



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

TEMA:

Uso de probiótico en crianza de pollo broiler en crecimiento y engorde, cantón
Jaramijó, 2025

Autor:

Emanuel Steven Quiroz Quijije

Tutor:

Dr. Ramón Antonio Molina Basurto, Mg.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR
2025 (2)

DECLARACION JURAMENTADA DE AUTORIA

Declaro, que la presente investigación cuyo tema es "**Uso de probiótico en crianza de pollo broiler en crecimiento y engorde, cantón Jaramijó, 2025**", es un trabajo que fue investigado y realizado en su totalidad por mi persona, **Emanuel Steven Quiroz Quijije**, cumpliendo con todas las exigencias requeridas por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, la facultad de Ciencias de la vida y tecnologías y la carrera de Agropecuaria.

La responsabilidad de los hechos, los datos, resultados y conclusiones presentados son veraces y corresponden a la realidad de la investigación realizada. Y el patrimonio intelectual de la investigación pertenecerá a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Manta, 17 de enero del 2026



Emanuel Steven Quiroz Quijije

131738296-6

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la vida y tecnologías de la carrera de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

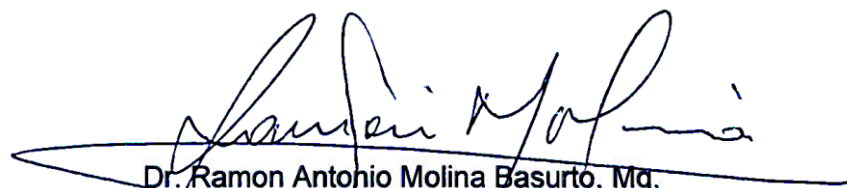
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Quiroz Quijije Emanuel Steven**, legalmente matriculado/a en la carrera de Agropecuaria, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Uso de probiótico en crianza de pollo broiler en crecimiento y engorde, cantón Jaramijó 2025”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 16 de enero de 2026.

Lo certifico,


Dr. Ramon Antonio Molina Basurto, Mg.
Docente Tutor(a)
Área: Ciencias de la vida y tecnologías

Agradecimientos

Al concluir este trabajo, quiero aprovechar este espacio para expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por sus infinitas bendiciones y por guiar cada uno de mis pasos a lo largo de este proceso. A mis padres, por ser ejemplo constante de esfuerzo, lucha y honradez, valores que me han permitido llegar hasta esta etapa final de mi formación académica.

Un agradecimiento inmenso a mi tutor de tesis, el Dr. Ramon Antonio Molina Basurto, agradezco su paciencia, dedicación y a todos los docentes que fueron parte de este viaje de aprendizaje.

A mi novia, Nicole Martínez, gracias por ser mi compañera incondicional en esta etapa tan importante de mi vida. Gracias por tu paciencia, por impulsarme en los días difíciles y por celebrar conmigo cada logro, por pequeño que pareciera. Tu apoyo ha sido invaluable en este camino, y tu amor, mi mayor fortaleza y refugio.

A toda mi familia, mis hermanos, Carlos y Bryan, por confiar en mí y acompañarme a lo largo de este proceso, brindándome su apoyo incondicional en cada etapa. Gracias por estar presentes de distintas maneras, por sus palabras de ánimo y por motivarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles, su respaldo ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

A todos mis compañeros y amigos en especial, Cristhian, Leonardo, Carlos, Paola con quienes compartí innumerables horas de estudio, desvelos, risas y valiosos aprendizajes. Gracias por convertir cada desafío en una experiencia más llevadera, por el apoyo mutuo y por todos los momentos inolvidables que construimos juntos a lo largo de este camino académico.

Emanuel Steven Quiroz Quijije

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi vida y acercarme al logro de uno de mis más grandes objetivos.

A mis padres, Dexsy y Manuel, por su amor incondicional, esfuerzo constante y sacrificio a lo largo de todos estos años. Gracias a ustedes he podido llegar hasta aquí, formado con sólidos valores y principios que han guiado cada uno de mis pasos. Todo lo que soy y lo que he alcanzado hasta hoy es reflejo de su apoyo y dedicación. Es un verdadero privilegio ser su hijo, son los mejores padres y mi mayor inspiración.

A mis hermanos, Carlos y Bryan, por estar siempre a mi lado y hacerme sentir que nunca he estado solo en este camino. Gracias por su apoyo constante, por su cariño y por ser un pilar fundamental en cada etapa de mi vida.

Emanuel Steven Quiroz Quijije

Uso de probiótico en crianza de pollo broiler en crecimiento y engorde, cantón Jaramijó, 2025

Use of probiotics in broiler chicken rearing during growth and fattening, Jaramijó canton, 2025

Resumen

Actualmente los productores avícolas enfrentan desafíos para mantener los niveles de productividad rentables y a la vez, reducir los riesgos asociados al uso de antibióticos utilizados para el crecimiento y prevenir enfermedades, que han generado la búsqueda de alternativas como los probióticos, es por ello que el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del probiótico *Enterococcus faecium* en pollos de engorde durante las etapas de crecimiento y engorde, esta investigación se llevó a cabo en el cantón Jaramijó, Manabí y tuvo una duración de 42 días, con un Diseño Completamente al Azar (DCA), teniendo tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos que se evaluaron fueron un grupo sin probiótico (T0 testigo) y dos concentraciones del probiótico (T1 con 10^8 y T2 con 10^{10}), que se administraron en el agua bebida, para esto se utilizaron 120 pollos de la línea Cobb 500 que desde la semana 4 a la 6 se tomaron datos para determinar la ganancia de peso (kg), consumo de alimento (kg) y conversión alimenticia, los resultados que se obtuvieron indicaron que la aplicación del probiótico no generó diferencias estadísticamente significativas sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia durante las semanas evaluadas, sin embargo, el consumo de alimento presentó diferencias significativas en la semana 6, donde se registró un mayor consumo en los tratamientos con probiótico. La relación beneficio/costo en los tratamientos con probiótico presentó un valor inferior a 1. En conclusión, la aplicación de *E. faecium* en las etapas estudiadas, no representó una alternativa rentable en el corto plazo, ya que no produjo mejoras significativas en las variables productivas evaluadas.

Palabras clave: *Conversión alimenticia, Enterococcus faecium, ganancia de peso, Probiótico.*

Abstract

Currently, poultry producers face challenges in maintaining high productivity levels while reducing the risks associated with the use of antibiotics for growth and disease prevention. This has led to a search for alternatives such as probiotics. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of the probiotic *Enterococcus faecium* on broiler chickens during the growth and fattening stages. This research was carried out in the Jaramijó canton, Manabí, and lasted 42 days. The experiment was developed under a Completely Randomized Design (CRD), with three treatments and four replicates. The treatments evaluated were a group without probiotics (T0 control) and two concentrations of the probiotic (T1 with 10^8 and T2 with 10^{10}), which were administered in the drinking water. For the research, 120 Cobb 500-line chickens were used, and data were collected from week 4 to week 6 to determine weight gain (kg) and feed consumption (kg) and feed conversion ratio. The results obtained indicated that the application of the probiotic did not generate statistically significant differences in weight gain and feed conversion ratio during the weeks evaluated. However, feed consumption showed significant differences in week 6, where higher consumption was recorded in the probiotic treatments. The benefit/cost ratio in the probiotic treatments was less than 1. In conclusion, the application of *E. faecium* in the studied stages did not represent a profitable alternative in the short term, since it did not produce significant improvements in the evaluated production variables.

Keywords: *Enterococcus faecium, feed conversion, Probiotic, weight gain.*

1. Introducción

La producción avícola se ha ido consolidando como una de las actividades agropecuarias más importantes del Ecuador, debido a que aporta proteína animal a la población y sostiene una cadena productiva que dinamiza la economía y genera empleo en distintas regiones del país. Según datos obtenidos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), en el año 2024, en Ecuador se registró un total de 212 040 960 pollos de engorde, concentrándose principalmente en la región Costa, con más de 114 millones de aves, mientras que la provincia de Manabí registró una producción de 23 996 480 pollos broiler, evidenciando su relevancia dentro de la producción avícola nacional (INEN, 2024). Asimismo, durante el año 2023, la producción de carne de pollo alcanzó aproximadamente 563 mil toneladas, representando un aumento del 10 %, en comparación con el año 2022 (MAG, 2024), reflejando la importancia y el crecimiento sostenido de este sector en el país.

La producción intensiva de carne de pollo ha impulsado la necesidad de mejorar los sistemas de alimentación y manejo, considerando que la demanda mundial de carne de pollo va en aumento, y que para el año 2029 se estima que el consumo mundial supere los 145 millones de toneladas (Kumar et al., 2025). Durante varias décadas, una de las estrategias empleadas para mejorar el rendimiento productivo ha sido el uso de antibióticos promotores del crecimiento en dosis subterapéuticas, los cuales permitieron mejorar la conversión alimenticia y acelerar el incremento de peso (Ibeagha-Awemu et al., 2025).

No obstante, el uso prolongado e indiscriminado de antimicrobianos ha generado preocupaciones por la aparición de bacterias resistentes, la presencia de residuos en productos cárnicos y los efectos ambientales derivados de su liberación en los ecosistemas (Liu et al., 2025). La OPS (2023), advierte que la resistencia a los antimicrobianos no solo está relacionada a su utilización en los sistemas de producción animal, sino también al uso inadecuado en la medicina humana, convirtiéndose en un problema de salud pública a nivel mundial. Ante esta situación, diversos países han restringido la aplicación de antibióticos como promotores de crecimiento, impulsando la búsqueda de alternativas de origen natural, las cuales permitan mantener la productividad, sin comprometer la inocuidad alimentaria (Hossain et al., 2025).

Dentro de estas alternativas, Hossain et al. (2025), destacan a los probióticos, los cuales son microorganismos benéficos que pueden equilibrar la microbiota intestinal, estimular la respuesta inmune, y mejorar la digestibilidad de los nutrientes, sin generar resistencia antimicrobiana. A su vez, Cazarez et al. (2025), manifiestan que diversas bacterias ácido-lácticas y levaduras han sido autorizadas como suplementos en la alimentación animal, debido a sus efectos positivos en el rendimiento productivo, entre las cuales destacan *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus* spp. y *Saccharomyces cerevisiae*. Kumar et al. (2025) indican que se pueden administrar a través del alimento como también mediante el agua de bebida.

En los últimos años, diversos estudios han evidenciado que la aplicación de probióticos puede generar mejoras importantes en variables productivas de pollos de engorde. Por ejemplo, Younis et al. (2025), reportaron en su investigación que el uso de un probiótico a base de *Bacillus subtilis* combinado con un ácido orgánico, como el ácido cítrico, mejoró la salud y rendimiento de pollos Cobb 500 durante un ciclo productivo de 42 días. Asimismo, investigaciones enfocadas en la aplicación de *Enterococcus faecium*, han mostrado efectos favorables sobre parámetros productivos y zootécnicos (Zhang et al., 2024). De manera similar, Chavez et al. (2016), evaluaron diferentes cepas probióticas que fueron administradas en el agua de bebida, en donde tuvieron como resultados que el uso de *E. faecium* permitió alcanzar una conversión alimenticia de 1,55, y un peso final de 2,73 kg, demostrando su potencial como una alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento.

Dentro de la provincia de Manabí, en el cantón Jaramijó, la crianza de pollos de engorde representa una actividad tradicional y con manejos poco tecnificados, sin embargo, este sector enfrenta limitaciones relacionadas a la productividad, los costos de alimentación, y la dependencia de medicamentos, es por esto que se hace necesario evaluar alternativas que permitan mejorar la productividad de las aves, reduciendo los costos de producción, y responder a la demanda de productos avícolas. Por ello, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto del probiótico *Enterococcus faecium* durante la etapa de crecimiento y engorde en el cantón Jaramijó, teniendo en cuenta su impacto en la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la relación costo-beneficio.

2. Materiales y Métodos

Ubicación y duración del estudio

La investigación se llevó a cabo en el sector San Martín, perteneciente al cantón Jaramijó, provincia de Manabí, localizado en las coordenadas geográficas 0°57'27" S y 80°38'14" O. La duración del estudio fue de 42 días, equivalentes a seis semanas.

Condiciones edafoclimáticas

De acuerdo con datos del MAG (2025) y GAD Municipal Cantón Jaramijó (2019), la zona donde se realizó la investigación presenta las siguientes características edafoclimáticas: un clima cálido y muy seco; una altitud de 0 a 15 msnm; temperaturas media anual de 23 a 25 °C; una humedad relativa del 88 %; una precipitación acumulada anual de 250 a 550 mm, una textura del suelo franco limoso, pendiente muy suave de 2 a 5 %, pH ligeramente alcalino, no salino.

Tratamientos evaluados

Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes concentraciones del probiótico *Enterococcus faecium*, y un grupo testigo sin adición, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos evaluados

Tratamientos	Composición
T0	Sin probiótico
T1	10 ⁸
T2	10 ¹⁰

Diseño experimental

El estudio se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerando tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental estuvo conformada por 10 aves, manteniendo una densidad aproximada de 10 aves/m², para un total de 12 unidades experimentales y 40 aves por tratamiento.

Obtención, preparación y aplicación de la cepa de *Enterococcus faecium*

El probiótico *Enterococcus faecium* fue adquirido comercialmente Microorganismo (Cepa) en formato Kwik stik (*6) derivado de la ATCC y preparado en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, en el bloque de Agropecuaria, para su correcta dosificación. El procedimiento consistió en la verificación del producto, pesado de la cantidad requerida y preparación de la solución, siguiendo las indicaciones técnicas del fabricante para su posterior administración en los tratamientos.

La suplementación comenzó el día 22 de edad de las aves y se mantuvo hasta el día 42 del ciclo productivo. El probiótico se suministró diariamente a través del agua de bebida, en una dosis de 0,50 g por litro de agua, preparada previamente para su distribución en cada unidad experimental.

Manejo del experimento.

Para el experimento, se utilizaron 120 pollos de engorde de la línea Cobb 500, los cuales se mantuvieron con un manejo tradicional durante las primeras tres semanas, proporcionándoles agua diariamente y alimentación balanceada, se adquirió alimento comercial de la marca ITALCOL (Pollo de engorde), los primeros días se les proporciono balanceado inicial (super pollito iniciación) y a los 26 días hasta finalizar el ciclo se les administro de engorde (super pollo engorde).

El suministro de agua se mantuvo igual para todos los tratamientos durante las primeras tres semanas, posteriormente, a partir de la semana cuatro se incorporó el probiótico en el agua de bebida cumpliendo con las concentraciones establecidas en los tratamientos evaluados.

También se aplicó un plan preventivo de vacunación con el objetivo de reducir el riesgo de enfermedades o muertes prematuras en la producción, una de ellas fue la vacuna contra Gumboro que se administró a los 7 días de edad del pollito, mientras que Newcastle se aplicó al día 8 y un refuerzo a los 15 días, todas las vacunas fueron suministradas con goteros, colocando una gota por cada ave en el pico.

Variables evaluadas y método de evaluación.

Para evaluar el efecto del probiótico sobre parámetros productivos de las aves, se evaluaron semanalmente en las semanas cuatro, cinco y seis del ciclo productivo, las variables de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Los registros de peso se realizaron utilizando una balanza digital Camry ACS-30KG/LB-JC231, pesando dos aves aleatoriamente por unidad experimental.

Ganancia de peso semanal (kg): La ganancia de peso semanal se estimó a partir del registro del peso vivo inicial y final de cada semana, calculándose mediante la resta entre ambos valores, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ganancia de peso semanal} = \text{Peso vivo final} - \text{Peso vivo inicial}$$

Consumo de alimento semanal (kg): El consumo de alimento semanal se determinó registrando la cantidad total de alimento ofrecido en cada unidad experimental durante la semana y restando el alimento rechazado o remanente al final del período, utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Consumo de alimento (kg)} = \text{Alimento ofrecido (kg)} - \text{Alimento rechazado (kg)}$$

Conversión alimenticia semanal: La conversión alimenticia semanal se estimó como la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso de cada semana, permitiendo determinar la cantidad de alimento necesaria para producir un kilogramo de carne en una semana, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia semanal} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal}}{\text{Ganancia de peso semanal}}$$

Relación beneficio/costo: Adicionalmente, se realizó una estimación económica mediante la relación beneficio/costo, considerando los ingresos generados frente a los costos totales de producción, dividiendo los ingresos totales entre los costos totales.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre tratamientos. Cuando se detectaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$), se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %. El procesamiento estadístico se realizó utilizando el software InfoStat versión 2020.

3. Resultados y Discusión

Ganancia de peso (kg).

Los resultados indican que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos durante las semanas evaluadas ($p > 0,05$), como se muestra en la Tabla 2. Matemáticamente, en las semanas cuatro y cinco se observaron valores ligeramente superiores en el tratamiento con 10^8 ; sin embargo, en la semana seis el tratamiento testigo presentó el promedio más alto. Estas variaciones no fueron suficientes para evidenciar un efecto significativo del probiótico sobre la ganancia de peso.

Tabla 2. Ganancia de peso semanal (kg) en pollos broiler suplementados con *Enterococcus faecium*

Tratamientos	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T0 - Sin probiótico	0,80 ± 0,19 ^a	0,55 ± 0,18 ^a	0,79 ± 0,20 ^a
T1 - 10^8	0,89 ± 0,12 ^a	0,60 ± 0,29 ^a	0,66 ± 0,27 ^a
T2 - 10^{10}	0,85 ± 0,06 ^a	0,56 ± 0,09 ^a	0,75 ± 0,13 ^a
Probabilidad	0,64	0,94	0,65
Error estándar	0,07	0,10	0,10

Nota: Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas ($p > 0,05$).

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Zhang et al. (2024), quienes señalan que la suplementación a corto plazo con *Enterococcus faecium* durante la fase final del engorde puede no generar mejoras consistentes en el rendimiento productivo. En su estudio, la aplicación del probiótico durante el período de finalización mostró efectos variables en el crecimiento.

Por otra parte, investigaciones como la de Chavez et al. (2016), reportaron mejoras significativas en peso final (2 730 g) y conversión alimenticia (1,55) cuando *E. faecium* fue administrado durante todo el ciclo productivo (42 días). De manera similar, Younis et al. (2025), observaron incrementos significativos en el peso final cuando el probiótico fue utilizado durante todo el período productivo y combinado con otros aditivos.

Estos antecedentes sugieren que la duración de la suplementación podría influir en los resultados productivos, lo cual podría explicar la ausencia de diferencias significativas observadas en el presente estudio, donde la aplicación se realizó únicamente desde la semana cuatro hasta la semana seis.

Consumo de alimento (kg)

En relación con el consumo de alimento, la Tabla 3 muestra que durante las semanas 4 y 5 no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0,05$). No obstante, en la semana 6 se registró un consumo menor en el grupo testigo, mientras que los tratamientos suplementados con *E. faecium* tuvieron los valores más altos, presentando diferencias significativas ($p < 0,05$), en comparación con el tratamiento testigo.

Tabla 3. Consumo de alimento semanal (kg) en pollos broiler suplementados con *Enterococcus faecium*

Tratamientos	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T0 - Sin probiótico	1,19 ± 0,08 ^a	1,19 ± 0,09 ^a	0,84 ± 0,20 ^b
T1 - 10 ⁸	1,20 ± 0,05 ^a	1,23 ± 0,05 ^a	1,16 ± 0,13 ^a
T2 - 10 ¹⁰	1,20 ± 0,06 ^a	1,22 ± 0,05 ^a	1,19 ± 0,13 ^a
Probabilidad	0,95	0,65	0,02
Error estándar	0,03	0,03	0,08

Nota: Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas ($p > 0,05$).

El incremento en el consumo de alimento observado en la semana seis en los tratamientos suplementados coincide parcialmente con estudios previos. Chavez et al. (2016), reportaron diferencias en el consumo de alimento cuando se utilizaron probióticos durante todo el ciclo productivo, observando mejoras en parámetros productivos como peso final y conversión alimenticia.

No obstante, en el presente estudio el mayor consumo registrado en la semana seis no se tradujo en incrementos significativos en la ganancia de peso ni en mejoras en la conversión alimenticia, lo que indica que, bajo las condiciones evaluadas, el aumento en consumo no estuvo acompañado de una mayor eficiencia productiva.

Conversión alimenticia.

Los valores que se presentan en la Tabla 4 indican que no existieron diferencias significativas en la conversión alimenticia entre los tratamientos durante las semanas evaluadas ($p > 0,05$). Aunque en la semana 4, el tratamiento con la concentración 10⁸ mostró numéricamente una conversión ligeramente menor, mientras que en las semanas 5 y 6, presentó valores numéricamente superiores a los otros tratamientos.

Tabla 4. Conversión alimenticia semanal en pollos broiler suplementados con *Enterococcus faecium*

Tratamientos	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T0 - Sin probiótico	1,54 ± 0,26 ^a	2,39 ± 0,87 ^a	1,13 ± 0,37 ^a
T1 - 10 ⁸	1,37 ± 0,18 ^a	2,55 ± 1,35 ^a	2,21 ± 1,48 ^a
T2 - 10 ¹⁰	1,41 ± 0,08 ^a	2,25 ± 0,43 ^a	1,61 ± 0,27 ^a
Probabilidad	0,45	0,91	0,28
Error estándar	0,09	0,48	0,45

Nota: Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas ($p > 0,05$).

Los resultados concuerdan con Zhang et al. (2024), quienes indican que la suplementación a corto plazo con *E. faecium* durante el período de finalización no siempre mejora la conversión alimenticia. En contraste, Chavez et al. (2016), reportaron una conversión de 1,55 cuando el probiótico fue suministrado durante los 42 días del ciclo productivo. Asimismo, Álvarez et al. (2023), obtuvieron una conversión de 1,33 cuando la suplementación se realizó durante la fase inicial.

Estos estudios evidencian que el momento y duración de la suplementación pueden ser determinantes en la respuesta productiva, lo que podría explicar la ausencia de diferencias significativas en la conversión alimenticia en esta investigación.

Estimación económica en base a la relación beneficio/costo

La estimación económica realizada se presenta en la Tabla 5, evidenciando que el tratamiento testigo presentó una relación beneficio/costo de 1,25, mayor que los tratamientos suplementados con *E. faecium*, los cuales mostraron un valor similar de 0,94. Este comportamiento se debe a que la aplicación del probiótico incrementó los costos de producción. Aunque el peso final fue similar entre tratamientos, la inversión realizada en la adquisición de *E. faecium* redujo el ingreso neto, generando valores negativos en los tratamientos suplementados. En consecuencia, bajo las condiciones evaluadas en este estudio, la aplicación del probiótico no resultó económicamente rentable en el corto plazo.

Tabla 5. Relación beneficio/costo en pollos broiler suplementados con *Enterococcus faecium*

Variables	T0 - Sin probiótico	T1 - 10 ⁸	T2 - 10 ¹⁰
Peso final (kg/ave)	3,18	3,15	3,18
Producción total (kg/tratamiento)	127,00	126,00	127,20
Producción comercial (lb/tratamiento)	279,99	277,78	280,43
Ingreso bruto (USD/tratamiento)	268,79	266,67	269,21
Costos (USD)			
Pollitos de engorde	30,00	30,00	30,00
Balanceado inicial	51,67	51,67	51,67
Balanceado engorde	124,00	124,00	124,00
Agua potable	5,00	5,00	5,00
Vacunas (Gumboro + Newcastle)	3,58	3,58	3,58
Probiótico <i>Enterococcus faecium</i>	0,00	70,95	70,95
Total costos (USD/tratamiento)	214,25	285,20	285,20
Ingreso neto (USD/tratamiento)	54,54	-18,53	-15,99
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1,25	0,94	0,94

Nota: Precio de pollo BB = 0,75 USD; 1 kg = 2,20462 lb; precio de venta en pie = 0,96 USD/lb.

Estos resultados son diferentes a lo que Cartagena et al. (2020) mostraron en su investigación, quienes encontraron una relación beneficio/costo favorable, ya que el uso de *E. faecium* mejoró significativamente las variables productivas, tanto en peso final como en la conversión alimenticia, reduciendo el uso de antibióticos promotores de crecimiento, y aumentando el rendimiento económico. Sin embargo, en el presente estudio dichas mejoras no fueron estadísticamente demostrables, lo que limitó la rentabilidad de los tratamientos evaluados, además, El-Fateh et al. (2024), recalcan que, aunque los antimicrobianos han sido utilizados histórica y tradicionalmente para mejorar la eficiencia productiva, actualmente existe una tendencia creciente hacia sistemas avícolas libres de antibióticos, es por eso que el uso de probióticos podría tener un valor importante relacionado con la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas de producción avícola, más allá de un beneficio económico en el corto plazo.

En general, los resultados obtenidos sugieren que el efecto de la aplicación de *E. faecium* únicamente durante la fase de crecimiento y engorde no logró generar mejoras productivas evidentes, y aunque el consumo de alimento aumentó significativamente en la semana 6, este efecto no se tradujo en una mejor ganancia de peso ni en una conversión alimenticia más eficiente. Por lo tanto, futuras investigaciones deberían considerar periodos de suplementación más largos (desde el día 1), combinándolo con otros aditivos o ajustes en las concentraciones que se utilizaron, con el fin de obtener mejoras en los parámetros productivos y tener una mejor rentabilidad.

4. Conclusiones

Los resultados permiten concluir que la suplementación con *Enterococcus faecium* durante las semanas cuatro, cinco y seis no generó diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso ni en la conversión alimenticia en pollos broiler, en comparación con el tratamiento testigo bajo las condiciones evaluadas en el cantón Jaramijó. Sin embargo, en la semana seis se evidenció un mayor consumo de alimento en las aves suplementadas, aunque este incremento no se reflejó en mejoras en la eficiencia productiva. Desde el punto de vista económico, la suplementación con *E. faecium* incrementó los costos totales de producción y redujo el ingreso neto por tratamiento, resultando en una relación beneficio/costo inferior a 1. Por lo tanto, su aplicación durante las semanas cuatro a seis no representó una alternativa rentable en el corto plazo.

Literatura citada

- Álvarez Jijón, J. W., Vilchez-Perales, C., Serrano García, J. M., Sotelo-Méndez, A., & Zea-Mendoza, O. (2023). Reemplazo progresivo de bacitracina metileno disalicilato por *Enterococcus faecium* sobre parámetros productivos y morfometrías intestinal y ósea en pollos de engorde. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3115
- Cartagena Vásquez, B. L., Mejía Hernández, J. A., & Alvarado-Panameño, J. F. (2020). Efecto del *Enterococcus faecium* en el desarrollo y crecimiento intestinal de pollos de engorde. *Revista Agrociencia*, 3(16), 66-72. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.10909870>
- Cazarez, D. J. C., Villegas, S. I. P., Espinoza, Z. F., Espinoza-Aguirre, L. F., Loera, J. J. P., & Romo-Rubio, J. A. (2025). Efecto de *Bacillus subtilis* en la salud intestinal y respuesta productiva del pollo de engorda. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 8(4), e83534. <https://doi.org/10.34188/bjaerv8n4-072>
- Chavez, L. A., López, A., & Parra, J. E. (2016). El uso de *Enterococcus faecium* mejora parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(2), 113-123. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v63n2/v63n2a04.pdf>
- El-Fateh, M., Bilal, M., & Zhao, X. (2024). Effect of antibiotic growth promoters (AGPs) on feed conversion ratio (FCR) of broiler chickens: A meta-analysis. *Poultry Science*, 103(12), 104472. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104472>
- GAD Municipal Cantón Jaramijó. (2019). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Jaramijó para el período 2019-2023*. <https://es.scribd.com/document/737857782/Actualizacion-PDOT-2019-2023-Canton-Jaramijo>

- Hossain, Md. N., Sharmin, S., Rahaman, Md. M., Rana, Md. M., Fakruddin, Md., & Ahmed, M. M. (2025). Using Probiotic Consortium to Poultry Feed as a Substitute for Antibiotic Growth Promoters. *Food Safety and Health*, 3(4), 624-635. <https://doi.org/10.1002/fsh3.70025>
- Ibeagha-Awemu, E. M., Omonijo, F. A., Piché, L. C., & Vincent, A. T. (2025). Alternatives to antibiotics for sustainable livestock production in the context of the One Health approach: tackling a common foe. *Frontiers in Veterinary Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1605215>
- Kumar, H., Bhardwaj, I., Nepovimova, E., Dhanjal, D. S., Shaikh, S. S., Knop, R., Atuahene, D., Shaikh, A. M., & Béla, K. (2025). Revolutionising broiler nutrition: The role of probiotics, fermented products, and paraprobiotics in functional feeds. *Journal of Agriculture and Food Research*, 21, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101859>
- Liu, M., Luan, H., Qiu, W., Zhang, Y., Feng, W., Xu, W., Wang, F., Xuan, H., & Song, P. (2025). Antibiotic alternatives in livestock feeding. *Science of The Total Environment*, 989, 179867. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179867>
- MAG. (2025). *Geoportal del Agro Ecuatoriano*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador. <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>
- OPS. (2023). *Ecuador protege la salud humana al restringir el uso de antibióticos para el crecimiento de pollos*. Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/historias/ecuador-protege-salud-humana-al-restringir-uso-antibioticos-para-crecimiento-pollos>
- Younis, W., Khan, N. Y., Tanveer, F., Khan, M. A., Tayyab, M., Aziz, T., Alam, H. M., Iqbal, M., Tariq, M., & Adrian Shah, S. K. (2025). Exploring the Combined Impact of Probiotics and Organic Acids as Alternatives to Antibiotics on Gut Microbiome Balance and Disease Resistance in Broilers: A Randomized Controlled Trial. *Indus Journal of Bioscience Research*, 3(5), 251-257. <https://doi.org/10.70749/ijbr.v3i5.1278>
- Zhang, Y., Liu, Y., Jiao, S., Wang, Y., Sa, R., Zhao, F., & Xie, J. (2024). Short-term supplementation with uncoated and encapsulated *Enterococcus faecium* affected growth performance, gut microbiome and intestinal barrier integrity in broiler chickens. *Poultry Science*, 103(7), 103808. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103808>