



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**USO DEL *Lactobacillus acidophilus* CON DIFERENTES  
PORCENTAJES DE INCLUSIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE  
POLLOS BROILER**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Álvaro Joaquín Monroy Flores

**LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**USO DEL *Lactobacillus acidophilus* CON DIFERENTES  
PORCENTAJES DE INCLUSIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE  
POLLOS BROILER**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Álvaro Joaquín Monroy Flores

**Tutor:** Mvz. Ricardo David Solís Villacrés, Mgtr.

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025

## **TRIBUNAL DE GRADO**

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ÁLVARO JOAQUÍN MONROY FLORES** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/12/2025

---

Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc.  
**DIRECTORA DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Segundo Shagñay Rea, MSc.  
**PROFESOR ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Mvz. Ricardo Solís Villacrés, MSc.  
**PROFESOR TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Washington Perero Vera, MSc.  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO**  
**SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de continuar con mis estudios, ya que él es el ser supremo que nos provee de salud, fuerzas y ganas de continuar cada día, y más aún con la inseguridad que vivimos en nuestro hermoso país.

Quiero agradecer a mi amada novia Alina Navarrete, ya que ella fue, es y será, uno de mis pilares fundamentales, porque si no hubiera sido por ella, no hubiera alcanzado este logro importante en mi vida, sé que personas como ella, hay muy pocas en este mundo, por eso la admiro, por estar siempre apoyándome en los buenos y malos momentos.

Agradezco a mi padre Joaquín Monroy y a mi abuela Angelita Borbor, por sus consejos y apoyo incondicional en este proceso, sé que mi madre y mi hermano no están presentes en este mundo, pero sé que ellos en el cielo están orgullosos de mí.

Agradezco a mi jefe Antonio Sacon, ya que él me dio la viabilidad de poder estar presente en las clases y aun así no verme perjudicado en mis labores.

Este proceso estudiantil que viví fue una parte importante en mi vida, donde conocí grandes amigos, que siempre estuvieron y aún en la actualidad están ahí, me siento muy feliz porque ellos siempre me brindaron su apoyo incondicional, a cambio de nada, y eso es importante porque ahí se ve la calidad de persona que te dan la mano cuando más lo necesitamos.

***ÁLVARO***

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, mi novia, mi familia, a las personas que han hecho posible que todo surja sin ningún impedimento, ya que sin ellos, quizás esto no hubiera tenido un final muy significativo para mí.

***ÁLVARO***

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión del probiótico *Lactobacillus acidophilus*, en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de pollos broiler. El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos: T1 testigo absoluto (0.0 mL L<sup>-1</sup>), T2 (1.0 mL L<sup>-1</sup>), T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>) y T4 (4.0 mL L<sup>-1</sup>) de probiótico comercial, con cinco repeticiones y diez aves por repetición, totalizando 200 pollos. Se midieron variables productivas como consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y mortalidad. Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos en las variables de ganancia de peso y consumo de alimento; sin embargo, se observó una tendencia favorable en los grupos con mayores niveles de probiótico. El tratamiento T4 (4.0 mL L<sup>-1</sup>) registró la mejor conversión alimenticia (2.82), un rendimiento a la canal del 90% y el mayor peso promedio de pechuga (1.313 kg), indicando una mejora en la eficiencia alimenticia y en la proporción de músculo. La mortalidad fue mínima (2%) y se presentó únicamente en el grupo control, evidenciando la inocuidad del probiótico. En conclusión, la inclusión de *Lactobacillus acidophilus* en el agua de bebida, especialmente en dosis de 4.0 mL L<sup>-1</sup>, favoreció el rendimiento productivo y la calidad de la canal, optimizando la conversión alimenticia y el aprovechamiento del alimento, sin afectar negativamente la salud de las aves. Estos resultados respaldan el potencial del probiótico como una alternativa natural y sostenible para mejorar la eficiencia económica en la producción avícola.

**Palabras clave:** Broiler, *Lactobacillus acidophilus*, microbiota intestinal, probióticos.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of different inclusion levels of the probiotic *Lactobacillus acidophilus* in drinking water on the productive performance of broiler chickens. The experiment was conducted under a completely randomized design (CRD) with four treatments: T1 (0.0 mL L<sup>-1</sup>), T2 (1.0 mL L<sup>-1</sup>), T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>), and T4 (4.0 mL L<sup>-1</sup>) of a commercial probiotic, with five replications and ten birds per replication, totaling 200 chickens. Productive variables such as feed intake, weight gain, feed conversion ratio, carcass yield, and mortality were measured. The analysis of variance (ANOVA) showed no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) among treatments for weight gain and feed intake; however, a favorable trend was observed in groups with higher probiotic levels. Treatment T4 (4.0 mL L<sup>-1</sup>) achieved the best feed conversion ratio (2.82), a carcass yield of 90%, and the highest average breast weight (1.313 kg), indicating improved feed efficiency and muscle proportion. Mortality was minimal (2%) and occurred only in the control group, demonstrating the safety of the probiotic. In conclusion, the inclusion of *Lactobacillus acidophilus* in drinking water, especially at a dose of 4.0 mL L<sup>-1</sup>, enhanced productive performance and carcass quality by optimizing feed conversion and nutrient utilization without negatively affecting bird health. These results support the potential of the probiotic as a natural and sustainable alternative to improve economic efficiency in poultry production.

**Keywords:** Broiler, *Lactobacillus acidophilus*, intestinal microbiota, probiotics.

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**USO DEL *Lactobacillus acidophilus* CON DIFERENTES PORCENTAJES DE INCLUSIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILER**” y elaborado por **Álvaro Joaquín Monroy Flores**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### **Transferencia de derechos autorales.**

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

---

Firma del estudiante

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema Científico</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>4</b>
Objetivo General: .....	4
Objetivos Específicos: .....	4
<b>Hipótesis</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Introducción al uso de probióticos en la avicultura</b> .....	<b>5</b>
1.1.1 Definición y clasificación de probióticos .....	5
1.1.2 Importancia del uso de probióticos en la alimentación animal.....	7
1.1.3 Beneficios generales de los probióticos en la avicultura .....	7
<b>1.2 Lactobacillus acidophilus</b> .....	<b>9</b>
1.2.1 Descripción .....	9
1.2.2 Características del Lactobacillus acidophilus .....	10
1.2.3 Descripción Efecto en el microbiota intestinal .....	11
<b>1.3 Impacto del Lactobacillus acidophilus en la salud y productividad avícola</b> .....	<b>13</b>
1.3.1 Mejora de la digestibilidad y absorción de nutrientes .....	13
<b>1.4 Estudios sobre diferentes porcentajes de inclusión de probióticos en la dieta de pollos broiler</b> .....	<b>13</b>
<b>1.5 Estudios sobre Efectos en la calidad de carne y otros parámetros productivos</b> .....	<b>14</b>
1.5.1 Mejora de la digestibilidad y absorción de nutrientes .....	14
1.5.2 Otros parámetros: mortalidad, bienestar animal, rendimiento de canal .....	15
<b>1.6 Consideraciones sobre el manejo y suministro del probiótico</b> .....	<b>16</b>
1.6.1 Métodos de administración en el agua o el alimento.....	16
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Caracterización del área</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2 Materiales, equipos y reactivos</b> .....	<b>17</b>
2.2.1 Materiales .....	17
2.2.2 Equipos .....	18
2.2.3 Reactivos.....	18
2.2.4 Otros insumos .....	18
<b>2.3 Tipo de investigación</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4 Diseño de investigación</b> .....	<b>18</b>
2.4.1 Diseño experimental .....	19
2.4.2 Descripción del Diseño.....	20
<b>2.5 Manejo del experimento</b> .....	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 Parámetros evaluados después del uso de Lactobacillus acidophilus en la producción de pollos Broiler</b> .....	<b>22</b>
3.1.1 Consumo de alimento (promedio semanal por ave) .....	22
3.1.2 Ganancia de peso .....	23
3.1.3 Conversión alimenticia .....	25
3.1.4 Rendimiento a la canal.....	27
3.1.5 Análisis de los Resultados de Faenamiento .....	28
3.1.6 Mortalidad de los pollos .....	29
3.1.7 Relación beneficio costo.....	29
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>35</b>

<b>Conclusiones.....</b>	<b>35</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>.....</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Probióticos utilizados para la salud digestiva (Ching <i>et al.</i> , 2024). .....	6
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de probióticos utilizados en avicultura, (Naeem y Bourassa, 2025).7	
<b>Tabla 3.</b> Beneficios generales de los probióticos en avicultura, (Oliveira, 2022). .....	8
<b>Tabla 4.</b> Taxonomía <i>L. acidophilus</i> (Lifeder, 2022). .....	10
<b>Tabla 5.</b> Beneficios generales de los probióticos en avicultura (Lifeder, 2022). .....	11
<b>Tabla 6.</b> Diseño Experimental: Uso de <i>Lactobacillus acidophilus</i> en la Producción de Pollos Broiler. ....	19
<b>Tabla 7.</b> Esquema de análisis de varianza. ....	20
<b>Tabla 8.</b> Promedios por tratamiento y semana consumo de alimento (kg). .....	22
<b>Tabla 9.</b> Análisis de la prueba de Tukey para el consumo de alimento. ....	23
<b>Tabla 10.</b> Promedios de ganancia de peso por tratamiento y semana (Kg). .....	24
<b>Tabla 11.</b> Comparación de la ganancia de peso promedio tratamientos. ....	24
<b>Tabla 12.</b> Promedios de ganancia de peso por tratamiento y semana (Kg) después del peso inicial. ....	25
<b>Tabla 13.</b> Conversión alimenticia por tratamientos. ....	25
<b>Tabla 14.</b> Comparación de medias de conversión alimenticia entre tratamientos. ....	26
<b>Tabla 15.</b> Rendimiento a la canal (%). ....	27
<b>Tabla 16.</b> Promedio de peso de vísceras (Kg). ....	28
<b>Tabla 17.</b> Porcentaje de mortalidad. ....	29
<b>Tabla 18.</b> Costo de producción 100 pollos. ....	30
<b>Tabla 19.</b> Costo de producción del proyecto (200 pollos). .....	30
<b>Tabla 20.</b> Parámetros técnicos para la producción de 100 pollos con la dosificación 4.0 mL/L de probiótico. ....	31
<b>Tabla 21.</b> Costo de producción de 100 pollos (4.0 mL/L de probiótico). ....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>L. acidophilus</i> en el microbiota intestinal (Lifeder, 2022).....	11
<b>Figura 2.</b> Mecanismos de acción del <i>L. acidophilus</i> en el microbiota intestinal, (Yang <i>et al.</i> , 2021).....	12
<b>Figura 3.</b> Ubicación donde se desarrolló el experimento (Google Maps, 2025).....	17

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Figura 1A.** Ubicación del lugar de ensayo

**Figura 2A.** Diseño de unidades experimentales (micro galpones)

**Figura 3A.** Distribución de tratamientos DBCA.

**Figura 4A.** Implementación de los tratamientos DBCA.

**Figura 5A.** Probiótico *Lactobacillus acidophilus*

**Figura 6A.** Materiales para la inoculación con *Lactobacillus acidophilus*

**Figura 7A.** Pesaje de unidades experimentales (pollos)

**Figura 8A.** Transporte al centro de faenamiento

**Figura 9A.** Pesaje de unidades experimentales faenadas

**Figura 10A.** Rendimiento a la canal

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola ha experimentado un crecimiento acelerado en las últimas décadas, convirtiéndose en una fuente primordial de proteínas a nivel mundial. Sin embargo, la industria enfrenta el desafío constante de mejorar los índices de productividad y, al mismo tiempo, garantizar la salud y el bienestar animal, factores clave para satisfacer la creciente demanda de carne de pollo. En este contexto, la búsqueda de alternativas sostenibles a los antibióticos promotores de crecimiento ha cobrado relevancia, debido a las preocupaciones por la resistencia antimicrobiana y la seguridad alimentaria (Prieto y Mauricio, 2018).

Los probióticos son aquellos suplementos alimenticios que benefician la salud del ave, mejorando el balance de los microbios. Estos suplementos se caracterizan por ser bacterias que producen ácido láctico, compuesto químico importante el cual favorece los niveles de pH bajos permitiendo un ambiente intestinal saludable; además de influir en regulación de la flora bacteriana y en la optimización de la actividad de las enzimas digestivas (García, 2019).

Una de las soluciones emergentes es el uso de probióticos, bacterias beneficiosas que, cuando se administran en cantidades adecuadas, pueden mejorar la salud intestinal de los animales, fortalecer el sistema inmunológico y optimizar la absorción de nutrientes. Entre estos microorganismos, el *Lactobacillus acidophilus* ha mostrado un gran potencial, debido a su capacidad de modular la microbiota intestinal, prevenir la colonización de patógenos y mejorar el rendimiento productivo de los pollos broiler (Fuentes y Guillermo, 2023). Este probiótico, comúnmente presente en el tracto gastrointestinal de aves y mamíferos, contribuye a la fermentación de carbohidratos no digeribles, produciendo ácidos grasos de cadena corta que favorecen un entorno intestinal saludable (Ramos et al., 2020).

Los probióticos constituyen una fuente fundamental de nutrientes, los cuales no son más que microorganismos vivos que se añaden a alimentos o que se presentan por su modo de elaboración en algunos productos alimenticios, tales como el yogurt, al cual se le inoculan lactobacilos para lograr el producto final (Maldonado, 2019).

Diversos estudios han evaluado el efecto del *Lactobacillus acidophilus* en la avicultura, destacando mejoras en la ganancia de peso, conversión alimenticia y salud intestinal (Falcones y Efrén, 2023). Sin embargo, uno de los aspectos críticos para su implementación exitosa en la industria es la determinación de la dosis óptima de inclusión en las dietas avícolas. Diferentes niveles de inclusión pueden producir efectos variables en el rendimiento productivo, el microbiota intestinal y los parámetros de salud de los pollos broiler, lo que subraya la importancia de una dosificación adecuada para maximizar sus beneficios sin generar desequilibrios.

El presente estudio planteó evaluar el impacto del *Lactobacillus acidophilus* en tres niveles de inclusión (0.05%, 0.25% y 0.4%) en la producción de pollos broiler, comparado con un grupo control sin inclusión de probióticos. La investigación buscó determinar cuál de estos porcentajes resulta más efectivo en términos de rendimiento productivo, ganancia de peso y conversión alimenticia, así como su impacto en la salud intestinal de las aves, contribuyendo al desarrollo de estrategias más sostenibles y eficientes en la industria avícola.

## **Problema Científico**

La producción de pollos broiler es una de las actividades más dinámicas y relevantes dentro del sector agropecuario a nivel mundial, representando una fuente significativa de proteína animal para la población (Bravo Bravo y Montesdeoca Espinoza, 2023). Sin embargo, el aumento de las regulaciones sobre el uso de antibióticos en la producción animal, debido a la creciente preocupación por la resistencia antimicrobiana, ha generado la necesidad de buscar alternativas que no comprometan ni la salud de los animales ni la seguridad alimentaria de los consumidores. En este contexto, los probióticos, específicamente el *Lactobacillus acidophilus*, han surgido como una opción prometedora para mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo en pollos broiler sin el uso de antibióticos (Sandoval et al., 2021).

A pesar de los beneficios potenciales del uso de probióticos, sigue existiendo una falta de consenso respecto a las dosis óptimas de inclusión en la dieta de los pollos. Diferentes estudios han demostrado variabilidad en los resultados, dependiendo de factores

como el nivel de inclusión del probiótico, las condiciones de manejo de las aves, y la composición de la dieta (Espinoza Ortiz y Ocon Ortiz, 2023). Esta falta de claridad en la dosificación limita la adopción masiva de estas estrategias, especialmente entre los productores que buscan maximizar la rentabilidad sin incurrir en costos adicionales innecesarios (Cassasola et al., 2023). Determinar la dosis adecuada de *Lactobacillus acidophilus* es crucial para asegurar un impacto positivo en la productividad avícola, mejorando parámetros como la ganancia de peso y la conversión alimenticia, y al mismo tiempo garantizando la sostenibilidad del proceso (Calle Mollo, 2024).

La inclusión de probióticos como el *Lactobacillus acidophilus* puede representar una inversión significativa, por lo que la falta de claridad sobre la dosis adecuada puede generar dudas sobre la relación costo-beneficio. Un manejo inadecuado de las dosis podría no solo impactar negativamente en la producción, sino también aumentar los costos de alimentación, comprometiendo la rentabilidad del negocio. Además, los pequeños productores dependen de la estabilidad y predictibilidad de los rendimientos productivos, por lo que la implementación de nuevas tecnologías nutricionales sin un conocimiento claro puede representar un riesgo considerable.

En resumen, la falta de estudios que determinen con precisión las dosis óptimas de *Lactobacillus acidophilus* afecta tanto a grandes como a pequeños productores, limitando la implementación de estrategias más sostenibles y eficientes en la industria avícola.

Ante esto surge la interrogante, ¿La inclusión de *Lactobacillus acidophilus* mejora significativamente la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal de los pollos broiler en comparación con el grupo testigo?

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

- ❖ Evaluar los efectos de la inclusión de *Lactobacillus acidophilus* en tres porcentajes diferentes sobre los parámetros productivos de los pollos broiler.

### ***Objetivos Específicos:***

1. Determinar la ganancia de peso corporal en pollos broiler tratados con diferentes porcentajes de inclusión de *Lactobacillus acidophilus*.
2. Evaluar la conversión alimenticia en los diferentes tratamientos.
3. Analizar la viabilidad de los pollos broiler en función del tratamiento con probióticos.

## **Hipótesis**

La inclusión de *Lactobacillus acidophilus* en un 1 mL L<sup>-1</sup>, 2.5 mL L<sup>-1</sup> y 4 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial mejora significativamente la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento a la canal de los pollos broiler en comparación con el grupo testigo.

# **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **1.1 Introducción al uso de probióticos en la avicultura**

La producción avícola moderna enfrenta desafíos significativos relacionados con la eficiencia productiva, la salud animal y las restricciones en el uso de antibióticos promotores de crecimiento. En este contexto, los probióticos han emergido como una alternativa prometedora y sostenible para optimizar el rendimiento productivo de las aves de corral (Hack et al., 2020). Los probióticos, que significan "pro-vida", son microorganismos vivos no patógenos que, cuando se administran en cantidades suficientes, confieren una ventaja a la salud y el bienestar del huésped (Khan et al., 2020).

El sector avícola ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, con la implementación de sistemas de producción intensivos que demandan estrategias nutricionales innovadoras. Los probióticos han surgido como una estrategia viable para mitigar enfermedades en aves de corral, ofreciendo una alternativa sostenible a los métodos tradicionales (Ayana y Kamutambuko, 2024). La búsqueda de alternativas naturales a los antibióticos se ha intensificado debido a las crecientes preocupaciones sobre la resistencia antimicrobiana y las regulaciones más estrictas en muchos países.

Los beneficios reportados del uso de probióticos incluyen: mejoras en la conversión alimenticia, incrementos en la ganancia de peso, reducción de la mortalidad y fortalecimiento del sistema inmunológico. Además, contribuyen al bienestar animal al mantener un equilibrio microbiano saludable en el tracto gastrointestinal, lo que resulta en una mejor digestión y absorción de nutrientes (Krysiak, et al., 2021).

### ***1.1.1 Definición y clasificación de probióticos***

Los probióticos se definen como microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, proporcionan beneficios para la salud del huésped. Esta definición, establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), establece los criterios fundamentales para considerar un microorganismo como probiótico (Khan et al., 2020).

Los probióticos son microorganismos vivos que proporcionan beneficios para la salud intestinal y el equilibrio del microbiota en los animales. Son aditivos que regularmente se suplementan en la dieta de pollos Broiler, y se ha demostrado el efecto positivo en las vellosidades intestinales de los mismos como estructura y altura, vellosidades más largas y

saludables con un mayor potencial de absorción de nutrientes, lo que puede contribuir a un mejor rendimiento (Ching et al., 2024).

El mismo autor indica la siguiente clasificación de los probióticos utilizados para para la salud digestiva:

**Tabla 1.** Probióticos utilizados para la salud digestiva (Ching et al., 2024).

<b>Cepas de <i>Lactobacillus</i></b>	<b>Cepas de <i>Bifidobacterium</i></b>
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. lactis</i>
<i>L. rhamnosus</i>	<i>B. longum</i>
<i>L. plantarum</i>	<i>B. bifidum</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. animalis</i>

La clasificación de probióticos utilizados en avicultura se basa principalmente en criterios taxonómicos, siendo las bacterias ácido-lácticas (BAL) el grupo más estudiado y utilizado. Entre estas, los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* y *Streptococcus* son los más relevantes. Adicionalmente, se emplean levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* y bacterias formadoras de esporas del género *Bacillus*, cada una con mecanismos de acción y beneficios específicos (Naeem y Bourassa, 2025).

La caracterización de probióticos también incluye aspectos funcionales como la producción de bacteriocinas, ácidos orgánicos, enzimas digestivas y compuestos bioactivos. Estas características determinan los mecanismos de acción específicos y la eficacia en diferentes condiciones fisiológicas y ambientales. La comprensión de estas clasificaciones es fundamental para la selección apropiada de probióticos en función de los objetivos productivos específicos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Clasificación de probióticos utilizados en avicultura, (Naeem y Bourassa, 2025).

<b>Grupo</b>	<b>Género/Especie</b>	<b>Características principales</b>	<b>Mecanismo de acción</b>
Bacterias ácido-lácticas	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Gram-positivo, anaerobio facultativo	Producción de ácido láctico, bacteriocinas
	<i>L. plantarum</i>	Resistente a condiciones ácidas	Mejora digestibilidad, exclusión competitiva
	<i>L. casei</i>	Alta supervivencia intestinal	Modulación inmunológica
Bifidobacterias	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	Anaerobio estricto	Producción de SCFA, síntesis vitaminas
Levaduras	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Eucariota unicelular	Mejora integridad intestinal, adsorción micotoxinas
Bacterias esporuladas	<i>Bacillus subtilis</i>	Formador de esporas	Resistencia ambiental, producción enzimas

### **1.1.2 Importancia del uso de probióticos en la alimentación animal**

La producción avícola tiene gran importancia por la demanda de carne para abastecer las necesidades de proteína, el rubro de producción puede significar hasta un 78% en costos, se tiende a encontrar alternativas para maximizar el rendimiento encontrándose como opciones viables productos como prebióticos, probióticos, acidificantes y enzimas utilizados como aditivos, ya sea en el agua de bebida o en el alimento (Heredia, et al, 2021).

Los resultados muestran que la administración de probióticos es muy importante ya que muestra una tendencia positiva en los grupos que recibieron probióticos, con una mejora significativa en la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia. Los análisis estadísticos (ANOVA) confirmaron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), indicando que la administración de probióticos tuvo un efecto positivo en los parámetros productivos (Muñoz y Chávez, 2024).

El uso de aditivos es primordial hoy en día para una producción porcina, aporta valores nutritivos a las dietas con las que se pudo observar una mejoría en los animales y de lo más significativo es que estas sustancias no presentan residualidad en la producción final (Vera y Arturo, 2022).

### **1.1.3 Beneficios generales de los probióticos en la avicultura**

A los probióticos se los considera como parte de los aditivos, proyectando su uso a futuro muy prometedor tomando en cuenta la intensidad de los sistemas de producción, y a las ventajas que estos prometen, en el balance microbiológico estos fortalecen los procesos

a nivel del tracto gastrointestinal al lograr reducir el pH, permiten un medio adecuado para que se desarrollen principalmente *Lactobacillus*, al utilizar prebióticos estos ayudaran a los probióticos nutriéndolos y permitiendo su fortalecimiento, los ácidos orgánicos mejoran los procesos digestivos, reducen el pH del tracto digestivo, incrementando la proliferación de *Lactobacilos* y disminuyendo la flora patógena ( Heredia, et al, 2021).

La avicultura en Brasil es una de las actividades agrícolas más avanzadas de las últimas décadas, convirtiendo al país en el tercer productor y mayor exportador de carne de pollo. La suplementación con antibióticos se ha utilizado ampliamente como aditivo para estabilizar el microbiota intestinal, mejorar los parámetros de producción y prevenir enfermedades de las aves. Sin embargo, debido a la aparición y propagación de bacterias resistentes, se han buscado alternativas viables al uso de antibióticos, incluidos los probióticos (Oliveira, 2022).

Los beneficios económicos derivados del uso de probióticos incluyen la reducción de costos por concepto de medicamentos, menor mortalidad, mejor aprovechamiento del alimento y productos finales de mayor calidad. Estos factores, en conjunto (Tabla 3), mejoran la rentabilidad de las operaciones avícolas y contribuyen a la sostenibilidad económica de la industria.

**Tabla 3.** Beneficios generales de los probióticos en avicultura, (Oliveira, 2022).

<b>Categoría</b>	<b>Beneficios específicos</b>	<b>Impacto cuantitativo reportado</b>
<b>Productivos</b>	Mejora ganancia de peso	3-8% incremento promedio
	Conversión alimenticia	2-6% mejora en FCR
	Reducción mortalidad	15-30% disminución
<b>Salud intestinal</b>	Integridad de barrera	Incremento altura vellosidades
	Balance microbiota	Reducción patógenos intestinales
	pH intestinal	Optimización ambiente intestinal
<b>Inmunológicos</b>	Respuesta inmune innata	Incremento IgA, IgG
	Resistencia enfermedades	Menor incidencia patologías
	Estrés oxidativo	Reducción marcadores oxidativos

Los probióticos sirven como terapias microbianas naturales que mejoran la salud intestinal regulando la microbiota intestinal, preservando la integridad intestinal, mejorando la estructura de las vellosidades e incrementando la inmunidad (Hashemitabar y Hosseinian, 2024).

## 1.2 *Lactobacillus acidophilus*

### 1.2.1 Descripción

*Lactobacillus acidophilus* es una bacteria ácido-láctica Gram-positiva, anaerobia facultativa, que pertenece al grupo de microorganismos GRAS (Generally Recognized As Safe), lo que garantiza su seguridad para uso en alimentación animal. Esta especie se caracteriza por su capacidad de producir ácido láctico como producto final primario de la fermentación de carbohidratos, contribuyendo a la acidificación del ambiente intestinal y creando condiciones desfavorables para el crecimiento de microorganismos patógenos (Liu et al., 2025). Su morfología bacilar y su capacidad de formar cadenas la distinguen de otras especies dentro del género *Lactobacillus* (Liu et al., 2025).

A los probióticos se los considera como parte de los aditivos, proyectando su uso a futuro muy prometedor tomando en cuenta la intensidad de los sistemas de producción y a las ventajas que estos prometen en el balance microbiológico estos fortalecen los procesos a nivel del tracto gastrointestinal al lograr reducir el pH permiten un medio adecuado para que se desarrollen principalmente *Lactobacillus*, al utilizar prebióticos estos ayudaran a los probióticos nutriéndolos y permitiendo su fortalecimiento, los ácidos orgánicos mejoran los procesos digestivos, reducen el pH del tracto digestivo incrementando la proliferación de lactobacilos y disminuyendo la flora patógena (Heredia, et al.,2021).

*Lactobacillus acidophilus* es una de las especies más conocidas del género *Lactobacillus* en el grupo de las bacterias del ácido láctico (LAB). *L. acidophilus* produce compuestos antimicrobianos, incluidos ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, diacetilo, amoníaco, dióxido de carbono, etanol y bacteriocinas. Muchas cepas del género *Lactobacillus* se aceptan generalmente como probióticos humanos. Así, diferentes productos comercialmente son inoculados con *L. cepas acidophilus* (Rehman et al., 2020).

La resistencia de *L. acidophilus* a condiciones adversas como pH ácido, sales biliares y enzimas digestivas la convierte en una cepa probiótica ideal para aplicaciones avícolas. Estudios han demostrado que pollos alimentados con mezclas de cepas de *Lactobacillus* desde 1 hasta 42 días de edad mostraron mejoramiento en el crecimiento del peso corporal (BWG) y la relación de conversión alimenticia (FCR), así como un impacto hipolipídémico (Liu et al., 2025).

### 1.2.2 Características del *Lactobacillus acidophilus*

Son microaerófilos y homofermentativos (Figura 1). Microaerófilos quiere decir que crecen bien con una tensión baja de oxígeno y 5-10% de CO<sub>2</sub>. Mientras que homofermentativo significa que son capaces de producir solamente ácido láctico a partir de la fermentación de azúcares, específicamente de la lactosa. Su temperatura de crecimiento óptima es de 37° C. *L. acidophilus* sobrevive a pH 2.0 durante un periodo de incubación de 2 horas y frente a las sales biliares de origen bovino al 0.3%. Puede producirse a gran escala, lo que es una propiedad aprovechada por la industria, y puede permanecer viable y estable tanto en los alimentos como en el ecosistema intestinal. Esto permite establecer que *L. acidophilus* cumple con todos los requisitos importantes según la FAO/OMS para ser considerada una bacteria probiótica (Lifeder, 2022).

El mismo autor señala que rara vez se le ha involucrado a *L. acidophilus* a procesos infecciosos; sin embargo, entre los pocos casos reportados que se han descrito están abscesos, septicemias y endocarditis.

**Tabla 4.** Taxonomía *L. acidophilus* (Lifeder, 2022).

<b>Taxonomía</b>
Dominio: Bacteria
División: Firmicutes
Clase: Bacilli
Orden: Lactobacillales
Familia: Lactobacillaceae
Género: <i>Lactobacillus</i>
Especie: acidophilus.

La morfología del *Lactobacillus acidophilus* indica que son bacilos que a la tinción de Gram se colorean de morado, es decir, son Gram positivos (Gráfico 1). No forman esporas. Las bacterias no viables pueden teñirse de Gram negativas. Suelen verse aisladas o formando empalizadas (Lifeder, 2022).



**Figura 1.** *L. acidophilus* en el microbiota intestinal (Lifeder, 2022).

El mismo autor señala que la estabilidad genética de *L. acidophilus* es otra característica relevante (Tabla 5), ya que mantiene sus propiedades probióticas a través de múltiples generaciones sin pérdida significativa de viabilidad o funcionalidad.

**Tabla 5.** Beneficios generales de los probióticos en avicultura (Lifeder, 2022).

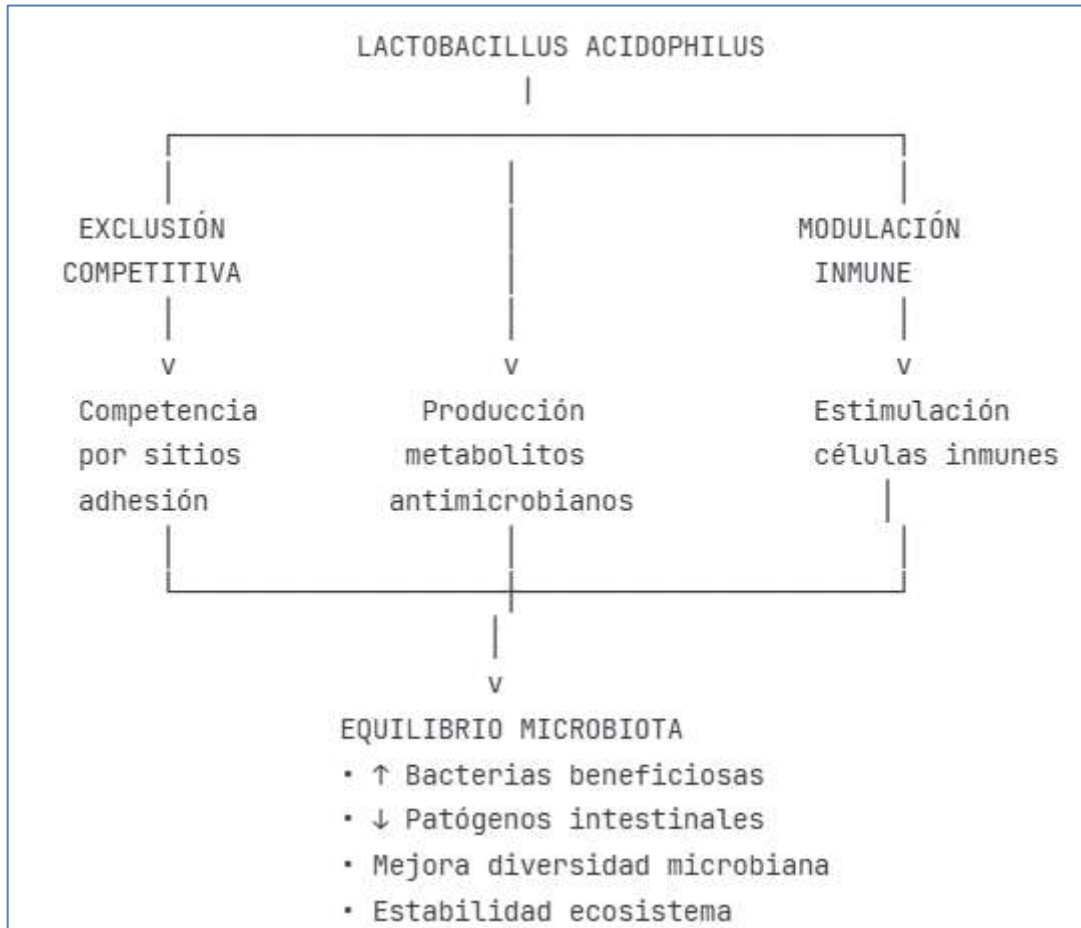
<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relevancia probiótica</b>
Morfología	Bacilo Gram-positivo	Identificación microscópica
Metabolismo	Homofermentativo	Producción ácido láctico >85%
pH crecimiento	4.0-6.5	Tolerancia acidez intestinal
Temperatura óptima	37-42°C	Adaptación temperatura corporal
Resistencia sales biliares	0.3-2.0%	Supervivencia tracto digestivo
Producción bacteriocinas	Acidoficina A y B	Actividad antimicrobiana
Adherencia intestinal	Proteínas superficie	Colonización mucosa

### **1.2.3 Descripción Efecto en el microbiota intestinal**

El uso de probióticos en las aves ha aumentado debido a la mayor demanda de alimentos inocuos sin efecto residual para obtener producciones sanas y sustentables (Torres et al., 2024).

Los mecanismos de acción (Figura 2) propuestos para los probióticos incluyen principalmente la inhibición competitiva de patógenos, la estimulación del sistema inmune adaptativo del huésped y la regulación de la flora intestinal (Yang, et al., 2021). *L. acidophilus* ejerce exclusión competitiva mediante la competencia por sitios de adhesión en la mucosa intestinal, limitando la colonización de bacterias patógenas como *Escherichia*

*coli*, *Salmonella* spp. y *Clostridium perfringens*. Este mecanismo es particularmente efectivo debido a la alta afinidad de *L. acidophilus* por receptores específicos en el epitelio intestinal.



**Figura 2.** Mecanismos de acción del *L. acidophilus* en el microbiota intestinal, (Yang, et al., 2021).

El impacto de *L. acidophilus* en la estabilidad y resiliencia del microbiota intestinal es especialmente relevante durante períodos de estrés, cambios dietarios o desafíos sanitarios. La administración de esta cepa probiótica acelera el proceso de maduración del microbiota en aves jóvenes y mantiene la estabilidad microbiana en aves adultas. Los estudios metagenómicos han demostrado que *L. acidophilus* incrementa la abundancia relativa de géneros beneficiosos como *Bifidobacterium* y *Faecalibacterium*, mientras reduce la presencia de bacterias potencialmente patógenas (Córdova, 2022).

### **1.3 Impacto del *Lactobacillus acidophilus* en la salud y productividad avícola**

#### **1.3.1 Mejora de la digestibilidad y absorción de nutrientes**

La influencia de *L. acidophilus* en la digestibilidad y absorción de nutrientes representa uno de los beneficios más significativos para la productividad avícola. Ching *et al.* (2024), señalan que los probióticos son microorganismos vivos que aportan beneficios a la salud intestinal y al equilibrio del microbiota animal, son aditivos que se suplementan regularmente en la dieta de pollos de engorde y que tienen un efecto positivo en la estructura y altura de sus vellosidades intestinales, logrando vellosidades más largas y sanas con mayor potencial de absorción de nutrientes, lo que puede contribuir a un mejor rendimiento.

El mecanismo por el cual *L. acidophilus* mejora la digestibilidad involucra la producción de enzimas digestivas complementarias, incluyendo proteasas, amilasas y lipasas que actúan sinérgicamente con las enzimas endógenas del ave. Estos efectos resultan en un rendimiento de crecimiento mejorado y una reducción de la mortalidad de las aves. *L. acidophilus* puede utilizarse como estrategia de intervención para reducir la infección por *E. coli* en pollos broiler (Lin *et al.*, 2021).

El microbiota intestinal se ha denominado el "órgano" metabólico oculto debido a su enorme impacto en el metabolismo, la fisiología, la nutrición y el sistema inmunitario del huésped. La suplementación alimentaria con productos bióticos tienen efectos indirectos mediante la manipulación de la calidad de la microbiota y la mejora de la barrera epitelial intestinal, por lo tanto, estos suplementos se presentan como una alternativa segura al uso de antibióticos promotores del crecimiento (Córdova, 2022).

#### **1.4 Estudios sobre diferentes porcentajes de inclusión de probióticos en la dieta de pollos broiler**

Los estudios sobre diferentes porcentajes de inclusión de *L. acidophilus* en dietas de pollos broiler han establecido rangos óptimos de dosificación que maximizan los beneficios productivos. Lin *et al.* (2021), realizaron un estudio factorial con 360 pollos machos Cobb de un día de edad, evaluando un arreglo  $3 \times 2$  con tres niveles dietarios de *L. acidophilus*: 0,  $5 \times 10^8$  UFC/kg, y  $10 \times 10^8$  UFC/kg de dieta. Los resultados demostraron efectos dosis-dependiente en los parámetros productivos, con el nivel más alto de inclusión mostrando los mejores resultados en ganancia de peso y conversión alimenticia.

La cría de pollos de engorde a alta densidad de población indujo estrés, comprometió el rendimiento y redujo la calidad de la canal. Estos impactos negativos podrían abordarse con éxito mediante el uso de la suplementación con probióticos en el agua de bebida (Khalil et al., 2021).

Los estudios de dosificación también han evaluado la administración a través del agua de bebida como alternativa a la incorporación en el alimento. Las concentraciones efectivas reportadas varían entre  $10^6$  a  $10^9$  UFC/mL de agua, con administración continua o intermitente durante períodos específicos del ciclo productivo. La suplementación dietaria con *L. acidophilus* incrementó el peso corporal de pollos broiler infectados con *C. perfringens* en el día 21 ( $P < 0.05$ ), y tendió a disminuir la mortalidad ( $P = 0.061$ ) (Li et al., 2018). La flexibilidad en los métodos de administración permite su implementación en diferentes sistemas productivos.

## ***1.5 Estudios sobre Efectos en la calidad de carne y otros parámetros productivos***

### ***1.5.1 Mejora de la digestibilidad y absorción de nutrientes***

La influencia de *L. acidophilus* en la calidad de la carne de pollos broiler abarca múltiples aspectos físico, químicos y organolépticos que determinan la aceptabilidad del producto final. Gheorghe *et al.* (2020) evaluaron los efectos de la suplementación dietaria con linaza extruida y *L. acidophilus* sobre las características de la canal y la respuesta de lipoproteínas plasmáticas, encontrando mejoras significativas en el pH de la carne, la capacidad de retención de agua y la composición de ácidos grasos. El pH final de la carne se mantuvo en rangos óptimos (5.8-6.2), indicando un proceso de acidificación post-mortem adecuado que contribuye a la ternura y vida útil del producto.

Los mismos autores señalan que los parámetros de textura de la carne, incluyendo dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad, mostraron mejoras consistentes en aves suplementadas con *L. acidophilus*. Estos efectos se atribuyen a la modulación del metabolismo proteico y la reducción del estrés oxidativo durante el proceso de sacrificio y almacenamiento. La suplementación probiótica redujo los valores de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en un 15-20%, indicando menor oxidación lipídica y mejor conservación de la calidad organoléptica durante el almacenamiento refrigerado (Khalil et al., 2021).

Además, indican que la composición química de la carne experimentó modificaciones favorables, con incrementos en el contenido proteico (1-2%) y reducciones en el contenido de grasa intramuscular (3-5%) sin afectar la jugosidad. El perfil de ácidos grasos mostró incrementos en ácidos grasos poliinsaturados, particularmente ácidos grasos omega-3, cuando *L. acidophilus* se combinó con fuentes de estos ácidos en la dieta. Estos cambios contribuyen al valor nutricional del producto final y responden a las demandas actuales de los consumidores por productos más saludables.

Para concluir Gheorghe *et al.* (2020), manifestaron que los análisis sensoriales realizados por paneles entrenados confirmaron mejoras en atributos como color, aroma, sabor y aceptabilidad general de la carne. El color de la carne presentó valores más estables de luminosidad (L\*), enrojecimiento (a\*) y amarillez (b\*), con menor variabilidad entre muestras. La capacidad antioxidante natural de metabolitos producidos por *L. acidophilus* contribuye a la estabilidad del color y previene la decoloración durante la exposición al oxígeno atmosférico.

### **1.5.2 Otros parámetros: mortalidad, bienestar animal, rendimiento de canal**

Los efectos de *L. acidophilus* sobre la mortalidad en pollos broiler han sido consistentemente reportados en múltiples estudios, con reducciones promedio del 15-30% comparado con grupos control. Hashemitabar y Hosseinian (2024), documentaron que los probióticos pueden servir como terapias microbianas naturales que mejoran la salud intestinal, preservan la integridad intestinal y incrementan la inmunidad bajo condiciones de estrés térmico. La mortalidad temprana (0-14 días) mostró las reducciones más significativas, atribuidas al establecimiento temprano de microbiota beneficiosa y al fortalecimiento del sistema inmune neonatal.

Así mismo, los mismos autores indican que el bienestar animal se ve significativamente mejorado por la suplementación con *L. acidophilus* a través de múltiples mecanismos. Por lo que expresan que el rendimiento de canal constituye un parámetro económico crítico que se ve favorablemente influenciado por *L. acidophilus*. Los estudios reportan incrementos del 1-3% en el rendimiento de canal eviscerada, atribuidos a mejor desarrollo muscular y reducción de la grasa abdominal. Los cortes comerciales principales (pechuga, muslos, contramuslos) mostraron incrementos proporcionales, con la pechuga presentando los mayores beneficios (2-4% de incremento). La relación músculo:grasa mejoró significativamente, resultando en productos con mayor valor comercial.

## **1.6 Consideraciones sobre el manejo y suministro del probiótico**

### **1.6.1 Métodos de administración en el agua o el alimento**

Los métodos de administración de *L. acidophilus* en sistemas avícolas comerciales incluyen principalmente dos modalidades: incorporación en el alimento balanceado y suministro a través del agua de bebida. Rehman *et al.* (2020), evaluaron comparativamente ambos métodos, encontrando que la administración en alimento proporciona mayor estabilidad del probiótico durante el almacenamiento y distribución, mientras que la administración en agua ofrece mayor flexibilidad operacional y posibilidad de ajustes rápidos en la dosificación. La elección del método depende de factores técnicos, económicos y logísticos específicos de cada operación.

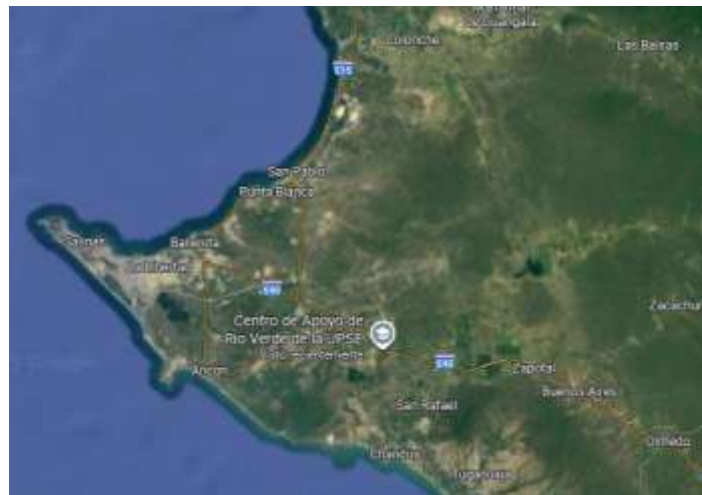
Además, los mismos autores señalan que la incorporación en alimento balanceado requiere tecnología de mezclado homogéneo y control estricto de temperatura durante el procesamiento para mantener la viabilidad del probiótico. La administración a través del agua de bebida ofrece ventajas en términos de implementación inmediata y modificación de protocolos según necesidades específicas.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Caracterización del área

El experimento se llevó cabo en el Centro de apoyo Río Verde perteneciente a la UPSE, en la provincia de Santa Elena, ubicada en la región costera del Ecuador, al suroeste del país. Esta provincia se caracteriza por su clima tropical seco, con temperaturas promedio que oscilan entre los 24°C y 30°C, y una temporada lluviosa concentrada entre los meses de enero y abril. La precipitación media anual es baja, con alrededor de 200 a 500 mm, lo que influye en la disponibilidad de recursos hídricos en la región (Santos, 2020).

La investigación de campo fue efectuada en el galpón de pollos durante los meses de julio y agosto del 2025, mediante trabajos en el centro de apoyo Río Verde, ubicado en la comuna Río Verde, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena, situada en el km 29 de la vía Santa Elena–Guayaquil. Las coordenadas geográficas son: latitud sur 2° 15'45", longitud oeste 80° 40' 17" y con una altitud de 25 msnm.



**Figura 3.** Ubicación donde se desarrolló el experimento (Google Maps, 2025).

### 2.2 Materiales, equipos y reactivos

#### 2.2.1 *Materiales*

- **Pollitos Broiler:** 200 pollitos de un día de edad distribuidos en cuatro tratamientos experimentales con 5 repeticiones (10 pollos por repetición).
- **Corrales experimentales:** Espacios individuales (bambo), para cada repetición, debidamente ventilados y equipados con sistemas de alimentación y bebederos.
- **Bebederos y comederos:** Para suministrar agua y alimento a los pollitos.

- **Bolsas de alimento balanceado:** Alimento comercial estándar para boiler sin adición de probióticos, que servirá como base en las dietas experimentales.
- **Recipientes de plástico:** Para preparar las soluciones de probiótico.
- **Camas de viruta de madera:** Material absorbente para cubrir el suelo de los corrales y mantener condiciones higiénicas.

### 2.2.2 Equipos

- **Báscula digital:** Para pesar a los pollitos semanalmente y registrar el aumento de peso.
- **Termohigrómetro:** Para medir y controlar la temperatura y la humedad dentro de los corrales experimentales.

### 2.2.3 Reactivos

- **Lactobacillus acidophilus:** Probiótico en polvo o líquido, con diferentes concentraciones para los tratamientos (1.0 mL L<sup>-1</sup>, 2.5 mL L<sup>-1</sup> y 4.0 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial) y un grupo control (sin probiótico).
- **Soluciones desinfectantes:** Como etanol al 70% o hipoclorito de sodio para la limpieza de equipos y áreas de trabajo.

### 2.2.4 Otros insumos

- **Libreta de registro:** Para anotar los datos de peso, consumo de alimento, mortalidad y observaciones diarias de los animales.
- **Computadora:** Para la recopilación y análisis de datos, así como para registrar los resultados de los diferentes tratamientos.

## 2.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se llevó a cabo en el proyecto fue de carácter experimental, ya que se manipularon variables para observar sus efectos sobre los resultados.

## 2.4 Diseño de investigación

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones del probiótico *Lactobacillus acidophilus* (1.0 mL L<sup>-1</sup>, 2.5 mL L<sup>-1</sup> y 4.0 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial) sobre el rendimiento productivo de pollos broiler, comparando estos tratamientos con un testigo absoluto.

- **Tratamientos:**
  - T1: Testigo absoluto (sin probiótico).
  - T2: 1.0 mL L<sup>-1</sup> de *Lactobacillus acidophilus* en el agua.
  - T3: 2.5 mL L<sup>-1</sup> de *Lactobacillus acidophilus* en el agua.
  - T4: 4.0 mL L<sup>-1</sup> de *Lactobacillus acidophilus* en el agua.
- **Repeticiones:** Se realizaron 5 repeticiones por tratamiento.
- **Número de animales:** 10 pollos por repetición, lo que equivale a 50 pollos por tratamiento, para un total de 200 pollos.

#### 2.4.1 Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar (DCA), ya que todos los pollos serán sometidos a las mismas condiciones ambientales y de manejo, con la única diferencia en las concentraciones de probiótico administradas.

#### Esquema:

- **Factores:** Concentración del probiótico (*Lactobacillus acidophilus*).
- **Niveles:** 4 niveles de inclusión (0.0 mL L<sup>-1</sup>, 1.0 mL L<sup>-1</sup>, 2.5 mL L<sup>-1</sup> y 4.0 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial).
- **Unidades experimentales:** Cada unidad experimental estará constituida por un grupo de 10 pollos.

**Tabla 6.** Diseño Experimental: Uso de *Lactobacillus acidophilus* en la Producción de Pollos Broiler.

Tratamiento	Dosis de probiótico comercial (mL L <sup>-1</sup> )	Número de repeticiones	Número de pollos por repetición	Total, de pollos por tratamiento
T1 (Control)	0	5	10	50
T2	1	5	10	50
T3	2,5	5	10	50
T4	4	5	10	50
Total				200

#### 2.4.2 Descripción del Diseño

- **T1 (Control):** Pollos que no recibieron *Lactobacillus acidophilus* en su agua de bebida (dosis 0.0 mL L<sup>-1</sup>).
- **T2:** Pollos que recibieron 1.0 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial en el agua de bebida.
- **T3:** Pollos que recibieron 2.5 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial en el agua de bebida.
- **T4:** Pollos que recibieron 4.0 mL L<sup>-1</sup> de probiótico comercial en el agua de bebida.
- **Número de repeticiones:** Cada tratamiento contó con 5 repeticiones para asegurar la validez estadística de los resultados.
- **Número de pollos:** Se utilizaron 10 pollos por repetición, lo que da un total de 50 pollos por tratamiento.

Este diseño permitió evaluar los efectos de las diferentes dosis de probiótico en las variables de interés, como ganancia de peso y conversión alimenticia.

Para analizar los resultados se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Los datos fueron procesados con el software estadístico Infostat.

**Tabla 7.** Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	3
Error experimental	t* (r-1)	16
Total	(t * r) - 1	19

Nota: t = número de tratamientos (4). r = número de repeticiones (5).

- **Comparaciones múltiples:** Si se encuentra normalidad en los datos, se utilizará una prueba post-hoc de Tukey para identificar entre qué tratamientos existen diferencias.
- **Nivel de significancia:** Se considerará un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

Este diseño permitió identificar el efecto de las diferentes concentraciones de *Lactobacillus acidophilus* en la producción de pollos broiler, así como determinar si alguna de las concentraciones probadas ofrece un rendimiento superior en comparación con el testigo.

#### 2.5 Manejo del experimento

- **Alojamiento:** Los pollos fueron alojados en jaulas experimentales con iguales condiciones de espacio, temperatura y ventilación.

- **Alimentación:** Se proporcionó una dieta basal estándar para pollos broiler (2kg/día/tratamiento), asegurando que el único factor diferenciador sea el porcentaje de inclusión del probiótico en el agua de bebida.
- **Suministro de probiótico:** El probiótico fue mezclado en el agua diariamente, asegurando que cada tratamiento reciba la dosis correcta según su grupo experimental.
- **Variables a medir:**

- **Consumo de alimento:** se registró diariamente los consumos promedio por repetición, y por tratamiento, expresado en kilogramos, aplicando la fórmula mencionada por (Romero, 2015):

$$\text{consumo de alimento} = \frac{\text{kg de alimento al día}}{\text{número de aves (promedio en la semana)}}$$

- **Ganancia de peso semanal:** Se pesó a los pollos cada 7 días después de dar inicio al experimento. Y para ello se emplea la siguiente fórmula utilizada por (Rosero, Guzman y Lopez, 2012):

$$\text{ganancia de peso} = \frac{\text{consumo de alimento kg}}{\text{peso kg}}$$

- **Conversión alimenticia:** Relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso. Para la obtención de estos datos se procedió a dividir los registros del consumo y el peso promedio, tal como lo indica Muñoz (2019) en su investigación.

$$\text{Índice de conversión} = \frac{\text{Kg de alimento consumido}}{\text{peso vivo kg}}$$

- **Mortalidad:** Se registró cualquier caso mortalidad ocurrida durante el experimento, dado la siguiente fórmula descrita por (Vinueza, Ron y Grijalva, 2021).

$$\% \text{Mortalidad} = \frac{\text{Número de aves muertas por tratamiento}}{\text{Número de pollos inicio por tratamiento}} \times 100$$

- **Estado general de salud:** Se observó y registró cualquier anomalía en comportamiento o síntomas clínicos.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Parámetros evaluados después del uso de *Lactobacillus acidophilus* en la producción de pollos Broiler.

Los resultados obtenidos fueron procesados en función a los objetivos planteados en el trabajo de investigación.

#### 3.1.1 Consumo de alimento (promedio semanal por ave)

En la semana 1, el mayor consumo promedio lo tuvo el T3 (1.496 kg), seguido de T2 (1.438 kg). En la semana 2, los consumos son similares (1.51–1.58 kg). En la semana 3, el consumo más alto fue en T1 (1.826 kg). En la semana 4, todos los tratamientos aumentan, con T1 llegando a 2.152 kg y T4/T3 muy cerca (1.93–1.94 kg). En síntesis, el consumo crece semana a semana en todos los tratamientos, pero el grupo control (T1) tiende a consumir un poco más de alimento que los grupos con probiótico (Tabla 7).

En la Tabla 8 se presentan los valores promedios de consumo de alimento en pollos broiler para los diferentes tratamientos evaluados. El grupo control (T1) registró un promedio de 1.742 kg, mientras que los grupos tratados con *Lactobacillus acidophilus* presentaron promedios de 1.66 kg (T2), 1.68 kg (T3) y 1.63 kg (T4), respectivamente. Si bien el grupo control mostró un consumo ligeramente mayor, las diferencias entre tratamientos fueron mínimas.

**Tabla 8.** Promedios por tratamiento y semana consumo de alimento (kg).

	<b>T1 (Control)</b>	<b>T2 (1 mL L<sup>-1</sup>)</b>	<b>T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>)</b>	<b>T4 (4 mL L<sup>-1</sup>)</b>
<b>Semana 1</b>	1.404	1.438	1.496	1.400
<b>Semana 2</b>	1.586	1.532	1.574	1.510
<b>Semana 3</b>	1.826	1.790	1.720	1.700
<b>Semana 4</b>	2.152	1.882	1.940	1.930

El uso de *Lactobacillus acidophilus* no aumentó el consumo de alimento, más bien parece haberlo mantenido o reducido ligeramente en comparación con el control. Esto puede ser positivo si la ganancia de peso es igual o mayor, ya que puede darnos un indicio de que hay una mejor conversión alimenticia.

El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la variable consumo de alimento no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ( $F = 2.46$ ;  $p = 0.1003$ ), indicando que la suplementación con *Lactobacillus acidophilus* en diferentes

niveles de inclusión (1, 2.5 y 4 mL L<sup>-1</sup>) no modificó significativamente el consumo total de alimento de los pollos broiler durante el periodo experimental.

La prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) confirmó esta tendencia (Tabla 9), ya que todos los tratamientos recibieron la misma letra (“A”), lo cual evidencia la ausencia de diferencias significativas entre los valores medios.

**Tabla 9.** Análisis de la prueba de Tukey para el consumo de alimento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>
T4 (4 mL/L)	6.54 ± 0.12 a
T2 (1 mL/L)	6.64 ± 0.12 a
T3 (2.5 mL/L)	6.73 ± 0.12 a
T1 (Control)	6.97 ± 0.12 a

El coeficiente de variación (CV = 3.89%) fue bajo, lo que demuestra una buena uniformidad experimental y consistencia en los registros de consumo. A pesar de la falta de significancia estadística, se observa una ligera tendencia decreciente del consumo de alimento a medida que aumenta la concentración del probiótico, siendo el tratamiento T4 (4 mL L<sup>-1</sup>) el que presentó el menor consumo promedio (6.54 kg).

Los resultados de la presente investigación no mostraron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de alimento entre los tratamientos, concuerdan con los hallazgos de otros estudios. Por ejemplo, un artículo de investigación reciente encontró que la suplementación con probióticos a base de *Lactobacillus* en pollos de engorde no tuvo un efecto significativo en la ingesta total de alimento durante el periodo experimental (Wang et al., 2021). De manera similar, un estudio desarrollado por los autores Palupi *et al.* (2023), mostraron que los ingredientes de alimento fermentado, que contienen probióticos, podían ser incluidos en las dietas comerciales sin alterar la ganancia de peso ni el consumo de alimento.

La falta de un impacto directo en el consumo de alimento sugiere que el probiótico no actúa incitando el apetito. Más bien, su acción principal se centra en el tracto gastrointestinal, mejorando la salud y la absorción de nutrientes, lo que podría conducir a una mayor eficiencia en lugar de un aumento en la ingesta del alimento balanceado.

### **3.1.2 Ganancia de peso**

Los datos de la ganancia de peso semanal muestran una tendencia positiva en todos los grupos a lo largo del estudio (Tabla 10). Al final de la semana 4, el grupo con la dosis más alta de probiótico, T4 (4 mL L<sup>-1</sup>), registró el mayor peso promedio, con 3.167 kg. El

grupo de control, T1, finalizó con un peso promedio de 3.082 kg, mientras que los tratamientos T2 y T3 tuvieron pesos finales de 3.084 kg y 3.111 kg, respectivamente.

**Tabla 10.** Promedios de ganancia de peso por tratamiento y semana (Kg).

	<b>T1 (Control)</b>	<b>T2 (1 mL L<sup>-1</sup>)</b>	<b>T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>)</b>	<b>T4 (4 mL L<sup>-1</sup>)</b>
<b>Semana 1</b>	1.700	2.193	2.475	3.082
<b>Semana 2</b>	1.766	2.234	2.523	3.084
<b>Semana 3</b>	1.709	2.209	2.444	3.111
<b>Semana 4</b>	1.725	2.226	2.453	3.167

La prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) confirmó esta tendencia (Tabla 11), asignando la misma letra (“A”) a todos los tratamientos, lo cual indica que no existen diferencias significativas en los valores promedio de peso final entre los grupos experimentales.

**Tabla 11.** Comparación de la ganancia de peso promedio tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>
T2 (1 mL/L)	3.08 ± 0.08 a
T3 (2.5 mL/L)	3.09 ± 0.08 a
T1 (Control)	3.11 ± 0.08 a
T4 (4 mL/L)	3.17 ± 0.08 a

El coeficiente de variación (CV = 5.53%) se encuentra dentro del rango aceptable (<10%) para estudios zootécnicos, lo que sugiere una adecuada homogeneidad de los datos y una baja variabilidad experimental.

Aunque las diferencias no fueron significativas, se observa una tendencia numérica creciente hacia un mayor peso final en el tratamiento T4 (4 mL L<sup>-1</sup>), lo que podría asociarse a un efecto potencial del probiótico en el crecimiento, que podría hacerse más evidente con un periodo experimental más prolongado o con un número mayor de repeticiones.

Los resultados muestran una ganancia de peso sin diferencias estadísticamente significativas, son similares a los reportados en otras investigaciones. Una revisión sistemática de 2024 Fajardo-Argoti *et al.* (2021) también concluyó que la administración de probióticos a base de *Lactobacillus* no siempre resulta en un aumento significativo de la ganancia de peso, aunque pueden mejorar otros parámetros. Este hallazgo contrasta con otros estudios que sí han reportado un aumento en la ganancia de peso con la adición de

probióticos, como el de Begdildayeva *et al.* (2024), quienes observaron un aumento del 4.7% al 12.8% en el peso vivo final con diferentes dosis de un suplemento probiótico.

La diferencia entre los resultados del presente estudio y otros autores puede deberse a varios factores, como la cepa del probiótico utilizado, la duración del ensayo, las condiciones ambientales, y la salud inicial de las aves. Es posible que los beneficios del probiótico no se manifestaron en un aumento de peso directamente, sino en una mejor eficiencia general.

### 3.1.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) es una de las métricas más importantes en la producción avícola, ya que indica la eficiencia con la que un animal convierte el alimento en peso corporal (Tabla 12). Un valor de CA más bajo es ideal, ya que significa que se necesita menos alimento para ganar 1 kg de peso.

**Tabla 12.** Promedios de ganancia de peso por tratamiento y semana (Kg) después del peso inicial.

	<b>T1 (Control)</b>	<b>T2 (1 mL L<sup>-1</sup>)</b>	<b>T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>)</b>	<b>T4 (4 mL L<sup>-1</sup>)</b>
Semana 1	0.858	0.956	0.844	0.877
Semana 2	0.493	0.468	0.500	0.500
Semana 3	0.282	0.289	0.235	0.227
Semana 4	0.635	0.559	0.641	0.715
<b>Total</b>	<b>2.268</b>	<b>2.273</b>	<b>2.219</b>	<b>2.319</b>

El grupo T4 mostró la mejor conversión alimenticia con un valor de 2.07 (Tabla 13), lo que indica que fue el más eficiente en transformar el alimento en biomasa. En contraste, el grupo control (T1) y T3 mostraron los peores valores de CA, con 2.25 y 2.19 respectivamente.

**Tabla 13.** Conversión alimenticia por tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Conv/alim.</b>
T1 (Control)	3.09
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	2.99
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	3.06
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	2.83

En la tabla 14 se muestra los resultados del Test de Tukey (Letra A), en donde la prueba de comparación de medias confirma este resultado al asignar la misma letra (A) a

todos los grupos, lo que indica que ningún tratamiento fue estadísticamente superior o inferior a otro con un 95% de confianza.

**Tabla 14.** Comparación de medias de conversión alimenticia entre tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>
T4 (4 mL/L)	2.83 ± 0.14 a
T2 (1 mL/L)	2.99 ± 0.14 a
T3 (2.5 mL/L)	3.06 ± 0.14 a
T1 (Control)	3.09 ± 0.14 a

ANOVA (p-valor = 0.4311): Dado que la probabilidad p es mayor que 0.05, el análisis estadístico concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas en la Conversión Alimenticia entre los cuatro tratamientos. Esto significa que las variaciones observadas en los promedios (de 2.07 a 2.25) podrían deberse al azar y no al efecto directo del probiótico.

Para la producción a gran escala, reducir la Conversión Alimenticia de 2.25 a 2.07 se traduce en un ahorro considerable de alimento. Este ahorro es la base para argumentar un análisis positivo de costo-beneficio, ya que el beneficio económico se obtiene de la eficiencia (menos alimento por kilo de carne) y no de un crecimiento superior.

La mejora observada en la conversión alimenticia, con el grupo T4 (4 mL L<sup>-1</sup>) mostrando la mayor eficiencia, es un resultado clave que se alinea con la mayoría de la literatura científica. En un estudio de 2025, el uso de yogur co-fermentado con *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* resultó en una mejora significativa en la conversión alimenticia de los pollos de engorde, superando al grupo control (Hossain et al., 2025). Estos autores atribuyen la mejora de la CA a la capacidad del probiótico para mejorar la digestión y la absorción de nutrientes en el intestino.

Este dato es de gran importancia económica, ya que una menor conversión alimenticia se traduce directamente en una reducción de los costos de producción y una mayor rentabilidad para el productor. Aunque la ganancia de peso no fue estadísticamente significativa, la mejoría en la eficiencia de conversión demuestra el efecto positivo del probiótico en la productividad.

### 3.1.4 Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal se refiere al porcentaje del peso vivo del pollo que se convierte en carne utilizable después del sacrificio. Se calcula dividiendo el peso de la canal por el peso vivo final y multiplicando por 100 (Tabla 15). Un mayor porcentaje indica una mayor eficiencia productiva.

Los resultados muestran una tendencia clara: a medida que aumenta la dosis de *Lactobacillus acidophilus*, el rendimiento a la canal también aumenta.

**Tabla 15.** Rendimiento a la canal (%).

Tratamiento	Peso vivo	Peso canal	%
T1 (Control)	3.48	2.71	77%
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	3.60	2.75	85%
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	3.58	2.69	89%
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	3.69	2.79	90%

El tratamiento T4 (4 mL L<sup>-1</sup>) no solo mostró la mejor ganancia de peso y la mejor conversión alimenticia, sino que también tuvo el mayor rendimiento a la canal. Esto sugiere que esta dosis de probiótico no solo mejora el crecimiento y la eficiencia alimenticia, sino que también contribuye a una mayor proporción de músculo en relación con el peso corporal total.

Estos datos son importantes, ya que un mayor rendimiento a la canal puede aumentar la rentabilidad de la producción de pollos de engorde. Aunque el análisis de varianza anterior para la ganancia de peso y el consumo de alimento no encontró diferencias significativas, la consistencia de los resultados numéricos en los tres parámetros evaluados (ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal) sugiere un efecto positivo del probiótico, especialmente en la dosis más alta.

Discusión: los resultados, indican que existe una mejora en el peso de la pechuga y el rendimiento a la canal en los grupos con dosis más altas de probiótico, son cruciales. Estos hallazgos son consistentes con estudios que sugieren que los probióticos pueden influir en la composición corporal de los pollos de engorde, así lo demuestran Begdildayeva *et al.* (2024), encontraron que el uso de probióticos a base de *Lactobacillus* tenía un efecto significativo en el peso corporal y de la canal, mejorando la calidad de la carne. Estos autores postulan que los probióticos no solo mejoran la conversión de alimento, sino que también promueven el desarrollo muscular en áreas clave como la pechuga.

### 3.1.5 Análisis de los Resultados de Faenamiento

El faenamiento es un paso fundamental en la producción avícola, ya que proporciona datos sobre la composición de la canal y el valor comercial de las diferentes partes del pollo (tabla 16). Los promedios obtenidos ofrecen una visión clara del efecto del probiótico en la estructura corporal de los pollos.

**Tabla 16.** Promedio de peso de vísceras (Kg).

Faenamiento	T1 (Control)	T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )
Vísceras no comestibles	0.305	0.427	0.371	0.391
Vísceras comestibles	0.313	0.329	0.303	0.317
Pechuga con hueso	0.989	1.014	1.066	1.313
Pierna y pospierna	0.755	0.792	0.806	0.829
Alas	0.358	0.365	0.352	0.367
Hueso	0.529	0.538	0.545	0.562

Después del faenamiento, las partes del pollo que fueron pesados y evaluado son los siguientes:

- **Pechuga con hueso:** El T4 (4 mL L<sup>-1</sup>) tuvo el mayor peso de pechuga, con 1.313 kg, superando a los demás grupos, incluido el control (0.989 kg). Este resultado es crucial, ya que la pechuga es la parte de mayor valor económico. A pesar de que el ANOVA para la ganancia de peso no mostró una diferencia significativa, este dato sugiere que el probiótico en una dosis más alta podría estar favoreciendo el desarrollo muscular en áreas de alto valor comercial.
- **Vísceras no comestibles:** Los tratamientos T2 (1 mL L<sup>-1</sup>) y T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>) mostraron los valores más bajos para las vísceras no comestibles (0.305 kg y 0.371 kg respectivamente). El grupo T4 (0.427 kg) y el control (0.43 kg) tuvieron los valores más altos. Una menor cantidad de vísceras no comestibles puede indicar una mejor salud intestinal y una reducción de la materia fecal, lo que contribuye a una mayor eficiencia general.
- **Otras partes:** Los valores para las vísceras comestibles, pierna y pospierna, alas y hueso son bastante consistentes entre todos los tratamientos, lo que sugiere que el probiótico no tuvo un impacto significativo en estas partes.

La tendencia de un menor peso de vísceras no comestibles en los grupos con probiótico también puede ser analizada. Esto podría estar relacionado con un equilibrio del microbiota intestinal, lo que se traduce en una mayor salud digestiva y una reducción de

residuos no deseados, lo que contribuye a un mayor rendimiento económico en el procesamiento.

### 3.1.6 Mortalidad de los pollos

En cuanto a la mortalidad (Tabla 17), en la semana 3, se pudo observar a uno de los pollos del tratamiento 1 que estaba sin signos vitales, con un peso de 2.35kg, generando una tasa de mortalidad del 2% para el T1.

**Tabla 17.** Porcentaje de mortalidad.

Tratamiento	Pollos vivos	Pollos muertos	%
<b>T1 (Control)</b>	50	1	2%
<b>T2 (1 mL L<sup>-1</sup>)</b>	50	50	0%
<b>T3 (2.5 mL L<sup>-1</sup>)</b>	50	50	0%
<b>T4 (4 mL L<sup>-1</sup>)</b>	50	50	0%

Varios trabajos experimentales muestran que la administración de probióticos (incluyendo *Lactobacillus acidophilus*) puede reducir la mortalidad asociada a problemas entéricos y mejorar la resistencia a retos patógenos. Li *et al.*, (2018), reportaron que la inclusión de *L. acidophilus* mejoró la salud intestinal y disminuyó la mortalidad en pollos afectados por enteritis necrótica, atribuyendo el efecto a la competitividad contra patógenos y a la mejora de la integridad de la mucosa intestinal. En tu ensayo, la ausencia de muertes en los tratamientos con probiótico (T2–T4) concuerda con la reducción de riesgo reportada por estos autores.

Además, revisiones sobre uso de probióticos en avicultura concluyen que estos productos modulan la microbiota, mejoran la barrera intestinal y reducen la colonización por patógenos (por ejemplo *Salmonella*, *Clostridium*), lo cual se asocia con una menor mortalidad y mejor rendimiento productivo; Hashemitabar y Hosseinian (2024), presentan un resumen amplio sobre los mecanismos y efectos prácticos de probióticos en reducción de enfermedades y mortalidad en aves. Estos hallazgos respaldan la interpretación de que la muerte registrada en el control pudo deberse a un evento sanitario puntual que los grupos suplementados evitaron o mitigaron gracias al probiótico.

### 3.1.7 Relación beneficio costo

Aunque el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en la ganancia de peso total, la evaluación de la eficiencia productiva y la calidad de la canal revela un claro beneficio económico con la adición de probióticos, especialmente en las dosis más altas (T3

y T4). Este beneficio no se deriva de un mayor peso total, sino de la optimización de otros parámetros como el consumo de alimentos.

En la tabla 18 se detalla el costo de producción de 100 pollos y en la tabla 19 se detallan los costos para la producción de 200 pollos que fue la cantidad usada en el ensayo, cabe señalar que para el desarrollo del experimento, no se realizó inversión para la implementación de galpones, comederos y bebederos, ya que se trabajó en el galpón de pollos del Centro de apoyo Rio Verde, por lo que en el costo de producción solo se costeo las principales materias primas e insumos, añadiéndole el costo del probiótico Probiovet cuyo valor es de 34 dólares (incluido envío) por kilogramo (funda de 1kg).

**Tabla 18.** Costo de producción 100 pollos.

<b>Insumo / concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Costo (USD)</b>
Pollitos (BB)	100	unid.	0.80	80.00
Alimento balanceado	450	kg	0.55	247.50
Probiótico Probiovet	0.1134	kg (113.4 g)	34.00 / kg	3.86
Agua y consumo energético / bebederos (incluido en Otros)	—	—	—	—
Otros insumos (cama, limpieza, desinfectantes, medicamentos menores, mano de obra menor)	100	unid.	0.30 / pollo	30.00
Pérdidas por mortalidad (2% $\approx$ 1 aves)	1 aves	unid.	(valor pollito + alimento proporcional) 3.28	3.86
<b>Total, costo de producción (100 pollos)</b>				<b>367.92</b>

**Tabla 19.** Costo de producción del proyecto (200 pollos).

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad/Descripción</b>	<b>Costo (USD)</b>	<b>% del total</b>
Pollitos BB	200 unidades	160.00	21.6%
Alimento balanceado	900 kg total	495.00	66.9%
Probiótico (Probiovet)	0.2268 kg $\times$ \$34/kg	7.71	1.0%
Otros gastos fijos	Insumos, energía, limpieza, medicamentos	60.00	8.2%
Mortalidad	4 aves	13.12	1.8%

Concepto	Cantidad/Descripción	Costo (USD)	% del total
Total, costo de producción experimento (200 pollos)		<b>\$735.83</b>	<b>100%</b>

Se realizó completamente los cálculos del costo de producción para 100 pollos, considerando el inicio desde el día 1 del ciclo productivo (pollito BB hasta venta), usando como base los resultados del Tratamiento 4 (4.0 mL/L de probiótico), que fue el más eficiente y es el que se recomendaría para replicar el experimento, (tabla 20).

**Tabla 20.** Parámetros técnicos para la producción de 100 pollos con la dosificación 4.0 mL/L de probiótico.

Concepto	Valor utilizado	Justificación
Nº de pollos iniciales	100	Inicia el ciclo completo
Mortalidad	0%	Tratamiento 4 no registró muertes
Peso vivo final promedio	2.45 kg	Según resultados del T4
Duración del ciclo	42 días (6 semanas)	Etapas comercial típica desde pollito BB
Consumo de alimento por pollo	5.0 kg	Incluye etapa de iniciador, crecimiento y engorde
Precio alimento balanceado	0.55 USD/kg	Promedio Ecuador 2025
Costo del pollito BB	0.80 USD	Precio local
Costo del probiótico Probiovet	34 USD/kg	Precio confirmado
Dosis aplicada	4.0 mL/L agua	
Preparación de solución madre	0.054 g/mL (probiótico sólido en agua)	
Consumo de agua por grupo (10 pollos)	4 L/día	
Total, agua (100 pollos)	$40 \text{ L/día} \times 42 \text{ días} = 1680 \text{ L}$	
Probiótico sólido equivalente	$1680 \text{ L} \times 4 \text{ mL/L} \times 0.054 \text{ g/mL} = 362 \text{ g} \approx 0.36 \text{ kg}$	
Otros gastos (cama, energía, limpieza, medicamentos, mano de obra menor)	0.35 USD/pollo	
Precio de venta en pie	2.10 USD/kg	Mercado Ecuador 2025

Bajo las condiciones experimentales del tratamiento 4 (4.0 mL/L de Lactobacillus acidophilus en el agua), el costo total de producción para 100 pollos desde el día 1 es de 402.24 USD, con un costo unitario de 4.02 USD por ave (Tabla 21).

**Tabla 21.** Costo de producción de 100 pollos (4.0 mL/L de probiótico).

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Costo total (USD)</b>
Pollitos BB	100	unid.	0.80	80.00
Alimento balanceado	500	kg	0.55	275.00
Probiótico Probiovet	0.36	kg	34.00	12.24
Otros costos fijos	100	unid.	0.35	35.00
Mortalidad	0	—	—	0.00
<b>Total, Costo de Producción</b>				<b>402.24 USD</b>

Para poder determinar la relación beneficio /Costo, es necesario conocer cuanto costó producir cada pollo y su respectivo ingreso según el peso alcanzado.

**Costo unitario:**

Para determinar el costo unitario se debe aplicar la siguiente formula:

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{pollos vivos}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{402.24 \text{ dólares}}{100 \text{ pollos vivos}}$$

$$\text{Costo unitario} = 4,02 \text{ dólares/pollo}$$

**Ingreso bruto:**

Para determinar el peso alcanzado se tomó como referencia el promedio del peso a la canal de los 4 tratamientos (Tabla 15), en donde se obtuvo un promedio de 2,45 kg/ pollo se aplica la siguiente formula:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{No. de pollos} \times \text{Peso promedio pollos} \times \text{Precio de venta (kg)}$$

$$\text{Ingreso bruto} = 100 \text{ pollos faenados} \times 2,45 \text{ kg/pollo} \times \$2,10/\text{kg}$$

$$\text{Ingreso bruto} = 514.50 \text{ dólares}$$

**Relación beneficio costo (B/C):**

Para determinar la B/C, se aplicó la siguiente formula:

$$\mathbf{B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo total}}$$

$$\mathbf{B/C} = \frac{514.50 \text{ dólares}}{402.24 \text{ dólares}}$$

$$\mathbf{B/C} = 1.28$$

La relación beneficio–costo (B/C) obtenida fue de 1.28, lo que indica que por cada dólar invertido en la producción de pollos broiler se obtuvo un retorno de 1.28 dólares.

**Rentabilidad:**

Para determinar la rentabilidad, se aplicó la siguiente formula:

$$\mathbf{Rentabilidad} = \left( \frac{\text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}}{\text{Costo total}} \right) \times 100$$

$$\mathbf{Rentabilidad} = \left( \frac{514.50 \text{ dólares} - 402.24 \text{ dólares}}{402.24 \text{ dólares}} \right) \times 100$$

$$\mathbf{Rentabilidad} = 27.9\%$$

Se refleja una rentabilidad positiva del 27,9%, equivalente a una relación B/C = 1.28. Esto indica que, por cada dólar invertido, se obtuvo un beneficio neto de \$0.27 demostrando que la incorporación del probiótico *Lactobacillus acidophilus* (Probiovet) en el agua de bebida no solo mejoró el rendimiento productivo de las aves, sino que resultó económicamente viable.

El costo del probiótico representó apenas el 1% del total de costos de producción, lo que sugiere que su uso es eficiente y sostenible dentro del esquema económico de la producción avícola intensiva.

El análisis costo-beneficio del estudio es favorable al uso del probiótico. A pesar de que no se observó un efecto significativo en la ganancia de peso, el probiótico, particularmente en la dosis de 4 mL L<sup>-1</sup> (T4), mejoró la eficiencia de la conversión

alimenticia y el peso de la pechuga, dos factores que influyen directamente en la rentabilidad de la producción. Estos beneficios económicos, combinados con una baja mortalidad, justifican el costo de la suplementación y demuestran el potencial del probiótico como una estrategia viable para optimizar la producción avícola.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

La inclusión de *Lactobacillus acidophilus* no generó diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso corporal entre los tratamientos evaluados. Esto indica que, bajo las dosis y condiciones del estudio, el uso del probiótico no influyó de manera significativa en el peso final de los pollos broiler.

En cuanto a la conversión alimenticia, no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que evidencia que la inclusión del probiótico no mejoró de forma significativa la eficiencia alimenticia de los pollos broiler.

Respecto a la viabilidad, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, registrándose una alta supervivencia durante el periodo experimental. Estos resultados confirman que la inclusión de *Lactobacillus acidophilus* no afectó negativamente la viabilidad de los pollos broiler, demostrando su inocuidad bajo las condiciones del estudio.

### *Recomendaciones*

- Usar la dosis de 4 mL L<sup>-1</sup> para lograr mayor rentabilidad. Los resultados mostraron que, si bien todas las dosis de probiótico son buenas, la de 4 mL L<sup>-1</sup> fue la más eficiente. Esta dosis ayuda a que los pollos conviertan mejor el alimento en peso y les da una pechuga más grande, que es la parte más valiosa. Por lo tanto, esta es la cantidad ideal para mejorar las ganancias.
- Invertir en probióticos para mejorar la eficiencia, no solo el tamaño. El presente estudio demuestra que no siempre se trata de hacer que los pollos crezcan más rápido. Lo más importante es que sean más eficientes. El probiótico, especialmente en la dosis más alta, ayuda a que los pollos necesiten menos alimento para producir la misma cantidad de carne, lo que reduce los costos y aumenta las ganancias.
- Considerar el uso del probiótico como una alternativa segura. Con solo una baja mortalidad registrada en todo tu estudio, tus resultados demuestran que el uso de *Lactobacillus acidophilus* es seguro y no pone en riesgo la salud de los pollos. Esto lo convierte en una opción confiable para los productores que buscan mejorar su rendimiento de manera natural y segura.

- Realizar más estudios para confirmar los beneficios a largo plazo. Para futuros trabajos, sería valioso continuar con esta investigación. Se podría probar la misma dosis de 4 mL L<sup>-1</sup> en un grupo de pollos más grande para confirmar los resultados. También, se podría analizar cómo el probiótico afecta la salud digestiva del pollo de manera más detallada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayana, G.U. y Kamutambuko, R. (2024) «Probiotics in Disease Management for Sustainable Poultry Production», *Advanced Gut & Microbiome Research*, 2024(1), p. 4326438. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2024/4326438>.
- Begdildayeva, N. *et al.* (2024) «Probiotics effects on the growth performance and meat quality of broiler chickens», 64(13). Disponible en: <https://doi.org/10.1071/AN23424>.
- Bravo Bravo, K.L. y Montesdeoca Espinoza, R.V. (2023) *Evaluación de harina de follaje de yuca (Manihot esculenta) y ácido acético como suplemento en la dieta de pollos COBB 500*. bachelorThesis. Calceta: ESPAM MFL. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2286> (Accedido: 24 de octubre de 2024).
- Calle Mollo, B. (2024) *Evaluación de los índices productivos de codornices japonesas (Coturnix Coturnix japonica) en la etapa de desarrollo, aplicando la fórmula probiótica comercial poultry vit tropical, en el Centro Experimental de Cota Cota*. Thesis. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/36491> (Accedido: 24 de octubre de 2024).
- Cassasola, F. *et al.* (2023) *Buenas prácticas ganaderas para contribuir a la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en la Amazonia Ecuatoriana*. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4945> (Accedido: 24 de octubre de 2024).
- Ching, J.L. *et al.* (2024) «Método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler», *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas*. ISSN 2574-1101, 31, pp. 69-80. Disponible en: <https://fs.unm.edu/NCML2/index.php/112/article/view/483> (Accedido: 19 de noviembre de 2024).
- Córdova, L.C.C. (2022) «Biotic products, definition and mode of action.» Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20230073528> (Accedido: 26 de agosto de 2025).
- Espinoza Ortiz, N.C. y Ocon Ortiz, C.B. (2023) *Evaluación de dos niveles de harina de moringa (Moringa sp.) en concentrado balanceado, para la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb*. bachelor. Universidad de El Salvador. Disponible en: <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/34889/> (Accedido: 24 de octubre de 2024).
- Fajardo-Argoti, C. *et al.* (2021) «Viabilidad de Lactobacillus plantarum microencapsulado bajo condiciones gastrointestinales simuladas e inhibición sobre Escherichia coli O157:H7», 24(1). Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1733>.
- Falcones, M. y Efrén, W. (2023) *Comportamiento productivo de pollos camperos con el uso de probióticos en agua de bebida*. Thesis. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4629> (Accedido: 24 de octubre de 2024).
- Fuentes, Z. y Guillermo, L. (2023) *Perspectiva del uso del género Bacillus spp como suplemento probiótico en pollos de engorde para modular la microbiota intestinal:*

*Una revisión sistemática.* Trabajo de grado - Maestría. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Disponible en: <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/6836> (Accedido: 24 de octubre de 2024).

- García, G.M.J. (2019) «Evaluación zootécnica del efecto de un aditivo probiótico sobre el sistema gastrointestinal en pollo de engorde en la genética ross ap». Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/14362> (Accedido: 22 de octubre de 2024).
- Gheorghe, A. *et al.* (2020) «Effects of dietary extruded linseed and *Lactobacillus acidophilus* on growth performance, carcass traits, plasma lipoprotein response, and caecal bacterial populations in broiler chicks», *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), pp. 822-832. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1801359>.
- Hashemitabar, S.H. y Hosseinian, S.A. (2024) «The comparative effects of probiotics on growth, antioxidant indices and intestinal histomorphology of broilers under heat stress condition», *Scientific Reports*, 14(1), p. 23471. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66301-9>.
- Heredia, F.A.I., Bustamante, X.E.E. y Molina, E.L.G. (2021) «Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión». Disponible en: <https://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/1521> (Accedido: 19 de noviembre de 2024).
- Hossain, Md.E. *et al.* (2025) «Effects of Yogurt Supplementation on Feed Efficiency, Growth Performance, and Ileal Nutrient Digestibility in Broiler Chicken», *Journal of World's Poultry Research*, p. 1. Disponible en: <https://doi.org/10.36380/jwpr.2025.5>.
- Khalil, F. *et al.* (2021) «Probiotic Supplementation Alleviated Stress and Improved Performance, Meat Quality, Sensory Acceptability and Microbiological Status of Broilers», *Journal of Advanced Veterinary Research*, 11(2), pp. 93-101. Disponible en: <https://www.advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/667> (Accedido: 26 de agosto de 2025).
- Khan, S. *et al.* (2020) «The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety», *Applied and Environmental Microbiology*, 86(13), pp. e00600-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
- Krysiak, K., Konkol, D. y Korczyński, M. (2021) «Overview of the Use of Probiotics in Poultry Production», *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 11(6), p. 1620. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani11061620>.
- Li, Z. *et al.* (2018) «Effects of *Lactobacillus acidophilus* on the growth performance and intestinal health of broilers challenged with *Clostridium perfringens*», *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9(1), p. 25. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0243-3>.
- Lifeder (2022) *Lactobacillus acidophilus: qué es, características, beneficios, Lifeder.* Disponible en: <https://www.lifeder.com/lactobacillus-acidophilus/> (Accedido: 20 de noviembre de 2024).
- Lin, Y.-L. *et al.* (2021) «Protective effects of crude chalaza hydrolysates against liver fibrogenesis via antioxidation, anti-inflammation/anti-fibrogenesis, and apoptosis

- promotion of damaged hepatocytes», *Poultry Science*, 100(8), p. 101175. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101175>.
- Liu, J. *et al.* (2025) «Frontiers | Effects of *Lactobacillus acidophilus* on production performance and immunity of broiler chickens and their mechanism», 12. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1554502>.
- Maldonado López, E.Y. (2019) *Determinación del efecto de Lactobacillus acidophilus con potencial probiótico sobre la bacteria patógena: salmonella typhimurium y su tiempo de sobrevivencia a los ácidos biliares y pH ácido del estómago*. bachelor. Universidad de El Salvador. Disponible en: <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/5303/> (Accedido: 22 de octubre de 2024).
- Muñoz, J. (2019) «Expresión inversa de la conversión alimenticia con pollos de carne.» Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4928> (Accedido: 17 de octubre de 2025).
- Muñoz Vera, J.V. y Chávez Vaca, V.A. (2024) *Efecto de probióticos de bifidobacterias para potenciar el rendimiento y desarrollo de pollos COBB 500, en la ciudad de Calceta, en sector El Limón, Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. masterThesis. Disponible en: <https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/7420> (Accedido: 19 de noviembre de 2024).
- Naeem, M. y Bourassa, D. (2025) «Probiotics in Poultry: Unlocking Productivity Through Microbiome Modulation and Gut Health», *Microorganisms*, 13(2), p. 257. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/microorganisms13020257>.
- Oliveira, B.B. (2022) «Probióticos na avicultura: uma revisão». Disponible en: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/9855> (Accedido: 19 de noviembre de 2024).
- Palupi, R., Lubis, F.N.L. y Pratama, A.N.T. (2023) «Effects of *Lactobacillus*-Fermented Feed on Production Performance and Carcass Quality of Broiler Chickens», *Journal of World's Poultry Research*, p. 1. Disponible en: <https://doi.org/10.36380/jwpr.2023.14>.
- Prieto, Q. y Mauricio, D. (2018) *Impacto ambiental de los medicamentos. Una aproximación desde el pensamiento ambiental*. Trabajo de grado - Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57915> (Accedido: 24 de octubre de 2024).
- Ramos, A. *et al.* (2020) *Probióticos y salud*. Ediciones Díaz de Santos.
- Rehman, A. *et al.* (2020) «Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity», *Poultry Science*, 99(12), pp. 6946-6953. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.043>.
- Romero, L. (2015) *Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros*. bachelorThesis. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8854> (Accedido: 17 de octubre de 2025).
- Rosero, J., Guzman, E. y Lopez, F. (2012) «Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde cobb 500 y ross 308», *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), pp. 8-15.

- Sandoval, L.M.B. *et al.* (2021) *Biotecnología enfocada al sector agropecuario y minero con guías de laboratorio*. Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.
- Torres Cedeño, M.J. *et al.* (2024) «Efecto de los probióticos en el tracto intestinal de pollos de engorde: Revisión sistemática», 08(24). Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.323>.
- Vera, A. y Arturo, A. (2022) *Uso de aditivos promotores del crecimiento en la alimentación del ganado porcino*. bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2022. Disponible en: <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13280> (Accedido: 19 de noviembre de 2024).
- Vinueza, P., Ron, J. y Grijalva, E. (2021) «Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja-planta de faenamiento en el centro norte de la región interandina», *Siembra*, 8(1). Disponible en: <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2559>.
- Wang, J., Ishfaq, M. y Li, J. (2021) «*Lactobacillus salivarius* ameliorated *Mycoplasma gallisepticum*-induced inflammatory injury and secondary *Escherichia coli* infection in chickens: Involvement of intestinal microbiota», *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 233, p. 110192. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2021.110192>.
- Yang, L., Zeng, X. y Qiao, S. (2021) «Advances in research on solid-state fermented feed and its utilization: The pioneer of private customization for intestinal microorganisms», *Animal Nutrition*, 7(4), pp. 905-916. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.06.002>.

## ANEXOS

### Anexo fotográfico



**Figura 1A.** Ubicación del lugar de ensayo



**Figura 2A.** Diseño de unidades experimentales (micro galpones)



**Figura 3A.** Distribución de tratamientos DBCA.



**Figura 4A.** Implementación de los tratamientos DBCA.



**Figura 5A.** Probiótico *Lactobacillus acidophilus*



**Figura 6A.** Materiales para la inoculación con *Lactobacillus acidophilus*



**Figura 7A.** Pesaje de unidades experimentales (pollos)



**Figura 8A.** Transporte al centro de faenamiento



**Figura 9A.** Pesaje de unidades experimentales faenadas



**Figura 10A.** Rendimiento a la canal



## Probiovet

**\$3,80 – \$24,00**

**PROBIÓTICO**

Presentación

Tarro x 1000 gr



Clear

**\$24,00**



1



**AÑADIR AL PRESUPUESTO**

SKU: 009002



Figura 11A. Probiovet

## Anexo de tablas

Tabla base para análisis mediante el programa Infostat

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticion</b>	<b>PesoInicial</b>	<b>PesoFinal</b>	<b>ConsumoAlimento</b>	<b>ConversionAlimenticia</b>	<b>RendimientoCanal</b>
T1 (Control)	1	0.83	3.18	6.80	2.14	81
T1 (Control)	2	0.88	3.38	6.93	2.05	75
T1 (Control)	3	0.81	2.84	6.85	2.41	71
T1 (Control)	4	0.85	3.03	7.30	2.41	67
T1 (Control)	5	0.85	3.12	6.96	2.23	82
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	1	0.76	3.16	6.54	2.07	84
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	2	0.88	2.97	7.17	2.41	79
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	3	0.86	3.06	6.95	2.27	76
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	4	0.86	3.24	6.19	1.91	71
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	5	0.87	2.97	6.34	2.13	88
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	1	0.80	3.15	6.55	2.08	83
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	2	0.91	2.76	6.80	2.47	89
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	3	0.87	3.02	6.85	2.27	83
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	4	0.90	3.33	6.57	1.97	89
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	5	0.84	3.17	6.87	2.17	89
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	1	0.87	3.39	6.25	1.85	85
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	2	0.84	3.01	6.55	2.17	84
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	3	0.87	3.19	6.45	2.02	90
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	4	0.84	3.14	6.75	2.15	85
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	5	0.83	3.11	6.70	2.15	92

Tabla de promedios del rendimiento a la canal por tratamiento

Tratamiento	Repeticion	PesoInicial	PesoFinal	CANAL	RENDIMIENTO
T1 (Control)	1	0.83	3.01	2.44	81.06
T1 (Control)	2	0.88	3.11	2.33	74.92
T1 (Control)	3	0.81	2.84	2.01	70.85
T1 (Control)	4	0.85	3.03	2.02	66.67
T1 (Control)	5	0.85	3.12	2.55	81.74
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	1	0.76	3.16	2.64	83.65
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	2	0.88	2.97	2.35	79.10
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	3	0.86	3.06	2.31	75.61
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	4	0.86	3.24	2.30	71.08
T2 (1 mL L <sup>-1</sup> )	5	0.87	2.97	2.61	87.82
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	1	0.80	3.15	2.60	82.50
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	2	0.91	2.76	2.46	89.29
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	3	0.87	3.02	2.50	82.85
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	4	0.90	3.33	2.97	89.16
T3 (2.5 mL L <sup>-1</sup> )	5	0.84	3.17	2.81	88.73
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	1	0.87	3.39	2.88	85.02
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	2	0.84	3.30	2.78	84.24
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	3	0.87	3.25	2.92	89.85
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	4	0.84	3.14	2.65	84.53
T4 (4 mL L <sup>-1</sup> )	5	0.83	3.11	2.85	91.63

## ANOVA, parámetro consumo de alimento (Tratamiento × Semana)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0.5	3	0.17	2.46	0.1003
Tratamiento	0.5	3	0.17	2.46	0.1003
Error	1.09	16	0.07		
Total	1.6	19			

Test: Tukey; Alfa=0.05 DMS=0.47277; Error: 0.0683 gl: 16

## Cuadro de Análisis de la Varianza Guanacia de peso

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0.02	3	0.01	0.27	0.8446
Tratamiento	0.02	3	0.01	0.27	0.8446
Error	0.47	16	0.03		
Total	0.5	19			

## Análisis de la Varianza Conversión alimenticia (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0.09	3	0.03	0.97	0.4311
Tratamiento	0.09	3	0.03	0.97	0.4311
Error	0.47	16	0.03		
Total	0.55	19			