



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TEMA:

**Evaluación del uso del probiótico a base de *Rhodobacter
sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de
engorde**

AUTORA:

Chávez Landetta, Ornella Almudena

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de MÉDICA VETERINARIA**

TUTORA

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

04 de marzo del 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Chávez Landetta, Ornella Almudena**, como requerimiento para la obtención del título de **Médica Veterinaria**.

TUTORA

f. _____

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia M. Sc.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Chávez Landetta, Ornella Almudena**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, Evaluación del uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2026

LA AUTORA

f. _____
Chávez Landetta, Ornella Almudena



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Chávez Landetta, Ornella Almudena**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular Evaluación del uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2026

LA AUTORA:

f. _____
Chávez Landetta, Ornella Almudena



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO COMPILATIO

La Dirección de la Carrera de Medicina Veterinaria revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde** presentado por el estudiante **Chávez Landetta, Ornella Almudena** donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 2 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.



Informe de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Evaluación del uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides*
como promotor de crecimiento en pollos de engorde-c

ID : c977a86fedbb1c1cf184fef6180daf8d2676f24d



2%

Textos
sospechosos

Nombre del fichero : Evaluación del uso del probiótico
a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de
crecimiento en pollos de engorde-c.txt

Tamaño del archivo original : 1,07 MB

Número de palabras : 13.601

Número de caracteres : 88102

Depositante : Fatima Patricia Álvarez Castro

Fecha de depósito : 3 de marzo de 2026

Tipo de carga : interface

fecha de fin de análisis : 3 de marzo de 2026

Fuente: Usuario Álvarez Castro, (2026)

Certifican,

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.
TUTORA

AGRADECIMIENTO

Quisiera agradecerle a Dios por darme las fuerzas para seguir adelante en esta carrera tan maravillosa, por las amistades que hice en el camino, por los conocimientos que adquirí y más que nada, por nunca soltarme la mano cuando más lo necesite.

Agradezco a mi papá, Jorge, por acompañarme durante este proceso de titulación, por haber sido mi ayudante en el trabajo experimental y más que nada por ser mi guía en esta nueva etapa. Gracias por siempre estar presente.

A mi mamá, Verónica, por aconsejarme y orientarme cuando me sentía abrumada o ansiosa. Gracias por siempre ayudarme a ordenar mis ideas y empujarme a lograr mis metas.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi tutora, Dra. Patricia Álvarez, por brindarme su tiempo, conocimientos y despejar todas las dudas que se me presentaban.

También agradezco a Eulogio Rosales por brindar su ayuda durante la crianza de los pollos y al Ing. Sayaro Guaña por aportar con todos sus conocimientos en el estudio.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, Jorge y Verónica, quienes son el pilar fundamental de cada uno de mis logros y el motor que impulsa mis sueños. Gracias por su esfuerzo, por su amor incondicional y por brindarme las oportunidades que han formado la persona que soy. Son mi mayor inspiración y ejemplo por seguir, espero de corazón poder seguir llenándolos de orgullo.

A mi primo, Luis Andrés, por siempre apoyarme en todo. Gracias por celebrar conmigo cada uno de mis logros, por impulsarme en los momentos difíciles y recordarme que cuento contigo. Gracias por ser mi mejor amigo.

A mis tíos, Oswaldo y Katy, quienes me guiaron durante mi carrera, me aconsejaron y siempre me impulsaron a seguir luchando por mis metas; ellos me demostraron que el trabajo constante tiene su recompensa.

Finalmente, le dedico este trabajo de investigación a mis gatitos por haber sido mis fieles compañeros durante largas horas de estudio. Su amor y lealtad me han demostrado que los animales son seres magníficos y me siento muy honrada de poder brindar mi ayuda como futura profesional.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.
TUTORA

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.
DIRECTORA DE LA CARRERA

Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CALIFICACIÓN

Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivo	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Pregunta de investigación	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Avicultura en Latinoamérica.....	5
2.3 Avicultura en Ecuador.....	6
2.4 Pollos de engorde Broiler	7
2.4.1 Performance de cada línea	7
2.5 Requerimientos nutricionales y alimentación.....	8
2.6 Manejo y sanidad.....	9
2.7 Factores que influyen en la producción avícola.....	11
2.8 Resistencia bacteriana	12
2.9 Efectos negativos relacionados al uso desmedido de antibióticos	16
2.10 Probióticos.....	18
2.10.1 Características principales	18
2.10.2 Tipos de probióticos en el mercado	19
2.11 Probióticos en la avicultura y sus tipos.....	20
2.11.1 Mecanismo de acción de los probióticos	22
2.11.2 Ventajas y desventajas	23
2.12 Impacto de los probióticos en producción avícola	24
2.13 Rhodobacter sphaeroides.....	25

2.13.1 Descripción.....	25
2.13.2 Metabolismo	27
2.13.3 Características generales como probiótico.....	28
2.14 Aplicaciones biotecnológicas.....	28
3 MARCO METODOLÓGICO	31
3.1 Ubicación.....	31
3.2 Características climáticas.....	31
3.3 Materiales.....	31
3.3.1 Materiales de oficina	31
3.3.2 Materiales de granja.....	32
3.3.3 Desinfectantes	32
3.3.4 Vacunas y medicinas	32
3.4 Población de estudio	32
3.5 Tipo de investigación.....	34
3.6 Hipótesis del estudio	34
3.7 Manejo del ensayo	35
3.8 Obtención de datos	36
3.9 Variables	36
3.9.1 Variables dependientes.....	36
3.9.2 Variables independientes	37
3.10 Método estadístico	37
4 RESULTADOS.....	38
4.1 Peso promedio (g) obtenido	38
4.1.1 Peso promedio (g) entre tratamientos de machos	38
4.1.2 Peso promedio (g) entre tratamientos de hembras.....	40
4.1.3 Peso promedio (g) de pollos mixtos entre tratamientos	42
4.2 Ganancia de peso diario (g)	44

4.2.1 Ganancia de peso diario (g) entre tratamientos de machos	44
4.2.2 Ganancia de peso diario (g) entre tratamientos de hembras	46
4.2.3 Ganancia de peso diario (g) de pollos mixtos entre tratamientos.....	48
4.3 Consumo de alimento acumulado (g).....	50
4.3.1 Consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de machos	50
4.3.2 Consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de hembras	52
4.3.3 Consumo de alimento acumulado (g) de pollos mixtos entre tratamientos	54
4.4 Conversión alimenticia acumulada	56
4.4.1 Conversión alimenticia acumulada entre tratamientos de machos.....	56
4.4.2 Conversión alimenticia acumulada entre tratamientos de hembras	58
4.4.3 Conversión alimenticia acumulada de pollos mixtos entre tratamientos	60
4.5 Mortalidad.....	62
4.5.1 Mortalidad entre tratamientos de machos	62
4.5.2 Mortalidad entre tratamientos de hembras.....	63
4.5.3 Mortalidad de pollos mixtos entre tratamientos.....	64
5 DISCUSIÓN	65
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
6.1 Conclusiones.....	68
6.2 Recomendaciones.....	70
REFERENCIAS	71
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de pollos de engorde en 2022, expresada en millones, clasificada por países de mayor a menor.....	5
Tabla 2. Prohibición por resolución de antibióticos como promotor de crecimiento.....	14
Tabla 3. Taxonomía de <i>Rhodobacter sphaeroides</i>	25
Tabla 4. Distribución de los grupos de pollos en investigación, según dosis del producto a administrar	33
Tabla 5. Análisis de varianza de peso promedio (g) de tratamientos de machos	39
Tabla 6. Prueba de diferencia mínima significativa de peso promedio (g) de tratamientos de machos	39
Tabla 7. Análisis de varianza de peso promedio (g) de tratamientos de hembras	41
Tabla 8. Prueba de diferencia mínima significativa de peso promedio (g) de tratamientos de hembras.....	41
Tabla 9. Análisis de varianza de peso promedio (g) mixtos	43
Tabla 10. Prueba de diferencia mínima significativa de peso promedio (g) de pollos mixtos entre tratamientos.....	43
Tabla 11. Análisis de varianza de ganancia de peso diario (g) de tratamientos machos.....	45
Tabla 12. Prueba de diferencia mínima significativa de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de machos.....	45
Tabla 13. Análisis de varianza de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de hembras	47
Tabla 14. Prueba de diferencia mínima significativa de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de hembras	47

Tabla 15. Análisis de varianza de ganancia de peso diario (g) mixtos	49
Tabla 16. Prueba de diferencia mínima significativa de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de pollos mixtos entre tratamientos	49
Tabla 17. Análisis de varianza de consumo de alimento acumulado (g) de tratamientos de machos.....	51
Tabla 18. Prueba de diferencia mínima significativa de consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de machos	51
Tabla 19. Análisis de varianza de consumo de alimento acumulado (g) de tratamientos de hembras	53
Tabla 20. Prueba de diferencia mínima significativa de consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de hembras	53
Tabla 21. Análisis de varianza de consumo de alimento acumulado (g) mixtos.....	55
Tabla 22. Prueba de diferencia mínima significativa de consumo de alimento acumulado (g) de pollos mixtos entre tratamientos	55
Tabla 23. Análisis de varianza de conversión alimenticia acumulada de tratamientos de machos.....	57
Tabla 24. Prueba de diferencia mínima significativa de conversión alimenticia entre tratamientos de machos.....	57
Tabla 25. Análisis de varianza de conversión alimenticia acumulada de tratamientos de hembras	59
Tabla 26. Prueba de diferencia mínima significativa de conversión alimenticia entre tratamientos de hembras	59
Tabla 27. Análisis de varianza de conversión alimenticia acumulada mixtos.....	61
Tabla 28. Prueba de Diferencia Mínima Significativa de conversión alimenticia de pollos mixtos entre tratamientos.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rhodobacter sphaeroides bajo el microscopio	26
Figura 2. Ubicación geográfica de la hacienda	31
Figura 3. Distribución de los pollos en el galpón	33
Figura 4. Peso semanal en (g) entre tratamientos de machos.....	38
Figura 5. Peso semanal en (g) entre tratamientos de hembras	40
Figura 6. Peso semanal en (g) mixtos.....	42
Figura 7. Ganancia de peso diario (g) semanal entre machos.....	44
Figura 8. Ganancia de peso diario (g) semanal entre hembras	46
Figura 9. Ganancia de peso diario (g) semanal mixtos	48
Figura 10. Consumo de alimento acumulado en (g) de machos.....	50
Figura 11. Consumo de alimento acumulado en (g) de hembras.....	52
Figura 12. Consumo de alimento acumulado en (g) mixtos	54
Figura 13. Conversión alimenticia acumulada en machos	56
Figura 14. Conversión alimenticia acumulada de hembras.....	58
Figura 15. Conversión alimenticia acumulada mixtos	60
Figura 16. Índice de mortalidad de tratamientos de machos.....	62
Figura 17. Índice de mortalidad de tratamientos de hembras	63
Figura 18. Índice de mortalidad mixtos	64

RESUMEN

En la actualidad existen productores que aún utilizan desmedidamente el antibiótico en la crianza de los pollos para obtener un crecimiento rápido, esto genera el problema de la resistencia bacteriana, tanto en las aves como en la salud pública. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde para buscar alternativas inocuas y reducir o eliminar el uso de antibióticos en la producción avícola; fue de tipo experimental, con un enfoque cuantitativo y con una técnica de muestreo estratificado y tuvo una duración de 6 semanas de crianza, donde se trabajó con una población de 360 pollos sexados, los cuales fueron distribuidos en 4 tratamientos con diferentes dosis: T0 (sin probiótico), T1 (2ml/l de agua), T2 (2.5ml/l de agua) y T3 (1.5ml/l de agua). Cada tratamiento se dividió en hembras y machos con sus respectivas repeticiones (3). Para el análisis estadístico se realizó la prueba de ANOVA simple para identificar si existe alguna diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Al analizar los resultados no se encontró ninguna variabilidad entre tratamientos, pero en un contexto general se evidenció que el T3 obtuvo mejores resultados en comparación a los demás tratamientos y que el porcentaje de mortalidad estuvo por debajo del 5%, lo cual demuestra un efecto positivo del probiótico en la salud intestinal y la respuesta inmunológica.

Palabras Clave: *producción avícola, probiótico, resistencia bacteriana, salud intestinal, alternativas inocuas, Rhodobacter sphaeroides.*

ABSTRACT

Nowadays, there are still producers who use antibiotics excessively in chicken farming to achieve rapid growth, which leads to the problem of bacterial resistance, both in poultry and in public health. This present research seeks to investigate the utilization of the *Rhodobacter sphaeroides*-based probiotic as a growth promoter in broiler chickens in order to find safe alternatives and reduce or eliminate the use of antibiotics in poultry production. It was an experimental study with a quantitative approach and a stratified sampling technique, lasting six weeks of rearing, working with a population of 360 sexed chickens, which were distributed into four treatment groups with different doses: T0 (no probiotic), T1 (2ml/l of water), T2 (2.5ml/l of water) and T3 (1.5ml/l of water). Each treatment was divided into females and males with their respective repetitions (3). For statistical analysis, a one-way ANOVA test was performed to identify and statistically significant differences ($p < 0.05$). When analyzing the results, no variability was found between treatments, but in a general context, it was evident that T3 obtained better results compared to the other treatments and that the mortality rate was below 5%, which demonstrates a positive effect of probiotic health and immune response.

Keywords: *poultry production, probiotic, bacterial resistance, safe alternatives, probiotic health, Rhodobacter sphaeroides.*

1 INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la carne de pollo es uno de los productos de origen animal más demandantes, esto se debe a ciertos factores como la rentabilidad económica, variabilidad culinaria y el valor nutricional. El consumo per cápita ha crecido durante los últimos años, por eso el sector avícola ecuatoriano ha tenido que maximizar y perfeccionar su producción para satisfacer las necesidades del mercado interno y del consumidor final.

Tradicionalmente en la avicultura se utiliza antibióticos para la prevención de enfermedades, como promotor de crecimiento y para tratar infecciones. Sin embargo, su uso desmedido e inadecuado ha desarrollado bacterias resistentes que son aptas para sobrevivir a los tratamientos que antes eran eficaces.

Por varios años, la resistencia bacteriana ha sido una problemática de mayor preocupación, ya que no solo afecta la sanidad de los animales de producción, sino que también la del consumidor.

Por eso se debe de conocer su desarrollo, que lo causa y como se procede a solucionar este problema.

Por lo tanto, se ha optado por buscar alternativas ecológicas con un factor de potencia similar, que incluyen el uso de probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos y fitobióticos. Estas alternativas buscan modular la microbiota intestinal de los animales para mejorar la salud general sin generar resistencia bacteriana.

Los probióticos a base de *Rhodobacter sphaeroides* pueden ser utilizados como aditivos impulsando la salud gastrointestinal y la absorción de nutrientes en los pollos de engorde, ofreciendo una estabilidad a la microbiota intestinal y ayudando a prevenir enfermedades reduciendo la necesidad de antibióticos en los sistemas de producción.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar el uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Analizar diferentes dosis del probiótico en el rendimiento bioproductivo de pollos en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia.
- Determinar el efecto del probiótico en el rendimiento de los parámetros bioproductivos en machos, hembras y mixtos.
- Evaluar el porcentaje de mortalidad de los tratamientos.

1.2 Pregunta de investigación

¿Es el probiótico a base de la bacteria *Rhodobacter sphaeroides* un promotor de crecimiento que mejorará los parámetros bioproductivos de los pollos de engorde?

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El desarrollo de la avicultura comenzó en el continente asiático hace casi 80 siglos atrás, específicamente en China y La India, empezaron con la domesticación de las gallinas salvajes. Se pudo expandir hasta Grecia gracias a ciertos nómadas que se trasladan con estos animales, con el pasar del tiempo en las conquistas se fue ampliando la existencia de las gallinas (Redondo, 2017).

El principio de la avicultura se acentuó en el campo, se delimitaba un sector para las gallinas, donde comían lo que encontraban y se movían con libertad, solo se requería un albergue para la noche en tiempos de invierno, también tener comida que complemente sus necesidades, poco a poco se fue industrializando hasta obtener un nuevo tipo de actividad productiva (Redondo, 2017).

Antiguamente, la carne de pollo se consideraba un producto selectivo, ya que solo se lo requería en fechas festivas, como fin de año, pero con el pasar de los años, la producción avícola se expandió significativamente (Maíz y Soya, 2023).

La industria avícola en Ecuador arrancó en 1957 con la llegada de la incubación artificial en la avícola Helvética, seguida pronto por la venta de huevos y pollitas en una finca de Puembo, desde entonces, surgieron cada vez más empresas para cubrir la demanda, logrando que el pollo y el huevo se conviertan en alimentos básicos y fáciles de conseguir para muchísimas familias ecuatorianas (Maíz y Soya, 2023).

Actualmente, la producción avícola, ya sea en pollos de engorde o gallinas ponedoras, es una de las más fuertes y relevantes a nivel mundial, debido a su participación en la seguridad alimentaria y su protagonismo en mercados internacionales, sus cifras demuestran que entre los años 2021 y 2025 puede llegar a crecer un 4.1 % logrando de esta manera 100.9 millones de toneladas métricas de producción, dentro de esta cantidad se espera liderazgo en las exportaciones de Brasil, China y Estados Unidos (Cuéllar Sáenz, 2022).

2.2 Avicultura en Latinoamérica

En el año 2022, la producción consto de 11 909.39 millones de pollos, uno de los países que domina en la región es Brasil con 5 629 millones de pollos, esto equivale al 48 % del total de Latinoamérica (Ruiz, 2023).

México se situó en segundo lugar, después de Brasil, con 1 878.90 millones de pollos, equivaliendo a un 15.8 % del total, siendo los únicos países que superaron los 1 000 millones (Ruiz, 2023).

Tabla 1.

Producción de pollos de engorde en 2022, expresada en millones, clasificada por países de mayor a menor

Países	Pollos de engorde, millones, 2022
Brasil	5.629.00
México	1.878.90
Colombia	909.00
Perú	791.70
Argentina	751.40
Chile	298.42
Ecuador	263.00
Bolivia	236.51
Rep. Dominicana	222.80
Venezuela	216.18
Honduras	111.11
Costa Rica	84.58
Panamá	79.45
Paraguay	76.14
El Salvador	69.55
Uruguay	31.50

Nota. Fuente: Cátedra Avícola Latam (2023).

2.3 Avicultura en Ecuador

En mayo del 2023, el país realizó su primera exportación de carne pollo a las Bahamas, cumpliendo todos los requisitos que exigía el Ministerio de Agricultura y Ganadería, gracias a este suceso se pudo abrir oportunidades para posibles exportaciones a otros países como Perú (Elsitio Avicola, 2013).

Según la Directora Ejecutiva de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), Diana Espín García, la avicultura es de gran relevancia social y económicamente, ya que contribuye con la seguridad alimenticia de los ciudadanos, además se la considera una de las mejores proteínas por su calidad y accesibilidad (M. de los A. Gutiérrez, 2020).

En el año 2024, la producción avícola tuvo un desempeño positivo en su comercialización, debido a las festividades celebradas en diciembre, demostrando una oferta más grande que en años posteriores, subiendo a un 11 % en comparación con el año 2023, quedando en el registro una totalidad de 20 644 toneladas (M. de los A. Gutiérrez, 2024).

Además se pudo realizar un acuerdo comercial con China el cual favorece al sector avícola exponencialmente, ya que podrá incrementar las toneladas que se exportaran a uno de los mercados más grandes, según la CONAVE, la cifra de producción tuvo que superar las 5 000 toneladas de carne de pollo, representando un aumento del 6 %, lo cual monetariamente equivale a US\$ 6 000 millones más (Gutiérrez, 2024).

En Ecuador, la producción anual incluye 549 mil toneladas de carne de pollo, 17 mil toneladas de carne de pavo y 3 648 millones de huevos de mesa, satisfaciendo así la demanda interna del país (Gutiérrez, 2024).

2.4 Pollos de engorde Broiler

Los pollos Broiler son aquellos que fueron escogidos por su genética para un crecimiento veloz, son tan comunes mundialmente que el 90 % de estos son utilizados para la producción de carne (Gil-Castaldo, 2024).

Gracias a sus características los pollos de engorde Broiler son rentables y apetitoso para el consumidor, a los 42 días de vida llegan a su peso ideal de 2 a 3 kilos, reduciendo de esa forma los costos de producción, tienen una conversión alimenticia más eficiente, por esa razón su carne es con menos grasa, además se pueden adaptar a cualquier tipo de crianza, con tal de que los requisitos de bienestar animal no sean quebrantados (AVIFASA, 2023).

Existen diversas líneas genéticas de aves de engorde, eficaces para la producción, por ende para que el avicultor escoja correctamente se debe considerar aspectos como el rendimiento, la velocidad de crecimiento y la habilidad de adaptación, las líneas genéticas más comunes en pollos de engorde son Ross y Cobb 500 (Rivera, 2014).

2.4.1 Performance de cada línea.

La línea genética Ross desempeña un buen papel dentro de la producción avícola, son animales que tienen la flexibilidad para acomodarse a diferentes requisitos como producto final, las reproductoras de esta línea ofrecen una alta cantidad de huevos y su desempeño es óptimo, al igual que el pollo de engorde con su favorable tasa de crecimiento y conversión alimenticia dentro del galpón (Aviagen, s. f.).

La línea genética Cobb 500 es conocida por su alto rendimiento productivo, estos pollos fueron creados por la empresa Cobb-Vantress con el objetivo de obtener un animal que crezca de manera rápida, tenga una buena conversión alimenticia, calidad de carne y sea resistente a patógenos (AVIFASA, 2023).

2.5 Requerimientos nutricionales y alimentación

Existen varios factores que se deben de tomar en cuenta dentro de la alimentación de los pollos de engorde tales como la disponibilidad y calidad de ingredientes, tratamiento térmico, forma física del alimento y la incorporación de aditivos específicos, etc (Molinos Champion, 2021).

La dieta balanceada es una de las más beneficiosas, independiente del sistema de crianza, casi todas las dietas incluyen maíz como fuente de energía, harina de soja como aporte proteico, además de vitaminas y suplementos minerales, estas formulaciones, especialmente si son comerciales, incorporan antibióticos y arsénico para favorecer la salud y el crecimiento, coccidiostatos para combatir la coccidiosis y a veces contienen inhibidores de moho (Elsitio Avícola, 2013).

Generalmente los productores dedicados al engorde de pollos incluyen diferentes tipos de fórmulas en sus programas alimenticios, estos son pre-inicial, inicial, crecimiento y engorde, cada dieta es colocada por un tiempo determinado según la edad en la que el ave se encuentre, de manera que cubra los requerimientos nutricionales en cada etapa (Solis García, 2022).

El alimento pre-inicial de los pollos se da desde el día 0 hasta el 10 de edad, esta dieta favorece al estímulo de crecimiento y desarrollo del animal, transcurrido los días se realiza el cambio de alimento, se coloca el balanceado inicial desde el día 11 al 22 garantizando un crecimiento excelente (Dubraska, 2023).

Al día 23 se cambia a la dieta de engorde el cual mejorará las ganancias semanales, este se da hasta el día 35 de edad de los pollos, luego se proporciona el alimento de engorde desde el día 36 hasta la salida del lote, este balanceado también procura de que el pollo salga con un peso óptimo para el mercado (Dubraska, 2023).

La producción avícola actual se ha transformado drásticamente con el tiempo, debido a los grandes avances genéticos, nutricionales y de manejo, por ende en la formulación moderna de alimentos balanceados para pollos

de engorde se encuentra el uso de aditivos, los cuales juegan un rol importante en el desempeño, salud y productividad (Mavromichalis, 2023).

2.6 Manejo y sanidad

Dentro de las buenas prácticas avícolas se debe de considerar el bienestar animal por eso cada avicultor debe tomar en cuenta la relevancia de un buen manejo, el cual se conoce como una interacción positiva entre el humano con el ave y el ambiente, el avicultor siempre tiene que estar en sintonía con la parvada y observar sus características conductuales a la par con la condiciones dentro del galpón (Aviagen, 2016).

La fase inicial de los pollos de engorde es la más crucial en el ciclo de producción, ya que se requiere que los pollitos logren desarrollar inmunidad que les va a permitir obtener los objetivos de desempeño, además también tendrán que enfrentar desafíos como el estrés al recibimiento (Díez Arias, 2020).

Antes de comenzar una nueva crianza de pollos, o sea el ingreso de un nuevo lote, debe existir un vacío sanitario, este consiste en la limpieza y desinfección de cada galpón, de sus equipos y sus alrededores, si lo requiere también se aprovecha para hacer arreglos en la infraestructura, una vez realizado todo se recibe a los pollitos (Díez Arias, 2020).

Existen varias formas de desinfectar galpones, las más utilizadas son con agentes químicos por aspersion y termo nebulización, se tiene que visualizar que abarque todos los rincones del galpón, todos los equipos y materiales que se encuentren en el lugar, para eso el avicultor tiene que estar consciente de que el desinfectante que se utilice no sea dañino ni corrosivo para él ni para el animal, además que no se inactiven en presencia de materia orgánica y que sean solubles en agua (Hernández, 2020).

Los tipos de desinfectantes que más se utilizan en la desinfección de galpones son fenoles, amonio cuaternario, aldehídos, en el mercado se encuentra una gran variedad con un mismo propósito disminuir la carga bacteriana y evitar que el animal se exponga a enfermedades, sin embargo

se debe tener cuidado con ciertos productos que pueden arriesgar la salud del personal y buscar una mejor opción (Hernández, 2020).

El galpón debe de contar con cortinas, ya sean de plástico o de lona, para preservar una temperatura apropiada dentro de él, el área donde se realizará la crianza debe de permanecer en 30°C, especialmente en las 2 primeras semanas de vida del pollo, de todas formas esto se puede ir acomodando de acuerdo a las necesidades del animal (Aviagen, 2016).

En un buen manejo de los pollos de engorde se debe de proporcionar instalaciones adecuadas que permita que el animal pueda expresar su comportamiento innato, respetando las necesidades que demanda, por eso hay registros con puntos críticos que se debe de cumplir, por ejemplo delimitar el área total disponible para los pollos, la cantidad total de aves, cantidad de bebederos y comederos, llevar un programa de alimentación y controlar humedad y temperatura (Certified Humane Latino, Bienestar animal, 2025).

Las instalaciones deben de incluir un diseño del piso que sea fácil de desinfectar y limpiar, por eso recomiendan que sea de concreto, que la cama este hecha con material apropiado y de buena calidad, también debe de aportar con comodidad y estar uniforme en el piso, mínimo tiene que ser de 10 cm, por último se debe contar con un sistema iluminación bien diseñado para reducir problemas de las patas y asegurar un buen descanso (Certified Humane Latino, Bienestar animal, 2025).

En la parte sanitaria de la producción avícola se debe de consultar el manual técnico de los entes reguladores, los cuales proporcionarán las directrices que se debe de aplicar en las granjas, por ejemplo tener un programa de vacunación, realizar necropsias cuando hay mortalidad, el personal que trabaja en los galpones tiene que vestir con overoles y botas, entre otros (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, 2023).

El programa de vacunación es un factor muy importante dentro de las Buenas Prácticas Avícolas, esto ayuda a prevenir enfermedades y brotes, por ende se realiza una vacunación adecuada analizando que método utilizar y cual es más conveniente, estos pueden ser individuales o masivos,

de igual modo las enfermedades que deben de abarcar depende de la zona, pero siempre se recomiendan de la enfermedad de Newcastle, de Gumboro y en ciertos casos de Bronquitis infecciosa (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, 2023).

2.7 Factores que influyen en la producción avícola

En la avicultura siempre se busca que la producción sea rentable, por ende se explota el rendimiento máximo de los pollos, según su genética, pero existen factores que pueden influir en el rendimiento de estos, como la temperatura, humedad, calidad de aire, entre otros, por ende se debe apropiarse al ambiente más adecuado para poder optimizar la crianza (Oke et al., 2024)

Los cambios climáticos impactan negativamente en la productividad de los pollos, por ejemplo temperaturas altas y ambientes húmedos elevan la tasa de mortalidad por problemas cardíacos, respiratorios o nerviosos, también disminuyen el consumo de alimento y agua (Oke et al., 2024).

Si en la granja avícola se mantiene un protocolo de bioseguridad deficiente exponemos a la parvada a enfermedades patógenas, lo cual podría aumentar la mortalidad de la producción, afectándola gravemente, por eso siempre el factor de bioseguridad debe cumplirse al pie de la letra y ser lo más meticuloso posible, ya que sin una buena salud el rendimiento productivo se verá afectado (Carletti Ramírez, 2025).

Otro factor que influye en la producción es el uso desmedido de los antibióticos, muchos productores irrespetan el tiempo de retiro de estos fármacos, debido a que evidencian valores excelentes en el producto final, desafortunadamente esto ha desenlazado una de las más grandes problemáticas en la salud pública, la resistencia bacteriana (Izah et al., 2025).

2.8 Resistencia bacteriana

El descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1928 marcó el inicio de la era antibiótica y transformó profundamente la medicina, permitiendo tratar infecciones antes mortales, en ese tiempo, no se reconocía el concepto de “resistencia antibiótica”, aunque Fleming ya había observado que ciertas bacterias podían desarrollar resistencia, incluida *E. coli* (K. López, 2022).

Sin embargo, sus advertencias no recibieron la atención necesaria y fueron ignoradas durante varios años, hasta que finalmente se comprendió la magnitud de sus observaciones y su trascendencia para el futuro de la salud humana, un ejemplo sería que en los años 60 se descubrió que más del 80% de las cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas tanto en la comunidad como en hospitales habían desarrollado resistencia a la penicilina (K. López, 2022).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la resistencia bacteriana ocurre cuando estos microorganismos evolucionan con el tiempo y los medicamentos dejan de afectarlos, dificultando su tratamiento y aumentando riesgo de diseminación de enfermedades, apariciones evolutivas graves de enfermedades y de muerte, también se dice que este fenómeno ocurre naturalmente, debido a modificaciones genéticas (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Los mecanismos que las bacterias toman para crear una resistencia son mutaciones en el ADN para que ya no sean reconocidas, generar enzimas que logren inactivar o destruir al antibiótico, modificar que la membrana ya no sea permeable para que este fármaco no entre en la célula y por último generar bombas celulares para sacar a los antibióticos cuando ingresan a la célula (Vinueza, 2023).

En el Departamento de Medicina y de Investigación y Política Sanitarias de la Universidad de Stanford en California ha publicado que las infecciones bacteriana pueden ser los causantes secundarios de cáncer por mecanismos como la estimulación de inflamaciones crónicas y el desarrollo de metabolitos bacterianos cancerígenos, uno ejemplo del mecanismo

inflamatorio de la carcinogénesis son las infecciones causadas por *Helicobacter pylori* (Parsonnet, 1995).

El Instituto de Salud Global ha investigado según datos la resistencia bacteriana afecta más a los adultos de edad avanzada y a niños, pero que estos últimos tiene cierta posibilidad de mejoramiento, la muerte de las personas con más de 70 años aumento más del 80%, por otro lado las muertes por resistencia bacteriana en niñas y niños de menos de 5 años decreció más del 50% (Ballén, 2024).

Los bacteriólogos han estudiado durante años el progreso rápido de la resistencia bacteriana y la capacidad de las bacterias a adaptarse a nuevos antibióticos, ya que se ha visualizado que solo les toma dos años para generar nuevas defensas (Oromí Durich, 2000).

Otros estudios han demostrado que la falta de tratamiento de aguas residuales posibilita que bacterias patógenas y ambientales interactúen, se toma en cuenta que los ecosistemas del agua poseen grandes cantidades de antibióticos, generando microorganismos resistentes que pueden extenderse desde las aguas residuales hasta las plantas y en ciertos casos hasta el agua potable, gracias a su mecanismo de biofilm en las tuberías (K. López, 2022b).

Aunque el mercado farmacéutico ha proveído nuevos antibióticos que dicen ser efectivos para la resistencia bacteriana, en la actualidad se ha desmentido esto, debido a que por más modificaciones moleculares que se realicen en el fármaco siempre existirán cepas con la capacidad de resistir (Oromí Durich, 2000).

En el año 96 descubrieron que utilizar indiscriminadamente los antibióticos, especialmente como promotor de crecimiento podían generar la resistencia bacteriana, dificultando tratar las infecciones en otros animales incluso humanos contagiados, por esta razón la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) tomo la decisión de prohibir el uso de antibióticos como la avoparcina en Estados Unidos (Sánchez, 2021).

En el Ecuador se ha prohibido por resolución la importación, fabricación, comercialización, uso y tenencia de los antibióticos olaquinox y carbadox, esto incluye a sus sales y ésteres, también se ha prohibido por resolución los productos veterinarios como promotor de crecimiento que tenga en su composición antibióticos de prioridad para la salud humana como la avoparcina, eritromicina, espiramicina, tilmicosina, tilosina, tiamulina y polimixina B (Agrocalidad, 2024).

Tabla 2.

Prohibición por resolución de antibióticos como promotor de crecimiento

<p>Resolución 050</p> <p>Cancelación Olaquinox y Carbadox</p>	<p>Prohibir la importación, fabricación, comercialización, uso y tenencia del olaquinox y del carbadox, sus sales y sus ésteres, y cualquier producto de uso veterinario o alimento destinado a la alimentación animal que lo contenga.</p>
<p>Resolución 006</p> <p>Prohibición de productos veterinarios como promotores del crecimiento que contengan los antimicrobianos de máxima prioridad para la salud humana: avoparcina, eritromicina, espiramicina, tilmicosina, tilosina, tiamulina y polimixina B o cualquiera de sus sales en productos de uso y consumo de animales terrestres.</p>	<p>Se prohíbe el registro de la fabricación, formulación, importación y comercialización, registro y uso de productos veterinarios como promotores del crecimiento que contengan los antimicrobianos de máxima prioridad para la salud humana: avoparcina, eritromicina, espiramicina, tilmicosina, tilosina, tiamulina y polimixina B o cualquiera de sus sales en productos de uso y consumo de animales terrestres.</p>

Nota. Fuente: Agrocalidad (2024).

La OMS aconseja de manera enfática disminuir el uso de todas las clases de antibióticos de relevancia médica en animales destinados a la producción de alimentos, e incluso prohíbe su empleo para promover el crecimiento o prevenir enfermedades cuando no existe diagnóstico que lo justifique (Organización Mundial de la Salud, 2017a).

También se hizo una revisión sistemática publicada en *The Lancet Planetary Health* determinó que las medidas destinadas a limitar el uso de antibióticos en animales el uso de antibióticos en animales de producción pueden disminuir hasta un 39 % la presencia de bacterias resistentes en dichos animales, estos hallazgos sirvieron como fundamento para nuevas directrices emitidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2017a).

Las granjas avícolas son las encargadas de suministrar proteína animal de calidad para el consumo humano, frecuentemente estos productores utilizan antibióticos no solo como prevención de enfermedades, sino también como promotor de crecimiento para las aves, para esto aplican dosis menores por un tiempo prolongado irrespetando el tiempo de retiro del producto (Izah et al., 2025).

En consecuencia de utilizar dosis subterapéuticas de antibióticos en la producción avícola ha despegado en gran magnitud la resistencia bacteriana en los humanos, generando una gran problemática en la salud pública, más aún investigadores comentan que este suceso dependerá de las regulaciones locales y el conocimiento del avicultor (Izah et al., 2025).

2.9 Efectos negativos relacionados al uso desmedido de antibióticos

La resistencia a los antibióticos reduce la eficacia para tratar infecciones en humanos, animales y plantas, cuando un microorganismo se vuelve resistente, pueden surgir diversas complicaciones, como mayor riesgo de contraer enfermedades, síntomas más severos y con mayores repercusiones, incremento del sufrimiento del paciente, tratamientos más costosos y prolongados, así como una mayor probabilidad de muerte (Universidad Internacional de Valencia, 2021).

En los años 90, varios países de Europa se vieron afectados por cepas de *Enterococcus* en los alimentos, aguas residuales, heces humanas y de animales sin presencia de enfermedad, esta bacteria presentaba una alta resistencia a la vancomicina, antibiótico glucopéptido, cepas multirresistentes eran poco comunes, este evento hizo alarmar a la población (Torres & Zarazaga, 2002).

La OMS dio un comunicado recomendado quitar los antibióticos como promotores de crecimiento, debido a que ya se ha evidenciado tipos de bacterias resistentes que causan infecciones serias en los humanos y que gracias a esta resistencia no se puede emplea ningún tratamiento (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Según los datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) existen aproximadamente un millón de muertes cada año, debido a enfermedades por bacterias multirresistentes, convirtiéndose en una amenaza a la salud pública global, se puede predecir que en los próximos 25 años se estaría estimando 10 millones de muertes y 100 billones de dólares como pérdida económica (Organización Mundial de la Salud, 2021).

La resistencia bacteriana también ha dificultado el tratamiento contra infecciones comunes y posiblemente mortales, como neumonía, VIH, tuberculosis y malaria, además de las infecciones postoperatorias (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Como ya se ha mencionado anteriormente, esta resistencia no solo reduce la eficacia de los antibióticos existentes, sino que también supone un riesgo de graves consecuencias para la salud, incrementando las tasas de

morbilidad y mortalidad asociadas a infecciones resistentes, la OMS sitúa la resistencia a los antibióticos entre las diez principales amenazas para la salud pública mundial y subraya la urgente necesidad de estrategias eficaces para combatirla (Izah et al., 2025).

A veces las personas van a la consulta con el especialista porque presentan ciertos cuadros que deberían ser valorados con exámenes complementarios para determinar si se trata de un virus o una bacteria pero muy a menudo la receta de antibióticos suele ser emitidas mucho antes de saber los resultados de las pruebas médicas que permitan saber si se requiere de estos o no, favoreciendo a la resistencia bacteriana (Durani, 2023).

La resistencia a los antibióticos será la nueva pandemia en un futuro cercano de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, esta problemática de salud es actualmente una de las mayores alertas, se estima que 700 mil personas mueren cada año debido a infecciones resistentes a los antibióticos, además hay condiciones que se debe observar en algunos países como Ecuador donde se ha determinado que no existe una correcta receta, venta y distribución de estos medicamentos (UTPL, 2021).

Los efectos secundarios de los antibióticos debido a su mal uso o uso prologando pueden ser infecciones micóticas en boca y tracto digestivo, pueden causar inflamación intestinal provocando disentería, además las personas pueden desarrollar una reacción alérgica a estos fármacos causando problemas dérmicos, hinchazón de cara y dificultad para respirar (Felman, 2021).

En 2019, las infecciones resistentes a los antibióticos tuvieron un impacto considerable en la mortalidad, causando la muerte de alrededor de 5 millones de personas, de las cuales cerca de 1,3 millones fallecieron directamente por la resistencia antimicrobiana, sin embargo sus efectos no se limitan a la salud humana, en el año 2017 el World Bank proyectó que si no se controla, la RAM podría reducir hasta un 3.8 % del PIB mundial para 2050 y llevar a 28 millones de personas a la pobreza (World Bank Group, 2024).

La Organización Mundial de Sanidad Animal estima que, sin medidas de control, las infecciones resistentes a antibióticos podrían causar más de 39 millones de muertes entre 2025 y 2050, además, las pérdidas económicas asociadas a la resistencia en la ganadería podrían alcanzar los 950 mil millones de dólares en el producto interno bruto mundial, y la transmisión de patógenos resistentes desde los animales hacia las personas podría generar costos de hasta 5,2 billones de dólares (World Bank Group, 2024).

Diversos estudios han detectado residuos de antibióticos en la carne de pollos y en los huevos, lo que implica que los consumidores podrían estar ingiriendo estas sustancias a través de dichos productos, esto no solo favorece la aparición de resistencia en microorganismos patógenos que afectan a humanos, sino que también puede representar un riesgo para personas alérgicas a ciertos compuestos (Solís de los Santos et al., 2016).

Por ello, se vuelve imprescindible buscar alternativas que permitan controlar patógenos y, al mismo tiempo, promover el crecimiento animal, entre estas opciones destacan los probióticos (Solís de los Santos et al., 2016).

2.10 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos, normalmente son bacterias o levaduras, que consumidos regularmente tiene efectos beneficiosos para la salud, se encuentran de forma natural en algunos alimentos fermentados, pueden ser añadidos a otros alimentos como aditivos o están disponibles como suplementos dietéticos (National Institutes of Health, 2022).

2.10.1 Características principales.

Comúnmente estos productos están hechos con bacterias beneficiosas las cuales pueblan en el intestino y mejorar la salud, facilitando la digestión y absorción de nutrientes, y fortaleciendo el sistema inmune, si un individuo utiliza muchos antibióticos o mantiene una dieta desequilibrada, la flora intestinal se verá afectada y será colonizada por microorganismos

malignos dejando al organismo vulnerable a patologías (Clínica Alemana, 2023)

La microbiota intestinal está compuesta por numerosos microorganismos, principalmente bacterias, por ello, cuando un huésped consume probióticos a través de los alimentos o como suplemento, estos defienden al sistema digestivo de patógenos protegiendo la función intestinal (National Institutes of Health, 2022).

Tienen la capacidad de incrementar las bacterias intestinales, promover la respuesta inmunológica natural contrarrestando la patogenicidad y mejorando las defensas del organismo, también son capaces de crear un biofilm que protege la mucosa del intestino (Fernández Mayer, 2020).

Los probióticos son encontrados en los alimentos, por ejemplo los productos lácteos como el yogurt o el kéfir contienen microorganismos vivos como los lactobacilos, también se encuentran en otros alimentos como el chucrut, kimchi y en bebidas como la kombucha y el vinagre de manzana (National Institutes of Health, 2022).

2.10.2 Tipos de probióticos en el mercado.

En el mercado existen varios tipos de probióticos que vienen en diferentes presentaciones como comprimidos, polvos o masticables, por ejemplo a los perros se les da probióticos en polvo que contengan bacterias ácido lácticas como *Enterococcus faecium* que ayudara a la salud gastrointestinal y al equilibrio de la microbiota (Purina, 2022).

Por otro lado, en la acuicultura también es común aplicar los probióticos a base de bacterias ácido lácticas y sus metabolitos, no obstante las bacterias de género *Bacillus* y *Streptomyces* son igualmente utilizadas, además en este ámbito productivo también se utiliza las microalgas y levaduras, todas se aplican de manera oral o diluidas en agua, también existe la posibilidad de añadirlo al alimento (Pérez-Chabela et al., 2020).

Para aplicar estos productos se debe de tener en cuenta sus características principales, por ejemplo que no cause daño al huésped, que

el huésped tenga afinidad con la bacteria probiótica y que esta tenga la habilidad de colonizar todos los órganos donde ejerce sus beneficios, la característica más principal que se debe de considerar es que tenga la actividad antimicrobiana, esto se refiere a que mediante la exclusión competitiva desaloje a las bacterias patógenas (Pérez-Chabela et al., 2020).

En la ganadería también se utiliza probióticos a base de bacterias como *Bacillus*, *Enterococcus* y *Lactobacillus*, a base de levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* y a base de hongos como *Aspergillus oryzae* (Saro et al., 2017).

Los probióticos conformados por bacterias son utilizados en animales jóvenes que aún no realizan la rumia, debido a su rumen subdesarrollado, mientras que las levaduras son aplicadas en animales de cebo o de leche (Saro et al., 2017).

Varios estudios han demostrado que los probióticos establecen un equilibrio favorable en la flora bacteriana del intestino, beneficiando el desarrollo del animal pero la ventaja más favorable es que fortalece al sistema inmunológico, el animal podrá contraer bacterias patógenas como *E. coli* o *Salmonella* y eliminarlas sin presentar muchos signos clínicos, máximo disminuye el consumo de alimento (Smith, 2024).

2.11 Probióticos en la avicultura y sus tipos

El empleo de probióticos en la industria avícola representa una estrategia eficaz para reducir la dispersión de patógenos en las instalaciones, al tiempo que promueven un microbioma favorable para el bienestar de las aves (nutriNews, 2015).

La dosificación apropiada de los probióticos ha demostrado que pueden mejorar el balance de la microbiota del intestino, la barrera protectora contra enfermedades y la respuesta inmune, las bacterias más comunes como probióticos son *Lactobacillus* spp., *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* y *Bifidobacterium* spp. (Tellez et al., 2023).

En las aves de corral su microbiota intestinal tiene una función vital en la digestión de los alimentos, potencia la salud del animal al relacionarse con el huésped frente a patógeno y ayuda a la eficacia productiva, la regulación de su variedad y cantidad puede optimizar las condiciones de desarrollo y la productividad total, por eso hay que entender las funciones de esta microbiota para poder emplear mejores estrategias de manejo avícola (Naeem & Bourassa, 2025).

En estudios se ha demostrado que la inclusión de los probióticos en la dieta de los pollos de engorde puede llegar a mejorar los parámetros productivos y disminuye considerablemente las colonias de bacterias intestinales patógenas (nutriNews, 2015).

Dentro de la extensa rama de los probióticos se los puede clasificar en monocepa, que contiene una sola bacteria a la concentración establecida, y multicepa, que son varias bacterias mezcladas, los géneros más comunes en los probióticos son *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus*, *Enterococcus*, *Saccharomyces* y *Micrococcus* (Halder et al., 2024).

Cada microorganismo tiene sus diferentes funciones, por ejemplo la especie *Lactobacillus* por lo general mejora la barrera intestinal en su totalidad y la productividad de ácidos grasos, por otra parte están los probióticos a base de *Bifidobacterium*, los cuales ayudan a modular las respuestas inmunes y a reducir la carga patógena (Naeem & Bourassa, 2025).

Las cepas del género *Bacillus* son capaces de generar esporas siendo más resistentes, garantizando que el alimento sea estable en el procesamiento y almacenamiento, también están las bacterias *Enterococcus* y *Streptococcus*, las cuales colaboran a la salud intestinal y por último la levadura *Saccharomyces cerevisiae* que ayuda a fermentar materiales no digeribles, en conclusión todos estos probióticos son de gran ayuda para el tracto gastrointestinal y la respuesta inmune (Naeem & Bourassa, 2025).

2.11.1 Mecanismo de acción de los probióticos.

Se sabe que las aves poseen una microbiota intestinal diversa que interactúa de manera constante desde la eclosión, por lo tanto, el estudio de estos microorganismos es fundamental para identificar qué bacterias mantienen el equilibrio intestinal y favorecen la salud del ave. (Díaz-López et al., 2017).

Una vez que exista una convivencia armónica entre microorganismos, el probiótico empieza con su primer mecanismo de acción denominada “exclusión competitiva”, permitiendo que las bacterias benéficas colonicen completamente hasta sobrepasar a la cantidad de bacterias enteropatógenas, las cuales estarán luchando para encontrar un lugar donde adherirse en el intestino (Díaz-López et al., 2017).

Los probióticos tiene la función de reducir el pH del intestino, el cual se da por la elaboración de ácidos orgánicos durante la descomposición de los mismos, los niveles bajos de pH inhibe que los microorganismo malignos no puedan crecer, estos productos también estimulan el sistema inmune del animal, lo que hace que aumente la funcionalidad de las células inmunitarias y promueve la fabricación de componentes antimicrobianos (Naeem & Bourassa, 2025).

Existe la posibilidad de mezclar un probiótico con un prebiótico (mayormente fibras no digeribles), esto se denomina como simbiótico, los beneficios de este sinergismo es que favorece a la supervivencia y la implantación de microorganismo vivos añadidos a la dieta dentro del tracto gastrointestinal, estimulando de forma selectiva el crecimiento o la actividad metabólica de una o de pocas bacterias que contribuyen a la salud (Pandey et al., 2015).

2.11.2 Ventajas y desventajas.

Se ha evidenciado que los probióticos favorecen la salud en diversas enfermedades mediante interacciones con la microbiota o con las células del huésped, como en la enfermedad inflamatoria intestinal (EII), la diarrea, el cáncer colorrectal, las alergias, la diabetes tipo 2 y la dermatitis atópica, y cada cepa presenta actividades específicas, además se sugiere que los probióticos tienen múltiples mecanismos de acción (Yang & Wu, 2023).

Existen ciertas desventajas de los probióticos que por lo general son consideradas efectos secundarios mínimos, como por ejemplo hinchazón de abdomen, gases, diarrea, pero por lo general estos se presentan cuando recién se comienza el tratamiento, de todas formas se recomienda que individuos con un sistema inmunológico muy debilitado no consuma estos productos, ya que si se podría presentar ciertas infecciones (DrOhhira Probiotics, 2025).

Por ese motivo los expertos sugieren utilizar dosis recomendadas o bajas y nunca automedicar, siempre ir de la mano de un técnico o capacitado en el producto para prevenir problemas, ya sean gastrointestinales, inmunitarios o de reacción alérgica (DrOhhira Probiotics, 2025).

La inclusión de probióticos en la dieta de las aves puede optimizar el índice de conversión alimenticia, la ganancia de peso y la productividad en general de las aves, probablemente gracias a una mejor absorción de nutrientes, la regulación del microbioma intestinal con un incremento de la flora benéfica o el refuerzo de la barrera intestinal (Naeem & Bourassa, 2025).

En conclusión, la aplicación de probióticos ha mejorado los parámetros de productividad como el índice de conversión alimenticia, el rendimiento en la canal y el bienestar animal, estas mejorías evidenciadas con la ingesta de probióticos se pueden deber a una menor frecuencia de trastornos gastrointestinales, una mejor digestión y asimilación de nutrientes, así como a la armonización de la microbiota intestinal (Naeem & Bourassa, 2025).

2.12 Impacto de los probióticos en producción avícola

Se realizó un estudio en donde se evaluó los parámetros productivos en pollos de engorde adicionando microorganismos probióticos, la metodología consistió en administrar en el agua de bebida los probióticos a concentración 1×10^8 en una dosis de 2mL/g de alimento suministrado de cada etapa de crecimiento (L. A. Gutiérrez et al., 2015).

Los análisis estadísticos revelaron notables diferencias, mostrando que los pollos con aditivos probióticos lograron alcanzar una ganancia de peso promedio de 65.97 g/día, una conversión alimenticia de 1.74 y una tasa de mortalidad del 0 %, por ende estos resultados demuestran que los probióticos tiene un impacto positivo en los parámetros productivos de los pollos de engorde (L. A. Gutiérrez et al., 2015).

Los probióticos pueden fortalecer el sistema inmunológico a través de diferentes mecanismos, como incrementar la actividad de los macrófagos y su capacidad de fagocitar microorganismos, estimular la producción de inmunoglobulinas G y M, así como de interferón γ y promover un aumento de los anticuerpos locales en las superficies mucosas (Silere, 2020).

Por eso numerosos estudios se han llevado a cabo para respaldar la idea de que los probióticos son uno de los aditivos alimenticios más prometedores para el futuro, en los sistemas intensivos de producción actuales, los probióticos se plantean como una alternativa eficaz para sustituir a los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento (Silere, 2020).

Se ha demostrado que la aplicación de probióticos en la dieta de las aves influye en el metabolismo de los gases, disminuye la concentración de fosfolípidos en la carne, el contenido de colesterol en las yemas de huevo y reduce la grasa abdominal en aves de engorde (Díaz-López et al., 2017).

Además el efecto hipocolesterolemiante de los probióticos se explica por la capacidad de ciertos microorganismos para asimilar el colesterol y utilizarlos para su propio metabolismo, también algunas cepas pueden desconjugar los ácidos biliares, impidiendo así su reabsorción intestinal, lo que provoca su excreción en las heces, esto obliga al hígado a sintetizar nuevos ácidos biliares a partir del colesterol sanguíneo (Díaz-López et al., 2017).

2.13 *Rhodobacter sphaeroides*

2.13.1 Descripción.

Rhodobacter sphaeroides es una especie de bacteria perteneciente a la subclase α -3 al filo de las Proteobacterias de la familia Rhodobacteraceae, además es una bacteria fotosintética purpura no sulfurosa, gram negativa, en forma de bacilo o cocobacilo y es facultativa (Zhu et al., 2007) (Gu et al., 2008).

Tabla 3.

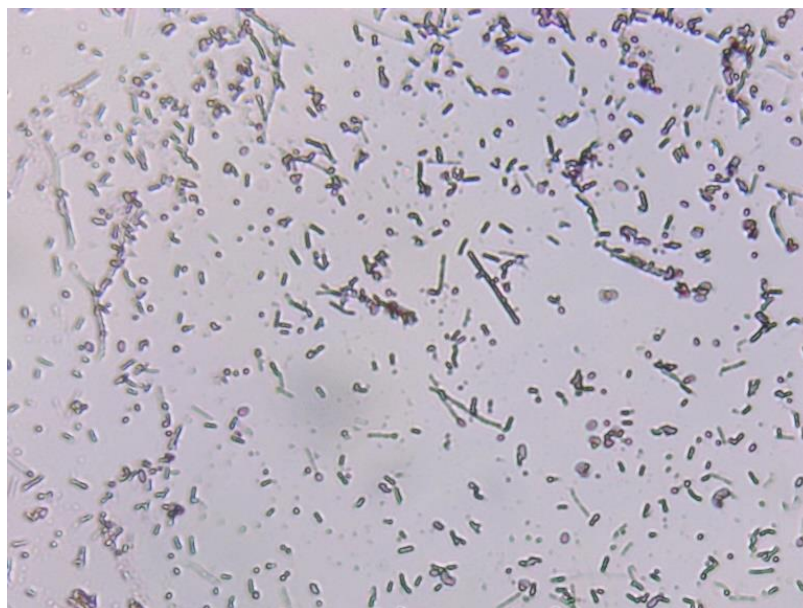
Taxonomía de Rhodobacter sphaeroides

Dominio	Bacteria
Reino	Monera
Filo	Proteobacteria
Clase	Alphaproteobacteria
Orden	Rhodobacterales
Familia	Rhodobacteraceae
Género	<i>Rhodobacter</i>
Especie	<i>Rhodobacter sphaeroides</i>

Nota. Fuente: (Camacho Mendoza, 2024).

Figura 1.

Rhodobacter sphaeroides bajo el microscopio



Nota. Foto tomada por el autor (Chávez, 2024)

Rhodobacter sphaeroides es una bacteria que se ha aplicado como modelo para estudiar la fotosíntesis, la fijación de nitrógeno y la regulación de expresión génica en consecuencia a factores ambientales, esta bacteria tiene la capacidad de crecer como un quimioheterotrófico o como una fotoheterotrófica (Driessen et al., 2000).

Esta bacteria es un modelo ejemplar para el desarrollo e investigación de nuevos sistemas de expresión de proteínas, en particular complejos de proteínas de membrana que convierten la energía lumínica en energía eléctrica, también tiene grandes ventajas las cual son que tiene un genoma secuenciado, un metabolismo bien caracterizado y una gran superficie de membrana cuando es cultivado en ambientes con poco o sin oxígeno (Jaschke et al., 2011).

Para el enriquecimiento y crecimiento de bacterias púrpuras no sulfurosas se recomienda generalmente un rango de temperatura de 25 °C a 30 °C en un microambiente libre de oxígeno con iluminación infrarroja continua, sin embargo se considera que el aumento de intensidad de luz beneficia el crecimiento hasta cierto punto, luego de eso la cantidad de pigmento disminuye debido a la degradación causada por la disipación de calor (Atayupanqui Dueñas, 2014).

Rhodobacter sphaeroides posee una arquitectura genómica única, puede crecer aeróbicamente como quimioheterótrofo y anaeróbicamente mediante transporte fotosintético de electrones o respiración anaeróbica, por otro lado esta bacteria produce una acilhomoserina lactona, conocido como un autoinductor, actúa como moléculas de señalización que permite el quorum-sensing (Puskas et al., 1997).

El quorum-sensing permite a las bacterias regular su densidad poblacional y activar conjuntos de genes específicos una vez que el número de células es suficientemente alto, como primer ejemplo de este fenómeno es la regulación de la luminiscencia en *Vibrio fischeri* mediada por N-acilhomoserina lactona (Puskas et al., 1997).

2.13.2 Metabolismo.

La bacteria *Rhodobacter sphaeroides* demuestra tener un amplio rango de capacidades metabólicas en estas incluye la litotrofia, la respiración aeróbica y anaeróbica, la fijación del nitrógeno y la síntesis de tetrapirroles, clorofilas, hemo, carotenoides y vitamina B12 (Aizawa, 2014).

Esta bacteria también demuestra ser móvil y quimiotáctica, cuenta con un flagelo único que guía en una sola dirección y se para cíclicamente permitiendo que la bacteria se vuelva a orientar, *R. sphaeroides* tiene una propiedad notoria la cual es que contiene varios homólogos de las proteínas quimiotácticas de la bacteria *E. coli*, demostrando de esa manera que esta bacteria tiene una ventaja adaptativa en comparación con las patógenas (Shah et al., 2000).

2.13.3 Características generales como probiótico.

Las bacterias *Rhodobacter sphaeroides* tiene la habilidad de presentarse como aditivo probiótico aplicadas en agua, estas mejoran la salud intestinal y por ende la absorción de los nutrientes en las aves, también promueve el balance en la microbiota intestinal, induciendo la proliferación de bacterias que benefician al organismo como las *Lactobacillus* y disminuyen las bacterias patógenas como *Salmonella* o *E. coli* (D. López, 2024).

Estas bacterias desarrollan metabolitos bioactivos como por ejemplo los antioxidantes, los ácidos grasos polisaturados que ayudan a reforzar la respuesta inmune, previniendo enfermedades y reduciendo el uso de los antibióticos (D. López, 2024).

2.14 Aplicaciones biotecnológicas

Rhodobacter sphaeroides ha sido utilizada durante décadas como una cepa modelo de laboratorio para la investigación básica, este microorganismo ha evolucionado hasta convertirse en una versátil fábrica celular microbiana para numerosos procesos biotecnológicos (Orsi et al., 2021).

Se ha realizado ciertos ensayos en países asiáticos con *Rhodobacter Sphaeroides* como probiótico en cangrejos, ya que ha demostrado ser un buen sustituto de los antibióticos, además se ha documentado que estas bacterias son benéficas y que han mejorado de manera eficaz la capacidad antioxidante, la inmunidad y la diversidad de bacterias del intestino y la resistencia a la citrobacteriosis (Halder et al., 2024).

(St-Laurent, 2023) dice que se está apoyando más la capacidad terapéutica de esta bacteria, debido a que ha demostrado que el extracto Lycogen tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que ofrecen beneficios protectores contra la colitis generada por sulfato de dextrano sódico y el daño renal provocado por cisplatino.

El extracto en cuestión es altamente rico en carotenoides de la bacteria, por lo que las aplicaciones de esta podrían favorecer a la salud humana, dado que su uso ofrecería varias ventajas en el tratamiento de afecciones inflamatorias intestinales como la colitis ulcerosa (St-Laurent, 2023).

Rhodobacter sphaeroides se aisló previamente del agua de inyección de campos petrolíferos y se utilizó para la biorremediación de suelos contaminados con plomo, las condiciones óptimas de cultivo para *R. sphaeroides* fueron de 30 a 35 °C y una concentración de 7 o 2×10^8 mL, si bien la bacteria no eliminó el plomo del suelo, sí modificó su composición de especies (Li et al., 2016).

Un estudio ha demostrado que *Rhodobacter sphaeroides* puede utilizarse como alternativa en sistemas de cultivo celular, comúnmente se usa el suero fetal bovino, pero ha presentado limitaciones como la variabilidad entre lotes, consideraciones éticas y el riesgo de contaminación ambiental, los resultados muestran que el extracto de esta bacteria mejora distinguidamente ciertos aspectos del comportamiento celular, además ha mejorado el desarrollo y la viabilidad de las células en comparación con el suero fetal bovino (Lee et al., 2024).

En el país se han realizado pocos ensayos con esta bacteria en pollos de engorde, uno de los primeros estudios fue realizado en la provincia de Tungurahua con 100 pollos y dosificaciones de 1ml y 5ml en el agua de bebida, el autor concluye que agregar una dosis de 5ml/l de agua de bebida del probiótico favoreció en la ganancia de peso, conversión alimenticia y hasta rendimiento a la canal (Camacho Mendoza, 2024).

En la provincia de Guayas también estudiaron el probiótico suplementándolo de la misma manera en el agua de bebida en pollos de engorde, tomaron una población de 150 individuos y los separaron en 3 tratamientos, uno de control y dos con dosificaciones diferentes (1ml y 3ml), en ese trabajo de investigación los autores también concluyen de que el producto influyo significativamente en el rendimiento bioproductivo y hasta

destacan que existe un efecto dosis-dependiente (Aroca Jaime & Solis Campos, 2025).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

Este trabajo de investigación se realizó en el rancho “JH” en la provincia del Guayas, cerca del cantón Pedro Carbo.

Figura 2.

Ubicación geográfica de la hacienda



Nota. Captura tomada de Google Maps (2025)

3.2 Características climáticas

Pedro Carbo en los meses de octubre y noviembre suele presentar una temperatura máxima de 31°C por el día y una temperatura mínima de 21°C por la noche, de esa misma manera por el día no presenta mucha humedad en comparación a la noche, también presenta débiles probabilidades de garua (The Weather Channel, 2025).

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales de oficina.

- Laptop
- Libreta
- Bolígrafo y marcadores

3.3.2 Materiales de granja.

- 24 comederos tipo tolva
- 24 bebederos tipo galón
- 1 balanza gramera
- Cortinas
- 2 criadoras
- Botas de caucho
- Guantes de manejo
- Mandil
- Mascarillas
- 4 tachos
- 3 ventiladores
- 1 pulverizador de mochila
- 1 atomizador
- 1 pediluvio

3.3.3 Desinfectantes.

- Monopersulfato de potasio

3.3.4 Vacunas y medicinas.

- Vacuna New Castle
- Vacuna Gumboro

3.4 Población de estudio

El estudio se realizó con una población de 360 pollos de engorde, estos fueron divididos para la investigación en machos y hembras desde el inicio y distribuidos en 4 tratamientos (T0, T1, T2, T3) con 3 repeticiones de 15 pollos.

Tabla 4.

Distribución de los grupos de pollos en investigación, según dosis del producto a administrar

Grupos	Dosis en ml para 15 pollos
T0	Sin probiótico
T1	2ml/l de agua de bebida
T2	2.5ml/l de agua de bebida
T3	1.5ml/l de agua de bebida

Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3

Figura 3.

Distribución de los pollos en el galpón

T0M1 15 pollos Sin probiótico	T0H1 15 pollos Sin probiótico	T1M1 15 pollos 2 ml/l	T1H1 15 pollos 2 ml/l	T2M1 15 pollos 2.5 ml/l	T2H1 15 pollos 2.5 ml/l	T3M1 15 pollos 1.5 ml/l	T3H1 15 pollos 1.5 ml/l
PASILLO							
T0M2 15 pollos Sin probiótico	T0H2 15 pollos Sin probiótico	T1M2 15 pollos 2 ml/l	T1H2 15 pollos 2 ml/l	T2M2 15 pollos 2.5 ml/l	T2H2 15 pollos 2.5 ml/l	T3M2 15 pollos 1.5 ml/l	T3H2 15 pollos 1.5 ml/l
PASILLO							
T0M3 15 pollos Sin probiótico	T0H3 15 pollos Sin probiótico	T1M3 15 pollos 2 ml/l	T1H3 15 pollos 2 ml/l	T2M3 15 pollos 2.5 ml/l	T2H3 15 pollos 2.5 ml/l	T3M3 15 pollos 1.5 ml/l	T3H3 15 pollos 1.5 ml/l

Nota. Diseño propio realizado por el autor

Dentro del galpón se distribuyó a los 360 pollos al azar en 3 filas, cada fila contó 8 espacios.

El primer grupo fue el testigo (T0), en el cual hubo 45 pollos machos y 45 hembras divididos en 3 repeticiones (T0M1, T0M2, T0M3) (T0H1, T0H2, T0H3) de 15 pollos por compartimiento.

El segundo grupo correspondía al tratamiento 1 estuvieron distribuidos igualmente como el grupo testigo, 45 pollos separados en machos (T1M1, T1M2, T1M3) y hembras (T1H1, T1H2, T1H3) con 3 repeticiones de 15 pollos, la única diferencia fue colocar el probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* con la dosis de 2 ml por 1l de agua de bebida.

El tercer grupo se denominó al tratamiento 2, los pollos estuvieron separados de igual manera, machos (T2M1, T2M2, T2M3) y hembras (T2H1, T2H2, T2H3), la dosis que se agregó a este tratamiento fue de 2.5 ml por 1l de agua de bebida.

El cuarto grupo le pertenecía el tratamiento 3, de igual manera los pollos fueron organizados en machos (T3M1, T3M2, T3M3) y hembras (T3H1, T3H2, T3H3) a diferencia de los demás a este tratamiento se le aplicó una dosis menor de 1.5 ml por 1l de agua de bebida.

3.5 Tipo de investigación

El trabajo de investigación fue de tipo experimental, con un enfoque cuantitativo. Con una técnica de muestreo estratificado.

3.6 Hipótesis del estudio

Para el desarrollo del presente estudio se planteó dos hipótesis:

- Hipótesis nula (Ho)

El probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* no es un promotor de crecimiento que no mejora los parámetros bioproductivos de los pollos de engorde

- Hipótesis alternativa (Ha)

El probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* es un promotor de crecimiento que mejora los parámetros bioproduktivos de los pollos de engorde.

3.7 Manejo del ensayo

El ensayo que se realizó tuvo una duración de 10 semanas, las cuales 2 primeras semanas fueron para la preparación y desinfección del galpón completo, 6 semanas fueron de crianza de los pollos y las últimas 2 semanas fueron de vacío sanitario.

Para la desinfección, se aplicó monopersulfato de potasio mediante aspersión, estas se realizaban dos veces por semana. Debido a que este desinfectante es seguro para los animales, el protocolo se ejecutó con las aves alojadas, asegurando la desinfección de la cama y los equipos sin interrumpir el ciclo productivo.

Las dietas dadas fueron: inicial, crecimiento y engorde.

En la crianza se utilizó focos de luz amarilla proporcionando iluminación para que los pollos comieran constantemente, también se utilizó criadoras, ya que en las noches las temperaturas bajaban hasta 22 °C.

En las primeras 2 semanas se realizó el manejo de cortinas de acuerdo con las condiciones del clima del medio, ya que se debía tener cuidado con las corrientes de aire.

En la etapa de crecimiento, las cortinas se mantenían bajas durante el día y solo se las alzaba en la noche, esto también dependía de la temperatura, por ello, el galpón contó con un termohigrómetro que nos indicaba el dato.

Al llegar a la etapa de engorde, se procedió a retirar las cortinas y a colocar ventiladores para favorecer el flujo de aire. Esta medida es crítica, ya que en esta fase las aves son altamente susceptibles al estrés térmico, lo que incrementa la tasa de mortalidad.

Las vacunas que se proporcionaron fueron las de la enfermedad de Newcastle y la enfermedad de Gumboro, fue una vacunación directa al ojo y pico, también aplicando su respectiva revacunación.

Al finalizar cada semana, se recopilaba los datos técnicos como peso y consumo de alimento, con el fin de monitorear constantemente el desempeño de los pollos.

3.8 Obtención de datos

El día de recibimiento se pesó a cada pollito con una balanza digital y se anotó los datos en las hojas de campo.

Cada vez que se cumplía una semana de edad se procedía a pesar la totalidad de los pollos de cada grupo de investigación y se anotaban todos los pesos en el cuaderno de campo.

Por cada tratamiento con sus respectivas repeticiones tanto de machos como de hembras se procedía a pesar el alimento sobrante de la semana.

3.9 Variables

3.9.1 Variables dependientes.

- Peso promedio semanal

$$\text{Promedio de peso semanal} = \frac{\text{Suma de los pesos}}{\text{Número de pollos}}$$

- Ganancia de peso diaria:

$$GP = \frac{\text{Peso promedio semanal} - \text{Peso promedio de recibimiento}}{\text{Días de crianza de la semana}}$$

- Consumo de alimento acumulado:

$$CAA = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Número de pollos vivos}}$$

- Conversión alimenticia acumulada: se calculó por cada tratamiento, repetición y sexo.

$$CAA = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

- Mortalidad: se calculará semanal y acumulada

$$\frac{\text{Número de pollos muertos semanal}}{\text{Número de pollos ingresados}} \times 100$$

3.9.2 Variables independientes.

Sexo:

- Macho
- Hembra

3.10 Método estadístico

El método estadístico que se empleó en este trabajo de investigación fue la estadística descriptiva, ya que la muestra y la población fueron del mismo tamaño.

Además, se realizó la prueba de análisis de la varianza (ANOVA), con una probabilidad del 5 % y un método de LSD (Diferencia mínima significativa) para ver la variabilidad entre tratamientos.

4 RESULTADOS

4.1 Peso promedio (g) obtenido

4.1.1 Peso promedio (g) entre tratamientos de machos.

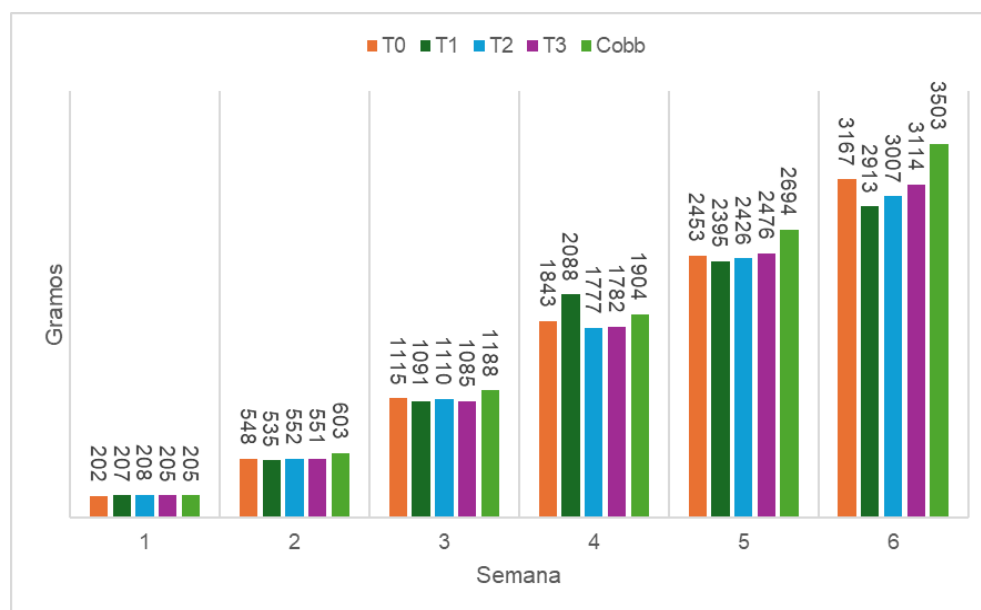
Al finalizar la sexta semana, se analizó los resultados y se observó que el tratamiento testigo (T0) obtuvo el mejor peso con 3 167 g, seguido de los tratamientos: T3 con 3 114 g, T2 con 3 007 g y por último T1 con 2 913 g, pero sin embargo T0 se encuentra por debajo de los valores de desempeño de la línea Cobb (3 503 g).

La diferencia en porcentaje entre T0 y T3 es de 1.67 %, entre T0 y T2 es de 5.05 % y entre T0 y T1 es de 8.02 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T0 es de -9.59 %.

A pesar de que el tratamiento T0 obtuvo el mayor peso (3 167 g) entre los tratamientos, hay que recalcar que también obtuvo un mayor consumo de alimento, por ende, una conversión alimenticia alta.

Figura 4.

Peso semanal en (g) entre tratamientos de machos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.1.1.1 Análisis estadístico de peso promedio (g) entre tratamientos de machos.

Según el análisis de la varianza, al término de la sexta semana de crianza se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el peso promedio entre los tratamientos de machos, debido a que el p-valor < 0.05.

Mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD) se evidencia la diferencia significativa entre los tratamientos, siendo T0 y T3 mayores a T1.

Tabla 5.

Análisis de varianza de peso promedio (g) de tratamientos de machos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	115250	3	38416.5	4.77	0.0344
Intra grupos	64451.3	8	8056.41		
Total (corr.)	179701	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 6.

Prueba de diferencia mínima significativa de peso promedio (g) de tratamientos de machos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T1	3	2913	b
T2	3	3007.33	ba
T3	3	3114.33	a
T0	3	3167	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

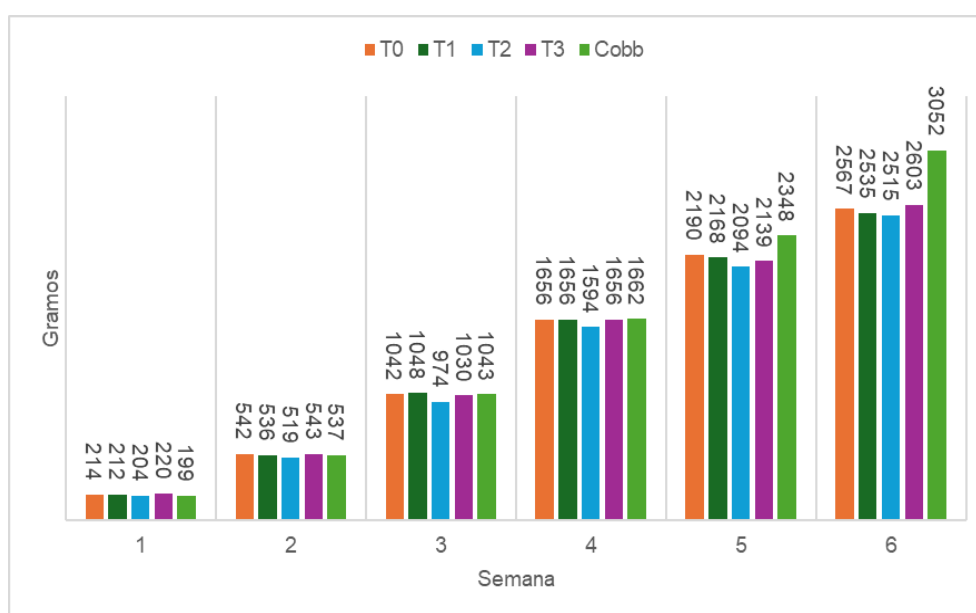
4.1.2 Peso promedio (g) entre tratamientos de hembras.

Al terminar la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se observó que el tratamiento con mayor peso fue el T3 con 2 603 g, seguido de los tratamientos: T0 con 2 567 g, T1 con 2 535 g y, por último, T2 con 2 515 g.

No obstante, siendo el tratamiento T3 el que obtuvo el mayor peso (2 603 g) entre tratamientos, no alcanza los parámetros referenciales de Cobb (3 052 g).

La diferencia en porcentaje entre T3 y T0 es de 1.38 %, entre T3 y T1 es de 2.61 % y entre T3 y T2 es de 3.38 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T3 es de -14.71 %.

Figura 5.
Peso semanal en (g) entre tratamientos de hembras



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.1.2.1 Análisis estadístico de peso promedio (g) entre tratamientos de hembras.

En el análisis de varianza se visualiza que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los pesos obtenidos al finalizar la sexta semana, ya que el p-valor > 0.05.

Tabla 7.

Análisis de varianza de peso promedio (g) de tratamientos de hembras

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	13288.3	3	4429.44	2.76	0.1119
Intra grupos	12861.3	8	1607.67		
Total (corr.)	26149.7	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 8.

Prueba de diferencia mínima significativa de peso promedio (g) de tratamientos de hembras

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T2	3	2515.33	a
T1	3	2535	a
T0	3	2567.33	a
T3	3	2603	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

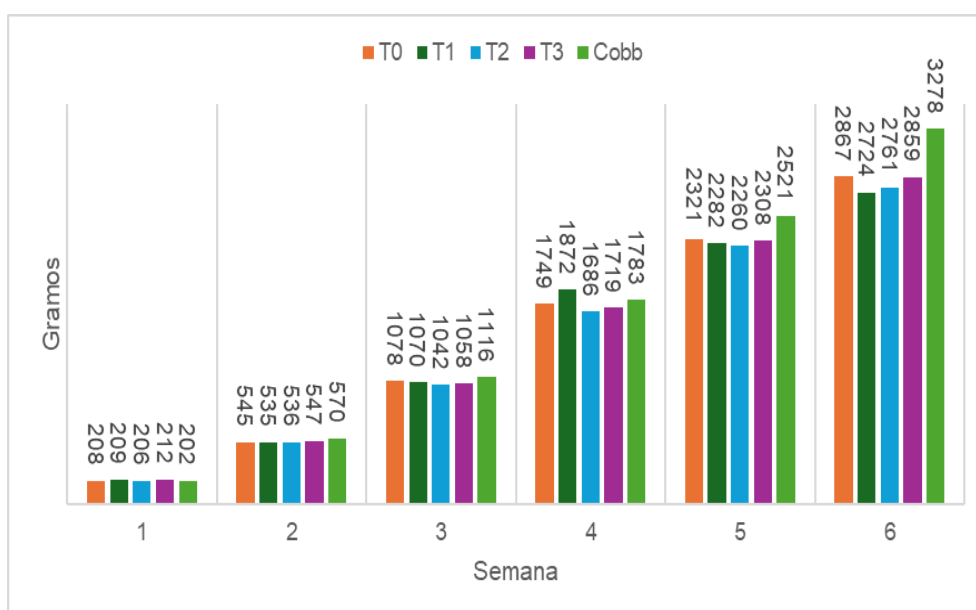
4.1.3 Peso promedio (g) de pollos mixtos entre tratamientos.

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se apreció que el tratamiento con mayor peso fue el testigo (T0) con 2 867 g, seguido de los tratamientos: T3 con 2 859 g, T2 con 2 761 g y, por último, el tratamiento T1 con 2 724 g. Aunque el tratamiento T0 tuvo el mejor peso (2 867 g), se encuentra por debajo de los parámetros referenciales de Cobb (3 278 g).

La diferencia en porcentaje entre T0 y T3 es de 0.28 %, entre T0 y T2 es de 3.70 % y entre T0 y T1 es de 4.99 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T0 es de -12.54 %.

Si bien el tratamiento testigo (T0) mostró un peso promedio mayor a comparación de los demás tratamientos, este resultado estuvo ligado a un mayor consumo de alimento y una mayor conversión alimenticia.

Figura 6.
Peso semanal en (g) mixtos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.1.3.1 Análisis estadístico de peso promedio (g) de pollos mixtos entre tratamientos.

Puesto que el p-valor (0.07663) es superior a 0.05 (p-valor > 0.05), estadísticamente no existe una diferencia significativa entre los pesos de pollos mixtos entre tratamientos.

Tabla 9.

Análisis de varianza de peso promedio (g) mixtos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	9115.8	3	30386.2	0.38	0.7663
Intra grupos	1.58633E6	20	79316.4		
Total (corr.)	1.67749E6	23			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 10.

Prueba de diferencia mínima significativa de peso promedio (g) de pollos mixtos entre tratamientos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T1	6	2724	a
T2	6	2761.33	a
T3	6	2858.67	a
T0	6	2867.17	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

4.2 Ganancia de peso diario (g)

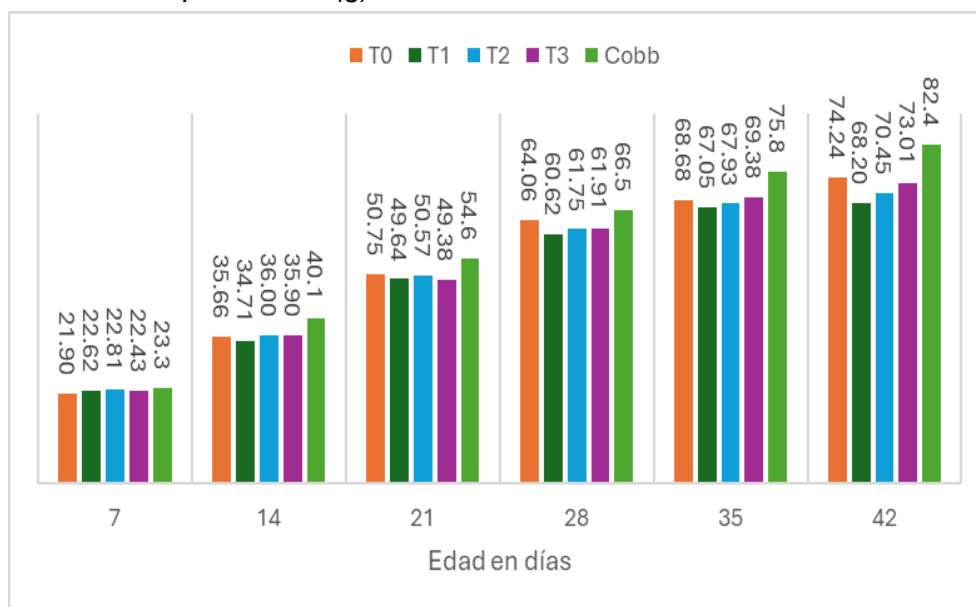
4.2.1 Ganancia de peso diario (g) entre tratamientos de machos.

Al finalizar la sexta semana de crianza (42 días de edad), se analizó los resultados y se observó que el tratamiento testigo (T0) obtuvo una mayor ganancia de peso diario con 74.24 g, seguido de los tratamientos: T3 con 73.01 g, T2 con 70.45 g y, por último, T1 con 68.20 g. A pesar de que T0 logró la mejor ganancia de peso diario (74.24 g), no alcanzó los parámetros referenciales de Cobb (82.4 g).

La diferencia en porcentaje entre T0 y T3 es de 1.66 %, entre T0 y T2 es de 5.11 % y entre T0 y T1 es de 8.14 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T0 es de -9.90 %.

Entre los tratamientos, la mejor ganancia de peso lo adquirió el tratamiento testigo T0 (74.24 g), esto se da, debido a que su peso promedio fue mayor, al igual que el consumo de alimento y conversión alimenticia.

Figura 7.
Ganancia de peso diario (g) entre machos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.2.1.1 Análisis estadístico de ganancia de peso diario (g) entre tratamientos de machos.

Según el análisis de varianza, al finalizar la sexta semana se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la ganancia de peso diario entre tratamientos de machos, debido a que el p-valor es inferior a 0.05 (p-valor < 0.05).

Con la prueba LSD se puede evidenciar cuales son los tratamientos que marcan esta diferencia, siendo estos T0 y T3 que son mayores a T1.

Tabla 11.

Análisis de varianza de ganancia de peso diario (g) de tratamientos machos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	65.2471	3	21.749	4.75	0.0347
Intra grupos	36.6265	8	4.57832		
Total (corr.)	101.874	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 12.

Prueba de diferencia mínima significativa de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de machos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T1	3	68.2	b
T2	3	70.45	ba
T3	3	73.0067	a
T0	3	74.2367	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

4.2.2 Ganancia de peso diario (g) entre tratamientos de hembras.

Al terminar la sexta semana de crianza (42 días de edad), se analizó los resultados y se observó que el tratamiento T3 logró obtener una mayor ganancia de peso diario con 60.79 g, seguido de los tratamientos: T0 con 60.09 g, T1 con 59.31 g y T2 con 58.75 g. Pese a que el tratamiento T3 demostró un mejor resultado en ganancia de peso (60.79 g), se encuentra por debajo de los parámetros referenciales de Cobb (71.70 g).

La diferencia en porcentaje entre T3 y T0 es de 1.15 %, entre T3 y T1 es de 2.43 % y entre T3 y T2 es de 3.36 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T3 es de -15.22 %.

Figura 8.
Ganancia de peso diario (g) entre hembras



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.2.2.1 Análisis estadístico de ganancia de peso diario (g) entre tratamientos de hembras.

Como el valor de P es superior a 0.05 (p-valor > 0.05), se considera que estadísticamente no existe una diferencia significativa en la ganancia de peso diario entre tratamientos de hembras.

Tabla 13.

Análisis de varianza de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de hembras

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	7.1782	3	2.39274	2.70	0.1158
Intra grupos	7.0772	8	0.88465		
Total (corr.)	14.2554	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 14.

Prueba de diferencia mínima significativa de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de hembras

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T2	3	58.7533	a
T1	3	59.31	a
T0	3	60.0933	a
T3	3	60.7933	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

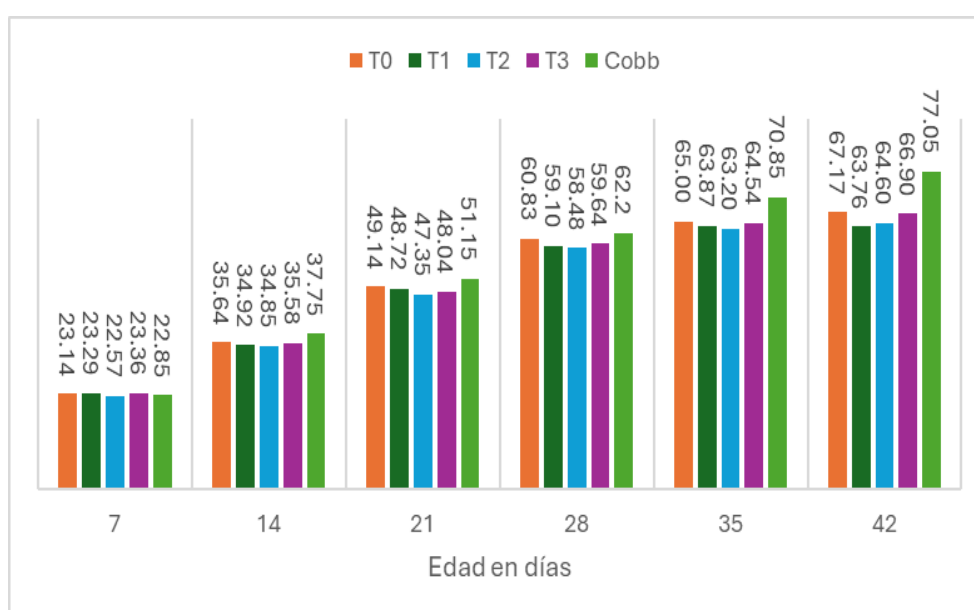
4.2.3 Ganancia de peso diario (g) de pollos mixtos entre tratamientos.

Al terminar la sexta semana de crianza (42 días de edad), se analizó los resultados y se observó que el tratamiento T0 obtuvo la mayor ganancia de peso diario con 67.17 g, seguido de los tratamientos: T3 con 66.90 g, T2 con 64.60 g y al último, T1 con 63.76 g. Pese a que el tratamiento T0 demostró un mejor resultado (67.17 g), se encuentra por debajo de los parámetros referenciales de Cobb (77.05 g).

La diferencia en porcentaje entre T0 y T3 es de 0.40 %, entre T0 y T2 es de 3.83 % y entre T0 y T1 es de 5.08 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y T0 es de -13.33 %.

Cabe mencionar que el tratamiento T0 obtuvo dicho resultado debido a su mayor consumo de alimento, lo cual reflejó también en una conversión alimenticia más elevada.

Figura 9.
Ganancia de peso diario (g) mixtos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.2.3.1 *Análisis estadístico de ganancia de peso diario (g) de pollos mixtos entre tratamientos.*

Debido a que el p-valor es mayor que 0.05 (p-valor > 0.05), no hay diferencia estadísticamente significativa entre la ganancia de peso diario de pollos mixtos entre tratamientos.

Tabla 15.

Análisis de varianza de ganancia de peso diario (g) mixtos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	51.2388	3	17.0796	0.38	0.7662
Intra grupos	891.269	20	44.5634		
Total (corr.)	942.508	23			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 16.

Prueba de diferencia mínima significativa de ganancia de peso diario (g) de tratamientos de pollos mixtos entre tratamientos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T1	6	63.755	a
T2	6	64.6017	a
T3	6	66.9	a
T0	6	67.165	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

4.3 Consumo de alimento acumulado (g)

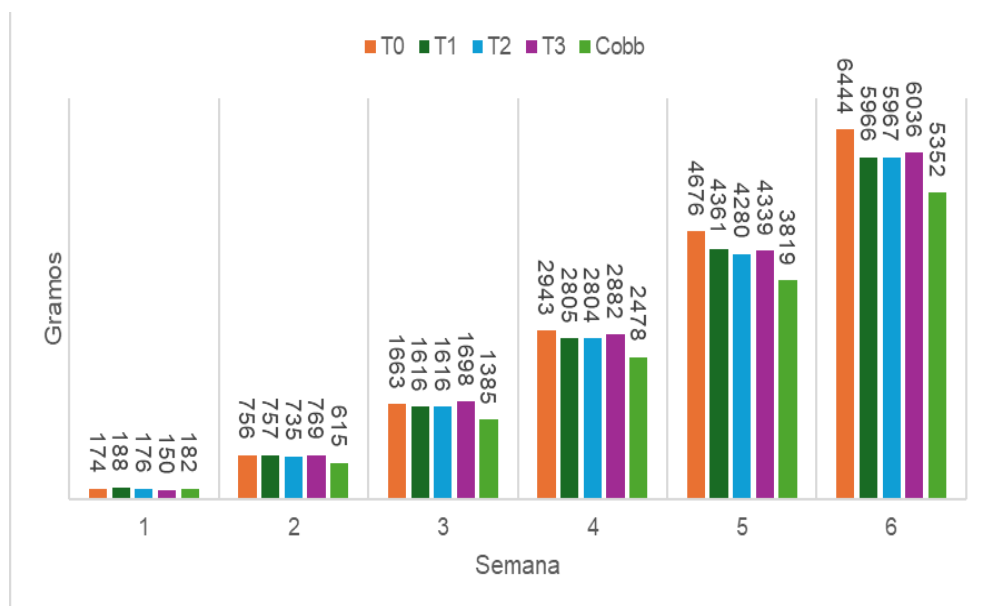
4.3.1 Consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de machos.

Al terminar la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se observó que el tratamiento T1 adquirió el menor consumo de alimento (5 966 g), seguido de los tratamientos: T2 con 5 967 g, T3 con 6 036 g y T0 con 6 444 g. Aunque el tratamiento T1 presentó el menor consumo (5 966 g) entre tratamientos, este valor se encontró por encima de los parámetros referenciales de Cobb (5 352 g).

La diferencia en porcentaje entre T1 y T2 es de 0.017 %, entre T1 y T3 es de 1.17 % y entre T1 y T0 es de 8.01 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T1 es de -11.47 %.

Figura 10.

Consumo de alimento acumulado en (g) de machos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.3.1.1 Análisis estadístico de consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de machos.

Puesto que el p-valor en el análisis de la varianza es superior a 0.05 (p-valor > 0.05), no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el consumo de alimento acumulado entre tratamientos de machos.

Tabla 17.

Análisis de varianza de consumo de alimento acumulado (g) de tratamientos de machos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	474245.0	3	158082.0	0.71	0.5729
Intra grupos	1.78199E6	8	222749.0		
Total (corr.)	2.25623E6	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 18.

Prueba de diferencia mínima significativa de consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de machos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T1	3	5965.67	a
T2	3	5967	a
T3	3	6036.33	a
T0	3	6444	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

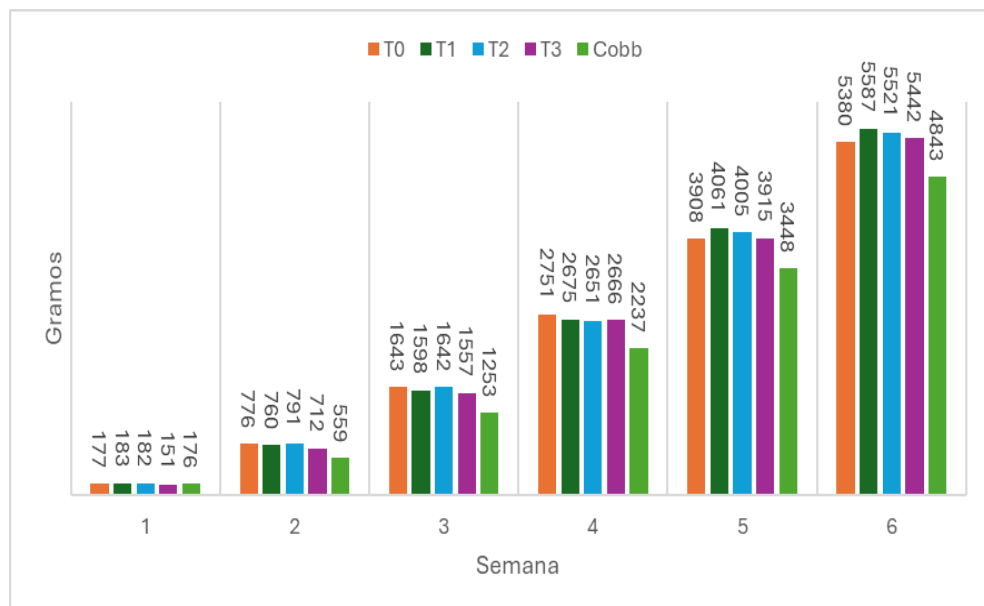
4.3.2 Consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de hembras.

Al concluir la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se observó que el tratamiento T0 presentó el menor consumo de alimento (5 380 g), seguido por los tratamientos: T3 con 5 442 g, T2 con 5 521 g y T1 con 5 587 g. Sin embargo, siendo el tratamiento T0 el menor consumo de alimento (5 380 g), este sobrepasa los parámetros referenciales de Cobb (4 843 g) (Figura 11).

La diferencia en porcentaje entre T0 y T3 es de 1.15 %, entre T0 y T2 es de 2.62 %, y entre T0 y T1 es de 3.85 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T0 es de -11.1 %.

Figura 11.

Consumo de alimento acumulado en (g) de hembras



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.3.2.1 Análisis estadístico de consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de hembras.

No existe una diferencia estadísticamente significativa entre el consumo de alimento acumulado entre tratamientos de hembras, debido a que el valor de p es de 0.7581, superando a 0.05.

Tabla 19.

Análisis de varianza de consumo de alimento acumulado (g) de tratamientos de hembras

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	73280.9	3	24427.0	0.40	0.7581
Intra grupos	490840.0	8	61355.0		
Total (corr.)	564121.0	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 20.

Prueba de diferencia mínima significativa de consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos de hembras

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T0	3	5380	a
T3	3	5442.33	a
T2	3	5520.67	a
T1	3	5586.67	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

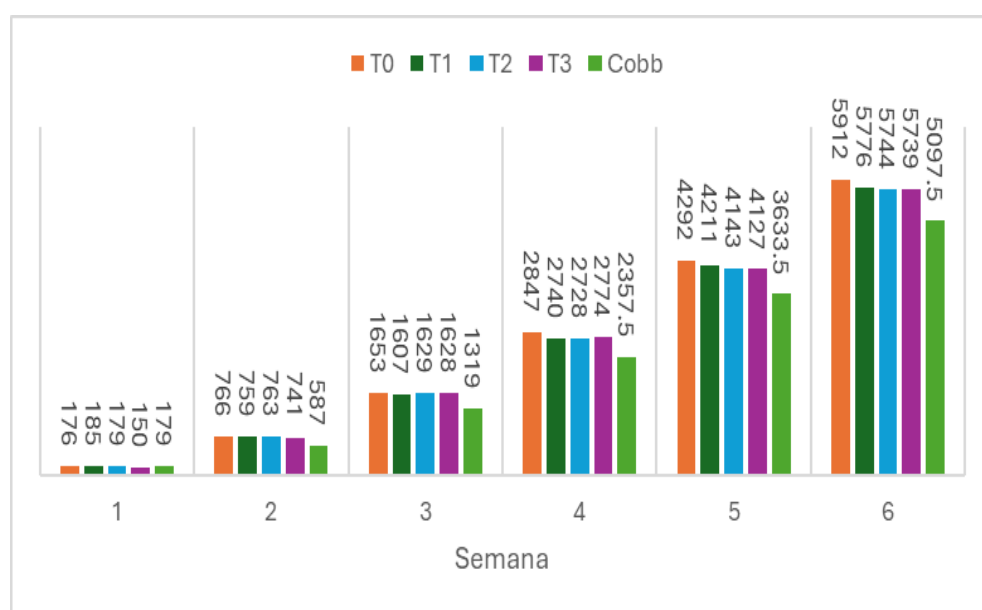
4.3.3 Consumo de alimento acumulado (g) de pollos mixtos entre tratamientos.

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se contempló que el tratamiento con menor consumo de alimento fue el T3 con 5 739 g, seguido de los tratamientos: T2 con 5 744 g, T1 con 5 776 g y, por último, T0 con 5912 g. Aunque T3 sea el mejor resultado (5 739 g) entre tratamientos, este sobrepasa los parámetros referenciales de Cobb (5 097.5 g).

La diferencia en porcentaje entre T3 y T2 es de 0.09 %, entre T3 y T1 es de 0.64 % y entre T3 y T0 es de 3.01 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T3 es de -12.58 %.

Figura 12.

Consumo de alimento acumulado en (g) mixtos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

**4.3.3.1 Análisis estadístico de consumo de alimento
acumulado (g) de pollos mixtos entre tratamientos.**

En el análisis de la varianza se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el consumo de alimento acumulado de pollos mixtos, debido a que el p-valor es mayor a 0.05.

Tabla 21.

Análisis de varianza de consumo de alimento acumulado (g) mixtos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	118450.0	3	39483.4	0.16	0.9236
Intra grupos	5.01451E6	20	250725.0		
Total (corr.)	5.13296E6	23			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 22.

Prueba de diferencia mínima significativa de consumo de alimento acumulado (g) de pollos mixtos entre tratamientos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T0	6	5739.33	a
T3	6	5743.83	a
T2	6	5776.17	a
T1	6	5912	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

4.4 Conversión alimenticia acumulada

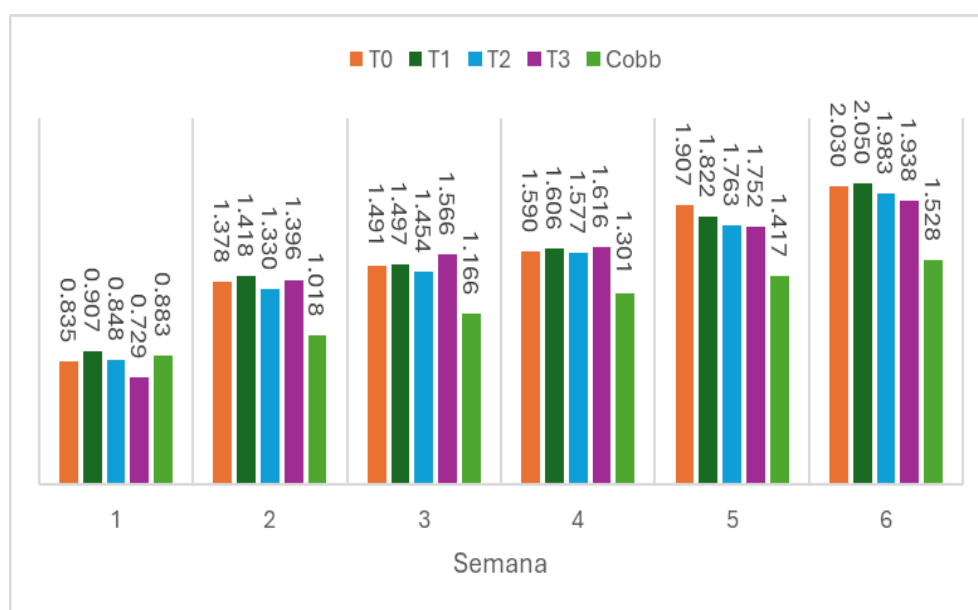
4.4.1 Conversión alimenticia acumulada entre tratamientos de machos.

Al terminar la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se evidenció que el tratamiento que obtuvo mejor conversión alimenticia fue T3 (1.938), seguido de los tratamientos: T2 con 1.983, T0 con 2.030 y T1 con 2.045. Sin embargo, teniendo T3 la mejor conversión alimenticia (1.938) entre tratamientos, este se encuentra por encima de los parámetros referenciales de Cobb (1.528).

La diferencia en porcentaje entre el tratamiento T3 y T2 es de 2.32 %, entre T3 y T0 es de 4.75 % y entre T3 y T1 es de 5.52 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T3 es de -26.83 %.

Figura 13.

Conversión alimenticia acumulada en machos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.4.1.1 Análisis estadístico de conversión alimenticia acumulada entre tratamientos de machos.

Según el análisis de la varianza, el p-valor es de 0.7350 (p-valor > 0.05), lo que se infiere que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las conversiones alimenticias acumuladas de los tratamientos de machos.

Tabla 23.

Análisis de varianza de conversión alimenticia acumulada de tratamientos de machos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	0.0227296	3	0.00757653	0.43	0.7350
Intra grupos	0.139883	8	0.0174854		
Total (corr.)	0.162613	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 24.

Prueba de diferencia mínima significativa de conversión alimenticia entre tratamientos de machos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T3	3	1.938	a
T2	3	1.98367	a
T0	3	2.03	a
T1	3	2.05067	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

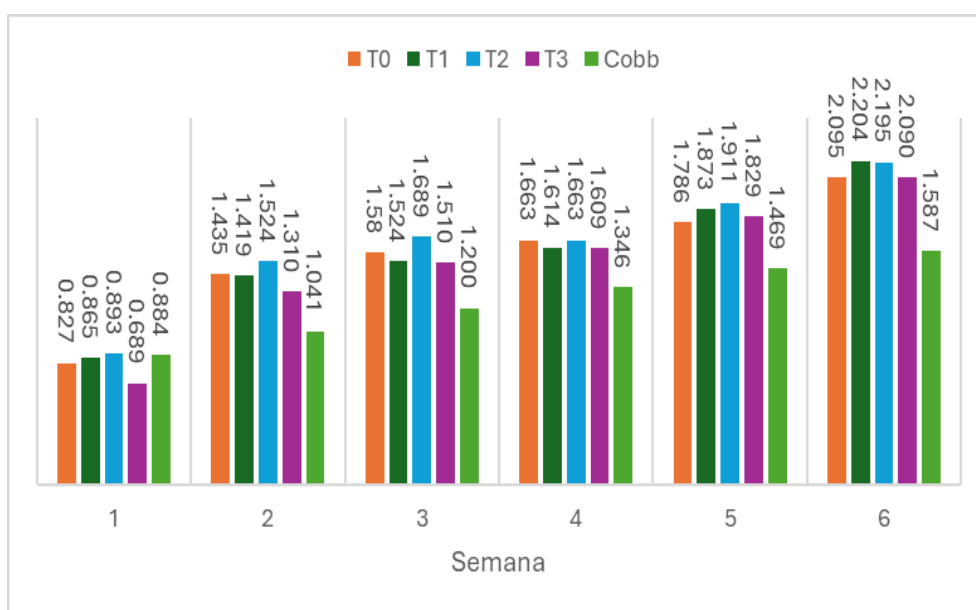
4.4.2 Conversión alimenticia acumulada entre tratamientos de hembras.

Al finalizar la sexta semana, se analizó los resultados y se determinó que el tratamiento T3 es el que presentó el mejor índice de conversión alimenticia (2.090), seguido de los tratamientos: T0 (2.095), T2 (2.195) y T1 (2.204). Pese a que el tratamiento T3 registró la mejor conversión entre los tratamientos, este se encuentra por encima de los parámetros referenciales de Cobb (1.587).

La diferencia en porcentaje entre el tratamiento T3 y T0 es de 0.24 %, entre T3 y T2 es de 5.02 % y entre T3 y T1 es de 5.45 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T3 es de -31.7 %.

Figura 14.

Conversión alimenticia acumulada de hembras



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.4.2.1 Análisis estadístico de conversión alimenticia acumulada entre tratamientos de hembras.

Puesto a que el p-valor es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las conversiones alimenticias acumuladas de los tratamientos de hembras.

Tabla 25.

Análisis de varianza de conversión alimenticia acumulada de tratamientos de hembras

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	0.034283	3	0.0114277	1.00	0.4430
Intra grupos	0.0918587	8	0.0114823		
Total (corr.)	0.126142	11			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 26.

Prueba de diferencia mínima significativa de conversión alimenticia entre tratamientos de hembras

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T3	3	2.09067	a
T0	3	2.095	a
T2	3	2.195	a
T1	3	2.204	a

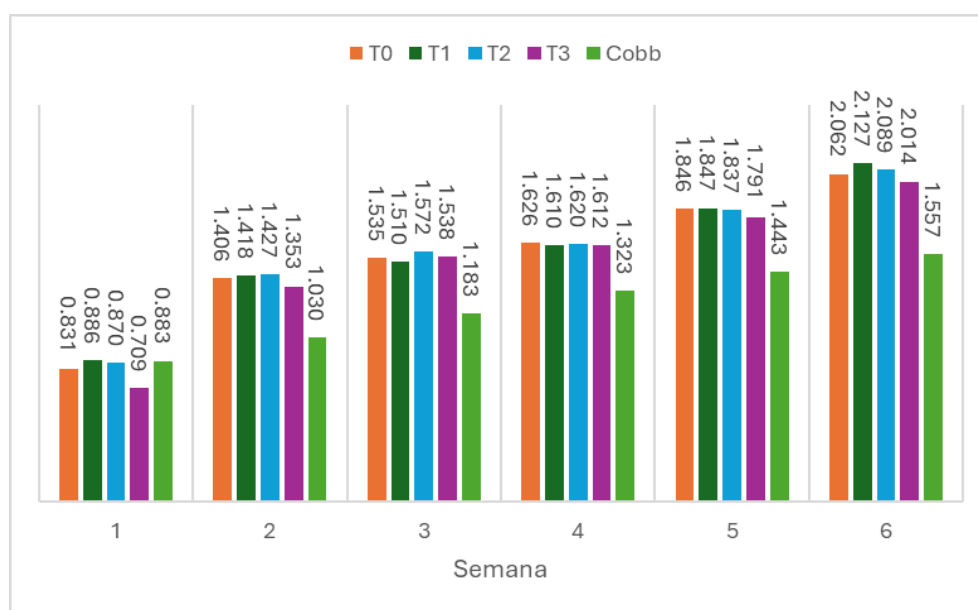
Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

4.4.3 Conversión alimenticia acumulada de pollos mixtos entre tratamientos.

Al concluir la sexta semana de crianza, se analizó los resultados y se evidenció que el tratamiento T3 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia (2.014), seguido de los tratamientos: T0 (2.062), T2 (2.089) y T1 (2.124). No obstante, siendo el tratamiento T3 la mejor conversión entre tratamientos, este se encuentra por encima de los parámetros referenciales de Cobb (1.557).

La diferencia en porcentaje entre T3 y T0 es de 2.38 %, entre T3 y T2 es de 3.72 % y entre T3 y T1 es de 5.46 %; y entre los parámetros referenciales de Cobb y el tratamiento T3 es de -29.35 %.

Figura 15.
Conversión alimenticia acumulada mixtos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3.

4.4.3.1 Análisis estadístico de conversión alimenticia acumulada de pollos mixtos entre tratamientos.

Según el análisis de la varianza de la conversión alimenticia acumulada de pollos mixtos entre tratamientos, se contempla que el p-valor es de 0.5508 (p-valor > 0.05), por lo tanto, no hay una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 27.

Análisis de varianza de conversión alimenticia acumulada mixtos

Análisis de La Varianza					
Fuente	Suma de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	0.0406221	3	0.0135407	0.72	0.5508
Intra grupos	0.3753	20	0.018765		
Total (corr.)	0.415922	23			

Nota. El p-valor permite demostrar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 28.

Prueba de diferencia mínima significativa de conversión alimenticia de pollos mixtos entre tratamientos

Contraste Múltiple de Rango			
Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
T3	6	2.01433	a
T0	6	2.0625	a
T2	6	2.08933	a
T1	6	2.12733	a

Nota. Letras iguales no existe diferencia significativa; letras distintas sí.

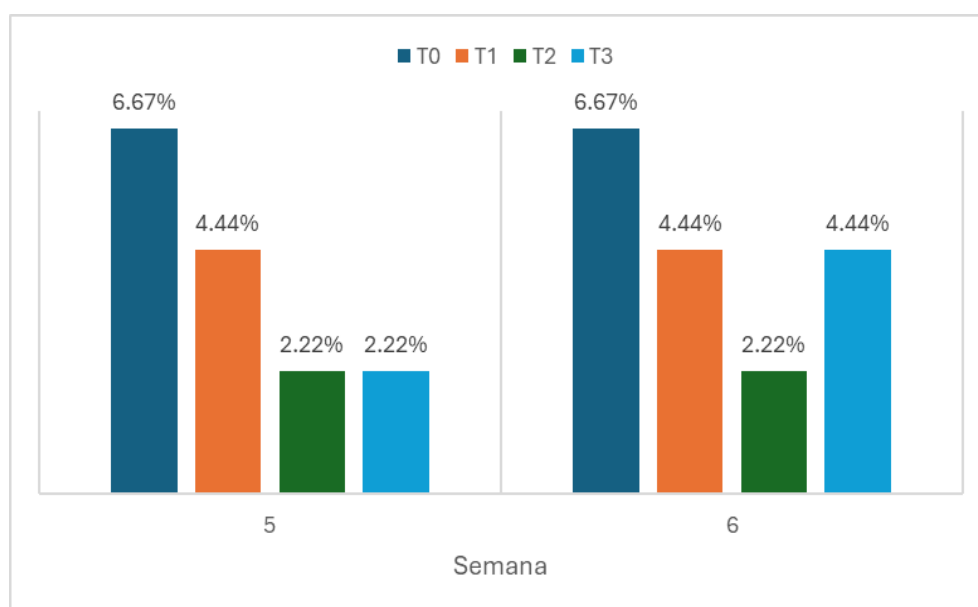
4.5 Mortalidad

4.5.1 Mortalidad entre tratamientos de machos.

En el transcurso de la quinta semana de crianza, se observó que todos los tratamientos de machos presentaron mortalidad, lo cual en porcentaje se refleja como: T3 con 2.22 %, T2 con 2.22 %, T1 con 4.44 % y T0 con 6.67 %, teniendo este tratamiento el mayor índice de mortalidad, sin embargo, finalizando la sexta semana solo el tratamiento T3 volvió a presentar mortalidad, incrementando su porcentaje a 4.44 %.

Figura 16.

Índice de mortalidad de tratamientos de machos



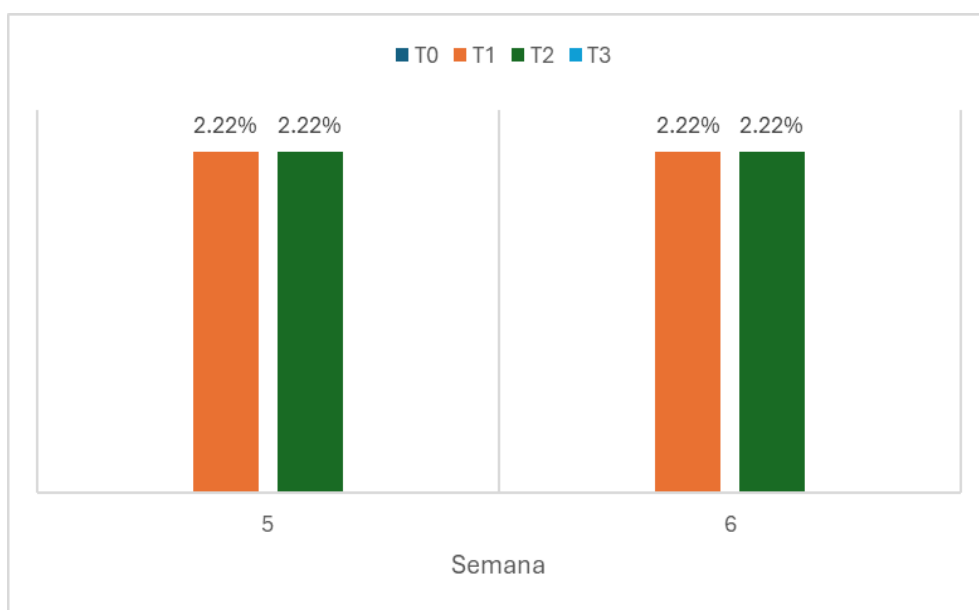
Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3

4.5.2 Mortalidad entre tratamientos de hembras.

En el transcurso de la quinta semana de crianza, a diferencia de los machos, las hembras solo presentaron mortalidad en dos tratamientos, T1 y T2, los cuales tuvieron un índice del 2.22 % y se mantuvo hasta finalizar la investigación.

Figura 17.

Índice de mortalidad de tratamientos de hembras



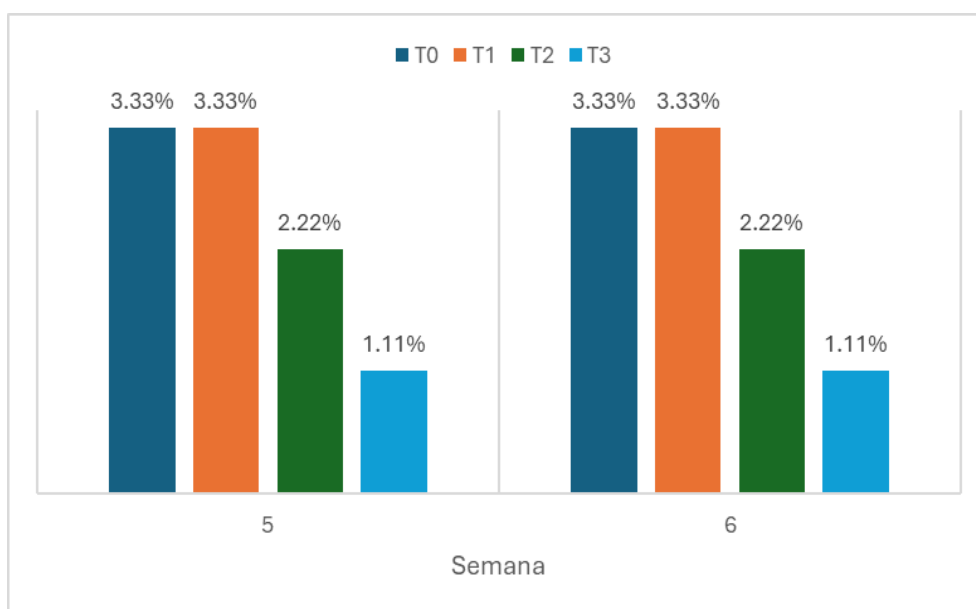
Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3

4.5.3 Mortalidad de pollos mixtos entre tratamientos.

En el transcurso de la quinta semana, se analizó los resultados de los tratamientos mixtos y se observó que el tratamiento T3 obtuvo un porcentaje de mortalidad de 1.11 %, seguido del tratamiento T2 con 2.22 % y finalizando con los tratamientos T1 y T0 (3.33 %). Cabe recalcar que porcentajes se mantuvieron hasta finalizar la sexta semana.

Todos los tratamientos se mantuvieron dentro de los márgenes aceptables para la industria avícola, logrando un índice inferior al 5 %.

Figura 18.
Índice de mortalidad mixtos



Nota. T0= Tratamiento testigo; T1= Tratamiento 1; T2= Tratamiento 2; T3= Tratamiento 3

5 DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo evaluar el probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde, los resultados obtenidos demuestran que el probiótico no influyó en los parámetros bioproductivos como el peso promedio, ganancia de peso diario, el consumo de alimento acumulado y conversión alimenticia acumulada, sin embargo, el probiótico si influyo positivamente en el porcentaje de mortalidad.

Si bien se evidenció en los resultados que el tratamiento T0 presento mayor peso promedio y ganancia de peso diario, estos resultados estuvieron asociados a un mayor consumo de alimento.

En contraste, el tratamiento T3 el cual es correspondiente a la dosis 1.5ml/l de agua de bebida, obtuvo un consumo de alimento acumulado menor (5 739 g) y una mejor conversión alimenticia acumulada (2.014) que los demás tratamientos, aunque su peso promedio (2 859 g) y ganancia de peso diario (66.90 g) fueron ligeramente inferiores a los de tratamiento testigo (T0) (2 867 g) (67.17 g).

El tratamiento T3 también demostró un porcentaje de mortalidad inferior (1.11 %) a los demás tratamientos, esto sugiere que el probiótico ejerció su función sobre la salud intestinal de las aves, mejorando la absorción de los nutrientes y la respuesta inmune.

Este resultado es la prueba de muchos trabajos de investigación, los cuales han demostrado que una colonización temprana en el intestino del animal, influye en el metabolismo, el desarrollo del sistema inmune y la resistencia a los factores de estrés ambiental (Jeni et al., 2021).

Los tratamientos T1 y T2 presentaron valores intermedios en la mayoría de los parámetros evaluados, sin mostrar ventajas claras, lo que indicaría que dosis mayores no necesariamente generan una mejora proporcional en el desempeño productivo.

Sin embargo, los resultados del presente estudio difieren con lo reportado en la investigación de (Camacho Mendoza, 2024), donde el autor demostró que el uso de una dosis de 5ml/l de agua de bebida, si incrementa la ganancia de peso y registra una mejor conversión alimenticia, sin embargo, no es la más favorable para el costo-beneficio.

Asimismo, los resultados de este trabajo de investigación contrastan con los resultados de (Aroca Jaime & Solis Campos, 2025) que también demostraron que una mayor dosis, en este caso de 3ml/l de agua de bebida, genera un mejor peso final, una mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia.

En general, los resultados del presente trabajo de investigación indican que el probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* no actúa como un promotor de crecimiento sobre los parámetros bioprodutivos como peso promedio, ganancia de peso diario, consumo de alimento acumulado y conversión alimenticia.

No obstante, el probiótico actuó positivamente referente al porcentaje de mortalidad, obteniendo menor mortalidad, demostrando su eficiencia como suplemento para mejorar la salud intestinal y la respuesta inmune del ave ante cualquier desafío que se le presente.

Esto concuerda con el autor (Guamán, 2024) en su estudio, el cual compara un biopreparado con las cepas de un probiótico comercial, también nos comenta que aparte de encontrar mejoras en los parámetros bioprodutivos, lo que también evidencio fue un equilibrio intestinal por parte de ambos productos en comparación al grupo control.

Igualmente, este autor si explica que el probiótico comercial tuvo mejores resultados y se puede deber a que la composición y diversidad de cepas son puntos clave para optimizar los beneficios probióticos

El hallazgo del presente trabajo de investigación respalda la necesidad de continuar investigando el uso de probióticos en la crianza de pollos, ya que representan una alternativa prometedora para la salud de las

aves y por ende para la salud pública, contribuyendo así al desarrollo de sistemas de producción más seguros y sostenibles.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se evaluó al probiótico a base de la bacteria *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde mediante cuatro tratamientos (T0, T1, T2 y T3) con diferentes dosis (0ml/l, 2ml/l, 2.5ml/l, 1.5ml/l de agua de bebida respectivamente), durante un periodo de crianza de 42 días, es decir seis semanas.

Los parámetros bioproductivos considerados para evaluar este probiótico fueron el peso promedio, la ganancia de peso diario, el consumo de alimento acumulado y la conversión alimenticia acumulada. Asimismo, se tenía como objetivo evaluar el porcentaje de mortalidad entre tratamientos.

Como uno de los objetivos de este estudio fue analizar el efecto del probiótico sobre los parámetros bioproductivos de aves macho, hembra y mixtos, se tuvo que emplear un análisis estadístico de la varianza (ANOVA simple) para observar si existía una diferencia significativa en los resultados.

Entre los tratamientos de machos, solo se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el peso promedio y ganancia de peso diario, cabe mencionar que el tratamiento T0 es el que marca esa diferencia y este demuestra tener los otros parámetros bioproductivos con valores altos, por ende, no se considera relevante para la investigación.

Sin embargo, hay que señalar que analizando generalmente los resultados entre los tratamientos que recibieron el producto, el T3 de los machos fue el que mejor desempeño obtuvo entre los demás tratamientos, debido a que su conversión alimenticia acumulada (1.938) porcentaje de mortalidad (2.22 %) son menores, además este tratamiento presentó el mayor peso promedio (3 114 g) y ganancia de peso diario (73.01 g) en comparación a los demás.

Al analizar los resultados de los tratamientos de hembras no se registró ninguna diferencia significativa.

Igualmente, analizando de manera general todos los resultados, se debe recalcar que el tratamiento T3 fue el mejor en peso promedio (2 603 g), ganancia de peso diario (60.79 g), conversión alimenticia acumulada (2.090), además este tratamiento no presento mortalidad.

Como el porcentaje de mortalidad en el tratamiento de las hembras es inferior al de los tratamientos de machos, se concluye que el probiótico fue más favorable en las hembras en cuanto a mortalidad.

Al analizar los resultados en pollos mixtos no se encontró diferencias estadísticamente significativas, aunque sin embargo hay que señalar que el tratamiento T3 demostró un menor consumo alimento (5 739 g) y una menor conversión alimenticia (2.014)

Además, T3 (1.5ml/l de agua de bebida) registró la menor tasa de mortalidad (1.11 %), lo que refuerza el efecto positivo del probiótico sobre la salud intestinal y el mejoramiento del sistema inmunológico.

En conjunto, estos resultados indican que T3 logró un equilibrio favorable en los parámetros bioproductivos investigados, destacándose positivamente en la supervivencia.

Concluyendo que se acepta la hipótesis nula (H₀), la cual es que el probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* no actúa como un promotor de crecimiento, ya que las mejoras en los parámetros bioproductivos fueron mínimas.

A pesar de ello, los probióticos continúan consolidándose como una de las estrategias más prometedoras en la producción animal, su aplicación representa una alternativa viable para disminuir o eliminar el uso indiscriminado de antibióticos, ofreciendo proteínas inocuas al consumidor y favoreciendo a la salud pública.

6.2 Recomendaciones

Considerando los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda:

- Se recomienda realizar más estudios con las dosis que dieron resultados favorables en la investigación realizada.
- Utilizar este probiótico con un prebiótico para potencializar su efecto y analizar si hay mejoras en los parámetros investigados.
- Se recomienda realizar este tipo de estudio con una población mayor a la evaluada.

REFERENCIAS

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2023, febrero 3). *Manual de aplicabilidad de Buenas Prácticas Avícolas*.
<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/02/Manual-de-aplicabilidad-de-Buenas-Pra%CC%81cticas-Avi%CC%81colas.pdf>
- Agrocalidad. (2024). *Listado de moléculas prohibidas en productos veterinarios*.
<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/Listado-de-mole%CC%81culas-prohibidas-en-productos-veterinarios-1.docx.pdf>
- Aizawa, S.-I. (2014). *Rhodobacter sphaeroides—A Resourceful Little Bug*. En S.-I. Aizawa (Ed.), *The Flagellar World* (pp. 66-68). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417234-0.00021-9>
- Aroca Jaime, M. D., & Solis Campos, J. P. (2025). *“Evaluación de Parámetros Productivos en Pollos Broiler con el Probiótico Rhodobacter Sphaeroides como Aditivo Nutricional, Guayas – Ecuador”*.
<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b1ddf5af-16a1-4e83-9a6d-ce119405ddb4/content>
- Atayupanqui Dueñas, R. E. (2014). *Tratamiento y valorización del digestato de residuos ganaderos mediante bacterias purpuras fotosintéticas basado en un esquema de economía*. 18(1), ix.
<https://doi.org/10.4995/ia.2014.3293>

Aviagen. (s. f.). *Ross 308*. Recuperado 28 de octubre de 2025, de <https://aviagen.com/es/brands/ross/>

Aviagen. (2016, julio 21). *Guía para el Manejo de Pollo de Engorde en Galpones Abiertos*. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AVIA_EnvMgtOpenSidedHseBroiler-ES-2016.pdf

AVIFASA. (2023a, diciembre 19). ¿Qué es el Cobb 500 y por qué es el mejor pollo de engorde? AVIFASA. <https://avifasa.com/pollos/cobb-500/>

AVIFASA. (2023b, diciembre 19). ¿Qué es el pollo broiler y por qué es tan popular? AVIFASA. <https://avifasa.com/crianza/pollo-broiler/>

Ballén, V. (2024, noviembre 18). *La amenaza de la resistencia antimicrobiana: Hacia una crisis de salud global en 2050*. ISGLOBAL. <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/la-amenaza-de-la-resistencia-antimicrobiana-hacia-una-crisis-de-salud-global-en-2050>

Camacho Mendoza, W. H. (2024). *Evaluación del potencial del cultivo de Rhodobacter sphaeroides suministrado en agua, como aditivo nutricional en la producción de pollos broilers en el cantón Píllaro provincia de Tungurahua*.

Carletti Ramírez, N. (2025, junio 15). Protocolos de Bioseguridad en el Manejo Diario de una Granja de Pollos de Engorde. *aviNews, la*

revista global de avicultura. <https://avinews.com/protocolos-de-bioseguridad-en-el-manejo-de-pollos-de-engorde/>

Certified Humane Latino, Bienestar animal. (2025, mayo 28). Instalaciones favorecen el bienestar de los pollos de engorde. *Certified Humane Latino | Bienestar animal*. <https://certifiedhumanelatino.org/conozca-que-instalaciones-favorecen-el-bienestar-de-los-pollos-de-engorde/>

Clínica Alemana. (2023, julio 17). *¿Qué son los probióticos y cómo benefician a la salud?* <https://www.clinicaalemana.cl/articulos/detalle/2023/probioticos-que-son-y-como-benefician-a-la-salud>

Cuéllar Sáenz, J. A. (2022, abril 13). Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Qué significa y cómo hacerla eficiente? *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*. <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fconversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente%252F>

Díaz-López, E. A., Ángel-Isaza, J., Ángel B., D., Díaz-López, E. A., Ángel-Isaza, J., & Ángel B., D. (2017). Probióticos en la avicultura: Una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35), 175-189. <https://doi.org/10.19052/mv.4400>

Díez Arias, D. (2020, abril 2). *Manejo de broilers en fase de inicio*. <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fmanejo-de-broilers-en-fase-de-inicio%252F>

Driessen, A. J. M., Rosen, B. P., & Konings, W. N. (2000). Diversity of transport mechanisms: Common structural principles. *Trends in Biochemical Sciences*, 25(8), 397-401. [https://doi.org/10.1016/S0968-0004\(00\)01634-0](https://doi.org/10.1016/S0968-0004(00)01634-0)

DrOhhira Probiotics. (2025, febrero 10). *What is the downside of taking probiotics? The risks and side effects of taking probiotics*. DrOhhira Probiotics. <https://drohhiraprobiotics.com/news-press/what-is-the-downside-of-taking-probiotics-the-risks-and-side-effects-of-taking-probiotics/>

Dubraska. (2023, abril 18). *¿Por qué se alimentan a los pollos de engorde por etapa? Molinos Champion*. <https://www.molinoschampion.com/por-que-se-alimentan-a-los-pollos-de-engorde-por-etapa/>

Durani, Y. (2023, abril). *El peligro de abusar de los antibióticos (para Padres)*. <https://kidshealth.org/es/parents/antibiotic-overuse.html>

Elsitio Avicola. (2013, diciembre 3). *Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento*. Elsitio Avicola. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/>

Felman, A. (2021, enero 27). *Lo que debes saber sobre los antibióticos*. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/antibioticos>

Fernández Mayer, A. (2020, mayo 13). *Probióticos y Prebióticos “Una alternativa biológica en busca de la máxima productividad”*

[Engormix]. https://www.engormix.com/ganaderia/levaduras-ganado-engorde/probioticos-prebioticos-una-alternativa_a45299/

Gil-Castaldo, C. (2024, febrero 27). ¿Qué es un pollo broiler? *Igualdad Animal*. <https://igualdadanimal.org/blog/que-es-un-pollo-broiler/>

Gu, Z., Deming, C., Yongbin, H., Zhigang, C., & Feirong, G. (2008). Optimization of carotenoids extraction from *Rhodobacter sphaeroides*. *LWT - Food Science and Technology*, 41(6), 1082-1088. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.07.005>

Guamán, A. T. A. (2024). *Evaluación De Suplementos Probióticos En El Crecimiento De Broilers*.

Gutiérrez, L. A., Bedoya, O., & Arenas, J. E. (2015, noviembre). *Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos*.

Gutiérrez, M. de los A. (2020, diciembre 11). Diana Espín: La avicultura alimenta al Ecuador. *aviNews, la revista global de avicultura*. <https://avinews.com/diana-espín-la-avicultura-alimenta-a-ecuador/>

Gutiérrez, M. de los A. (2024a, mayo 23). Industria avícola ecuatoriana prevé exportar carne de pollo al mercado chino. *aviNews, la revista global de avicultura*. <https://avinews.com/industria-avicola-ecuatoriana-preve-exportar-carne-de-pollo-al-mercado-chino/>

Gutiérrez, M. de los A. (2024b, noviembre 22). Ecuador: Este año la oferta de pavos será superior a pesar de la crisis económica y energética. *aviNews, la revista global de avicultura*. <https://avinews.com/ecuador->

este-ano-la-oferta-de-pavos-sera-superior-a-pesar-de-la-crisis-economica-y-energetica/

- Halder, N., Sunder, J., De, A. K., Bhattacharya, D., & Joardar, S. N. (2024). Probiotics in poultry: A comprehensive review. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, *85*(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s41936-024-00379-5>
- Hernández, M. A. (2020, marzo 10). *Desinfección de galpones en avicultura* [Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura]. <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fdesinfeccion-de-galpones-en-avicultura%252F>
- Izah, S. C., Nurmahanova, A., Ogwu, M. C., Toktarbay, Z., Umirbayeva, Z., Ussen, K., Koibasova, L., Nazarbekova, S., Tynybekov, B., & Guo, Z. (2025). Public health risks associated with antibiotic residues in poultry food products. *Journal of Agriculture and Food Research*, *21*, 101815. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101815>
- Jaschke, P. R., Saer, R. G., Noll, S., & Beatty, T. (2011). Modification of the Genome of *Rhodobacter sphaeroides* and Construction of Synthetic Operons. En *Methods in Enzymology* (Vol. 497, pp. 519-538). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385075-1.00023-8>
- Jeni, R. E., Dittoe, D. K., Olson, E. G., Lourenco, J., Corcionivoschi, N., Ricke, S. C., & Callaway, T. R. (2021). Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poultry Science*, *100*(7), 101156. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101156>

- Lee, S., Kim, -Hoon, & Min, J. (2024). The potential of *Rhodobacter sphaeroides* extract as an alternative supplement for cell culture systems. *Microbiology Spectrum*, 12(3), e02456-23. <https://doi.org/10.1128/spectrum.02456-23>
- Li, X., Peng, W., Jia, Y., Lu, L., & Fan, W. (2016). Bioremediation of lead contaminated soil with *Rhodobacter sphaeroides*. *Chemosphere*, 156, 228-235. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.04.098>
- López, D. (2024, diciembre 20). *CellAct PSB (Rhodobacter sphaeroides)*.
- López, K. (2022a, marzo 21). *La inocuidad alimentaria y las bacterias multirresistentes*. Engormix. https://www.engormix.com/lecheria/inocuidad-alimentaria/inocuidad-alimentaria-bacterias-multirresistentes_a49379/
- López, K. (2022b, marzo 21). *La inocuidad alimentaria y las bacterias multirresistentes* [Engormix]. https://www.engormix.com/lecheria/inocuidad-alimentaria/inocuidad-alimentaria-bacterias-multirresistentes_a49379/
- Maíz y Soya. (2023, marzo). *Historia de la avicultura en Ecuador*. <http://maizysoya.com/lector.php?id=20201114>
- Mavromichalis, I. (2023, octubre 9). *7 essential feed additives in modern broiler production*. Feed Strategy. <https://www.feedstrategy.com/blogs/animal-nutrition-views/blog/15636022/7-essential-feed-additives-in-modern-broiler-production>

- Molinos Champion. (2021, octubre 24). ¿Cómo potenciar el rendimiento del pollo de engorde? *Molinos Champion*.
<https://www.molinoschampion.com/rendimiento-del-pollo-de-engorde/>
- Naeem, M., & Bourassa, D. (2025). Probiotics in Poultry: Unlocking Productivity Through Microbiome Modulation and Gut Health. *Microorganisms*, 13(2), 257.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms13020257>
- National Institutes of Health. (2022, noviembre 29). *Probióticos*.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Probiotics-DatosEnEspanol/>
- nutriNews. (2015, junio 26). Aplicación de probióticos, prebióticos y simbióticos en avicultura. *nutriNews, la revista de nutrición animal*.
<https://nutrinews.com/aplicacion-de-probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-avicultura/>
- Oke, O. E., Akosile, O. A., Uyanga, V. A., Oke, F. O., Oni, A. I., Tona, K., & Onagbesan, O. M. (2024). Climate change and broiler production. *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), e1416.
<https://doi.org/10.1002/vms3.1416>
- Organización Mundial de la Salud. (2017a, noviembre 7). *Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos*.
<https://www.who.int/es/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>

- Organización Mundial de la Salud. (2017b, noviembre 7). *Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos*. <https://www.who.int/es/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>
- Organización Mundial de la Salud. (2021, noviembre 17). *Resistencia a los antimicrobianos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Oromí Durich, J. (2000). Resistencia bacteriana a los antibióticos. *Medicina Integral*, 36(10), 367-370.
- Orsi, E., Beekwilder, J., Eggink, G., Kengen, S. W. M., & Weusthuis, R. A. (2021). The transition of *Rhodobacter sphaeroides* into a microbial cell factory. *Biotechnology and Bioengineering*, 118(2), 531-541. <https://doi.org/10.1002/bit.27593>
- Pandey, Kavita. R., Naik, Suresh. R., & Vakil, Babu. V. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7577-7587. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1921-1>
- Parsonnet, J. (1995). Bacterial infection as a cause of cancer. *Environmental Health Perspectives*, 103(Suppl 8), 263-268. <https://doi.org/10.1289/ehp.95103s8263>
- Pérez-Chabela, M. de L., Alvarez-Cisneros, Y., Soriano-Santos, J., Pérez-Hernández, M. A., Pérez-Chabela, M. de L., Alvarez-Cisneros, Y.,

- Soriano-Santos, J., & Pérez-Hernández, M. A. (2020). Los probióticos y sus metabolitos en la acuicultura. Una Revisión. *Hidrobiológica*, 30(1), 93-105.
<https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/perez>
- Purina. (2022, mayo 26). *Todo sobre los probióticos para perros*.
<https://www.purina.es/cuidados/perros/salud/digestion/que-son-probioticos-perros>
- Puskas, A., Greenberg, E. P., Kaplan, S., & Schaefer, A. L. (1997). A *Quorum-Sensing System in the Free-Living Photosynthetic Bacterium Rhodobacter sphaeroides*. 179(23), 7530.
- Redondo. (2017, febrero 17). *Historia de la avicultura* [Granjas Redondo].
<https://www.avicolaredondo.com/historia-avicultura/>
- Rivera, P. M. (2014, noviembre 4). *Líneas Genéticas Avícolas en Ecuador*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/406328384/270637188-3-Ensayo-Lineas-Geneticas-Explotadas-en-Ecuador-docx>
- Ruiz, B. (2023, mayo 1). Ranking de producción avícola latinoamericana en 2022. *Catedra Latam*. <https://catedralatam.com/ranking-de-produccion-avicola-latinoamericana-en-2022/>
- Sánchez, H. (2021, septiembre 10). *El uso de antibióticos en la industria veterinaria*. Engormix.
https://www.engormix.com/avicultura/antibioticos-aves/uso-antibioticos-industria-veterinaria_a48069/

Saro, C., Mateos, I., Ranilla, M. J., & Carro, M. D. (2017). *Uso De Probióticos Para Mejorar La Salud Digestiva De Los Rumiantes*.

Shah, D. S. H., Porter, S. L., Martin, A. C., Hamblin, P. A., & Armitage, J. P. (2000). Fine tuning bacterial chemotaxis: Analysis of *Rhodobacter sphaeroides* behaviour under aerobic and anaerobic conditions by mutation of the major chemotaxis operons and *cheY* genes. *The EMBO Journal*, 19(17), 4601-4613.
<https://doi.org/10.1093/emboj/19.17.4601>

Silere. (2020, junio 5). *Probióticos en pollos: Una estrategia para las producciones intensivas* [Adiveter].
<https://www.adiveter.com/probioticos-en-pollos-una-estrategia-para-las-producciones-intensivas/>

Smith, Z. K. (2024, enero). *Probióticos en animales*. Manual de veterinaria de MSD. <https://www.msdrvetermanual.com/es/farmacología/promotores-del-crecimiento-y-potenciadores-de-la-producción/probióticos-en-animales>

Solís de los Santos, F., Feliz González, A., & Rosario Almánzar, H. (2016, julio 12). *Efectos de los aditivos: Antibiótico, Prebiótico y Probiótico en el rendimiento, y conteo microbiológico en Pollos de Engorde*. Engormix. https://www.engormix.com/avicultura/probioticos-aves/efectos-aditivos-antibiotico-prebiotico_a39091/

Solis García, F. (2022, junio 27). *Bases de la nutrición del pollo en la fase de preinicio*. Engormix. https://www.engormix.com/avicultura/iniciadores-aves/bases-nutricion-pollo-fase_a50431/

- St-Laurent, T. (2023). The Case for *Rhodobacter Sphaeroides* as a probiotic: Applications for Human Health and Ulcerative Colitis. *University of Ottawa Journal of Medicine*, 13(02).
<https://doi.org/10.18192/uojm.v13i01.6149>
- Tellez, G., M Hafez, H., Latorre, J., & Yalcin, S. (2023, septiembre 29). Probióticos, prebióticos y sustancias fitogénicas para optimizar la salud intestinal en avicultura. Parte II. *aviNews, la revista global de avicultura*. <https://avinews.com/probioticos-prebioticos-y-sustancias-fitogenicas-para-optimizar-la-salud-intestinal-en-avicultura-parte-ii/>
- The Weather Channel. (2025, octubre 29). *Pronóstico del tiempo para 10 días para Pedro Carbo, Guayas 0914—The Weather Channel | weather.com*. The Weather Channel. <https://weather.com/es-EC/tiempo/10dias//Pedro+Carbo+Guayas+0914?canonicalCityId=b6892f17e46fd65e7bf671d3d846709d>
- Torres, C., & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales: ¿Vamos por el buen camino? *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 109-112.
- Universidad Internacional de Valencia. (2021, junio 24). *Resistencia antibiótica: Consecuencias, causas y prevención*. VIU Universidad Internacional de Valencia.
<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/resistencia-antibiotica-consecuencias-causas-y-prevencion>
- UTPL. (2021, octubre 28). *Uso inadecuado de antibióticos, otra pandemia que amenaza la salud mundial*. <https://noticias.utpl.edu.ec/uso->

inadecuado-de-antibioticos-otra-pandemia-que-amenaza-la-salud-mundial

Vinueza, C. (2023, diciembre 4). *Resistencia a los antibióticos y producción animal, una cuestión de vida o muerte*. Engormix. https://www.engormix.com/avicultura/antibioticos-aves/resistencia-antibioticos-produccion-animal_a53334/

World Bank Group. (2024, octubre 2). *Antimicrobial Resistance (AMR)* [Text/HTML]. <https://www.worldbank.org/en/topic/health/brief/antimicrobial-resistance-amr>

Yang, Q., & Wu, Z. (2023). Gut Probiotics and Health of Dogs and Cats: Benefits, Applications, and Underlying Mechanisms. *Microorganisms*, 11(10), 2452. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11102452>

Zhu, H., Fang, H., Zhang, T., & Beaudette, L. (2007). Effect of ferrous ion on photo heterotrophic hydrogen production by *Rhodobacter sphaeroides*. *International Journal of Hydrogen Energy*, 32(17), 4112-4118. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2007.06.010>

ANEXOS

Anexo 1.

Galpón donde se realizó el estudio



Anexo 2.

Preparación del galpón



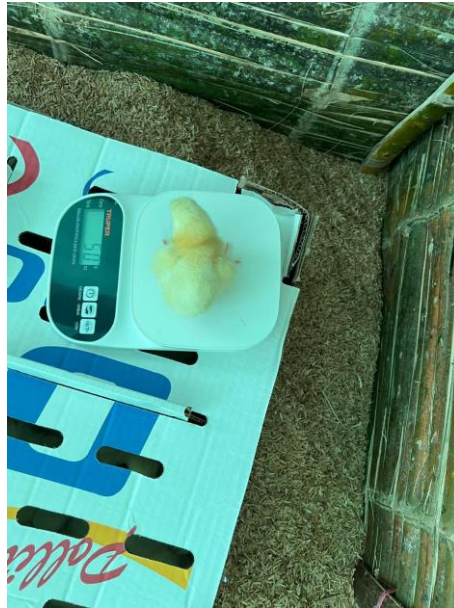
Anexo 3.

Pollos distribuidos en respectivos tratamientos y vacunación de estos



Anexo 4.

Recibimiento de los 360 pollos sexados y primer pesaje



Anexo 7.

Registro fotográfico de los pollos durante la crianza en diferentes semanas





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Chávez Landetta, Ornella Almudena**, con C.C: # 0930072822 autora del **Trabajo de Integración Curricular: Evaluación del uso del probiótico a base de *Rhodobacter sphaeroides* como promotor de crecimiento en pollos de engorde** previo a la obtención del título de **Medica Veterinaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 4 de marzo de 2026

f. _____

Nombre: **Chávez Landetta, Ornella Almudena**
C.C: **0930072822**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del uso del probiótico a base de <i>Rhodobacter sphaeroides</i> como promotor de crecimiento en pollos de engorde		
AUTORA	Chávez Landetta, Ornella Almudena		
REVISORA/TUTORA	Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria		
TITULO OBTENIDO:	Médica Veterinaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	4 de marzo de 2026	No. DE PÁGINAS:	87
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción avícola, nutrición animal, biotecnología aplicada		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Producción avícola, probiótico, resistencia bacteriana, alternativas inocuas, <i>Rhodobacter sphaeroides</i>		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>En la actualidad existen productores que aún utilizan desmedidamente el antibiótico en la crianza de los pollos para obtener un crecimiento rápido, esto genera el problema de la resistencia bacteriana, tanto en las aves como en la salud pública. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso del probiótico a base de <i>Rhodobacter sphaeroides</i> como promotor de crecimiento en pollos de engorde para buscar alternativas inocuas y reducir o eliminar el uso de antibióticos en la producción avícola; fue de tipo experimental, con un enfoque cuantitativo y con una técnica de muestreo estratificado y tuvo una duración de 6 semanas de crianza, donde se trabajó con una población de 360 pollos sexados, los cuales fueron distribuidos en 4 tratamientos con diferentes dosis: T0 (sin probiótico), T1 (2ml/l de agua), T2 (2.5ml/l de agua) y T3 (1.5ml/l de agua). Cada tratamiento se dividió en hembras y machos con sus respectivas repeticiones (3). Para el análisis estadístico se realizó la prueba de ANOVA simple para identificar si existe alguna diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Al analizar los resultados no se encontró ninguna variabilidad entre tratamientos, pero en un contexto general se evidenció que el T3 obtuvo mejores resultados en comparación a los demás tratamientos y que el porcentaje de mortalidad estuvo por debajo del 5%, lo cual demuestra un efecto positivo del probiótico en la salud intestinal y la respuesta inmunológica.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593969530136	E-mail: ornella.chavez@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Carvajal Capa, Melissa Joseth		
	Teléfono: +593-958726999		
	E-mail: melissa.carvajal01@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			