprobar si está respirando, de lo contrario puede requerir de ayuda, esto se puede dar por la acumulación de mucus en las vías respiratorias, acumulación de líquidos en los pulmones o alguna otra lesión; se debe eliminar el mucus tanto de la nariz como de la boca del animal, también se puede levantar al ternero desde las extremidades posteriores para facilitar la expulsión de líquidos (Arancibia, 2009).

3.3.2. Desinfección de cordón umbilical

La desinfección del cordón umbilical se la debe hacer al momento del nacimiento del ternero, ya que puede contraer infecciones, por lo que lo más recomendable es la aplicación de yodo al 7%, realizar una ligadura y repetir la aplicación de la solución luego de 12 horas, hasta el tercer día de nacido (Arancibia, 2009).

3.3.3. Suministro de calostro

La gran importancia que tiene el consumo del primer calostro en terneros, está en que les va a proveer las defensas necesarias durante los primeros días de vida, ya que al momento de nacer

no poseen una inmunidad por lo que se encuentran expuestos a muchos agentes infecciosos, el calostro a la cría le proporciona anticuerpos o inmunoglobulinas para un adecuado desarrollo de lo contrario puede contraer varias enfermedades que si no son controladas a tiempo pueden provocar su muerte (Fernandez, 2015).

Fernandez (2015), en su libro de manejo de vacunos lecheros menciona que es importante tener en cuenta que la absorción de las inmunoglobulinas al momento del nacimiento va a ser del 100%, manteniéndose así durante dos horas, luego de 6 horas de haber nacido la cría se van a reducir ligeramente al 50%, en 12 horas la efectividad de los anticuerpos se van a reducir como se muestra en la tabla 1, ya que solo se podrá aprovechar el 25% de inmunoglobulinas y en 18 horas solo el 5%; es por eso que es muy importante que el ternero tome el primer calostro, no solo por la inmunidad que le va a proporcionar, sino por el contenido alto de nutrientes, vitaminas y minerales.

3.3.3.1. Composición del calostro

Es importante saber cuál es la composición del calostro, la cual se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición del calostro

Horas después del parto	Proteína (%)	Albumina Globulina (%)	Caseína (%)	Grasa (%)
Al momento del nacimiento	14 -20	12,4 - 13	2,6	5 - 5,4
12	8 – 12	9,3	4,3	4,7
24	5 – 6	6,2	4,5	4,7
48	4,2 - 4,4	2,3	3,2	4,2
72	3 - 3,5	2,3	3,7	4,1

Nota. Se muestra la composición del calostro desde el momento en que nace el ternero hasta las 72 horas de su nacimiento (Fernandez, 2015).

3.3.4. Identificación y registros

La identificación y registros permiten tener un mejor manejo dentro de la producción pecuaria, para la identificación cada productor tiene su propio método, la gran mayoría emplea aretes de plástico, la cual debe ir colocado en la parte media de la oreja, estos van con numeración o nombres; el manejo de registros permite tomar decisiones, donde se puede comparar los índices actuales con los que se esperan, como pueden ser registro de pesos desde el nacimiento hasta el peso ideal, registro de desparasitación, vitaminización (Arancibia, 2009).

3.3.5. Sanidad

La sanidad es uno de los cuatro pilares fundamentales dentro de una explotación ganadera junto con la alimentación, el manejo y la genética, es importante mantener a los terneros recién nacidos en un entorno limpio y seco por lo general se debe impedir el contacto entre individuos utilizando jaulas acordes a ellos, de tal manera que los animales puedan expresar su potencial productivo sin ningún problema (Cóppola, 2015).

3.4. Anatomía digestiva de terneros

Según Zamarrom (2018), la función básica del sistema digestivo en los animales es realizar la digestión de alimentos, absorbiendo nutrientes y eliminando desechos, por lo que los animales cuentan con cuatro compartimentos en el estómago como el rumen, retículo, el omaso y el abomaso cada uno con procesos específicos para el aprovechamiento de los nutrientes en los tejidos.

Los terneros al nacer son pre rumiantes, ya que aún no tiene desarrollado su sistema retículo rumen, estos cuentan con pre estómagos no funcionales retículos, rumen, omaso; por lo que la digestión de sus alimentos van hacer de manera enzimática, gracias al estómago verdadero o abomaso que es completamente funcional durante los primeros meses de vida que el animal es considerado monogástrico (Casanova y Dominguez, 2022).

3.4.1. Desarrollo retículo-rumen

Los pre estómago de los terneros recién nacidos tienen un tamaño casi al del abomaso, el desarrollo de estos básicamente dependerá de la alimentación que se les proporcione a los terneros, cuando acceden a un alimento sólido el desarrollo de los pre estómagos va a ser muy rápida (Klein y Cunningham, 2014).

Klein y Cunningham (2014), mencionan que el desarrollo de los pre estómagos en los terneros se divide en dos períodos: el período no rumiante y el período de transición. El período de no rumiante se da desde el nacimiento hasta las tres semanas de vida y el de transición a partir de las tres semanas hasta las ocho semanas de vida, la base de que el proceso de transición de pre rumiante a rumiante sea más rápido es la alimentación sólida, ya que terneros con alimentación de forrajes y piensos que es suministrada a las dos semanas, sin ningún problema en la tercera semana el animal ya está rumiando.

Muchas veces los productores han impedido a los terneros el acceso a comida sólida impidiendo que se desarrollen con más velocidad los pre estómagos, ya que prefieren darles solamente leche lo que implica un desarrollo tardío que pueden durar hasta las 14 a 15 semanas o hasta más tiempo (Elizondo y Sánchez, 2012).

Los alimentos con un porcentaje alto de digestibilidad permiten un alto nivel de producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGV), además de que el desarrollo del epitelio va a ser más rápido ya que cuando nacen los terneros poseen un epitelio muy delgado con papilas muy pequeñas o en algunos casos carecen de estas. Klein y Cunningham (2014), en su libro de fisiología digestiva mencionan que el epitelio al ser expuesto con los AGV puede estimular el desarrollo papilar y como tal el crecimiento del mismo.

Cuando nacen los terneros su organismo en especial los pre estómagos no poseen ninguna bacteria, lo que se podría decir que son estériles, pero cuando son expuestos al medio ambiente son colonizados por microorganismos facultativos, el rumen posee una fermentación bacteriana anaeróbica, provocando que la fuerza electromotriz baje y se cree la población del rumen por la acción de las bacterias, este ambiente es el adecuado para el crecimiento y establecimiento de

grupos microbianos como bacterias, hongos, protozoos y arqueas metanogénicas (Castillo y Domínguez, 2019).

3.4.2. Gotera esofágica

La principal función que tiene la gotera esofágica o también llamado surco reticular es desviar la leche consumida por el ternero hacia el abomaso impidiendo la entrada al rumen que está en desarrollo, esto es importante para que haya un correcto desarrollo del rumen (Relling y Mattioli, 2013).

La extensión de la gotera esofágica va desde el cardias hasta el omaso, cuando hay una estimulación los músculos se contraen, creando un tubo que conecta el cardias con el canal omasal, cuando la gotera esofágica está contraída, se logra que la leche no caiga al rumen, sino que pase directamente al abomaso (Klein y Cunningham, 2014).

Un aspecto importante para facilitar el movimiento de la gotera esofágica es la posición de la cabeza del ternero cuando se esté amamantando de forma artificial, es recomendable que la administración de la leche siempre sea con la cabeza elevada, ya que si al momento de darle la leche la cabeza está hacia abajo la gotera esofágica no podrá realizar su función correctamente lo que provocará que la leche llegue al rumen desencadenando una serie de problemas, entre ellos la presencia de diarreas (Pochón , 2003).

3.5. Incidencia de enfermedades

De acuerdo a Tiranti et al., (2015), las neumonías y diarreas son enfermedades que inciden durante las primeras semanas de edad en terneros, este tipo de patologías afectan significativamente la tasa de supervivencia y crecimiento de los terneros, particularmente la presencia de diarrea es la principal responsable por muertes, debido a que la tasa de morbilidad y mortalidad son más elevadas respecto a las enfermedades respiratorias.

La diarrea neonatal han sido una fuente importante de pérdidas económicas, con un valor de \$33,46 por terneros por año, incluido los costos de prevención, el tratamiento, pérdida de peso

de los animales afectados y pérdidas a largo plazo que se muestran por un retraso en el crecimiento de los animales (Tiranti et al., 2015).

3.5.1. Diarrea neonatal

De acuerdo a Acuña et al. (2013), la diarrea neonatal en terneros es una de las principales enfermedades que causan pérdidas importantes de morbilidad y mortalidad, el tratamiento y control de este problema pueden llegar a ser difíciles y poco gratificantes ya que por lo general la causa de la diarrea es difícil de determinar de forma rápida y precisa. Además, se ha realizado estudios acerca de la fisiopatología de la diarrea neonatal durante mucho tiempo, logrando un mayor entendimiento de esta enfermedad; sin embargo, a pesar de una mejora de las prácticas de manejo, la prevención y las estrategias de tratamiento, esta enfermedad continúa incidiendo en el entorno ganadero siendo muy común y muy costosa (Pardo y Olimpo , 2012).

Según Arroyo (2017), la diarrea representa más del 50% de las muertes de terneros no destetados en hatos lecheros, esto implica que la ganadería bovina tenga un déficit de productividad ya sea a corto y largo plazo.

3.5.2. Causas de diarreas neonatales

El tipo de diarrea que se presenta en los terneros puede ser nutricional o infecciosa.

3.5.2.1. Nutricionales

Se puede dar por el exceso de suministro y falta de higiene de la leche, en este tipo de diarrea, las vellosidades intestinales no se dañan gravemente, pero al igual que con la diarrea infecciosa, hay una pérdida significativa de agua y electrolitos, por lo que se debe tener precaución. Las deficiencias de selenio y cobre hacen que los terneros sean más propensos a la diarrea (Kehoe et al., 2008).

3.5.2.2. Infecciosas

Esta se da por la infección de agentes virales, bacterianos o protozoos. Por lo general, la presencia de estos agentes se da al mismo tiempo generando infecciones mixtas (Bilbao et al., 2012).

Bilbao et al. (2012), mencionan que gracias a estudios realizados en campo los principales enteropatógenos en causar diarrea en terneros son *Escherichia coli*, *Salmonella*, Rotavirus, Coronavirus, Coccidios y *Cryptosporidium*.

Tabla 2

Principales agentes causales de diarrea neonatal en terneros

Agentes Bacterianos	Agentes Virales	Agentes parasitarios
<i>Escherichia coli</i>	Rotavirus	Coccidios
<i>Salmonella</i>	Coronavirus	<i>Cryptosporidium</i>

Nota. Arroyo (2017).

3.6. Probióticos

Los probióticos son cultivos de microorganismos vivos que si son administrados en animales o incluso al hombre tiene un efecto positivo sobre ellos ya que influyen en el mejoramiento de la microflora intestinal proporcionándoles un mejor estado de salud (Marin et al., 2020). Los probióticos incluyen varios compuestos no digeribles por los animales, mejorando la salud de los terneros porque estimulan el crecimiento o la actividad de ciertos microorganismos benéficos en el tracto digestivo, y evita la adhesión de microorganismos patógenos (Cueva, 2014).

3.6.1. Mecanismo de acción de probióticos

El modo de acción de los probióticos en pre rumiantes se va a destacar por el incremento de la microbiota intestinal, competencia con enteropatógenos mejorando la producción de ácidos lácticos, ayuda a la regulación de pH, además afecta a buen funcionamiento de los procesos digestivos, metabólicos (Gracia, 2018).

Jácome (2017), menciona que los probióticos tienen un efecto benéfico y ejercen un efecto competitivo con bacterias patógenas, ya sea por un lugar de fijación en el intestino, por nutrientes o por el aumento de la respuesta inmune del hospedador; también se incluye la

contribución beneficiosa al proceso digestivo del animal, a través de aporte de macro y micronutrientes.

3.6.2. Utilización de probióticos en la ganadería

Las mejoras en las producciones ganaderas cada día son más necesarias, debido a que la demanda de los subproductos que se obtienen de las vacas cada día va incrementando, es importante mencionar que se ha utilizado varias estrategias para cubrir dichas demandas, uno de ellas es la implementación de probióticos. En la ganadería los probióticos tienen efectos positivos en la producción y salud de los animales, lo que es una alternativa para evitar el uso de antibióticos y obtener productos de buena calidad que no generen consecuencias en la salud de los consumidores (Gracia, 2018).

3.6.3. Principales probióticos

Carro (2014) menciona que probióticos el *Lactobacillus spp.* y el *Bacillus clausii* son los de mayor uso en pre rumiantes debido a que evitan la proliferación de bacterias patógenas en el intestino del individuo siendo muy eficaces en el tratamiento de diarreas.

3.6.3.1. *Lactobacillus spp.*

Es un género de bacterias grampositivas, anaerobias y aerotolerantes propias del tracto digestivo de muchos mamíferos, mejoran el estado de salud de los terneros, mejora la absorción de nutrientes dando ganancias diarias de peso más favorables, promoviendo así de manera eficiente los procesos metabólicos (Görgülü et al., 2003).

3.6.3.2. *Bacillus clausii*

Es un bacilo Gram positivo usado como probiótico para tratar la diarrea y efectos adversos de los antibióticos, un tipo de bacteria esporulada y benéfica que actúa restaurando el balance de la flora intestinal. Al ser consumidas por vía oral, pueden ayudar a tratar condiciones asociadas a la pérdida de este desbalance intestinal (Nuñez et al., 2017).

3.6.2. Utilización y efectos de probióticos en terneros

Los probióticos en pre rumiantes fortalece la producción del ácido láctico, ayuda regular el pH, a que los nutrientes sean absorbidos de la manera eficiente y con esto a la reducción de microflora patógena e impulsa el crecimiento de la microflora intestinal previniendo problemas gastrointestinales (Molina, 2019).

El empleo de probióticos en las dietas, capaces de mejorar la capacidad y calidad digestiva de los alimentos en los terneros, puede constituir una acción de vital importancia para su futuro desarrollo y, lo que es más importante aún, lograr un estado inmunológico superior, que permita suprimir el uso de medicamentos en esta etapa de la vida (Soca et al., 2011).

Soca et al. (2011), en su investigación sobre “El efecto del probiótico en el comportamiento productivo y la salud animal de terneros en pastoreo” mencionan que en uno de sus estudios se pudo comprobar que el uso de probióticos no tuvo un efecto negativo en la salud de los animales del grupo experimental, ni sufrieron enfermedades gastrointestinales (diarrea) ni mostraron síntomas inusuales, de alguna variación contraria a la conducta animal de esta especie.

Marín et al. (2012), en su artículo sobre “Efecto probiótico del BIOPRANAL sobre los indicadores bioproductivos y de salud en terneros” afirman que los beneficios de las bacterias probióticas incluyen la protección de la digestión de la lactosa, la modulación del sistema inmunológico, los beneficios para la salud estomacal, intestinal y urinaria, el alivio de la diarrea, entre otros. Mientras que Blanch (2015), en su investigación “Aplicación de probiótico, prebióticos y simbióticos en rumiantes”, menciona que los estudios sobre el uso de probióticos en rumiantes se han realizado animales jóvenes (pre rumiantes) y adultos (rumiantes), teniendo en cuenta el estado de salud de los animales (reducción de la incidencia/gravedad de diarreas, presencia de microorganismos patógenos) como parámetros de tipo productivo por lo que se llegó a tener resultados eficientes.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales:

4.1.1. Materiales de campo

- Libreta de apuntes
- Báscula colgante (SKU: BAS-CAZ-100KG)
- Cinta métrica
- Overol
- Mascarilla
- Guantes de hule
- Botas punta de acero
- Gorra
- Jeringas de 10 ml
- 16 biberones de 2 litros

4.1.2. Materiales biológicos

- *Lactobacillus spp.*
- *Bacillus clausii*

4.1.3. Materiales de laboratorio

- Balanza analítica (PW254)
- Hisopos
- Tubos de ensayo
- Jeringa de 5 ml
- Algodón
- Hielera
- Placas Petri (marca boeco)
- Estufa

- Mueller Hinton agar
- MacCONKEY agar
- Agua destilada
- Dos frascos boeco de 500 ml
- Guantes de látex

4.1.4. Materiales de desinfección y limpieza

- Amonio cuaternario
- Bomba manual de desinfección de 20 litros
- Pala
- Bolsas de basura
- Costales
- Manguera
- Guantes de hule
- Agua

4.1.5. Instalaciones

- Galpón de 10 m x 4m
- Jaulas 1x 1.5 m x 1 m de alto
- Comederos
- Bebederos
- Rótulos de identificación

4.1.6. Semovientes

- 16 terneros mestizos de 5 días de edad

4.1.7. Insumo alimenticio

- Heno de alfalfa y kikuyo
- Leche
- Agua potable

4.2. Métodos de evaluación

4.2.1. Localización del área de estudio

Figura 1

Localización del área de estudio sector Casa Grande



Nota. Adaptado de Google Earth (2023)

La presente investigación se llevó a cabo en la Provincia del Carchi, Cantón Tulcán, Parroquia Julio Andrade, sector Casa Grande se encuentra a una Altitud de 2997 m.s.n.m. y posee una Latitud de 0°41' 58" N y una longitud de 77°41' 37.6" W.

Tabla 3

Condiciones climáticas de la parroquia de Julio Andrade

<i>Condiciones climáticas</i>	
Precipitación media/anual (mm)	890
Temperatura media anual (°C)	13,5
Humedad relativa (%)	77,7
Velocidad del viento (Km/h)	7

Nota. Obtenido del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Tulcán (GAD Tulcán, 2015).

4.2.2. Tratamientos

Para la investigación experimental en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos se establecieron los siguientes tratamientos.

Tabla 4

Tratamientos empleados en la investigación

Tratamientos	Dosis
T1	Probiótico <i>Lactobacillus spp.</i> 10 ml
T2	Probiótico <i>Bacillus clausii</i> 10 ml
T3	Antibiótico (dosificación establecida en el producto 1g/10kg de peso vivo cada 15 días)
T4	Testigo (sin probiótico)

Nota. Adaptado de Palencia et al. (2005).

4.2.3. Diseño experimental

En trabajo de investigación se estableció un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos más un testigo dando un total de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones generando un total de 16 unidades experimentales, cada unidad experimental está compuesta por 1 un ternero. Para poder identificar las diferencias entre los tratamientos y testigo se establecerá un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba Tukey 5%.

Tabla 5

Modelo de análisis de varianza

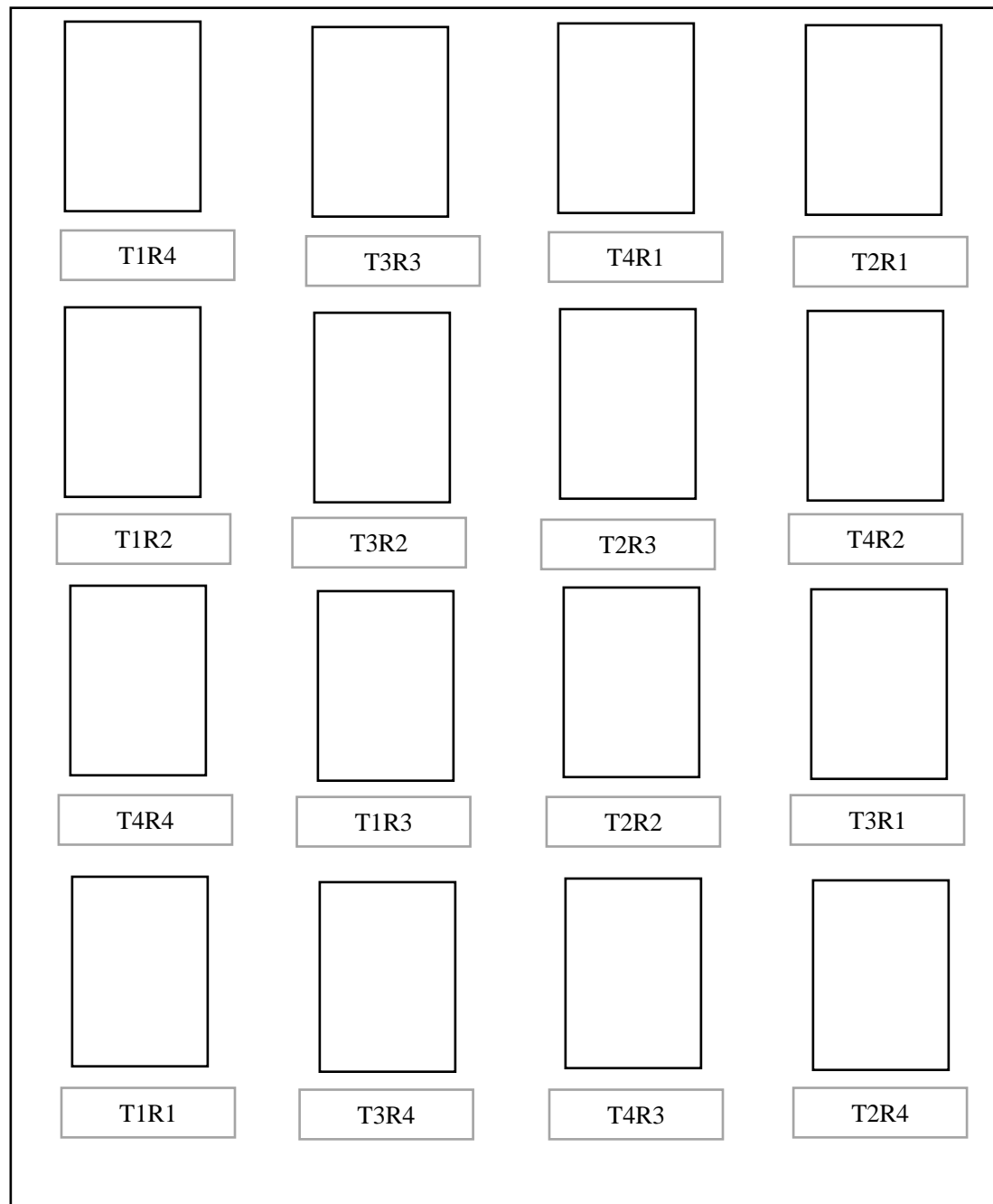
Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

4.2.4. Unidades experimentales

Se establecieron 16 unidades experimentales cada una con un ternero en una jaula de 1 x 1,5 m y una altura de 1m.

Figura 2

Distribución de unidades experimentales



4.2.5. Manejo del ensayo

Para evaluar los efectos de los dos probióticos en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos se realizaron cuatro tratamientos con cuatro terneros en cada uno.

4.2.6. Probióticos

- ***Lactobacillus spp.***

Probiótico comercial granulado, contiene 5×10^9 UFC de *Lactobacillus rhamnosus* GG por sachet de 2 g de polvo (Ferro, 2019).

- ***Bacillus clausii***

Probiótico comercial líquido, contiene 2×10^9 esporas de *Bacillus clausii* (Ferro, 2019).

4.2.7. Manejo de terneros

- **Preparación de instalaciones**

La infraestructura fue distribuida en espacios independientes para cada ternero, considerando espacios de 1.5 metros cuadrados y una altura de 1.5 metros, la desinfección de los espacios incluidos los comederos y bebederos fue parte de este proceso.

- **Recepción de terneros**

Se realizó la compra de 16 terneros mestizos de cuatro días de edad, los cuales fueron estabulados dentro de las instalaciones.

- **Manejo de la alimentación**

La base de la alimentación fue leche a través de biberón, 1.5 litros en la mañana y 1.5 litros en la tarde, total 3 litros de leche al día por ternero, además tendrán a disposición heno para estimular el desarrollo de la función y capacidad del rumen (Misiunas, 2016).

- **Manejo del agua**

El abastecimiento del agua potable fue a voluntad, se colocaron bebederos que permanecerán con agua en cada jaula los que serán limpiados y llenados todos los días.

- **Administración de probióticos**

La administración de probióticos se la realizará vía oral, con una mezcla de agua, modificando la dosificación implementada por (Palencia et al., 2005) en un intervalo de 15 días empezando por el día 4 luego de su nacimiento, a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.

- **Análisis de muestras de heces**

Se recolectaron muestras de heces cada tres semanas para evaluar en el laboratorio la exclusión competitiva entre *Echerichia coli* y *Lactobacillus*, para lo cual se hizo hisopados rectales a cada ternero, cada muestra se colocó en un tubo de ensayo con agua Peptonada para el enriquecimiento bacteriano, a continuación, se desarrolló el aislamiento en agar MacCONKEY ya que es un medio de diferenciación selectivo para el aislamiento y la diferenciación de Enterobacteriaceae y también se utilizó el agar Mueller Hinton lo cual nos va a permitir el crecimiento de bacterias Grampositivas como son los lactobacillus, luego se finalizó con la observación de las bacterias en cada medio de cultivo (Narváez et al., 2007).

4.3. Variables de estudio

4.3.1. Variables Independientes

- Probiótico *Lactobacillus spp.*
- Probiótico *Bacillus clausii*

4.3.2. Variables dependientes

4.3.2.1. Ganancia de peso

Para el desarrollo de esta variable, todos los terneros fueron pesados semanalmente, en una balanza colgante, la toma de datos se realizó en las mañanas antes de darles su alimentación para obtener valores más reales (Peralvo, 2013).

4.3.2.2. Altura de la cruz

La altura a la cruz fue medida semanalmente con la cinta métrica tomando en cuenta desde los cascos hasta la cruz, de esta manera se obtuvo la altura en centímetros que ganaban los terneros (Peralvo, 2013).

4.3.2.3. Incidencia de diarreas

Los datos de esta variable se registraron observando diariamente a los terneros estabulados. La media se calculó semanalmente mediante el porcentaje obtenido del número de terneros que presentaron diarrea en relación con el total de terneros en cada tratamiento (Peralvo, 2013).

Todo esto se lo realizó en relación a la siguiente fórmula:

- $\text{Porcentaje de Diarrea} = (\text{Número de terneros con diarrea} / \text{Número total de terneros}) * 100$

Para cada tratamiento, se calculó el promedio de los porcentajes semanal, se sumó los porcentajes de todas las semanas y se dividió entre el número total de semanas.

- $\text{Promedio Semanal} = (\text{Suma de Porcentajes Semanales}) / \text{Número de Semanas}$

Esto te dará el promedio semanal de la incidencia de diarrea en terneros para cada tratamiento.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Evaluación de probióticos en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos

5.1.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza

Una vez que los datos han sido procesados se realizó de la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, obteniendo valores de (p-value >0,05), de las variables dependientes; para las variables que presentaron valores de p-value <0,05, se realizó una transformación de datos (raíz de X (\sqrt{X}); Log 10; Arco-seno), así como también los datos se trataron por medio de pruebas no paramétricas de Levene; y al no presentar estas pruebas normalidad en los datos, se procedió a la realización de la prueba de Kruskal-Wallis, ya que es una prueba no paramétrica de rangos, alternativa al ANOVA unidireccional, pues permite la comparación de más de dos grupos independientes, por lo tanto, se obtienen las gráficas de rangos de significancia.

Tabla 6*Prueba de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas*

<i>Variables</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Shapiro test</i>	<i>p valor</i>	<i>p valor transformación raíz de X (\sqrt{X})</i>	<i>p valor transformación log10</i>	<i>p valor transformación arco seno</i>	<i>Levene test</i>	<i>p valor</i>
<i>Ganancia de peso</i>										
<i>Semana 1</i>	16	32,631	0,903	0,967	0,790				1,367	0,300
<i>Semana 14</i>	16	70,881	8,285	0,880	0,039	0,036	0,034	0,034	36,851	<0,0001
<i>Altura a la cruz</i>										
<i>Semana 1</i>	16	74,325	4,035	0,943	0,393				0,055	0,982
<i>Semana 14</i>	16	89,588	2,357	0,974	0,904				12,095	0,001

Nota. *Shapiro-Wilk test p-value >0,05: los datos provienen de distribución normal; p-value <0,05; los datos no tienen una distribución normal; Levene test p-value >0,05: homogeneidad de varianzas*

5.2. Análisis estadísticos de las variables

5.2.1. Ganancia de peso

Con los datos recopilados semanalmente de los pesos de los terneros se procedió al cálculo de la ganancia de peso de los animales para cada tratamiento después del período experimental cuando los terneros tenían tres meses de edad (Tabla 7).

Tabla 7

Ganancia de peso en la evaluación de dos probióticos (*Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*) para la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos

Tratamientos	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso total Kg
T1	32,95	81,32	48,37
T2	32,5	66,55	34,05
T3	32,47	74,5	42,02
T4	32,6	61,15	28,55

La prueba no paramétrica de rangos de *Kruskal-Wallis* (tabla 8), muestra en el grupo T4 tiene una suma de rangos de 12,500 y una media de rangos de 3,125. Los grupos T2 y T3 tienen sumas de rangos más altas y medias de rangos más altas que el grupo T4. Estos dos grupos están etiquetados como AB, lo que sugiere que no son estadísticamente diferentes entre sí en términos de medianas. El grupo T1 tiene la suma de rangos más alta y la media de rangos más alta, lo que indica que tiene las observaciones más altas en términos de posición de rango. Este grupo se etiqueta como B, lo que sugiere que es estadísticamente diferente de los grupos A y AB.

Tabla 8

Prueba no paramétrica de Kruskal- Wills para la variable ganancia de peso

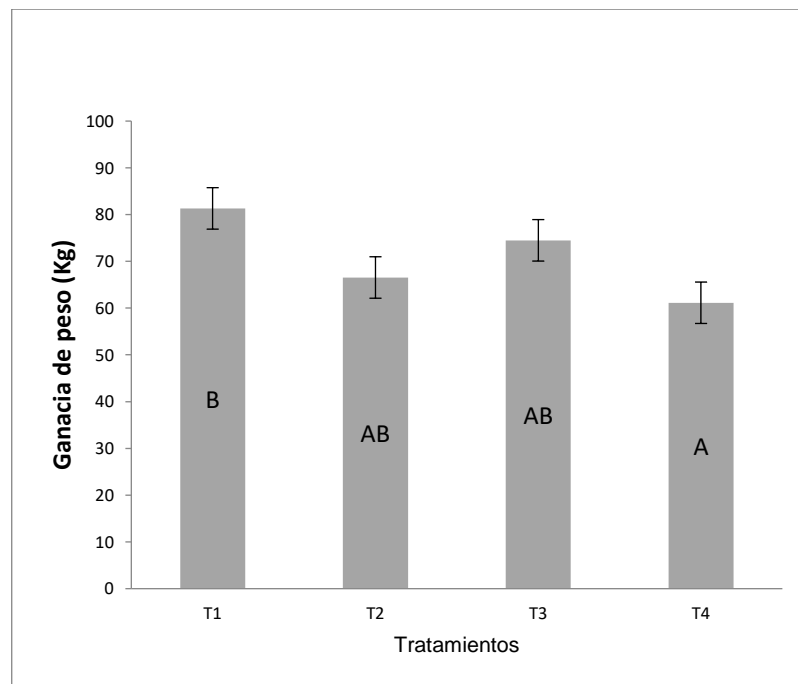
Muestra	Frecuencia	Suma de rangos	Media de rangos	Grupos
T4	4	12,500	3,125	A

T2	4	23,500	5,875	AB
T3	4	42,000	10,500	AB
T1	4	58,000	14,500	B

Se puede observar así mismo la evolución del peso de los terneros en las diferentes semanas de toma de datos en la Figura 3. El peso final alcanzado por los terneros; muestra que el tratamiento 1 en el que se administró *Lactobacillus spp.* presentó el mayor peso con un promedio de 81,32 kg este es seguido por el tratamiento 3 que muestra una cifra media de 74,5 Kg de peso vivo, del mismo modo se tiene al tratamiento 2 con un promedio de 66,55 Kg y finalmente con la ganancia de peso más baja se encuentra el tratamiento 4 (testigo) con 61,15 Kg.

Figura 3

Comparación múltiple de promedios de la variable ganancia de peso



Estos resultados coinciden con Marin et al. (2020) que mencionan que los terneros que recibieron suplementos de probióticos experimentaron un aumento significativo en su tasa de ganancia de peso en comparación con el grupo de control, tuvieron un aumento superior de 8.25 kg sobre el grupo control representando un 12.5 %. Con esta observación se afirma que los

probióticos contribuyen positivamente en la eficiencia de conversión de alimentos y en la absorción de nutrientes en los terneros, lo que se traduce en un crecimiento más rápido y saludable, así también señalan Soca et al. (2011), que los probióticos pueden influir en la composición de la microbiota intestinal de los terneros y mejorar la digestión y absorción de nutrientes, al favorecer la proliferación de microorganismos beneficiosos en el tracto gastrointestinal, los probióticos podrían estar ayudando a los terneros a maximizar el valor nutricional de los alimentos consumidos, lo que a su vez se refleja en un aumento en la ganancia de peso.

Por otro lado, Arita (2020) difiere con los resultados obtenidos ya que en su investigación no obtuvo diferencias entre sus tratamientos al no observar efecto positivo con la suplementación del probiótico Primalac, ya que Uitz y Jaimes (2012) concluyen que la eficacia de los probióticos puede depender de varios factores, como la composición específica de las cepas utilizadas, la dosis administrada y la duración del período de suplementación. Además, las condiciones ambientales y de manejo en las que se crían los terneros también podrían influir en los resultados.

5.2.2 Altura de la cruz

Con los datos recopilados semanalmente de la altura de la cruz de los terneros se procedió al cálculo de la ganancia en altura de los animales para cada tratamiento después del período experimental cuando los terneros tenían tres meses de edad (Tabla 9).

Tabla 9

Altura a la cruz en la evaluación de dos probióticos (Lactobacillus spp. y Bacillus clausii) para la prevención de problemas gastrointestinales en terneros mestizos

Tratamientos	Altura inicial	Altura final	Ganancia en altura cm
T1	75,1	90,95	15,85
T2	74,27	90,3	16,02
T3	78,17	90,47	12,3
T4	69,75	86,62	16,87

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de la cruz (tabla 10), se identificó que existen diferencias significativas al 5% entre tratamientos, esto indicia que por lo menos un tratamiento fue diferente a los demás para la variable en estudio. Se tiene un coeficiente de variación de 1,92% y un promedio general entre tratamientos de 89,59.

Tabla 10

Análisis de varianza para altura de la cruz

FV	GL	CM	F. cal
Total	15	5,6	
Tratamiento	3	15,90	5,35 *
Error experimental	12	2,97	
CV (%)		1,92	
Promedio (kg)		89,59	

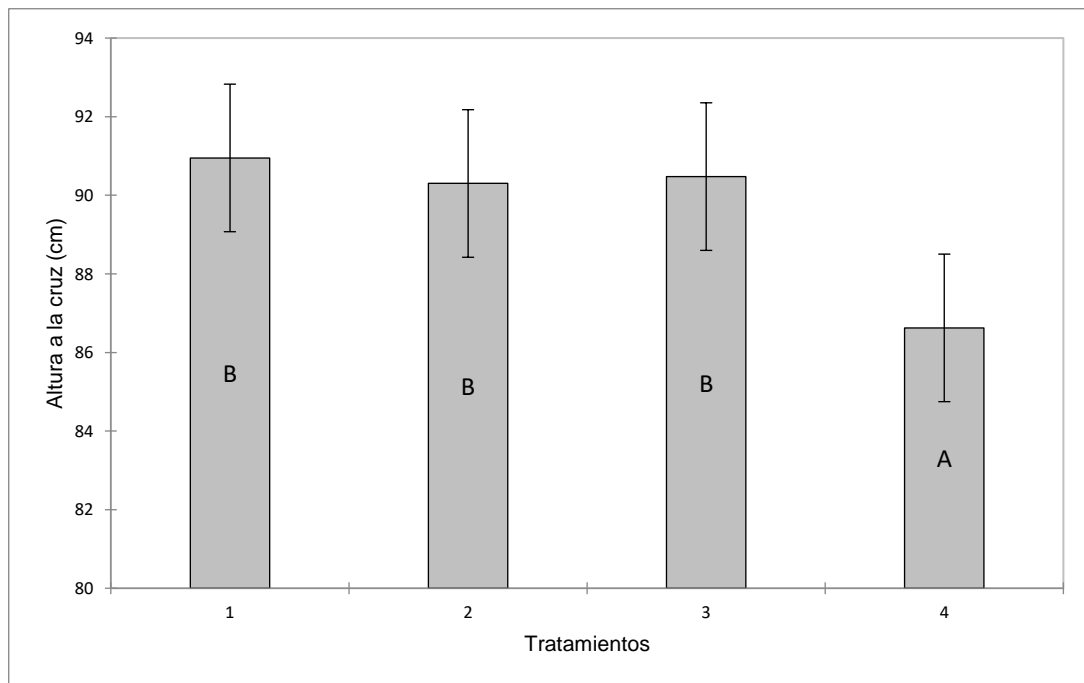
Nota. F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, C.M: Cuadrados medios, F.cal: valor F calculado, CV: Coeficiente de variación, p-valor (0,05): valor alfa con 95% de confiabilidad, p-valor

(0,01): valor alfa con 99% de confiabilidad, *: Diferencia significativa, **: Diferencia altamente significativa, ns: no existe diferencia significativa.

La prueba de Tukey al 5% para la altura de la cruz (Figura 4) demuestra claramente la presencia de 4 rangos que engloban todos los tratamientos bajo estudio. Tras llevar a cabo la prueba, se determinó que el tratamiento T1 (10 ml de *Lactobacillus spp.*) se posiciona en el rango B, mostrando un promedio de 90,95 cm hasta la semana 14. Paralelamente, el tratamiento T3 (antibiótico con dosis de 1g/10kg de peso vivo) también queda incluido en el rango B con una medida de 90,47 cm. De manera similar, el T2 (10 ml de *Bacillus clausii*) se sitúa en el rango B con un valor promedio de altura de cruz de 90,3 cm. En contraste, el T4 (grupo de control sin probiótico) se localiza en el rango A, presentando una altura de cruz menos favorable de 86,62 cm.

Figura 4

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable altura de la cruz



Estos resultados demuestran claramente que la aplicación de probióticos incrementa el crecimiento en terneros, pero el T1 es el que obtuvo mejores resultados, con una altura de 90,95

cm en promedio hasta la salida de los terneros en la semana 14, en comparación con el T4 que es el testigo solo obtuvo una altura de 86,62 cm de igual manera hasta la semana 14.

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Cárdenas et al. (2020), quienes mencionan que la altura de la cruz es mayor en el grupo estudio (biopreparado) con tres centímetros por encima de los terneros del grupo control, estos datos se asemejan a los obtenidos en la presente investigación ya que la diferencia entre el mejor tratamiento y el peor es de 4,33 cm. Por lo que suministrar cepas de levaduras o bacterias lácticas como probióticos a los terneros estimula el desarrollo, disminuye la mortalidad y contrarresta las debilidades provocadas por condiciones estresantes (Meganck et al., 2015).

Los resultados obtenidos difieren en los reportados por Arita (2020), que menciona que utilizar probióticos puede llegar a permitir ganar peso en los terneros mas no verse afectado su crecimiento, ya que los terneros pueden llegar a incrementar su peso en mayor relación que su altura. Además, algunos estudios anteriores han sugerido que el crecimiento en la altura de la cruz puede estar más influenciado por la genética de los terneros y las condiciones ambientales en lugar de la administración de probióticos.

5.2.3. Incidencia de diarrea

Una vez obtenidos los porcentajes de incidencia de diarreas (tabla 9), se puede observar que el tratamiento 4 (testigo) registró el mayor porcentaje, alcanzando un 30%, este valor representa la mayor incidencia de diarreas durante todo el estudio, a continuación, se encuentra el tratamiento 3 (antibiótico con dosificación establecida en el producto 1g/10kg de peso vivo), con una incidencia del 7%. Por su parte, el tratamiento 2 (10 ml de *Bacillus clausii*) presentó un porcentaje del 0%, al igual que el tratamiento 1 (10 ml de *Lactobacillus spp.*) registró la menor incidencia de diarreas, con un 0%.

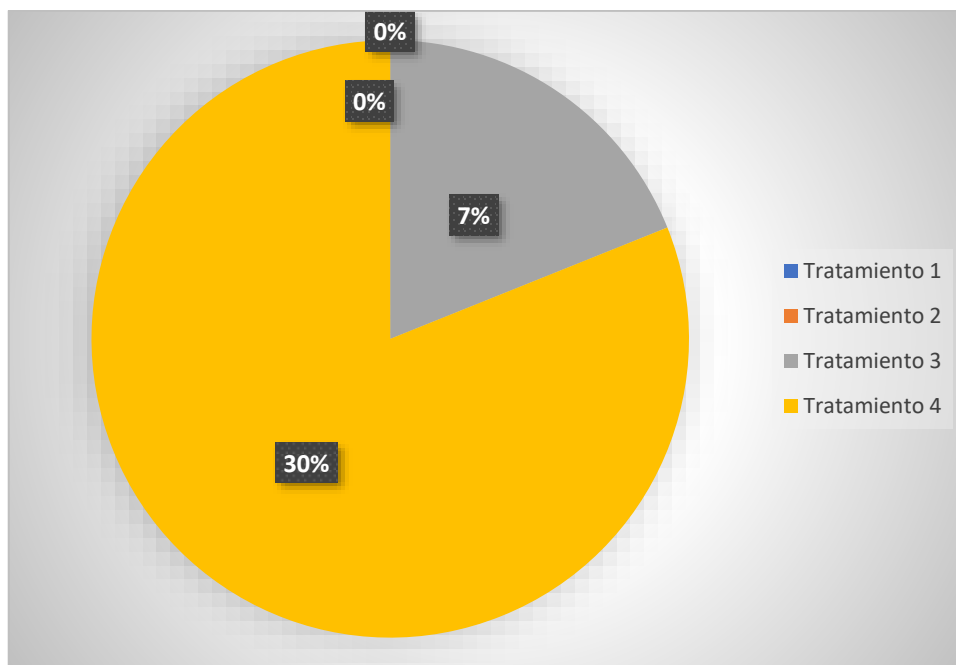
Tabla 11

Porcentajes de incidencia de diarreas en terneros

Presencia de diarreas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Si	0%	0%	7%	30%
No	100%	98%	93%	70%
Total	observaciones 100%	observaciones 100%	observaciones 100%	observaciones 100%

Figura 5

Distribución porcentual de incidencia de diarreas



El tratamiento 1 y tratamiento 2 no tuvieron presencia de diarreas, los terneros permanecieron sanos durante las 14 semanas que duro el experimento, contra un 7% en el tratamiento 3 y un 30% de incidencia que mantuvo el testigo, estos resultados se asemejan con Marín et al. (2012) quienes en su grupo de estudio tuvieron una disminución a cero de la incidencia de enfermedades, principalmente las gastrointestinales, contra un tercio de incidencia que mantuvo en grupo testigo esto se debe a que los efectos positivos derivados de las bacterias probióticas

incluyen la protección de la digestión de la lactosa, la regulación del sistema inmunológico, así como ventajas para la salud del estómago, el intestino y el tracto urinario. Además, se observa una reducción en la presencia de las diarreas, entre otros aspectos beneficiosos.

En igual medida, Narro (2017), en su investigación con dos grupos de cinco terneras Holstein en total, notó que, durante todo el experimento, la presencia de episodios de diarrea se mantuvo en el 0% para las terneras que recibieron el probiótico, mientras que, en las terneras sin el probiótico, la incidencia de diarrea fue del 40%. La capacidad protectora de los probióticos contra el síndrome diarreico en terneros se atribuye posiblemente al hecho de que los probióticos tienen un efecto inhibitor sobre las toxinas producidas por patógenos intestinales. Estos agentes también refuerzan la respuesta inmunológica en las superficies mucosas al aumentar la producción de IgA y el recuento global de linfocitos, al mismo tiempo que elevan los niveles de ácido láctico en el intestino. Esto crea un entorno intestinal que promueve la disminución de microorganismos potencialmente perjudiciales, como las enterobacterias.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Ibarra (2022), quien en su investigación evaluó tres fuentes de probióticos *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus casei* en terneros de tres días de edad obteniendo en cada uno de sus tratamientos presencia de diarreas de 4,28%; 8,57%; 1,43% y en el caso del testigo obtuvo un 7,14%; de acuerdo con Görgülü et al. (2003) La diferencia de resultados podrían atribuirse a las condiciones en las que se crían los terneros. Aunque todavía se discute el mecanismo de acción exacto de los probióticos, existe un consenso general en que estos mejoran la condición de salud y la vitalidad de los animales, al tiempo que reducen la tasa de mortalidad. Los beneficios que los probióticos aportan a la salud y el bienestar de los animales en su mayoría se relacionan con su capacidad para estimular una respuesta inmunitaria frente a agentes patógenos.

Dentro de las actividades complementarias para esta variable, que incluyeron los hisopados rectales y los cultivos de bacterias patógenas y benéficas, se logró identificar una exclusión competitiva entre *Escherichia coli* y *Lactobacillus*. Se obtuvo como resultado una mayor proliferación de bacterias benéficas y evitó la colonización excesiva de bacterias patógenas.

La administración de probióticos basados en cepas de *Lactobacillus spp.* puede alterar la composición de la microbiota intestinal de los terneros, estos probióticos pueden competir con *E. coli* y otras bacterias patógenas por recursos y espacios de colonización, Rios (2014), destaca que los probióticos pueden estimular el crecimiento de *Lactobacillus spp.* beneficiosos, contribuyendo a un ambiente intestinal menos propicio para la colonización de *E. coli*. Los probióticos de *Lactobacillus spp.* también pueden interactuar con el sistema inmunológico de los terneros, estimulando respuestas inmunológicas beneficiosas, Soto (2010), ha señalado que ciertas cepas de *Lactobacillus spp.* pueden modular la respuesta inmunológica y aumentar la producción de anticuerpos en terneros, lo que contribuye a una mayor resistencia a infecciones bacterianas, incluidas las causadas por *E. coli*.

Los resultados sugieren que los probióticos *Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii* en terneros disminuye la incidencia de diarreas mejorando el estado de salud de los terneros además de que disminuyen los costos de medicamentos, ayudando a mejorar la eficiencia productiva dentro de la ganadería.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- El suministro de *Lactobacillus spp.* como probiótico a los terneros resultó en un aumento significativo en la ganancia de peso. En el caso del grupo T1, donde se administró el probiótico *Lactobacillus spp.*, se observó una diferencia de peso de 20,15 kg en comparación con el tratamiento 4 (testigo) durante un período de 14 semanas. Por otro lado, durante el mismo lapso de tiempo, el grupo T2 que recibió el probiótico *Bacillus clausii*, mostró una diferencia de peso de 5,4 kg en relación al grupo de control. El tratamiento T3, que también fue sometido al tratamiento, registró un aumento de peso de 13,35 kg en comparación con el tratamiento testigo. Estos resultados indican que el grupo T1 experimentó el mayor incremento en ganancia de peso en comparación con los otros tratamientos.
- Para la altura de la cruz si se compara T1 con el testigo existe una diferencia de altura de 4,33 cm, en tanto al comparar el T2 con el tratamiento control existe 3,68 cm de diferencia hasta la semana 14, el T3 en relación al testigo se obtuvo una diferencia de 3,85 cm, obteniendo como mejor tratamiento el T1 *Lactobacillus spp.* con una altura de 90,95 cm.
- En relación a la prevalencia de episodios de diarrea al aplicar los probióticos *Lactobacillus spp.* y *Bacillus clausii*, se observó una mejora en el crecimiento y en la prevención de enfermedades gastrointestinales, ya que se obtuvo un 0% de incidencia de diarreas. Respecto al tratamiento 3 y el tratamiento 4 se constató la presencia de animales con diarrea con el 37%.
- Los probióticos demuestran efectividad en el bienestar y la mejora del estado general de los terneros, evidenciado por un notable incremento en el tamaño corporal y peso vivo, además de abordar de manera eficiente los episodios de diarrea. Sin embargo, es importante señalar que el probiótico *Lactobacillus spp.* exhibe resultados superiores en

comparación con el *Bacillus clausii*, ya que los animales alcanzan un mayor peso y altura de cruz en el mismo lapso de tiempo.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de *Lactobacillus spp.* en terneros desde los cinco días de vida, pues ayudan a ganar mayor peso, su metabolismo tiene un mejor rendimiento y lo más importante protege de las enfermedades gastrointestinales como las diarreas.
- Se debe realizar futuras investigaciones con diferentes cepas de probióticos, y con diferentes dosis para ver el efecto de parámetros productivos.
- Se recomienda que para próximas investigaciones en la fase experimental se utilice terneros de raza pura ya que por su alto valor genético estos animales son más susceptibles a enfermedades.
- Se debe establecer una buena gestión de higiene de las instalaciones para garantizar la salud de los animales y protegerlos de los patógenos que causan infecciones, especialmente de tipo gastrointestinal.
- Una vez terminado el estudio y demostrando los beneficios que se puede obtener con la administración de probióticos en terneros, se debe promover el uso de estos en otras especies animales de interés zootécnico para ver qué tan beneficioso pueden llegar a ser.
- Se recomienda a los productores el uso de probióticos ya que podría significar una disminución de costos en cuanto a la crianza de terneros debido a que se observó mejoras en la supervivencia de estos animales, reduciendo la presencia de diarreas y por lo tanto limitándose al uso de antibióticos.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, P., Umpiérrez, A., Bengochea, V., Berois, M., Reolon, E., y Zunino, P. (2013). Identificación de Escherichia Coli, Rotavirus y Coronavirus bovino asociados a la diarrea neonatal de los terneros en Uruguay. *XLI Jornadas Uruguayas de Buiatria*(31), 166-167.
https://doi.org/http://www.fvet.edu.uy/images/Biblioteca/Jornadas_Buiatria/JB2013c.pdf
- Alvarado, R. (2016). *Estudio de Mercado “Sector de la leche en el Ecuador”*. Superintendencia de Control del Poder de Mercado: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>
- Álzate, J. (2020). *Manejo De La Cría Y Levante De Ganado Bovino Puro En La Hacienda Marsella [Tesis de Grado, Corporación Univeristaria Lasallista]*. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2691/1/Manejo_Cria_Levante_Ganado_Bovino_Puro.pdf
- Arancibia, R. (2009). Manejo del ternero recién nacido. *TecnoVet*, 15(1), 24-25. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122560/Manejo-del-ternero-recien-nacido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arita, L. (2020). Ingeniero Agrónomo. *Efecto de la suplementación con PrimaLac® en el desempeño de terneros lactantes de ganado lechero en Zamorano [Tesis de grado]*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6f57d845-9f57-4d2d-8b50-478a9ed65812/content>
- Arroyo, L. (2017). Medicina de animales de remplazo: Programas de prevención de la neumonía y la diarrea de los terneros con énfasis en los programas de vacunación. *Revista*

Colombiana de Ciencias Pecuarias, 36(2), 234-236.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/330587/20786909>

Baquero, M. (12 de noviembre de 2020). *Carchi Lácteo FIEDS 008-2019 – Mejoramiento de la Competitividad de la Cadena de Valor Láctea de la Provincia del Carchi*. Municipio Bolívar: <https://www.municipiobolivar.gob.ec/images/PDF/2021/05/Proy-cadena-valor-lacteo.pdf>

Bavera, G. (18 de junio de 2015). *Definición de raza y formación de las razas bovinas y bufalinas*. Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/a_curso_produccion_bovina_de_carne/07A-03-Capitulo-III-Definicion-formacion.pdf

Bilbao, G., Pinto, A., Badaracco, A., Rodríguez, D., Monteavaro, C., y Parreño, V. (2012). *Diarrea Neonatal del ternero*. Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infeciosas/bovinos_leche/70-diarrea.pdf

Blanch, A. (2015). *Aplicación de probióticos, prebióticos y simbióticos en rumiantes*. NutriNews: <https://nutrinews.com/aplicacion-de-probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-rumiantes/>

Cárdenas, A., Mbengue, C., Miranda, J., y Noval, E. (2020). Efecto de un biopreparado probiótico sobre el comportamiento productivo y la salud de ternero. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 4(1). <https://doi.org/http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/195/158>

Carro, M. (2014). *Empleo de probióticos en la alimentación de rumiantes*. Alimnetación animal: https://oa.upm.es/35230/1/INVE_MEM_2014_191170.pdf

- Casanova, D., y Dominguez, M. (2022). Características anatómo-fisiológicas del sistema digestivo del ternero que justifican su desarrollo. *Ciencia Universitaria*, 20(2). <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/ACUNAH/article/view/1609>
- Castillo, E., y Domínguez, M. (2019). Factors affecting the ruminal microbial composition and methods to determine microbial protein yield. Review. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(1), 120-148. <https://doi.org/https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4547>
- Contero, R. (2008). La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. *La Granja*, 7(1), 25. <https://doi.org/https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.05>
- Cóppola, B. (2015). Manejo sanitario de los terneros al destete. *Plan Agropecuario*, 60-62. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R153/R_153_60.pdf
- Cuéllar, J. (2021). *Razas bovinas especializadas en leche*. Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>
- Cueva, D. (2014). Ingeniero Agrónomo. *Efécito de dos aditivos prebióticos y probióticos en el crecimiento y condición corporal en terneras Holstein friesian, Tumbaco, Pichincha*. Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2482/1/T-UCE-0004-56.pdf>
- Dávalos, G. (2016). *Aplicación de diferentes estrategias de suplementación alimenticia sobre el desempeño productivo en vacas lecheras holstein bajo pastoreo rotativo [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio Institucional - Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24014/1/Tesis%2064%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20428.pdf>
- Elizondo, J., y Sánchez, M. (2012). *Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería*. Scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-

<https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/148453/MANUAL%20DE%20CRIANZA%20DE%20TERNERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Jácome, M. (2017). Médico veterinario zootecnista [Tesis de grado]. *Efecto de un probiótico natural sobre la producción y calidad de la leche en bovinos (Bos taurus)*. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos .
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25089/1/Tesis%2079%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20469.pdf>
- James , M., Velastegui, E., y Cruz, M. (2017). Evaluación de las condiciones de cultivo de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* a nivel de laboratorio, con inulina como fuente de carbono. *Bionatura*.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21931/RB/2017.02.01.4>
- Kehoe, S., Heinrichs, A., Baumrucher, C., y Greger, D. (2008). Efectos de la suplementación con nucleótidos en el sustituto de leche sobre la capacidad de absorción del intestino delgado en terneros lecheros. *Ciencia Láctea*, 91(7), 2759-2770.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030208711500>
- Klein, B., y Cunningham, J. (2014). *Cunningham: Fisiología Veterinaria*. Elsevier.
- Marín, A., García, A., Gutiérrez, M., Mabel , G., y Ochieng, O. (2012). Efecto probiótico del BIOPRANAL sobre los indicadores bioproductivos y de salud en terneros. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(2), 33-41.
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5271962>
- Marin, A., Mbengue, C., Miranda, J., y Noval, E. (2020). Efecto de un biopreparado probiótico sobre el comportamiento productivo y la salud del ternero. *RECA, Vol 4(1), 2*. Revista Ecuatoriana Ciencia Animal:
<http://revistaecuorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/195/158>
- Meganck, V., Hoflack, G., Piepers, S., y Opsomer, G. (2015). *Evaluación de un protocolo para reducir la incidencia de diarrea neonatal en terneros en hatos lecheros*. ScienceDirect:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016758771400381X?ref=cra_js_challenge&fr=RR-1

Misiunas, S. (2016). *Cria de la ternera de reposición*. Universidad Nacional de Córdoba: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/pleche/wp-content/uploads/sites/8/2016/06/Practico-de-Crianza2016ppt.pdf>

Molina, A. (2019). *Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal*. Ministerio de Agricultura y Ganadería Costa Rica: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n02_601.pdf

Narro, N. (2017). Médico Veterinario Zootecnista. *Efecto de la adición de cepas probióticas a la leche sobre los parámetros productivos de terneras Holstein al destete [Tesis de grado]*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Repositorio: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3574/1/REP_MED.VETE_NILTON.NARRO_EFECTO.ADICI%c3%93N.CEPAS.PROBI%c3%93TICAS.LECHE.PAR%c3%81METROS.PRODUCTIVOS.TERNERAS.HOLSTEIN.DESTETE.pdf

Narváez, C., Carruyo, G., Moreno, M., Rodas, A., González, A., y Wittum, T. (2007). *Aislamiento de Escherichia coli O157:H7 en Muestras de Heces de Ganado Bovino Doble Propósito del Municipio Miranda, Estado Zulia, Venezuela*. Scielo: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000300005#:~:text=25%2C%2030%5D,-,La%20presencia%20de%20E.,adulto%20%5B14%2C%2017%5D.

Núñez, O., Arévalo, R., Kelly, G., y Guerrero, J. (2017). *Efecto de la Enterogermina (Esporas de Bacillus clausii) en el comportamiento Productivo de Pollos de Engorde*. Scielo: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n4/a10v28n4.pdf>

Palencia, S., Céspedes, L., Nuviola, Y., Reyes, I., Miravet, R., Vallejo, O., . . . Blanco, A. (2005). La cepa de yogur como probiótico, una alternativa en la salud y mejora del ternero. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 6(9), 1-35. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/636/63612657011.pdf>

- Pardo, D., y Olimpo , O. (2012). *Identificación de agentes infecciosos asociados con Diarrea Neonatal Bovina en la Sabana de Bogotá*. Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682012000300010
- Peralvo, M. d. (2013). Médico Veterinario Zootecnista. *Utilización de probióticos (cepa de yogurt (Lactobacillus bulgaricus) en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros de cero a dos meses de edad en la hacienda Laigua del Instituto Tecnológico Simón Rodríguez [Tesis de grado]*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1629/1/T-UTC-1502.pdf>
- Pochón , D. (2003). Surco reticular de los rumiantes. *Revista Veterinaria*, 12-13(1-2), 35-41. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/676/584>
- Reed, S. (2022). *La mejor nutrición para terneros cruzados*. Vacuno de élite: <https://vacunodeelite.com/la-mejor-nutricion-para-los-terneros-cruzados/>
- Relling, A., y Mattioli, G. (2013). *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*. CCB Academic Press. https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55064282/fisio_dig_rumiantes-libre.pdf?1511228775=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFISIOLOGIA_DIGESTIVA_Y_METABOLICA_DE_LOS.pdf&Expires=1685539089&Signature=AqMcpZICFYkbX71qAxJ3nD-evXH-ToQNfrBaM7ocMa
- Rios, J. (2014). Médico Veterinario y Zooecnista. *Prevención de diarreas mediante la técnica de exclusión competitiva administrando un probiótico, elaborado con cepas propias, Arequipa 2014 [Tesis de grado]*. Universidad Católica Santa María, Arequipa. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/4381/68.0719.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Sierra, A. (2012). *El concepto de raza: Evolución y Realidad*. Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_bovinas/48-concepto_de_raza.pdf
- Soca , M., Canchila, E., Ojeda, F., y Soca, M. (2011). *Efecto del probiótico Sorbial en el comportamiento productivo y la salud animal de terneros en pastoreo*. Scielo: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v34n4/pyf06411.pdf>
- Soto, L. (2010). Doctor en Ciencias Biológicas. *Elección de un método de conservación que asegure la viabilidad de bacterias indígenas probióticas y mejore la efectividad de administración a terneros lactantes criados a campo [Tesis Doctoral]*. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/183/tesis1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Timmerman, H., Mulder, L., Everts, H., van Espen, D., van der Eal, E., Klaassen, G., . . . Beynen, A. (2005). Health and Growth of Veal Calves Fed Milk Replacers With or Without Probiotics. *Dairy Science*, 88(6), 2154. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72891-5](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72891-5)
- Tiranti, K., Vissio, C., y Larriestra, A. (2015). Patrón de Riesgo de la Incidencia de Diarrea y Mortalidad en Terneros de Lechería en Córdoba, Argentina. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 30(1-2), 1. <https://iamr.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/39184/40812>
- Uitz, J., y Jaimes, J. (2012). *Efecto de la adición de prebióticos y probióticos en el comportamiento de terneros lactantes holstein*. Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545058007.pdf>
- Unión Europea . (2022). *REGLAMENTO (UE) 2019/6 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE*. EURLex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32019R0006>

- Velásquez, A., Meza, N., Rao, S., Manríquez, D., Román, E., y Pinedo, P. (2022). Efecto de un programa probiótico de 2 pasos sobre la salud digestiva y el rendimiento de terneras Holstein. *Dairy Science*, *105*(9), 7643. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2021-21589>
- Wang, H., Yu, Z., Gao, Z., Qianwen, L., Wu, F., Guan, T., . . . Su, H. (2021). Effects of compound probiotics on growth performance, rumen fermentation, blood parameters, and health status of neonatal Holstein calves. *Dairy Science*, *105*(3), 2190. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2021-20721>
- Zamarrom, J. (2018). *Funciones básicas del aparato digestivo de los bovinos*. Studocu: <https://www.studocu.com/es-mx/document/colegio-de-bachilleres-del-estado-de-hidalgo/espanol/408870655-funciones-basicas-del-aparato-digestivo-de-los-bovinos/36515533>

ANEXOS

Anexo 1. Construcción del establo



Anexo 2. División de corrales



Anexo 3. Desinfección del establo



Anexo 4. Colocación de paja en corrales



Anexo 5. Colocación de viruta de madera



Anexo 6. Desinfección de camas de cada corral



Anexo 7. Establo listo para el ingreso de terneros



Anexo 8. Llegada de terneros



Anexo 9. Terneros distribuidos en cada unidad experimental



Anexo 11. Medición de la altura a la cruz



Anexo 10. Pesaje semanal de terneros



Anexo 12. Limpieza de corrales



Anexo 13. Suministro de leche a las unidades experimentales



Anexo 14. Suministro de alimentación (heno) a terneros



Anexo 15. Administración de probióticos



Anexo 16. Ternero con diarrea



Anexo 17. Hisopados rectales a terneros



Anexo 18. Cultivo de bacterias



Anexo 19. Cultivo bacteriano *Echerichia coli*



Anexo 20. Cultivo bacteriano *Lactobacillu*

