



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Medicina Veterinaria

# Efecto del uso de probióticos en el concentrado de cerdas gestantes para la prevención de colibacilosis en lechones en el cantón Balsas, San Roquito.

Trabajo de Integración Curricular previo  
a la obtención del título de Médica  
Veterinaria

#### AUTOR:

Nathaly Jackeline Medina Jaramillo

#### DIRECTOR:

PhD. Mauro Iván Guevara Palacios.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 11 de agosto de 2022

Dr. Mauro Iván Guevara Palacios. PhD.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **C E R T I F I C O:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del uso de probióticos en el concentrado de cerdas gestantes para la prevención de colibacilosis en lechones en el cantón Balsas, San Roquito**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, de autoría de la estudiante **Nathaly Jackeline Medina Jaramillo**, con cédula de identidad Nro. **1105970832**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



---

Dr., Mauro Iván Guevara Palacios. PhD.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **Autoría**

Yo, **Nathaly Jackeline Medina Jaramillo**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1105970832

**Fecha:** 19 de enero del 2023.

**Correo electrónico:** [nathaly.j.medina@unl.edu.ec](mailto:nathaly.j.medina@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0998692949

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Nathaly Jackeline Medina Jaramillo**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del uso de probióticos en el concentrado de cerdas gestantes para la prevención de colibacilosis en lechones en el cantón Balsas, San Roquito**, como requisito para optar por el título de **Medica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diecinueve días del mes de enero de dos mil veintitrés.

**Firma:** 

**Autora:** Nathaly Jackeline Medina Jaramillo

**Cédula:** 1105970832

**Dirección:** Loja, Loja

**Correo electrónico:** [nathaly.j.medina@unl.edu.ec](mailto:nathaly.j.medina@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0998692949

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:**

Dr. Mauro Iván Guevara Palacios. PhD.

## **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedico con mucho amor a Dios por estar presente en cada paso, a mi familia por su apoyo incondicional en mis aciertos y desaciertos, gracias por su amor y comprensión, en especial a mi madre Lucia Jaqueline Jaramillo Valladolid por darme su apoyo en todo momento, ser mi impulso y motivación para seguir adelante y culminar esta importante etapa de mi vida y por su gran sacrificio, a mis hermanos Kevin Medina y Ana Medina por inspirarme a crecer y lograr alcanzar una meta más, a todos los que a lo largo de este tiempo formaron parte de este aprendizaje mil gracias.

*Nathaly Jackeline Medina Jaramillo*

## **Agradecimiento**

Una de las metas más importantes en mi vida es poder culminar los estudios superiores y ser una profesional, por ellos quiero expresar el más sincero testimonio de gratitud, a la Universidad Nacional de Loja por haberme permitido superarme y seguir mi carrera profesional y de igual forma al Área Agropecuaria y Recursos Renovables, a todo el personal docente de la Carrera de Medicina Veterinaria, a la Dra. Bedia Vanegas y de manera especial al Dr. Mauro Iván Guevara Palacios. PhD en su calidad de director del presente trabajo de investigación, por brindarme su valioso conocimiento, tiempo y ser un guía durante todo este tiempo. Y finalmente a los miembros del tribunal calificador, por su apoyo en la culminación del presente trabajo investigativo.

*Nathaly Jackeline Medina Jaramillo*

## Índice de contenidos

<b>Portada.....</b>	<b>i</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>ii</b>
<b>Autoría.....</b>	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos .....</b>	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>2</b>
2.1 Abstract.....	3
<b>3. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico .....</b>	<b>6</b>
4.1. Porcicultura ecuatoriana .....	6
4.2. La cerda .....	6
4.2. La colibacilosis .....	9
4.3. E. coli enterotoxigénico (ETEC) .....	11
4.4. Probióticos .....	11
4.5. Salud Intestinal (microbiota) .....	13
<b>5. Metodología .....</b>	<b>14</b>
5.1. Área de estudio .....	14
5.2. Procedimiento .....	15
<b>6. Resultados .....</b>	<b>19</b>
6.1. Cuantificación del número de colonias de <i>E. coli</i> . .....	19
6.2. Mortalidad y morbilidad.....	19
6.3. Ganancia de peso de las madres (kg).....	19

6.4. Peso de camada (P.C) y ganancia de peso (G.P) de lechones (kg).....	20
<b>7. Discusión .....</b>	<b>21</b>
7.1. Cuantificación del número de colonias de <i>E. coli</i> .....	21
7.2. Mortalidad .....	21
7.3. Morbilidad .....	22
7.4. Ganancia de peso en las madres .....	22
7.5. Peso de la camada.....	22
7.6. Ganancia de peso de los lechones.....	23
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>24</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>25</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>26</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>30</b>



## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Categoría taxonómica de <i>Escherichia coli</i> . Ordoñez, 2015.....	9
<b>Tabla 2.</b> Unidades formadoras de colonias por gramo con la dilución de 10 <sup>3</sup> de <i>E. coli</i> .....	120
<b>Tabla 3.</b> Porcentaje de Mortalidad y morbilidad en lechones .....	209
<b>Tabla 4.</b> Ganancia de peso de las madres durante el experimento .....	20
<b>Tabla 5.</b> Peso de camada y ganancia de peso de lechones desde el nacimiento hasta el destete .....	19
<b>Tabla 6.</b> Peso de camada y ganancia de peso de lechones con el p-valor. ....	19

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Mapa del Cantón Balsas.. .....	14
---	----

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b>	Datos de los pesos obtenidos de la madre durante la gestación. ....	30
<b>Anexo 2.</b>	Datos obtenidos de los pesos de los lechones. ....	30
<b>Anexo 3.</b>	Resultados de laboratorio del número de colonias de E. coli. ....	32
<b>Anexo 4.</b>	Prueba de afectos inter-sujetos. ....	32
<b>Anexo 5.</b>	ANOVA. ....	33
<b>Anexo 6.</b>	Correlaciones. ....	33
<b>Anexo 7.</b>	Caracterización de distribución posterior para una diferencia de medias para una muestra relacionada. ....	33
<b>Anexo 8.</b>	Madres seleccionadas para el estudio y probiótico utilizado ....	34
<b>Anexo 9.</b>	Parto de las madres utilizadas en el proyecto. ....	34
<b>Anexo 10.</b>	Toma de los pesos de los lechones al nacimiento y destete. ....	35
<b>Anexo 11.</b>	Correcto amamantamiento de las madres de los tratamientos T0 y T1. ....	35
<b>Anexo 12.</b>	Colecta de las muestras de heces. ....	36
<b>Anexo 13.</b>	Procesamiento de las muestras de heces en el laboratorio de microbiología. ....	36
<b>Anexo 14.</b>	Visualización de las colonias de E. coli ....	36
<b>Anexo 15.</b>	Certificado de traducción de inglés. ....	37

## **1. Título**

**Efecto del uso de probióticos en el concentrado de cerdas gestantes para la prevención de colibacilosis en lechones en el cantón Balsas, San Roquito.**

## 2. Resumen

Se realizó un estudio sobre el uso de probiótico en cerdas gestantes para disminuir la presencia de *E. coli*, bacteria presente en la microbiota intestinal normal del animal sano, causante de diarrea en lechones recién nacidos y postdestetados que afecta la economía en las explotaciones porcinas. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de los probióticos en la dieta de cerdas gestantes sobre los parámetros productivos debido a la prevención de colibacilosis en lechones de la zona de San Roquito, cantón Balsas; se trabajó con dos marranas de segundo parto de raza mestiza Large White con cruce de Pietrain, en el último tercio de la gestación, a las cuales se asignaron dos tratamientos: (T0) Testigo, dieta sin probiótico y (T1) Probiótico, con aditivo en dieta. Cada unidad experimental conformada por una cerda y su camada, el análisis estadístico se realizó un ANOVA, para la comparación de medias se utilizó la prueba Tukey al  $\leq 0.05\%$  y el modelo lineal generalizado multivariante en el programa SPSS para sustentarlo, los resultados demuestran que el uso de probiótico en la dieta de marranas gestantes mejoró los parámetros productivos: ganancia de peso, peso de la camada y mortalidad, tanto en madres como en lechones, además mediante cultivo se demostró una disminución de UFC de *E. coli* en las heces, sin morbilidad, de forma que el uso de probiótico en la dieta preservó la salud intestinal de las cerdas gestantes y la microbiota en los lechones, para prevenir la colonización de microorganismos patógenos.

**Palabras clave:** Dieta, *E. coli*, heces, microbiota.

## 2.1 Abstract

A study was carried out on the use of probiotics in pregnant sows to reduce the presence of *E. coli*, a bacterium present in the normal intestinal microbiota of healthy animals, which causes diarrhea in newborn and post-weaning piglets that affects the economy of pig farms. The objective of this research was to determine the effect of probiotics in the diet of pregnant sows on the productive parameters for the prevention of colibacillosis in piglets from the San Roquito area, Balsas canton; We worked with two sows from the second parturition of a Large White crossbreed with Pietrain, in the last third of gestation, to which the treatments were assigned: (T0) Control, diet without probiotics and (T1) Probiotics, with dietary additive. Each experimental unit made up of a sow and its coat, the statistical analysis was carried out using an ANOVA, for the comparison of means the Tukey test at  $\leq 0.05\%$  was used and the multivariate generalized linear model in the SPSS program to support it, the results showed that the use of probiotics in the diet of pregnant sows improved the productive parameters: weight gain, layer weight and mortality, both in sows and piglets, in addition to culture, a decrease in CFU of *E. coli* in feces was demonstrated. , without morbidity, so the use of probiotics in the diet preserved the intestinal health of pregnant sows and the microbiota in piglets, to prevent the colonization of pathogenic microorganisms.

**Keywords:** Diet, *E. coli*, feces, microbiota.

### 3. Introducción

La *Escherichia coli* es una enterobacteria que causa diarrea en lechones recién nacidos y postdestetados, origina grandes pérdidas económicas en las explotaciones porcinas de todo el mundo (Guillén & Ríos, 2020) generando mortalidad que afecta a la economía del productor por la disminución de los parámetros productivos. La bacteria forma parte de la microbiota normal del intestino de los animales sanos (OIE, 2018); cuando se deprime el sistema inmunológico por mal manejo sanitario o un nivel bajo de anticuerpos maternos se vuelve patógena con presencia de diarreas ocasionando depresión en el crecimiento (Chase, 2017).

La enfermedad se presenta en la primera semana de vida de los cerdos y se caracteriza por manifestar pérdida de líquido y electrolitos con las heces, originando una deshidratación marcada y a su vez ocasionado muerte en los lechones (López, 2017) por esta razón se han utilizado diversas sustancias o aditivos como los probióticos con el fin de estimular el sistema inmunitario de los animales favoreciendo la microbiota beneficiosa, facilitando la absorción y digestión de los componentes de la dieta (Miranda et al., 2017) y como promotores de crecimiento, acrecentando la productividad y disminuyendo enfermedades, siendo también un replazo del uso de antibióticos como tratamiento para varias enfermedades (Núñez, 2022).

La presente investigación busca disminuir las pérdidas tanto productivas como económicas de la zona de San Roquito debido a la presencia de *E. coli* en los lechones mediante el uso de probióticos en el concentrado de las cerdas gestantes, pues favorece en la calidad y cantidad de calostro, mejora el tamaño de la camada y les transfieren a los lechones probióticos, brindando una protección contra bacterias patógenas, que causen trastornos gastrointestinales y diarreas (Barba, 2019).

De acuerdo a otros estudios el uso de probióticos en madres hace que la pérdida de grasa sea en menor cantidad durante la última fase de la gestación y la lactación, además suministrarlos en estas etapas hace que mejore el peso de la camada al nacer, el número y peso de lechones al destete y reduce la presencia de diarreas; aproximadamente el 80% de los experimentos realizados presentan un efecto significativo sobre la diarrea sufrida por lechones que han recibido un tratamiento con probióticos en el predestete o posdestete o han nacido de cerdas a las que se les han suministrado en el parto (Marín E. , 2020). La disminución de diarreas de camadas provenientes de cerdas que ingirieron una dieta con probióticos se debe a la capacidad de los microorganismos probióticos de formar metabolitos secundarios como son las bacteriocinas, ácido láctico, peróxido, entre otros, que impiden el desarrollo de bacterias patógenas causantes de la patología (Miranda et al., 2018).

Para determinar el efecto de los probióticos en la dieta de cerdas gestantes con respecto a los parámetros productivos debido a la prevención de *E. coli* en lechones de la zona de San Roquito, cantón Balsas, se han planteado los siguientes objetivos:

- Conocer los índices de morbilidad y mortalidad de lechones por *E. coli* en la Zona de San Roquito, cantón Balsas.
- Identificar el efecto del uso de probióticos en la dieta de cerdas gestantes en los índices productivos de los lechones.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Porcicultura ecuatoriana**

La porcicultura en Ecuador forma parte de las actividades que genera ingresos económicos en el país, debido a ello es importante controlar todos los procesos; en los últimos años el comercio de carne de cerdo en el país ha incrementado, para cubrir la demanda se requiere aumentar la producción porcina de manera responsable y tecnificada que garantice una buena calidad (Muñoz et al., 2020).

Los criadores de cerdos emplean métodos de producción modernos y respetuosos con el medio ambiente, a través de la implementación de líneas genéticas y mejoramiento de concentrado alimenticio para optimizar los resultados, por esta razón se presentan granjas que progresan rápidamente y alcanzan niveles de productibilidad significativos con una buena calidad de carne (González M. , 2018).

En las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro, Manabí, Pichincha y la provincia del Guayas se localizan la mayor parte de las granjas de producción porcina en el Ecuador, donde alrededor del 30 % son producciones de carácter familiar (Ramirez, 2017). En el año 2021, el número de porcinos existentes fue de 2,49 millones de cabezas, de los cuales el 22,37 % se concentra en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (INEC, 2022).

El consumo de carne de res y pollo en comparación con la industria porcina en los últimos 5 años ha tenido una tasa de crecimiento de alrededor del 10% (FAO, 2017). La cadena productiva de las granjas porcinas generan ingresos, pero también pueden tener pérdidas económicas por diferentes motivos: como la muerte de lechones por aplastamiento a causa de la madre, presencia de infecciones entre los 35 a 70 días de gestación, disminución de la camada por abortos o muerte de los lechones en la madre, complicaciones respiratorias por el clima o vacunaciones a destiempo, costo de variables de los insumos y cuando el promedio de lechones por UPA es menor a 10 (Granda et al., 2021).

### **4.2. La cerda**

#### **4.1.1. La gestación**

En la hembra gestante su ciclo estral se suspende, pues entra en una etapa de anestro que tiene un lapso de 111 a 117 días con un promedio de 114 días, la variación es pequeña con una preñez equivalente a 3 meses, 3 semanas y 3 días (Alba, 1964).

La placenta difusa o epitelio- corial que poseen está conformada por 6 membranas encargadas de dividir la circulación materna de la fetal, cuando la cerda está en gestación permanece en un estado denominado anabolismo gravídico permitiéndole usar mejor los nutrientes en comparación que cuando está vacía, posibilitándole que con un consumo limitado



de alimento gane peso, permitiendo divisar un abultamiento del vientre y las mamas a partir del tercer mes (González K. , 2018).

Las pérdidas de embriones durante los días 22 a 42 de la gestación pueden ser por deficiencias nutricionales que generan un mal desarrollo de la placentación provocando una falta de vascularización y fallas en el crecimiento de las microvellosidades materna y fetales; un aumento del peso magro durante la preñez puede incrementar la producción de leche, a partir del día 100 hasta el parto se debe acrecentar la ración entre 500 g a 1,5 kg; desde la cubrición hasta el parto una hembra adulta gana alrededor de 22 – 24 kg y en cada gestación hay un incremento de peso, que se estima en 30 kg en la 1ra gestación; 25 kg en la 2da; 20 kg en la 3ra y 4ta y 15 kg en la 5° gestación (Williams, 2018).

Los requerimientos nutricionales de la hembra aumentan en gestación por la ganancia de peso y el desarrollo de los lechones especialmente en los últimos 10 días, por lo que se recomienda administrar un suplemento alimenticio a las madres de 1 a 1.5 kg/ día desde el día 100 de gestación hasta el parto pues no influye en la presencia de mamitis, metritis o agalaxia y durante los últimos 10 días de gestación previene la pérdida de grasa dorsal, también reforzar el consumo de alimento al final del periodo de lactación permite que la cerda llegue en mejores condiciones al destete (Paulino, 2017).

#### **4.1.2. *Tamaño de camada***

El tamaño de camada se mide por el número de lechones nacidos, que incluyen: crías vivas, mortinatos o momias (Ruiz y otros, 1998) las cerdas suelen parir y destetar alrededor de 10 a 12 lechones con un peso de camada aproximado de 10 kilogramos, el número de óvulos inciden en el número de crías, pudiendo llegar a tener hasta 14 y al momento del parto hasta alrededor de 16; si el número de lechones nacidos supera el número de pezones se lleva a cabo adopciones cruzadas de camadas, en un plazo máximo de 24 horas desde su nacimiento, pudiendo utilizarse también sustitutos lácteos para ayudar en su alimentación (González K. , 2018).

El número de partos de la madre no está relacionado con el peso de la camada al nacimiento, o el número de lechones enfermos o de fetos muertos (momificados), pero sí afecta el número de lechones asfixiados (Lupaca, 2018). Además, el descenso de la supervivencia de los lechones al destete puede ser producto del incremento en el tamaño de camada al nacimiento (Moreno y otros, 2020).

En cerdas que son servidas y tienen pesos superiores a 140 kg adquieren camadas con un promedio de 15,22 lechones, las cerdas menores a 8 meses (240 días) de edad servidas obtienen parámetros productivos superiores, ya que el 95% de las cerdas presentan una media

de 15,39 lechones, por otra parte, cerdas mayores de 8 meses de edad servidas tienen una media de 14,78 lechones con respecto a la primera camada (Barrios, 2021).

#### **4.1.3. Condición corporal**

El nivel productivo adecuado de las granjas porcinas se consigue con un estado de condición corporal óptimo en las cerdas y existen diversos medios que intervienen para su medición, los cuales pueden ser intermedios entre el método visual (subjetivo) o por medio de equipos de medición directa (objetivos), como cintas métricas y el caliper, herramientas económicas y fácil de usar (Masi, 2021).

Los requerimientos energéticos de la hembra durante su etapa de lactación son altos, pues deben mantener el crecimiento corporal y la producción de leche en paralelo, si las reservas de grasa son limitadas afecta su capacidad de ovular y reproducirse, el tamaño de la camada y la producción láctea, también se relaciona con intervalos más prolongados entre el destete y el celo, tasas de preñez reducidas y una vida productiva más corta. Si al final de la gestación las madres tienen exceso de grasa tendrá dificultad en el parto y morirá un mayor número de lechones, el grosor de la grasa dorsal debe mantenerse en el rango óptimo de tal forma que se garantice el mejor rendimiento de producción (Beitia, 2019).

El análisis de la condición corporal se puede realizar con la visualización del dorso de la hembra cuando se mantiene de pie, otorgándole una puntuación de 1 a 5, donde 1 corresponde al valor más bajo pues la cerda tiene bajo porcentaje de grasa, y 5 corresponde al valor más alto, la cerda tiene exceso de grasa corporal, el evaluador puede realizar una palpación de las estructuras para realizar una apreciación con mayor precisión y colocar la puntuación de la condición corporal (CC) que es de la siguiente manera:

- **CC1:** cerda extremadamente delgada. A la palpación las vértebras de la columna son prominentes y pueden verse a simple vista; afectando seriamente la viabilidad de la gestación
- **CC2:** cerda delgada, las protuberancias pélvicas y columna vertebral se palpan y visualizan fácilmente. La gestación puede estar comprometida por desnutrición.
- **CC3:** cerda con condición corporal ideal y óptima, donde las protuberancias pélvicas y las vértebras dorsales no son visibles y no están completamente definidas a la palpación. Las cerdas gestantes tienen unas condiciones reproductivas óptimas.
- **CC4:** cerda obesa, la pelvis y las vértebras dorsales no se pueden identificar por palpación o inspección visual. Cuerpo con pelos cilíndricos.

- **CC5:** cerda extremadamente obesa, la pelvis y la columna vertebral no se pueden identificar por palpación u observar (Cuéllar, 2022).

Las cerdas con condición corporal óptima (CC: 3) suelen "recostarse boca abajo" (ambas glándulas mamarias en contacto con el suelo, sin pezones visibles) en comparación con aquellas cerdas con condición corporal baja, debido a que cuando están en óptima condición corporal, su lactancia es más eficiente teniendo menos comportamientos de amamantamiento (Arroyo y otros, 2018).

## 4.2. La colibacilosis

La enfermedad gastrointestinal infecciosa causada por la bacteria *E. coli* en cerdos se presenta principalmente durante la lactancia y el destete, con síntomas clínicos de enteritis y diarrea; es una de las patologías trascendentales del complejo intestinal del cerdo, responsable de significativas pérdidas económicas asociadas a la mortalidad, empeoramiento de tasas de producción y aumento de los costes de tratamiento y control (Miranda R. et al., 2018).

La *Escherichia coli* es común en las granjas porcinas, porque es un residente normal de la microflora intestinal que se elimina en grandes cantidades por medio de las heces, aunque no todas las cepas de la bacteria causan enfermedad, el riesgo de un brote de colibacilosis es muy probable ocasionando un problema crítico en explotaciones de alta densidad, con instalaciones deficientes y pocas salas de parto disponibles; de igual forma se ha visto que la colibacilosis se presenta por desconocimiento, de los diferentes tipos que la causan, los escasos sistemas de diagnóstico precisos y rápidos y la inadecuada aplicación de medidas de prevención y control en las granjas. El uso de prebióticos, probióticos o simplemente microorganismos pluripotentes favorecerían reduciendo el impacto negativo de la patología (Barreto et al., 2020).

### 4.2.1. Etiología

**Tabla 1. Categoría taxonómica de *Escherichia coli*. Ordoñez, 2015.**

<i>ESCHERICHIA COLI</i>	
Clasificación científica	
<b>Dominio</b>	Bacteria
<b>Reino</b>	Bacteria
<b>Filo</b>	Proteobacteria
<b>Clase</b>	Gammaproteobacteria
<b>Orden</b>	Enterobacteriales
<b>Familia</b>	Enterobacteriaceae
<b>Género</b>	<i>Escherichia</i>
<b>Especie</b>	<i>Escherichia coli</i>

La *E. coli* se caracteriza por ser una bacteria anaerobia facultativa y oxidasa negativa, con fermentación de lactosa variable, cada grupo posee factores de virulencia específicos para su identificación y clasificación, así como diferentes serotipos/serogrupos basados en antígenos O (somático) y H (flagelar); las manifestaciones clínicas que ocasionan diarrea varían dependiendo de los diferentes mecanismos patogénicos de cada tipo (Tulio & Prado, 2005).

#### **4.2.2. Características morfológicas**

Los bacilos son gramnegativos rectos, miden 1 a 1,5  $\mu\text{m}$  x 2 a 6  $\mu\text{m}$ , según las condiciones, y pueden presentarse solos o en pares; entre los elementos que componen su estructura, además de la pared bacteriana, son los pilos o fimbrias, la capsula, el flagelo peritrico y la membrana externa. Sin embargo, solo algunas cepas tienen capsula, hay cepas que no tienen movilidad y por tanto no tienen flagelos; no se han detallado formas de esporas y la cápsula está formada por polisacáridos que, dependiendo de las variaciones cualitativas y cuantitativas de los monosacáridos que la componen, son fuente de una amplia gama de antígenos "K"; los antígenos somáticos "O" se identifican por la naturaleza de los azúcares presentes en las cadenas laterales de los liposacáridos (LPS) que forman la membrana externa de las bacterias (Stachi, 2007).

#### **4.2.3. Generalidades**

La *Escherichia coli* se conoce como un organismo saprofito en el intestino, pero se identifican otros serotipos como agentes causales frecuentes de diarrea en recién nacidos, adultos y humanos; siendo una autora habitual de diarrea bacteriana en todo el mundo, se clasifica en 5 grupos basándose en criterios clínicos, epidemiológicos y moleculares los cuales son: 1. *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), 2. *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), 3. *E. coli* enteropatogénica (EPEC), 4. *E. coli* productora de shigatoxina (STEC) (denominada como *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) o *E. coli* productora de verotoxina (VTEC)], y 5. *E. coli* enteroagregativa (EAEC o EAaggEC) a pesar de esta distinción las diferentes cepas interactúan con la mucosa intestinal, produciendo enterotoxinas o citoxinas (Álvarez et al., 2008).

La patología puede producir pérdida importante de agua y electrolitos, colitis hemorrágica, pérdida de vellosidades de la mucosa intestinal y diversas complicaciones clínicas en la vasculatura mesentérica, malabsorción de alimentos, desnutrición, pérdida de peso y muerte si no se trata, aunque con menos frecuencia pueden causar trastornos extraintestinales especialmente del tracto urinario; cada año, este agente infeccioso provoca importantes pérdidas económicas (Stachi, 2007).

#### **4.3.E. Coli enterotoxigénico (ETEC)**

La diarrea colónica surge por diferentes serotipos de la enterotoxina, cuya virulencia se determina por la presencia de factores de adhesión y por la producción de exotoxinas (o enterotoxinas), endotoxinas y por la cápsula bacteriana; los animales suelen presentar ojos hundidos, vomito, el abdomen distendido, a veces lleno de comida seca o acompañado de mucha mucosidad, las asas del intestino delgado y el colon, a menudo están dilatadas y gaseosas, ligeramente hiperémicas con un contenido muy fluido desde espumoso a acuoso con un olor característico; las consecuencias clínicas suelen ser muerte y en algunos animales retraso crónico en el crecimiento (Ramis, 2017).

La enterotoxina que causan la colibacilosis neonatal tienen fimbrias F4 (k88), F5 (k99), F6 (987P) o F41, mientras que los ETEC causante de la diarrea posdestete contienen las fimbrias F4 (k88) y F18, estas fimbrias se adhieren a receptores específicos en las células epiteliales del borde en cepillo intestinal porcino denominados enterocitos, iniciando el proceso de infección entérica donde después de la colonización, las bacterias producen una o más enterotoxinas como la toxina termoestable a (STa), la toxina termoestable b (STb) y la toxina termolábil (LT ) que inducen diarrea. Un diagnóstico de colibacilosis entérica necesita un muestreo adecuado para el aislamiento y cuantificación de la ETEC responsable del brote mediante el uso de bacteriología semicuantitativa (Lupi, 2017).

#### **4.4.Probióticos**

Los probióticos mantienen un equilibrio entre las diferentes especies de bacterias que componen la microbiota intestinal y los metabolitos producidos por ellas, siendo influenciados por factores nutricionales, ocasionando que un género u otro sea dominante en función de ellas y de cuál al mismo tiempo afecta la salud (Finlay, 2020).

Estos son microorganismos que se manejan como promotores del crecimiento, ayudan a mejorar el rendimiento, reducen enfermedades y suplen el uso de antibióticos para tratar diversas enfermedades, a pesar de que tiene algunas ventajas, no se considera su uso como un sustituto en la producción porcina, su falta de información e investigación ha incidido a que no exista lineamientos técnicos sobre su adecuado uso (Núñez, 2022).

Los efectos observados en los animales dependen de diversos factores, como la especie de microorganismo utilizada, la especie destinada, la edad y el estado de la flora del tracto gastrointestinal que existía antes del inicio de la administración de probióticos (Molina, 2018).

#### **4.4.1. Probióticos en dietas**

El uso en los animales constituye una nueva tecnología que muestra efectos favorables cuando se proporcionan en la alimentación, estos resultados van desde una mejor salud a través de un mejor funcionamiento del sistema inmunológico, hasta una mayor ganancia de peso, además de demostrar que es un suplemento que puede ser manejado desde el pre- destete con el potencial de reducir la lactación en esta etapa y producir cambios en la microflora de todo el sistema digestivo conduciendo a un aumento de la producción de leche y carne (Molina, 2018).

La inclusión de mezclas de probióticos en la dieta tiene un efecto positivo en las variables de peso final, tasa de crecimiento específica, tasa de crecimiento absoluta, incremento de peso, ganancia de peso y tasa de vida porcentual, pero no hay diferencias en lo que respecta eficiencia y conversión alimenticias (Mesías, 2021).

La alimentación con probióticos ayuda a corregir y reducir todos los riesgos de desequilibrios que puedan estar asociados con la microbiota presente en el intestino, los cuales pueden ser suministrados por medio de cepas y mezclándose a su vez con piensos tradicionales a diario sin discriminar entre animales (Fabino et al., 2020).

#### **4.4.2. Probióticos en cerdos**

El uso de probióticos en la producción porcina ha demostrado una mayor eficiencia, control de enfermedades, mejorando el rendimiento y mayores ganancias; en estudios realizados en diferentes etapas de la producción porcina se ha evidenciado que reduce costos y es más rentable, considerándose una alternativa al uso de antibióticos en la crianza de cerdos donde se considera el *lactobacillus spp.* como el probiótico más utilizado en la producción porcina (Núñez, 2022).

El utilizarlos ayuda a disminuir las diarreas en lechones lactantes, por la acción benéfica que ejercen en los mecanismos de defensa del organismo, para lograr un mejor aprovechamiento de este es importante implementar una continua limpieza y desinfección de la zona pues hace que el uso de los probióticos en la dieta de lechones mejore su desarrollo integral (Colmenares, 2021).

Los probióticos en general pueden lograr reducciones significativas en los recuentos bacterianos, particularmente *E. coli K88*, donde se puede apreciar que los mejores resultados se consiguen a los 14 días de ser administrados, considerando la aplicación de probióticos como colaboradores directos para mejorar la salud y los parámetros bioproductivos en cerdos de la categoría cría (Vega et.al, 2018).

El uso en cerdos tiene un gran potencial como alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento en las dietas de esta especie; sin embargo, las cepas probióticas no lo conforma

una sola entidad si no que existen diferentes cepas, incluso la misma especie, pueden tener diferentes efectos metabólicos, afecta la actividad y el sistema inmunológico del huésped, por lo que es importante estudiar los efectos de las especies y diferentes cepas individualmente (Flores et al., 2017).

#### **4.5. Salud Intestinal (microbiota)**

El término microbioma se refiere a todos los microorganismos que viven en simbiosis con el huésped y juegan un papel en su salud y enfermedad; el microbioma intestinal es lo que llamamos la población microbiana, conformada principalmente por bacterias, pero también virus, hongos y protozoos que residen en el tracto gastrointestinal, considerado un sistema con importantes funciones metabólicas e inmunitarias, que afecta a la salud intestinal y al funcionamiento normal y/o desequilibrios (alteraciones biológicas) que repercuten en enfermedades sistémicas (Margarida, 2021).

El microbioma intestinal debe estar equilibrado para reducir la colonización de patógenos y el uso de antibióticos, pues la colonización de bacterias beneficiosas en el intestino impiden el crecimiento de bacterias patógenas, siendo el objetivo principal para lograr una salud intestinal adecuada y maximizar las capacidades productivas; formar un microbioma adecuado a una edad temprana genera que el animal pueda afrontar mejor los desafíos normales de la producción sistemática, asegura la calidad del alimento y minimiza el uso indiscriminado de antibióticos que pueden ser reemplazados por aditivos naturales, como nutrientes, anillos de cimenol, probióticos y aditivos enzimáticos (Bertsch, 2020).

En el tracto digestivo de los cerdos existen muchas cepas de la bacteria *Lactobacillus*, estos microorganismos beneficiosos se pueden manejar como alternativa a los antibióticos en la alimentación animal y fortalecer su sistema inmunológico (Fabian y otros, 2021).

Las señales afinadas de la microbiota intestinal, incluidos sus metabolitos, la inmunidad de defensa directa del huésped y los microorganismos de las células inmunitarias intestinales afectan a la comunidad microbiana, la diversidad y los procesos metabólicos, además, los genes del huésped influyen en la composición microbiana y las respuestas inmunitarias contra otras bacterias, es probable que la disbiosis y la homeostasis inmune alterada predispongan al desarrollo y/o progresión de la enfermedad inflamatoria intestinal, por lo tanto, se requiere la correcta comunicación entre el microbioma, los metabolitos intestinales y el sistema inmunitario del huésped para mantener la homeostasis intestinal (Kayama & Takeda, 2020).

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

El proyecto de investigación se realizó en la zona de San Roquito del cantón Balsas de la provincia de El Oro en Ecuador, ubicado al nor-este de la cabecera cantonal, donde se considera también poblaciones como San Roquito alto y San Roquito Bajo, con un número de 266 habitantes aproximadamente, de clima subtropical que oscila con temperaturas entre 20 y 30 °C y una altura de 670 msnm; latitud 3° 45'45"; longitud 79° 49'31" y precipitaciones anuales sobrepasan los 1300 mm (GAD, 2021).

Los límites del cantón son: al Norte y al Este con el Cantón Piñas, al Sur con la Provincia de Loja (Paltas) y al Oeste con el Cantón de Marcabelí. Debido a que Balsas se ubica en la zona de barlovento de la cuenca del río Puyango, se observa la presencia de condensación de nubes y neblina, lo cual hace que su terreno presente constantemente precipitaciones horizontales, propias de la región, por esta razón hay 67% de humedad relativa y se puede identificar dos estaciones bien definidas: la estación seca que va de mayo o junio hasta octubre o noviembre y la otra estación que es desde noviembre hasta abril (GAD, 2021). Es importante mencionar que en la zona sobresale la crianza y producción de aves y porcinos siendo unas de los pilares de la economía en esta zona.



**Figura 1.** Mapa del Cantón Balsas. Peña, 2019.



### **5.1.1. Materiales**

En campo se utilizó dos cerdas en el último tercio de la gestación, concentrado, probiótico (SIMBIOTIC), registros reproductivos, dos salas de maternidad, dos parideras, dos galpones, comederos, bebederos, báscula, además de herramientas de limpieza y vestimenta con equipos de protección, material estéril para la recolección de las heces y su transporte, al igual que materiales de oficina. En laboratorio de bacteriología de la UNL herramientas para la desinfección del laboratorio, mandil, guantes, cofia, mascarilla y elementos de bioseguridad e instrumentaría como mecheros, soporte para tubos, tubos de ensayo, cajas Petri, Asa digralsky y Fundas ziploc estériles.

En cuanto a los reactivos y equipos utilizados en el laboratorio fueron los siguientes:

### **5.1.2. Reactivos**

- Agar E.M.B
- Agua peptona
- Agua oxigenada

### **5.1.3. Equipos**

- Autoclave
- Incubadora
- Vortex
- Micropipetas

## **5.2. Procedimiento**

### **5.2.1. Enfoque metodológico.**

Para el estudio se utilizó un enfoque cuantitativo.

### **5.2.2. Diseño de la investigación**

El diseño del experimento fue un diseño completamente aleatorizado, donde las dos cerdas permanecieron en el galpón de gestación hasta una semana antes de la fecha de parto determinada y posteriormente pasaron a la sala de maternidad. Después se realizó la toma de datos que correspondieron a los parámetros productivos, así como mortalidad y morbilidad en los lechones.

### **5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.**

Para realizar el presente trabajo investigativo se utilizaron dos marranas de segundo parto de raza mestiza Large White con un cruce de Pietrain, que se encontraban en el último tercio de la gestación y vivían en un entorno de confinamiento con idénticas condiciones ambientales, alimenticias y de sanidad, las cuales fueron divididas al azar en dos grupos: (T1)

Probiótico y (T0) Testigo. Cada unidad experimental estuvo conformada por una cerda y su camada (11 lechones) respectivamente.

#### **5.2.4. Tratamiento**

En el T1 se administró el probiótico en dosis de 20 g., por cada 40 kg., de concentrado, considerando las indicaciones y posología del producto empleado junto con el concentrado que se administra habitualmente a las marranas durante la última fase de la gestación.

El probiótico SIMBIOTIC contiene cada 100 gr  $2 \times 10^{11}$  UFC de *Bacillus spp* (*B. subtilis* y *B. licheniformis*) las cuales producen sustancias (bacteriocinas) capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos en el intestino y estimulan la secreción de enzimas que ayudan a descomponer los alimentos, lo que mejora la digestibilidad.

El tratamiento específico en los dos grupos fue de la siguiente manera:

**T1 (Probiótico):** ración de marranas gestantes fue controlada, se dio 2 kg de concentrado más el probiótico previamente mezclado, en dosis de 1 kilogramo en la mañana y 1 kilogramo en la tarde durante el último tercio de la gestación (1 mes).

**T0 (Testigo):** ración de marranas gestantes fue restringida, se dio 2 kilogramos de concentrado por día sin el probiótico, en dosis de 1 kilogramo en la mañana y 1 kilogramo en la tarde durante el último tercio de la gestación (1 mes).

#### **5.2.5. Técnica.**

##### **Diagnóstico microbiológico de *E. coli* a partir de muestras de heces empleando la técnica de diluciones seriadas en base 10.**

Está dirigido principalmente a la búsqueda de *Escherichia coli* (UFC/ml), como precursor de diarrea, la muestra se recolectó el segundo día del destete. El procedimiento que se realizó para el diagnóstico microbiológico de *E. coli* fue el siguiente:

- Se recolectaron directamente del conducto anal, heces de los lechones de ambos tratamientos en el segundo día de destete.
- Las muestras fueron recolectadas en un medio estéril y transportadas en refrigeración, mediante una cadena de frío de - 4°C.
- En el laboratorio de bacteriología de la UNL se realizó diluciones seriadas en base 10.
- Se peso 1 gr de heces de cada muestra y se colocó en fundas ziploc estériles.
- Una vez realizadas las diferentes diluciones con ayuda de una micropipeta se ubicó 100 µl de las diluciones seleccionadas en la parte central de sus respectivos agares.

- Mediante un asa digralsky estéril y trabajando siempre a una distancia de 30 cm a la llama del mechero, se sembró de manera uniforme y suavemente sobre la superficie tersa del medio (Agar E.M.B).
- Se incubaron las placas en posición invertida a 37°C en aerobiosis.
- Después de 24 horas de incubación se examinó el cultivo y se contabilizaron las colonias de *E. coli* en las diferentes muestras de ambos grupos.

#### 5.2.6. Variables de estudio

- Dieta
- Número de UFC de *E. coli*.
- Morbilidad.
- Mortalidad.
- Ganancia de peso de las madres.
- Peso de la camada.
- Ganancia de peso de los lechones.
- **Determinación de los índices de morbilidad y mortalidad de lechones por *Escherichia coli* en la Zona de San Roquito, cantón Balsas.**

#### Morbilidad (%)

Se observó la presencia de diarrea en los lechones en los dos tratamientos y para determinar el porcentaje en cada grupo se empleó la fórmula: **%MB= N° de lechones enfermos hasta los 21 días / N° de lechones \* 100.**

#### Mortalidad (%)

Se observó la presencia de lechones muertos en ambos tratamientos durante la lactancia y se determinó el porcentaje en cada grupo empleando la fórmula: **%M= N° lechones muertos /N° total nacidos vivos \* 100**

- **Identificar el efecto del uso de probióticos en la dieta de cerdas gestantes en los índices productivos de los lechones.**

#### Peso de la camada (kg)

Se pesaron los lechones al nacimiento con una báscula digital con capacidad para 100 kg y se registraron para peso de camada.

### **La ganancia de peso lechones (kg)**

Se midieron los lechones a los 14 días de edad y al destete (21 días), entre el peso final menos el peso inicial, mediante la siguiente fórmula:  $G. P = PF - PI$ .

### **Peso de las madres (kg)**

Se midieron los pesos de las madres en ambos tratamientos antes de aplicar el tratamiento y una semana antes del parto. Posteriormente se compararon los pesos en ambos tratamientos.

#### ***5.2.7. Procesamiento y análisis de la información.***

Para el análisis estadístico se realizó un ANOVA, para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey donde los valores  $\leq 0.05\%$ , son considerados significativos y el modelo lineal generalizado multivariante en el programa SPSS para sustentarlo; considerando como principal factor de variación los tratamientos, como variable aleatoria las unidades experimentales.

#### ***5.2.8. Consideraciones éticas.***

En el presente trabajo investigativo se tomó las siguientes consideraciones éticas: los animales utilizados estuvieron en instalaciones apropiadas para su bienestar, además fueron sometidos al mínimo estrés pues el manejo que se utilizó fue óptimo con el fin de obtener resultados que beneficie a los demás animales del sector como a los propietarios de las ganaderías ya que con los resultados obtenidos se informará a los propietarios si el uso del tratamiento es beneficioso.

## 6. Resultados

### 6.1. Cuantificación del número de colonias de *E. coli* en heces de los lechones de ambos grupos.

Mediante el diagnóstico microbiológico realizado a partir de las muestras de heces en la tabla 2 se observa que las unidades formadoras de colonias de *E. coli* del tratamiento control son mayores con un promedio de  $617,7 \times 10^{-3}$  UFC/g con una desviación estándar de 536,14 y un coeficiente de variación de 86,8 siendo mayores a las observadas en el tratamiento probiótico que presentó 124,8  $\times 10^{-3}$  UFC/g, con una desviación estándar de 132,79 y un coeficiente de variación de 106,4, además el *p*-valor  $\leq 0.05$  muestra una diferencia.

**Tabla 2. Unidades formadoras de colonias por gramo con la dilución de  $10^{-3}$  de *E. coli***

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b><i>P</i> ≤ 0.05</b>
<b>Promedio</b>	617,7 ± 169,54	124,8 ± 41,99	0,0113
<b>D.E</b>	536,14	132,79	
<b>C.V</b>	86,8	106,4	
<b>Var</b>	287445,34	17632,18	

### 6.2. Mortalidad y morbilidad.

En la tabla 3 se aprecia que el grupo testigo presentó la mortalidad de 2 lechones por desnutrición con un 15,38 % a diferencia del grupo probiótico con el 0 %, además se puede observar que en el caso de la morbilidad en ambos grupos es del 0 % ya que los lechones no presentaron diarrea durante todo el periodo de investigación.

**Tabla 3. Porcentaje (%) de Mortalidad y morbilidad en lechones**

<b>Grupo</b>	<b>Mortalidad (%)</b>	<b>Morbilidad (%)</b>
T0 (Testigo)	15,38	-
T1 (Probiótico)	-	-

### 6.3. Ganancia de peso de las madres (kg)

Durante la investigación se tomó y registró el peso de las madres, en la tabla 4 se muestran los resultados, donde el grupo T1 (probiótico) tuvo una ganancia de peso de 10 kg., siendo superior al grupo T0 (testigo) que registró 8 kg.

**Tabla 4. Ganancia de peso de las madres durante el experimento**

<b>Grupo</b>	<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso Final (kg)</b>	<b>Ganancia de Peso (kg)</b>
T0 (Testigo)	190	198	8
T1(Probiótico)	200	210	10

#### 6.4. Peso de camada (P.C) y ganancia de peso (G.P) de lechones (kg)

En la tabla 5 se muestra el peso de camada y la ganancia de peso de los lechones. El grupo T1 mayor 26,75 kg con un error estándar de  $\pm 0,07$  y el menor T0 26,31  $\pm 0,20$  kg, en cuanto a la ganancia de peso de los lechones el grupo T1 2,72  $\pm 0,20$  kg fue superior al grupo T0 1,77  $\pm 0,10$  kg.

**Tabla 5. Peso de camada y ganancia de peso de lechones desde el nacimiento hasta el destete (21 días)**

<b>Grupo</b>	<b>Lechones por</b>		
	<b>camada</b>	<b>Peso camada (kg)</b>	<b>G.P / lechones (kg)</b>
T0 (Testigo)	11	26,31 $\pm 0,20$	1,77 $\pm 0,10$
T1 (Probiótico)	11	26,75 $\pm 0,07$	2,72 $\pm 0,20$

**Tabla 6. Peso de camada y ganancia de peso de lechones con el p-valor**

Los datos referentes a las variables peso de camada y ganancia de peso en relación con los tratamientos, testigo (T<sub>0</sub>) y probiótico (T<sub>1</sub>) presentan diferencias con *p-valor*  $\leq 0.05$ , se muestran en la tabla 6.

<b>Variable</b>	<b>T<sub>0</sub> (Testigo)</b>	<b>T<sub>1</sub> (Probiótico)</b>	<b><i>P</i> <math>\leq 0.05</math></b>
<b>Peso camada (kg)</b>	26,31	26,75	0.0001
<b>G.P / lechones (kg)</b>	1,77	2,72	0.0001

Para el peso de camada se observa una tendencia (*P*= 0.0001), indica que la madre del tratamiento con probiótico, registró mayor peso de sus lechones al nacimiento. En la variable ganancia de peso se registra también una tendencia (*P*= 0.0001), presenta un incremento (35%) con la inclusión de probiótico con respecto a los animales que no la recibieron.

## 7. Discusión

### 7.1. Cuantificación del número de colonias de *E. coli* en heces de los lechones de ambos grupos.

El recuento de *E. coli* en las muestras fecales del grupo probiótico resultó en 124,8 UFC y 617,7 UFC para el grupo control, los datos son semejantes con los obtenidos por Duque (2015) quien pudo determinar 128 UFC de *E.coli* en el grupo donde suministró probiótico y 220 UFC; en el grupo que no suministró el aditivo, se registró una disminución de las colonias de *E. coli* en las muestras fecales, ya que los probióticos estimulan el crecimiento de bacterias beneficiosas como lo son *Lactobacillus* reduciendo a su vez las colonias de *E. coli*, causantes comunes de diarrea en lechones destetados; por otra parte Yong et al., (2022) con la suplementación dietética con complejo *B. licheniformis* y *B. subtilis* pudieron determinar una disminución del recuento fecal de 5.885 *E. coli* en comparación a los tratamientos sin suplementación que fue de 5.498 *E. coli*. Datos similares los obtuvieron Hu et al., (2019) en su investigación realizada en cerdas multíparas (Landrace × Yorkshire) y sus camadas, mediante el tratamiento suministrado al día 111 de gestación determinaron que con el uso de probióticos la población de *E. coli* en las heces fue reducida, al igual que la presente investigación.

### 7.2. Mortalidad

La mortalidad fue mayor en el T0 15,38 % que el T1 0 % datos semejantes a los de Marín (2020) que en su estudio el grupo control, presentó un porcentaje mayor 14.87% que el grupo tratamiento 13.16%, por otra parte los porcentajes son superiores a la presente investigación debido a la presencia de diarreas que provocó un deterioro del sistema digestivo de los lechones; de la misma forma Monzo (2018) utilizó 60 lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire) los cuales fueron agrupados en tres tratamientos: T1 donde suministró probiótico una vez al día, en el T2 dos veces al día y el T3 fue control, teniendo como resultado que en el T1 mortalidad del 5%, en el T2 con el 0% y en el T3 mortalidad del 15%; el estudio realizado por Ramírez & Pérez (2019) suministraron probióticos por vía oral (5ml en ayunas), en los diferentes tratamientos, T0 o grupo control presentó el 39,1% de mortalidad, en el T1 suministraron *Lactobacillus acidophilus* tuvo un porcentaje de 33,3% y el T2 donde proporcionó *Lactobacillus reuteri* un 9,52 %, los grupos probióticos presentaron menor porcentaje de mortalidad, con el probiótico *Lactobacillus reuteri* ya que presentó una menor incidencia de diarrea en los lechones de 2, 42% que el grupo control que presentó 8,55 %, lo que concuerda con nuestro estudio ya que al no presentarse diarreas el % de mortalidad fue menor.

### **7.3. Morbilidad.**

Se observó que no se presentó diarrea en los grupos, el entorno en que se realizó el proyecto cumplía con un buen manejo sanitario y una idónea transición progresiva de la alimentación líquida a solida de los lechones que se destetaron, se puede contrastar con el estudio de Miranda et al., (2018) donde a pesar que las condiciones de bioseguridad fueron iguales la presencia de diarreas fue mayor en el grupo control, con respecto al grupo probiótico; la disminución de diarrea en los animales se da por la acción de los cultivos probióticos que forman metabolitos secundarios como las bacteriocinas, ácido láctico, peróxido, entre otros. En el caso del trabajo ejecutado por Lázaro et al., (2005) registraron en el grupo probiótico 3 casos de diarrea y en el grupo testigo 16 casos, debido al mal manejo sanitario de la granja, lo cual lo diferencia al presente trabajo. Por otra parte, Ramírez & Pérez (2019) en el T0: control observaron un porcentaje de diarreas de 34,125 %; T1: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus acidophilus* 18,500% y el T2: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri* el 11,625 %, los tratamientos T1 y T2 tienen menos presencia de diarrea debido al uso de probióticos en la cerda durante los 15 días preparto.

### **7.4. Ganancia de peso en las madres**

La madre alimentada con la adición de probiótico alcanzó una mayor ganancia de peso, en comparación a la del tratamiento control, es por esto que la pérdida de peso de la madre del T0 fue de 18,31 kg., mayor a la del tratamiento probiótico que fue de 16,75 kg, datos que concuerdan con Ramírez & Pérez (2019), el control presentó mayor pérdida de peso 17.5 kg, entre los tratamientos T1 11,5 kg y T2 6,5 kg., donde utilizó probióticos de diferentes cepas (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus reuteri*), al respecto mejora la cantidad de grasa, proteínas en el calostro y la leche; las cerdas que tienen poca energía comenzarán a utilizar sus propios depósitos de grasa, y tratarán de reponerla rápidamente lo que ha perdido después del parto. Esto suele terminar en "indigestión" y "falta de apetito" durante la lactancia, ocasionado una deficiencia productiva como lo menciona Wang et al., (2016).

### **7.5. Peso de la camada**

Con la incorporación de probióticos en la dieta de las cerdas gestantes se pudo identificar un mejor peso de la camada en el T1 (26,75 kg), en comparación al T0 (26,31 kg), resultados similares obtuvieron Lázaro et al., (2005), en marranas de 3 a 5 partos en el último tercio de gestación donde aplicaron probióticos en dieta, alcanzando un peso de camada de 16,9 kg mayor al grupo testigo; además, Marín (2020) en su estudio suministró probiótico en cerdas gestantes durante 90 días antes del parto, debido al tiempo de administración más



prolongado que el realizado en este estudio logró obtener pesos de camada mayores en el grupo experimental 20,89 kg frente al grupo control de 19,90 kg. Datos diferentes se obtuvieron en un estudio realizado por Arriaza (2008) quien registró el peso promedio de camada en el grupo experimental de 1,45 kg, menor al grupo testigo que fue de 1,48 kg y al obtenido en el presente trabajo, ya que la composición del probiótico que utilizó solo contenía *Bacillus subtilis*, que cambia la diversidad, la composición y los metabolitos en la microbiota intestinal, mientras el probiótico utilizado en el presente trabajo fue *Bacillus spp* (*B. subtilis* y *B. licheniformis*.) el mismo que además de lo antes mencionado influye en el rendimiento del crecimiento y el control de diarreas.

#### **7.6. Ganancia de peso de los lechones**

Con los resultados obtenidos se determinó mejor ganancia de peso 2,72 kg en los lechones del grupo probiótico en comparación a los del grupo testigo 1,77 kg, en concordancia con los obtenidos por Ramírez & Pérez (2019) quienes evaluaron 3 tratamientos, alcanzando una mejor ganancia de peso en los 2 tratamientos que se administró el probiótico frente al tratamiento control (2,23 y 3,2 kg vs 1,93 kg), ya que los probióticos en el intestino aseguran una mejor absorción de proteínas, generan una capacidad digestiva más eficiente, incrementan la disponibilidad proteica, sin embargo los datos difieren de los registrados por Lázaro et al ., (2005) quienes reportan una ganancia de peso del grupo probióticos de 3,43 kg y el control 3,80 kg. Por otra parte, en el estudio realizado por Cadena (2014) los lechones del grupo experimental presentaron una ganancia de peso diario desde el nacimiento hacia el destete (21 días) de 2,27 kg superior al grupo testigo 1,95 kg, análogos a los obtenidos en el presente estudio; en su estudio suministró el probiótico en la dieta de cerdas a partir del día 100 de gestación y durante la lactación.

## 8. Conclusiones

Con base a los datos obtenidos en el presenta trabajo investigativo se puede concluir que:

- El uso de probiótico en la dieta preservó la salud intestinal de las cerdas gestantes y la microbiota en los lechones, para prevenir la colonización de microorganismos patógenos como el de *E. coli*, esta interacción influyo positivamente en los parámetros productivos.
- El índice de morbilidad no se vio afectado en los dos tratamientos, mientras que el de mortalidad fue mayor en el grupo testigo.
- Con la inclusión de probiótico en la dieta de las cerdas mejoró los parámetros productivos como la ganancia de peso de la madre y lechones, de igual manera el peso de la camada.

## **9. Recomendaciones**

- Evaluar el uso de Symbiotic (*Bacillus spp.*) más otro probiótico en diferentes porcentajes en cerdas gestantes.
- Suministrar el probiótico en cerdas gestantes desde el día 24 de gestión y en un mayor número de madres para observar si los resultados son superiores.
- Valorar el uso del probiótico directo en los lechones de destete y engorde para determinar el rendimiento productivo.

## 10. Bibliografía

- Alba, J. (1964). *Reproducción y genética animal*. SIC. [https://doi.org/file:///C:/Users/USER/Downloads/BVE21078549e%20\(1\).pdf](https://doi.org/file:///C:/Users/USER/Downloads/BVE21078549e%20(1).pdf)
- Álvarez, M., Buesa, J., Castillo, J., & Vila, J. (2008). *Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales*. Seimc.
- Arriaza, E. (Julio de 2008). "Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis* en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño productivo de los lechones y su mortalidad al destete". <https://core.ac.uk/download/pdf/35293886.pdf>
- Arroyo, P., Ferrari, R., & Antonini, A. (febrero de 2018). *Diferencias conductuales en hembras porcinas en lactancia*. Revista Veterinaria argentina : <https://www.veterinariargentina.com/revista/2018/02/diferencias-conductuales-en-hembras-porcinas-en-lactancia/>
- Barba, E. (6 de Mayo de 2019). *Aplicaciones prácticas de los probióticos en la producción porcina*. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/aplicaciones-practicas-de-los-probioticos-en-la-produccion-porcina\\_12232/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/aplicaciones-practicas-de-los-probioticos-en-la-produccion-porcina_12232/)
- Barreto, G., Caridad, H., & Campal, A. (7 de septiembre de 2020). *Cuatro elementos contribuyen a que la colibacilosis porcina persista en Camagüey*. Revista de producción animal: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3550>
- Barrios, E. (2021). *Determinación de la relación peso versus número de crías en la primera camada de hembras porcinas de reemplazo de la raza CAMBOROUG en la granja Villa Clarita del municipio de Polonuevo-Atlántico*. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4336/T.%20DE%20GRADO%20EDWIN%20BARRIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Beitia, S. (14 de mayo de 2019). *Influencia de la condición corporal de cerdas lactantes en el nacimiento de los lechones*. Agronegocios: <https://www.agronegocios.es/la-condicion-corporal-de-cerdas-lactantes-en-el-nacimiento-de-los-lechones/>
- Bertsch, G. (28 de Septiembre de 2020). *Estabilidad de la microbiota intestinal como un objetivo clave en la salud animal*. Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/estabilidad-de-la-microbiota-intestinal-como-un-objetivo-clave-en-la-salud-animal/>
- Cadena, M. (Octubre de 2014). *DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae* EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACIÓN, SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES LACTANTES*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6586/1/T-UC-0014-003.pdf>
- Chase, C. (4 de Noviembre de 2017). *Inmunidad de la mucosa y *E. coli**. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/inmunidad-de-la-mucosa-y-e-coli\\_11859/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/inmunidad-de-la-mucosa-y-e-coli_11859/)
- Colmenares, C. (Marzo de 2021). *Validación de eficacia del uso de probióticos como herramienta para la disminución de diarrea en lechones del campo experimental de la USAM*. Masferrer Investiga: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/02/1358080/marzo-2021-masferrer-investiga-colmenares-carla.pdf>
- Cuéllar, J. (8 de febrero de 2022). *Importancia de la adecuada alimentación de la cerda gestante*. Veterinaria digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-la-adecuada-alimentacion-de-la-cerda-gestante/>
- Duque, J. (2015). *Efecto del consumo de probióticos *Lactobacillus Rhamnosus* y *Lactobacillus Bulgaricus* en cerdas lactantes, sobre el desarrollo y crecimiento de los lechones*. [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1497/1/Efecto\\_consumo\\_probioticos\\_cerdas\\_lactantes\\_desarrollo\\_lecho.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1497/1/Efecto_consumo_probioticos_cerdas_lactantes_desarrollo_lecho.pdf)

- Fabian, F., Vásquez, L., Baylon, M., López, A., & Mialhe, E. (1 de Diciembre de 2021). *Identificación molecular de lamicrobiota gastrointestinal del lechón lactante*. REVISTA DE VETERINARIA Y ZOOTECNIAAMAZÓNICA: <http://209.45.90.234/index.php/revza/article/view/136/238>
- Fabino, R., Dias, T., Oliveira, F., Custodio, J., Curcino, L., Carvalho, B., Ícaro, R., & Sayuri, E. (31 de Julio de 2020). *Evaluación in vitro de hongos ruminales como probióticos para ovinos en una dieta alta en granos*. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/14249/11866>
- FAO. (2017). *CARNE. 3. RESÚMENES DE LOS PRODUCTOS BÁSICOS*: <https://www.fao.org/3/BT089s/BT089s.pdf>
- Finlay, C. (16 de Junio de 2020). *Efectos de los probióticos, prebióticos y simbióticos sobre la microbiota intestinal*. EsTuSalud.: <http://revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/67/111>
- Flores, L., García, Y., Usca, J., & Caicedo, W. (23 de Mayo de 2017). *Estudio comparativo de tres aditivos zootécnicos en el comportamiento productivo y sanitario de cerdos en el período post-destete*. <https://www.redalyc.org/journal/5600/560062851010/html/>
- González, K. (22 de febrero de 2018). *El parto de la cerda*. La porcicultura: <https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/parto-de-la-cerda/#cuantas-crias-puede-tener-una-cerda>
- González, K. (27 de febrero de 2018). *Gestación de la cerda*. La porcicultura: <https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/gestacion-de-la-cerda/>
- González, M. (Junio de 2018). *Porcicultura se recupera en Ecuador*. Maíz y Soya : <http://www.maizysoya.com/lector.php?id=20180611&tabla=articulos>
- Granda, D., Herrera, F., Romero, W., & Mora, N. (14 de septiembre de 2021). *Implementación de modelo de gestión para granjas porcinas en la provincia de El Oro*. 593 Digital Publisher CEIT, ISSN 2588-0705: [file:///C:/Users/USER/Downloads/737-Art%C3%ADculo\\_manuscrito\\_ensayo-6637-1-10-20211103.pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/737-Art%C3%ADculo_manuscrito_ensayo-6637-1-10-20211103.pdf)
- Guillén, E., & Ríos, E. (Noviembre de 2020). *Escherichia coli en lechones en la granja Dirección de Unidades Educativas y Productivas DUEP-UNA, periodo marzo - abril 2020*. <https://repositorio.una.edu.ni/4384/1/tnl73g958.pdf>
- Hu, J., Kim, Y. H., & Kim, I. H. (Noviembre de 2019). *Effects of two bacillus strains probiotic supplement on reproduction performance, nutrient digestibility, blood profile, fecal score, excreta odor contents and fecal microflora in lactation sows, and growth performance in sucking piglets*. Livestock Science: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141319315306?via%3Dihub>
- INEC. (abril de 2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021*. Ecuador en cifras: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC\\_2021.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf)
- Kayama, H., & Takeda, K. (8 de Junio de 2020). *Manipulación de la integridad epitelial y la inmunidad de la mucosa por metabolitos derivados del huésped y la microbiota*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eji.201948478>
- Lázaro, C., Carcelén, F., Torres, M., & Ara, M. (2005). *EFEECTO DE PROBIÓTICOS EN EL ALIMENTO DE MARRANAS SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES*. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v16n2/a01v16n2>
- López, M. (2017). *ESCHERICHIA COLI: MECANISMO DE PATOGENICIDAD*. Revista de ciencias: <https://www.fmvs.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CV1v1c01.pdf>
- Lupaca, S. (12 de diciembre de 2018). *“INFLUENCIA DEL NÚMERO DE PARTO DE LA MARRANA EN EL TAMAÑO Y PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO, MADRE*

- DE DIOS – 2017”. UNJBG:  
[http://www.repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4117/1835\\_2020\\_lupaca\\_mamani\\_sm\\_fcag\\_medicina\\_veterinaria\\_y\\_zootecnia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4117/1835_2020_lupaca_mamani_sm_fcag_medicina_veterinaria_y_zootecnia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lupi, A. (8 de Agosto de 2017). *Colibacilosis entérica porcina: diagnóstico, tratamiento y resistencia a los antimicrobianos*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28794894/>
- Margarida, A. (Noviembre de 2021). *Microbioma de perros de pies a cabeza*. Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1938973621000775>
- Marín, E. (Marzo de 2020). *Uso de probióticos en la alimentación de cerdas gestantes para el control de la microbiota y su incidencia productiva*. ANAPORC. ARTÍCULO CIENTÍFICO: [file:///C:/Users/USER/Downloads/ARTICULOCIENTIFICO\\_171%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/ARTICULOCIENTIFICO_171%20(2).pdf)
- Masi, S. (17 de junio de 2021). *Evaluación de la condición corporal de la cerda: Uso del Caliper y su Importancia*. Porcicultura: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/evaluacion-condicion-corporal-cerda-t47544.htm>
- Mesías, C. (2021). “EFECTO DE MEZCLAS PROBIÓTICAS EN DIETA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN JUVENILES DE VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)”. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6163/1/T-UTEQ-297.pdf>
- Miranda, J., Marin, A., & González, M. (Junio de 2018). *El comportamiento bioproductivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentadas con aditivo probiótico*. Revista de Ciencias Agrícolas: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-01352018000100069](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-01352018000100069)
- Miranda, R., Mencia, Ó., Gómez, M., Carvaja, A., & Rubio, P. (2017). *ETIOLOGÍA Y CONTROL DE LA COLIBACILOSIS PORCINA*. [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/infecciosas/porcinos/105-colibacilosis.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/porcinos/105-colibacilosis.pdf)
- Miranda, R., Mencia, Ó., Gómez, M., Carvajal, A., & Rubio, P. (28 de junio de 2018). *Etiología y control de la colibacilosis porcina*. <https://www.portalveterinaria.com/porcino/articulos/13974/etiologia-y-control-de-la-colibacilosis-porcina.html>
- Molina, A. (14 de Noviembre de 2018). *Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal*. Agronomía Mesoamericana: [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v30n02\\_601.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n02_601.pdf)
- Monzo. (Septiembre de 2018). *Suplementación de pre y probiótico oral en lechones lactantes fl (Landrace x Yorkshire)*. [http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/666/T\\_0389.pdf?sequence=1](http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/666/T_0389.pdf?sequence=1)
- Moreno, L., Vega, J., & Arbañil, O. (25 de Noviembre de 2020). *Estación y número de parto en el rendimiento de la línea genética porcina Camborough 29*. Peruvian Agricultural Research: <file:///C:/Users/USER/Downloads/642-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1655-1-10-20210525.pdf>
- Muñoz, I., Suárez, S., Larrea, A., & Poma, J. (26 de abril de 2020). *Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos en el cantón Sacha, Orellana*. Revista Científico-Académica Multidisciplinaria: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1364/html>
- Núñez, S. (2022). *Utilización de probióticos en la crianza de cerdos en etapa de engorde*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11398/E-UTB-FACIAG-MVZ-000078.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- OIE. (7 de Febrero de 2018). *E. coli*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- Paulino, J. (17 de septiembre de 2017). *Alimentación de la cerda gestante*. El sitio porcino : <https://www.elsitioporcino.com/articles/2538/alimentacion-de-la-cerda-gestante/#:~:text=Los%20requerimientos%20de%20nutrientes%20de,el%20d%C3%ADa%20100%20de%20gestaci%C3%B3n>
- Ramírez, D., & Pérez, J. (2019). *Efecto de un biopreparado a base de Lactobacillus Spp en el comportamiento productivo*. Universidad de Córdoba : <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3015/Dania%20Lucia%20Ram%C3%ADrez%20D%C3%ADaz-Jes%C3%BAAs%20Alberto%20P%C3%A9rez%20Pacheco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramirez, S. (25 de enero de 2017). *La producción porcina del país está a la baja*. Revista lideres : <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-porcina-pais-estadisticas-baja.html>
- Ramis, G. (9 de Marzo de 2017). *Diarreas neonatales en porcino*. porciforum: <https://porcino.info/wp-content/uploads/2017/05/Diarreas-neonatales-en-porcino.pdf>
- Ruiz, M., Rivera, B., & Ruiz, A. (1998). *REPRODUCCION ANIMAL: METODOS DE ESTUDIO EN SISTEMAS*. San José, Costa Rica : RISPAL. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/9807/BVE20057929e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Stachi, N. (2007). *Microbiología Veterinaria*. Buenos Aires. Republica Argentina : Inier-Médica S.A.I.C.I.
- Tulio, J., & Prado, D. (2005). *Microbiología: lo esencial y lo práctico*. Organización Panamericana de la Salud. Organización Panamericana de la Salud.
- Vega, E., Pérez, M., Armenteros, M., Hernández, J., Rodríguez, J., & Valdez, G. (Abril de 2018). *Eficacia de un probiótico sobre Escherichia coli K88 en cerdos*. Revista de Salud Animal: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2018000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2018000100006)
- Wang, J., yang, m., Cao, M., lin, y., Che, L., Veeramuthu, D., Al-Dhabi, N., Colmillo, Z. F., Xu, S., Feng, c. d., liu, c. d., & de, w. (Septiembre de 2016). *Un aumento moderado de la ingesta de energía durante la gestación mejora la condición corporal de las cerdas primíparas, el rendimiento del crecimiento de los lechones y la producción de grasa y proteína en la leche*. Cabi: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173017249>
- Williams, S. (2018). *Manual de producción porcina Cadena de valor de la producción sustentable en Argentina*. Edulp. [https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/130187/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1#page=82](https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/130187/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1#page=82)
- Yong, J. K., Sung, B. C., Min, H. S., Sung Il Lee, S. M., Won, Y., & Ji, H. L. (Junio de 2022). *Effects of different Bacillus licheniformis and Bacillus subtilis ratios on nutrient digestibility, fecal microflora, and gas emissions of growing pigs*. <https://koreascience.kr/article/JAKO202211261606263.pdf>

## 11. Anexos.

**Anexo 1.** Datos de los pesos obtenidos de la madre durante la gestación.

Grupo	Peso inicial (kg)	Peso final (Kg)
T0	190 kg	198 kg
T1	200 kg	210 kg

**Anexo 2.** Datos obtenidos de los pesos de los lechones de ambos tratamientos durante el proyecto.

<b>Madre T0</b>				
#Lechones	P. inicial (kg)	P. final (kg)	G. peso (kg)	Diarrea
1	1,81	4,08	2,27	No
2	1,36	3,18	1,81	No
3	2,72	4,08	1,36	No
4	1,81	3,63	1,81	No
5	2,72	4,99	2,27	No
6	3,18	5,44	2,27	No
7	2,72	4,08	1,36	No
8	2,27	3,63	1,36	No
9	2,27	4,08	1,81	No
10	1,81	3,63	1,81	No
11	1,81	3,18	1,36	No
12	0,91	muerto		
13	0,91	muerto		
<b>Promedio</b>	<b>2,02</b>		<b>1,77</b>	
<b>P. camada</b>	<b>26,31</b>		<b>19,50</b>	
<b>D.E</b>	<b>0,71</b>		<b>0,38</b>	
<b>Var</b>	<b>0,50</b>		<b>0,14</b>	
<b>C.V</b>	<b>34,98</b>		<b>21,26</b>	
<b>E.E</b>	<b>0,20</b>		<b>0,10</b>	



<b>Madre T1</b>				
<b>#Lechones</b>	<b>P. inicial (kg)</b>	<b>P. final (kg)</b>	<b>G. peso (kg)</b>	<b>Diarrea</b>
1	1,81	4,99	3,18	No
2	1,81	4,99	3,18	No
3	1,81	4,08	2,27	No
4	1,81	4,54	2,72	No
5	1,36	4,08	2,72	No
6	1,36	4,54	3,18	No
7	1,81	5,90	4,08	No
8	1,36	3,63	2,27	No
9	2,27	5,90	3,63	No
10	2,27	5,90	3,63	No
11	1,81	4,54	2,72	No
12	1,81	3,18	1,36	No
13	1,81	4,08	2,27	No
14	1,81	3,63	1,82	No
15	1,81	3,63	1,81	No
<b>Promedio</b>	<b>1,78</b>		<b>2,72</b>	
<b>P. camada</b>	26,75		40,83	
<b>D.E</b>	0,27		0,77	
<b>Var</b>	0,07		0,59	
<b>C.V</b>	15,09		28,15	
<b>E.E</b>	0,07		0,20	

**Anexo 3.** Resultados de laboratorio del número de colonias de *E. coli* en las muestras de heces de lechones de los dos grupos.

<b>T0(Testigo)</b>	<b>10-3</b>	<b>T1(Probiótico)</b>	<b>10-3</b>
1	379	1	91
2	946	2	163
3	245	3	110
4	540	4	2
5	1946	5	185
6	592	6	4
7	727	7	46
8	123	8	215
9	115	9	2
10	564	10	430
<b>D.E</b>	536,14	<b>D.E</b>	132,79
<b>Var</b>	287445,34	<b>Var</b>	17632,18
<b>Promedio</b>	617,70	<b>Promedio</b>	124,80
<b>C.V</b>	86,80	<b>C.V</b>	106,40
<b>E.E.</b>	169,54	<b>E.E.</b>	41,99

**Anexo 4.** Prueba de afectos inter-sujetos.

<b>Origen</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Tipo III de sumade cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Modelo corregido</b>	Peso final testigo	5,328 <sup>a</sup>	10	,533	.	0.0001.
	Peso final tratamiento	6,303 <sup>a</sup>	10	,630	.	0.0001.
<b>Intersección</b>	Peso final testigo	183,437	1	183,437	.	.
	Peso final tratamiento	256,232	1	256,232	.	.
<b>Numero</b>	Peso final testigo	5,328	10	,533	.	.
	Peso final tratamiento	6,303	10	,630	.	.
<b>Error</b>	Peso final testigo	,000	0	.	.	.
	Peso final tratamiento	,000	0	.	.	.
<b>Total</b>	Peso final testigo	188,765	11			
	Peso final tratamiento	262,535	11			
<b>Total corregido</b>	Peso final testigo	5,328	10			
	Peso final tratamiento	6,303	10			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = .)

**Anexo 5. ANOVA.**

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso final testigo	Entre grupos	5,328	10	,533	.	0.0001.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	5,328	10			
Peso final tratamiento	Entre grupos	6,303	10	,630	.	0.0001.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	6,303	10			

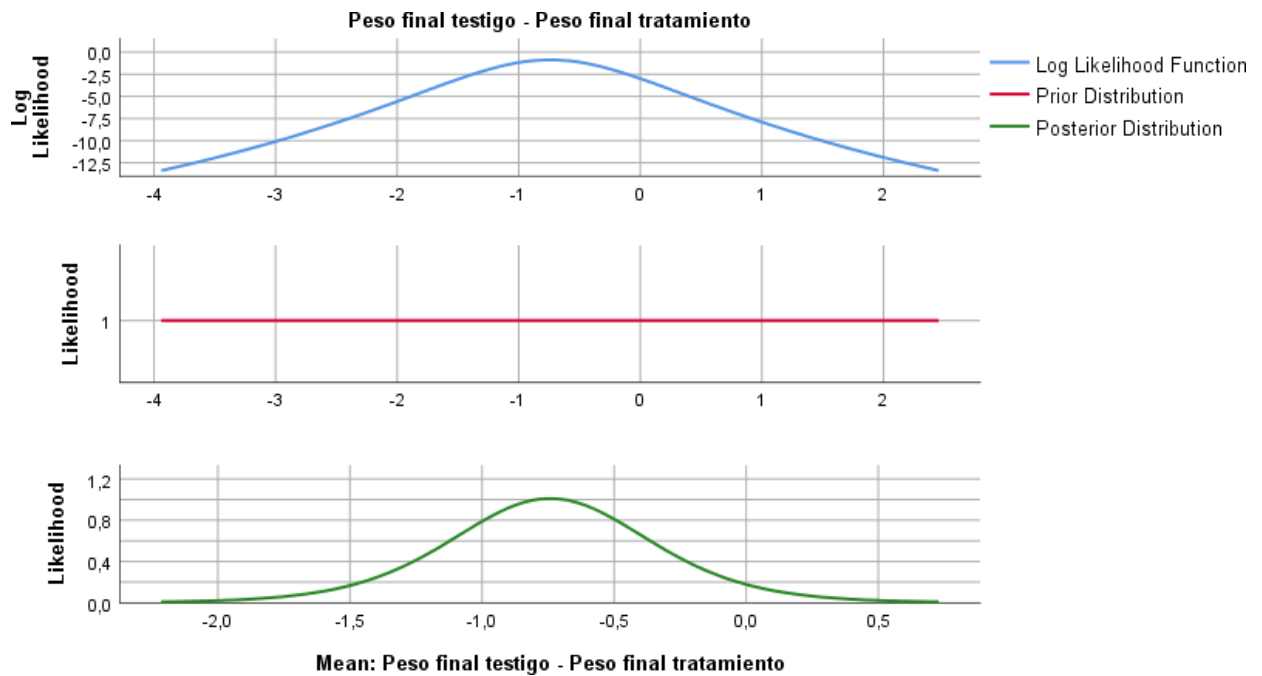
**Anexo 6. Correlaciones.**

		Peso final testigo	Peso final tratamiento
Peso final testigo	Correlación de Pearson	1	-,108
	Sig. (bilateral)		,753
	N	11	11
Peso final tratamiento	Correlación de Pearson	-,108	1
	Sig. (bilateral)	,753	
	N	11	11

**Anexo 7. Caracterización de distribución posterior para una diferencia de medias para una muestra relacionada.**

	N	Moda	Posterior		95% Intervalo creíble	
			Media	Varianza	Límite inferior	Límite superior
Peso final testigo - Peso final tratamiento	11	-,7427	-,7427	,195	-1,6249	,1394

Previa en la varianza: Diffuse. Previa en la media: Diffuse.



**Anexo 8.** Madres seleccionadas para el estudio y probiótico utilizado



**Anexo 9.** Parto de las madres utilizadas en el proyecto.





**Anexo 10.** Toma de los pesos de los lechones al nacimiento y destete de los lechones de ambos grupos.



**Anexo 11.** Correcto amamantamiento de las madres de los tratamientos T0 y T1.



**Anexo 12.** Colecta de las muestras de heces de lechones de los 2 grupos.



**Anexo 13.** Procesamiento de las muestras de heces en el laboratorio de microbiología.



**Anexo 14.** Visualización de las colonias de *E. coli* del tratamiento T0 (Derecha) y T1 (Izquierda).



Anexo 15. Certificado de traducción de inglés.



**unl**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Loja, 17 de enero de 2023

Lic. Marlon Armijos Ramirez Mgs.

**DOCENTE DE PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS  
NACIONALES Y EXTRANJEROS – UNL**

**CERTIFICA:**

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Efecto del uso de probióticos en el concentrado de cerdas gestantes para la prevención de colibacilosis en lechones en el cantón Balsas, San Roquito, tutoría de NATHALY JACKELINE MEDINA JARAMILLO con CI: 1105970832, de la carrera de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional de Loja.**

Lo certifica en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

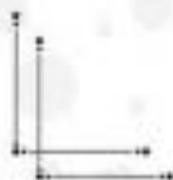
Atentamente,

MARLON  
RICHARD  
ARMIJOS  
RAMIREZ

Firmado digitalmente  
por MARLON RICHARD  
ARMIJOS RAMIREZ  
Fecha: 2023.01.17  
17:00:41 -0500'

**MARLON ARMIJOS RAMÍREZ**  
DOCENTE DE LA CARRERA PINE-UNL

1031-12-1131340  
1031-2017-1905329



Educamos para Transformar

