



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO
PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE
ENGORDE”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico
Veterinario

Autor:

Zambrano Silva Kevin Mateo

Tutora:

Silva Déley Lucia Monserrath

LATACUNGA-ECUADOR

Marzo - 2026

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Zambrano Silva Kevin Mateo, con cédula de ciudadanía No. 0504458852, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE”**, siendo la Ingeniera Mg. Lucia Monserrath Silva Déley. Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 5 de marzo del 2026

Kevin Mateo Zambrano Silva
C.C: 0504458852
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ZAMBRANO SILVA KEVIN MATEO**, identificado con cédula de ciudadanía 0504458852 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutora: Ing. Silva Déley Lucia Monserrath, Mg.

Tema: “**INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 5 días del mes de marzo del 2025.

Kevin Mateo Zambrano Silva

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

“INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE”, de Zambrano Silva Kevin Mateo, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 5 de marzo del 2026

Ing. Silva Déley Lucia Monserrath, Mg.

C.C: 0602933673

DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Zambrano Silva Kevin Mateo, con el título de Proyecto de Investigación: **“INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 5 de marzo del 2026

DMV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD.

C.I: 1756985691

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.

C.C: 0501880132

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.

C.C: 0501720999

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincera gratitud a mi madre, cuyo apoyo y entrega ha sido la raíz de todo lo que soy. A mi padre, por su ejemplo y fortaleza que me inspira cada día. A mi tío, por su apoyo constante y compañía. Y a mis fieles amigos Ricardo y Paquito, mis mascotas, que con su lealtad y alegría me acompañaron en los momentos difíciles.

A mis queridos amigos de la Universidad Joss, Liliana, Camila, Ángeles, Didi y Bicho. Gracias por acompañarme en este camino académico, por las risas compartidas, las largas jornadas de estudio y el apoyo incondicional en los momentos difíciles. Cada uno de ustedes ha sido parte esencial de esta etapa, y su amistad ha hecho que el esfuerzo se convierta en una experiencia inolvidable.

A mis lectores, por acompañarme con su atención y confianza, y con gran énfasis en mi tutora, por su guía y apoyo que han sido fundamentales en este camino difícil hacia la obtención del título.

Finalmente, a los doctores que me enseñaron durante todo el ciclo académico, por compartir su conocimiento y dedicar su tiempo a mi formación.

Kevin Mateo Zambrano Silva

DEDICATORIA

A mi madre, por su amor incondicional y su paciencia infinita, que han sido el sostén de cada paso en este gran camino. A mi padre, por su ejemplo de esfuerzo y sobretodo paciencia, que me inspira a seguir adelante con determinación. A mis perros, compañeros fieles que con su alegría y lealtad me recuerdan la belleza de la vida. Y a mi hermano, por su apoyo constante y su presencia que me anima en los momentos más complicados.

A todos ustedes, dedico este trabajo, con gratitud y cariño profundo.

Kevin Mateo Zambrano Silva

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE”.

Autor:

Zambrano Silva Kevin Mateo

RESUMEN

La implementación de probióticos en la industria avícola se emplea como aditivos para modular la microbiota intestinal, mejorar la salud intestinal y la resistencia a patógenos. El uso de lactosuero fermentado en la alimentación de pollos de engorde representa una alternativa sostenible frente a los antibióticos promotores de crecimiento, cuya aplicación genera preocupación por la resistencia bacteriana. Además, permite reducir costos al aprovechar un subproducto de la industria láctea, favoreciendo su valorización. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del lactosuero fermentado administrado en el agua de bebida sobre los parámetros productivos y el análisis económico en pollos de engorde. Para ello se emplearon tres tratamientos experimentales con la suplementación del lactosuero fermentado en diferentes proporciones del 2% (T1), 4% (T2) y 6% (T3), además de un tratamiento control sin inclusión de este compuesto (T0). Se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones con 6 aves por unidad experimental (n=96). El lactosuero fermentado fue obtenido y analizado para asegurar que cumpliera con los requerimientos nutricionales necesarios para su inclusión en el agua de bebida. Los parámetros evaluados incluyeron ganancia de peso, consumo de alimento y agua, conversión alimenticia, mortalidad y análisis beneficio/costo. Los resultados indicaron que la suplementación del lactosuero fermentado en el agua de bebida no presentó diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros productivos, sin embargo, se evidenció una diferencia significativa en un peso a 31 días ($p=0,0303$) entre algunos tratamientos, aunque el peso final y la conversión no mostraron mejora consistente por la inclusión de lactosuero. Estos hallazgos sugieren que la implementación de lactosuero fermentado no evidenció mejoras en el desempeño productivo de los pollos parrilleros bajo las condiciones experimentales del proyecto de investigación.

Palabras clave: Lactosuero, Fermento, Probiótico, Pollos de engorde, Conversión alimenticia.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “FERMENTED MILK SERUM INCORPORATION AS A PROBIOTIC IN THE DRINKING WATER OF BROILER CHICKENS”.

Author:

Zambrano Silva Kevin Mateo

ABSTRACT

Probiotics are used in the poultry industry as additives to modulate intestinal microbiota, improving intestinal health, and increasing resistance to pathogens. The fermented whey use in broiler chicken feed represents a sustainable alternative to growth-promoting antibiotics, whose use raises concerns about bacterial resistance. In addition, it reduces costs by utilizing a by-dairy industry product, promoting its valorization. This research objective was to evaluate the fermented whey effect administered in drinking water on production parameters and economic analysis in broiler chickens. To this end, three experimental treatments were used with fermented whey supplementation in different proportions of 2% (T1), 4% (T2), and 6% (T3), in addition to a control treatment without this compound (T0). A completely randomized design was used with four treatments and four replicates with six birds per experimental unit (n=96). Fermented whey was obtained and analyzed to ensure that met the nutritional requirements necessary for its inclusion in drinking water. The parameters evaluated included weight gain, feed and water consumption, feed conversion, mortality, and cost-benefit analysis. The results indicated the supplementing fermented whey in drinking water did not show statistically significant differences in most production parameters. However, a significant difference in weight at 31 days ($p=0.0303$) was observed between some treatments, although final weight and conversion did not show consistent improvement due to the whey inclusion. These findings suggest that fermented whey implementation did not show improvements in broiler chickens productive performance under the research project experimental conditions.

Keywords: Whey, Ferment, Probiotic, Broiler chickens, Feed conversión.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1. Beneficiarios directos	3
3.2. Beneficiarios indirectos	3
4. PROBLEMÁTICA	3
5. OBJETIVOS	4
5.1. OBJETIVO GENERAL	4
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
6. ACTIVIDADES RELACIONADAS A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN LA INVESTIGACIÓN	5
Tabla 1 Cuadro de actividades.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA.....	6
7.1. Importancia del sector avícola en el Ecuador	6
Figura 1 Consumo Per cápita de carne de pollo en el Ecuador año 2025.	7
7.2. Pollos de engorde	7
7.3. Línea genética Cobb 500	7
Tabla 2 Características y desempeño de la línea genética Cobb 500	8
7.4. Factores que influyen en el sistema productivo de la industria avícola	8
7.4.1. Temperatura	9
Figura 2 Relación entre la temperatura ambiental y la conversión alimenticia en pollos de engorde	10
7.4.2. Ventilación	10

7.4.3.	Agua de bebida	10
Tabla 3	Impacto de la limitación hídrica sobre la ingesta de alimento.	11
7.4.4.	Densidad de población y espacio por ave	11
7.4.5.	Manejo de cama y desinfección	12
7.5.	Mecanismo gastrointestinal de los pollos de engorde	12
7.6.	Nutrientes utilizados en la crianza de pollos de engorde	13
7.7.	Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde	13
Tabla 4	Principales nutrientes en la alimentación de pollos de engorde y sus principales funciones	14
7.8.	Indicadores de desempeño productivo de los pollos de engorde	15
7.8.1.	Ganancia de peso	15
7.8.2.	Consumo de alimento	15
7.8.3.	Conversión alimenticia	15
7.8.4.	Mortalidad	15
7.8.5.	Rendimiento a la canal	16
7.9.	Microbiota intestinal y su función en el desempeño productivo de los pollos de engorde	16
7.10.	Uso de antibióticos en la producción avícola	17
7.11.	Alternativas al uso de antibióticos	17
7.12.	Probióticos	18
Tabla 5	Probióticos utilizados en la producción de pollos de engorde	19
7.13.	Modo de acción de los probióticos	19
7.14.	Uso de productos lácteos fermentados en la alimentación del pollo de engorde	19
Tabla 6	Funciones principales de las enzimas que producen las bacterias ácido lácticas 20	
7.15.	Efecto de los productos lácteos fermentados sobre la mucosa intestinal en pollos de engorde 20	
Tabla 7	Efectos de los productos lácteos fermentados sobre la mucosa intestinal en pollos de engorde	21
7.16.	Suero de leche	21
Tabla 8	Composición general del suero y fracciones principales	22
7.16.1.	Efecto del suero de leche sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde	23
Tabla 9	Parámetros productivos y su relación con la adición de suero de leche	24
7.16.2.	Efecto del suero de leche sobre los parámetros fisicoquímicos intestinales	24
Tabla 10	Efectos de la adición de suero de leche sobre parámetros fisicoquímicos intestinales	25

7.16.3.	Efecto del suero de leche sobre la morfología y la resistencia ósea de los pollos de engorde	25
7.17.	La actividad ácido láctica y su relación con los indicadores productivos de pollos de engorde	25
7.18.	Análisis beneficio – costo	26
7.19.	Importancia de evaluar la rentabilidad de los suplementos alimenticios en la avicultura	27
8.	HIPÓTESIS	27
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
9.1.	Ubicación del proyecto	27
9.2.	Preparación del lactosuero fermentado	28
9.2.1.	Proceso de fermentación	28
9.3.	Diseño experimental	29
9.4.	Esquema experimental	29
Tabla 11	Esquema del diseño experimental empleado en el proyecto de investigación	29
9.5.	Procedimiento experimental	30
Tabla 12	Productos desinfectantes empleados en el manejo sanitario	31
Tabla 13	Manejo de temperatura durante el ciclo productivo del pollo de engorde	34
Tabla 14	Cronograma de vacunación aplicado en pollos de engorde	35
Tabla 15	Manejo alimenticio por etapas empleado en los pollos de engorde	35
9.6.	Variables evaluadas	36
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
10.1.	Composición físico bromatológico del lactosuero fermentado	37
Tabla 16	Resultados de la evaluación física del biológico empleado	37
Tabla 17	Resultados de la evaluación bromatológica del biológico empleado	38
10.2.	Peso vivo (g)	39
Tabla 18	Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV)	40
10.3.	Consumo de Alimento	41
10.4.	Consumo de agua	41
10.5.	Ganancia de Peso	42
Tabla 19	Resultados del análisis estadístico para ganancia de peso	43
10.6.	Conversión alimenticia	44
Tabla 20	Resultados del análisis estadístico para conversión alimenticia	44
10.7.	Rendimiento a la Canal	45
Tabla 21	Resultados del análisis estadístico para rendimiento a la canal	46
10.8.	Mortalidad	47

Tabla 22 Porcentaje de mortalidad por tratamiento.....	47
10.9. Análisis Costo/ beneficio	48
Tabla 23 Costo/beneficio durante la etapa productiva de los pollos de engorde.....	49
14. BIBLIOGRAFÍAS.....	52
15. ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Consumo Per cápita de carne de pollo en el Ecuador año 2025.	7
Figura 2 Relación entre la temperatura ambiental y la conversión alimenticia en pollos de engorde	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de actividades.....	5
Tabla 2 Características y desempeño de la línea genética Cobb 500	8
Tabla 3 Impacto de la limitación hídrica sobre la ingesta de alimento.	11
Tabla 4 Principales nutrientes en la alimentación de pollos de engorde y sus principales funciones.....	14
Tabla 5 Probióticos utilizados en la producción de pollos de engorde.....	19
Tabla 6 Funciones principales de las enzimas que producen las bacterias ácido lácticas	20
Tabla 7 Efectos de los productos lácteos fermentados sobre la mucosa intestinal en pollos de engorde	21
Tabla 8 Composición general del suero y fracciones principales.....	22
Tabla 9 Parámetros productivos y su relación con la adición de suero de leche.....	24
Tabla 10 Efectos de la adición de suero de leche sobre parámetros fisicoquímicos intestinales	25
Tabla 11 Esquema del diseño experimental empleado en el proyecto de investigación	29
Tabla 12 Productos desinfectantes empleados en el manejo sanitario	31
Tabla 13 Manejo de temperatura durante el ciclo productivo del pollo de engorde	34
Tabla 14 Cronograma de vacunación aplicado en pollos de engorde	35
Tabla 15 Manejo alimenticio por etapas empleado en los pollos de engorde	35
Tabla 16 Resultados de la evaluación física del biológico empleado.	37
Tabla 17 Resultados de la evaluación bromatológica del biológico empleado	38
Tabla 18 Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV).....	40
Tabla 19 Resultados del análisis estadístico para ganancia de peso.....	43
Tabla 20 Resultados del análisis estadístico para conversión alimenticia.....	44
Tabla 21 Resultados del análisis estadístico para rendimiento a la canal.....	46
Tabla 22 Porcentaje de mortalidad por tratamiento.....	47
Tabla 23 Costo/beneficio durante la etapa productiva de los pollos de engorde.....	49

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: "INCORPORACIÓN DE SUERO DE LECHE FERMENTADO COMO PROBIÓTICO EN EL AGUA DE BEBIDA DE POLLOS DE ENGORDE"

Fecha de inicio: Octubre 2025

Fecha de finalización: Marzo 2026

Lugar de ejecución: Provincia de Cotopaxi en la ciudad de Salcedo, parroquia San Miguel, barrio La Victoria.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Recursos Zoogenéticos Locales, conservación y desarrollo sostenible.

Equipo de Trabajo:

Kevin Mateo Zambrano Silva (Anexo 1)

Ing. Mg Lucia Monserrath Silva Déley (Anexo 2)

Área de Conocimiento:

Área: Agricultura, silvicultura y pesca

Subárea: Veterinaria

Línea de investigación: Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales / Producción y biotecnología animal.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos/ Microbiología, parasitología, inmunología y sanidad animal

2. JUSTIFICACIÓN

El sistema de producción avícola representa una parte importante de la seguridad alimentaria dentro del marco internacional en años recientes ha atravesado por un crecimiento sostenido, con incrementos cercanos al 4% en la producción global. Este comportamiento se le atribuye a su alta eficiencia productiva, bajo costo en el mercado, amplia disponibilidad y elevado valor nutricional. El crecimiento de este sector ha favorecido la intensificación del sistema productivo avícola, mejorando el crecimiento de importaciones, como consecuencia de la creciente demanda en el consumo de carne en el ámbito global (1,2).

En el Ecuador, los sistemas de producción avícola, contribuyen al producto interno bruto nacional y agrícola (PIB), además de garantizar el abastecimiento interno de carne de pollo y huevos. La producción avícola anual se aproxima a las 495 mil toneladas de carne de pollo, asociada a un consumo per cápita estimado de 28 a 30 kg por persona al año, esta demanda convierte a la avicultura en un cimiento indispensable para la estabilidad alimentaria nacional, así como en una importante fuente de empleo directo e indirecto (3,4).

A nivel mundial la producción avícola se desarrolla bajo diversos sistemas productivos, entre estos se incluyen los intensivos, semi-intensivos y extensivos, en los cuales se presentan diferencias significativas en el manejo, densidad poblacional y control ambiental, sin embargo, independientemente del sistema de producción manejado, las aves pueden verse afectadas por múltiples enfermedades, las cuales afectan su crecimiento, conversión alimenticia y viabilidad productiva. Por esta razón, históricamente se ha recurrido al uso de antibióticos durante las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde, estos son utilizados con fines profilácticos y como promotores de crecimiento (5,6).

Sin embargo, el uso inadecuado y prolongado de los antibióticos ha generado preocupaciones a nivel mundial, por el incremento de la resistencia antimicrobiana, incluso en el Ecuador, en donde ya se han propuesto realizar estudios que identifiquen la presencia de bacterias farmacorresistentes en subproductos avícolas para reducir la incidencia de amenazas sanitarias que acechan la salud de la población. Además, en respuesta a esta problemática a nivel mundial, la Unión Europea restringió la práctica de emplear antibióticos destinados a estimular el crecimiento, impulsando la búsqueda de alternativas naturales, seguras y sostenibles que permitan mantener el rendimiento productivo de las aves sin afectar la inocuidad alimentaria (7).

Por ende, la adición de microorganismos beneficiosos en el régimen alimentario de aves de engorde se ha validado como una opción confiable dentro de la producción avícola, contribuyendo al equilibrio intestinal, potenciando la respuesta inmunitaria, y optimizando los indicadores productivos como ganancia de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia. La inclusión de derivados provenientes de la industria láctea, representa una de las alternativas naturales, capaces de potenciar los índices de productividad en el lote de aves de engorde, sin afectar la calidad del producto. Sin embargo, existe una limitada información sobre el uso y efectos bajo condiciones similares a las del Ecuador (6).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

- Pequeños y medianos productores dedicados a la producción avícola en el Cantón Salcedo.
- Estudiantes de la carrera Medicina Veterinaria que desarrollen actividades en el campo de la avicultura.

3.2. Beneficiarios indirectos

- Productores de la provincia de Cotopaxi que se dedican al sector avícola.

4. PROBLEMÁTICA

A nivel mundial y nacional, la avicultura constituye un pilar fundamental de la seguridad alimentaria, se caracteriza por un crecimiento significativo en la producción y consumo de carne de pollo, como consecuencia del crecimiento demográfico constante, favoreciendo la expansión de estos sistemas de producción a nivel mundial. La industria dedicada a la producción de pollos de engorde constantemente se enfrenta a diferentes desafíos sanitarios y productivos, relacionados con la incidencia de enfermedades, alta densidad animal, que afectan el crecimiento y la conversión alimenticia afectando la rentabilidad de los sistemas productivos (8).

Con el fin de contrarrestar los problemas sanitarios y productivos de la avicultura, se ha favorecido el uso de antibióticos como agentes de crecimiento con fines productivos, los cuales disminuyen la incidencia de enfermedades, de manera que, acortaban el tiempo de crianza de los pollos de engorde, sin embargo, cuando no se respetan los períodos de retiro, se puede encontrar residuos de antibióticos en la carne de pollo al momento de su consumo. La ingesta

de estos productos favorece la diseminación de bacterias farmacorresistentes en el tracto gastrointestinal humano, disminuyendo la eficacia de los tratamientos a diversas enfermedades, ya que se usan las mismas clases de antibióticos en medicina humana y veterinaria. En este contexto constituye un potencial peligro para la salud de la población, haciendo necesaria la investigación y control del uso de antimicrobianos en la producción avícola, tanto a nivel mundial como nacional (9,10).

Ante esta situación, los productores avícolas se ven obligados a explorar alternativas naturales que aportan beneficios a la salud intestinal sin generar riesgos asociados a la resistencia antimicrobiana. Diversos suplementos nutricionales como probióticos, prebióticos, fitobióticos, simbióticos, han demostrado efectos positivos, pues mejoran el microbiota intestinal, fortalecen el sistema inmunológico, al reducir la respuesta al estrés y participar activamente en la síntesis de vitaminas (11,12).

En el Ecuador, aunque se reconoce la necesidad de disminuir el uso de antibióticos en la industria avícola, aún existe un escaso aprovechamiento de recursos naturales dirigidas a mejorar la eficiencia productiva de los pollos de engorde, es por ello, que actualmente muchos productores aún siguen empleando estrategias convencionales, debido a la escasa información de estudios realizados bajo condiciones locales que respalden el uso de alternativas naturales eficaces (13).

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto en la incorporación de suero de leche fermentado como probiótico en el agua de bebida de pollos de engorde.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la composición física y bromatológica del suero de leche fermentado, evaluando su calidad y aporte nutricional para la alimentación de pollos de engorde.
- Evaluar los parámetros productivos en los pollos de engorde (peso, consumo de alimento y de agua, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y mortalidad), adicionando en su agua de bebida suero de leche fermentado como promotores del crecimiento en pollos de engorde.

- Determinar el beneficio - costo de la inclusión de suero de leche fermentado en la dieta diaria en su agua de bebida como promotores del crecimiento en pollos de engorde

6. ACTIVIDADES RELACIONADAS A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Tabla 1 Cuadro de actividades

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar la composición física y bromatológica del suero de leche fermentado para comprobar su calidad y aporte nutricional para la alimentación en pollos de engorde.	Recolección y registro de muestras representativas de lacto suelo fermentado para análisis físico-químicos y bromatológicos	Análisis de laboratorio: medición de pH, sólidos solubles, densidad relativa, humedad, sólidos totales, ceniza, acidez y azúcares reductores según procedimientos bromatológicos descritos en la metodología	El lacto suero fermentado presentó pH 3,92%, sólidos solubles 4,24%, densidad relativa 1,023 g/ml; humedad 94,02%, sólidos totales 5,98%, ceniza 0,68%, acidez (a. acético) 0,12% y azúcares reductores 1,03%. Estos valores indican fermentación láctica efectiva con producto acuoso y fracciones nutritivas conservadas.
Evaluar los parámetros productivos (peso, consumo de alimento y de agua, ganancia de peso, conversión alimenticia, y mortalidad) en los pollos de engorde al suplementar suero de leche fermentado	Pesaje periódico de aves, registro de consumo de alimento y agua, cálculo de ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y control de mortalidad por unidad experimental y tratamiento	Ensayo en diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (T0=0%, T1= 2%, T2= 4%, T3=6%), 4 repeticiones y 6 aves por unidad experimental. Pesos y consumos controlados en las etapas (inicial, crecimiento, engorde)	No se observaron diferencias de estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros productivos finales, sin embargo, se evidencio una diferencia significativa en un peso a 31 días (p=0,0303) entre algunos tratamientos, aunque el peso final y la conversión no mostraron mejora consistente por la inclusión de lactosuero.
Determinar el beneficio - costo al adicionar a su dieta diaria el suero de leche fermentado para pollos de engorde.	Registro contable de egresos e ingresos por tratamiento, cálculo del indicador beneficio/costo (B/C)	Elaboración de tabla de costos e ingresos por tratamiento. Egresos totales y total de 24 aves por tratamiento.	La inclusión de lactosuero fermentado aumento ligeramente los egresos en T1/T2/T3 \$ 150,60 debido al costo adicional del lactosuero (\$2 por unidad considerada), T0 presento mayor rentabilidad (no se incluyó lactosuero).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA

7.1. Importancia del sector avícola en el Ecuador

La industria avícola en el Ecuador experimenta un desarrollo progresivo observado en los últimos años que lo ha situado como un referente dentro de los principales sistemas productivos de la agropecuaria nacional. Esta actividad aporta cerca del 4% del producto interno bruto (PIB), contribuyendo en la seguridad alimentaria garantizando el acceso de una proteína animal esencial para la alimentación de la mayor parte de la población. Este sector dinamiza la economía nacional generando alrededor de 300.000 empleos directos e indirectos (14).

La carne de pollo es un recurso alimentario fundamental en la canasta básica de consumo familiar, debido a la accesibilidad económica en comparación de otras fuentes de proteína animal, en el Ecuador el precio de la libra de pollo fluctúa dentro del rango de 1,10 y 1,25 dólares, considerada una de las fuentes proteicas de origen animal con mayor demanda en el mercado nacional a diferencia de la carne de cerdo (15).

El sector avícola representa una gran importancia económica, social y productiva formando parte de la cadena agroalimentaria, este proceso productivo se focaliza con predominio en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha y Manabí, las cuales agrupan cerca del 95% de la producción nacional, estos animales cumplen con su cadena productiva bajo sistemas de producción intensivos representando un 84,7%, mientras que el 15,3% corresponde a la crianza de sistemas de producción extensivos (16).

El desarrollo de líneas genéticas comerciales, ha permitido lograr un crecimiento rápido, mayor rendimiento en la conversión de alimento y mejor eficiencia productiva en la carne de pollos. Estas líneas genéticas han transformado la producción avícola ecuatoriana, ya que permiten una uniformidad en el peso de las aves, acortando el ciclo de engorde a 56 días en promedio, lo que representa un incremento en la productividad por unidad de tiempo y espacio. Además de su eficiencia económica y productiva, la avicultura en el Ecuador genera empleo rural capacitación técnica y desarrollo de cadenas de valor locales (17).



Figura 1 Consumo Per cápita de carne de pollo en el Ecuador año 2025.

Fuente: (17)

7.2. Pollos de engorde

Los pollos de engorde, comúnmente referidos como pollos Broilers, se caracterizan por su rápido crecimiento, elevada ganancia de peso, buena conversión alimenticia y alto rendimiento en la canal, en una duración aproximada de 35 a 49 días, bajo condiciones adecuadas de manejo, alimentación y sanidad, permitiendo su desempeño productivo adecuado. Dentro de las líneas genéticas comerciales más utilizadas a nivel mundial se destacan Cobb 500 y Ross 308, las cuales han sido mejoradas para maximizar su eficiencia productiva incrementando su tasa de crecimiento, la conversión alimenticia (18).

7.3. Línea genética Cobb 500

Es reconocida como una de las líneas genéticas de mayor antigüedad empleadas en la avicultura de engorde, la cual ha experimentado un proceso continuo de mejoramiento genético a lo largo del tiempo, con el fin de satisfacer las exigencias de un rápido crecimiento obteniendo una mayor eficiencia productiva en un menor período de producción (19).

Esta línea genética se caracteriza por su rápido crecimiento, alcanzando peso de mercado en un periodo de 6 a 7 semanas, dependiendo la dieta, el manejo y las condiciones ambientales, lo que permite ciclos de producción más cortos y una mayor rotación de lotes. Presenta una alta eficiencia alimentaria, presentando una tasa de conversión estándar de 1,6 a 1,8 kg de alimento por kg de carne producida, lo que reduce los costos de alimentación y aumenta la rentabilidad de la producción. Además, demuestra una gran adaptabilidad a diferentes condiciones

climáticas y sistemas de producción a nivel mundial, manteniendo un desempeño productivo constante incluso en zonas con variaciones de temperatura y humedad (20).

También garantiza uniformidad en el lote, asegurando aves homogéneas en peso y tamaño, lo que facilita el manejo, optimiza el procesamiento industrial y reduce pérdidas durante la producción. En cuanto a parámetros productivos, estos animales de engorde manifiestan una ganancia significativa de peso entre 2,5 y 3,0 kg en 6 – 7 semanas, con una mortalidad inferior a 5 % cuando se aplican prácticas de manejo y bioseguridad adecuadas (21)

Además, en un estudio realizado en Ecuador señala que la línea genética Cobb 500 muestra excelente adaptabilidad en las diferentes regiones del país. Esta línea genética presenta un rápido crecimiento alcanzando niveles de peso y conversión alimenticia que cumplen con las referencias internacionales, logrando un crecimiento acelerado en un periodo de 6 a 7 semanas, con bajo consumo de alimento, permitiendo reducir costos de producción (22).

Tabla 2 Características y desempeño de la línea genética Cobb 500

Característica	Descripción	Relevancia en la producción avícola
Crecimiento	Alcanzan 2,5 – 3 kg en 6 – 7 semanas	Permite ciclos de producción más cortos y mayor rotación de lotes
Conversión alimenticia	1,6- 1,8 kg de alimento por kg de carne	Reduce los costos de alimentación y aumenta la eficiencia productiva
Adaptabilidad	Se adapta a diferentes sistemas de producción en distintas regiones a nivel mundial	Garantiza uniformidad y estabilidad productiva
Mortalidad	Menor al 5%	Minimiza pérdidas económicas

Fuente: (20, 21).

7.4. Factores que influyen en el sistema productivo de la industria avícola

El manejo adecuado durante el tiempo de crianza de los pollos de engorde es indispensable para obtener un mejor desempeño productivo reduciendo pérdidas económicas. La eficiencia

productiva de los pollos de engorde está condicionada por la interacción de múltiples factores que influyen directamente en su crecimiento, conversión alimenticia y rendimiento a la canal, entre ellos se destacan la temperatura, ventilación y agua, los cuales deben ser controlados de forma adecuada para garantizar una producción eficiente (23).

7.4.1. Temperatura

Es el factor de mayor influencia en la conversión alimenticia de pollos, ya que las aves dependen de la temperatura del ambiente para sobrevivir. Los pollos al nacimiento requieren de una temperatura de 37,5°C para sobrevivir, la cual disminuye conforme el crecimiento del ave alcanzando los 41°C temperatura normal de un ave adulta. A medida que el ave crece, su capacidad de termorregulación mejora, alcanzando un confort térmico cercano a 21-24 °C en la etapa de finalización (24,25).

El consumo de alimento se ve influenciado por este factor, ya que en un ambiente frío las aves consumen más alimento para conservar su temperatura corporal, estas calorías se utilizan para mantener sus funciones metabólicas las cuales no son convertidas en carne. En condiciones térmicas elevadas, las aves tienden a reducir la ingesta de alimento como mecanismo para reducir la producción de calor metabólico, provocando una menor ingesta de los nutrientes suministrados en la alimentación, es así que, el estrés térmico por calor o frío puede generar alteraciones fisiológicas como desequilibrios electrolíticos, inmunosupresión, deshidratación y en consecuencia aumento de la mortalidad (26).

Es por ello, que mantener una temperatura ambiental adecuada, permite que los nutrientes ingeridos sean utilizados para el crecimiento y desarrollo corporal de los pollos de engorde, favoreciendo los índices productivos de conversión alimenticia, mayor ganancia de peso y un óptimo rendimiento productivo (25).

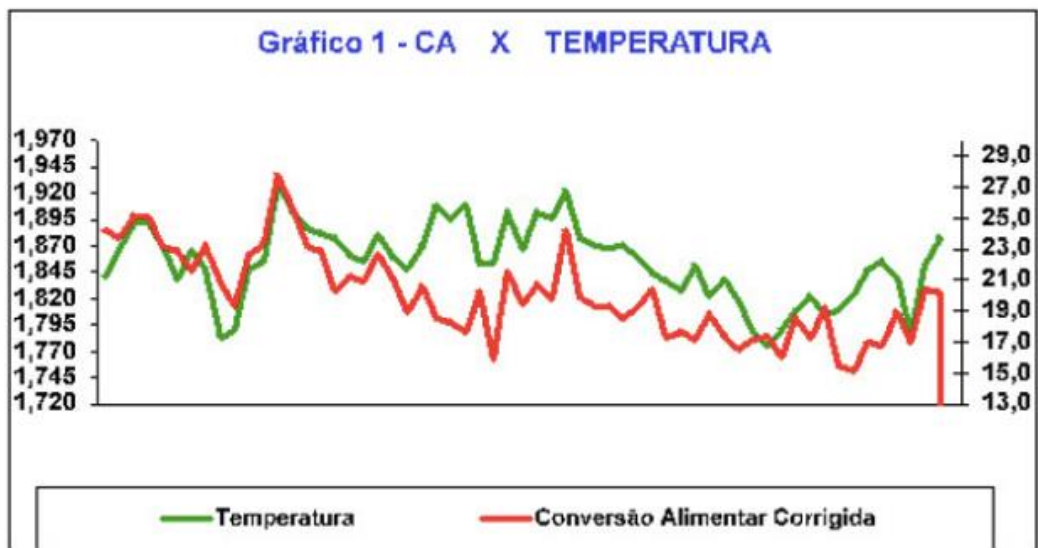


Figura 2 Relación entre la temperatura ambiental y la conversión alimenticia en pollos de engorde

Fuente: (25)

7.4.2. Ventilación

Los sistemas de producción avícola, deben proporcionar una adecuada calidad de aire, capaz de eliminar el exceso de calor, la humedad y los gases no deseados. La ventilación está ligada directamente a la temperatura ambiental, al garantizar un ambiente adecuado se mejora el desempeño productivo de las aves, ya que, se permite realizar un intercambio gaseoso adecuado, permitiendo la eliminación de dióxido de carbono y amoníaco, reemplazando esto por oxígeno, disminuyendo la incidencia de enfermedades respiratorias causadas por la acumulación de gases, polvo y humedad (27).

7.4.3. Agua de bebida

Se clasifica como uno de los componentes estratégicos de mayor relevancia en los sistemas de producción avícola, ya que permite el intercambio de nutrientes entre las células de los tejidos, además de la eliminación de sustancias tóxicas que afectan las células del organismo. También permite mantener la homeostasis del organismo, mediante la regulación de la temperatura corporal, pues el agua se encarga de distribuir el calor que se encuentra dentro del organismo. Esta se encuentra ligada directamente con el consumo de alimento, dado que interviene en los mecanismos de digestión, absorción, metabolismo de nutrientes y excreción. Una adecuada

disponibilidad de este componente permite la correcta humidificación del alimento, la acción eficiente de las enzimas digestivas y el transporte de nutrientes a nivel celular (28,29).

Tabla 3 Impacto de la limitación hídrica sobre la ingesta de alimento.

Edad Semanas	Porcentaje de restricción de Agua				
	0	10	20	30	40
%					
2	200	168	168	150	168
4	363	358	372	327	308
6	603	531	494	472	440
8	776	667	644	612	572
Total	3516	3171	3052	2836	2740
Dif. Del consumo a voluntad (%)	100	90.2	86.8	80.6	77.9

Fuente: (28)

7.4.4. Densidad de población y espacio por ave

Corresponde a uno de los factores de manejo esencial en la producción avícola de engorde, debido a su influencia directa sobre el rendimiento productivo, el bienestar animal y la eficiencia económica. Se define como el peso vivo total de las aves por unidad de área (kg/m^2). Mantener una densidad adecuada permite que los pollos tengan espacio para moverse, acceder al alimento, agua y mantener una temperatura corporal óptima minimizando el estrés térmico y fisiológico. Algunos estudios mencionan que densidades bajas de ($28 \text{ kg}/\text{m}^2$) y medias ($37 \text{ kg}/\text{m}^2$) favorecen una mayor ganancia de peso y consumo de alimento, mientras que densidades altas ($40 \text{ kg}/\text{m}^2$) pueden reducir el rendimiento y afectar el bienestar, ya que se producen aumentos en la temperatura corporal, superficial y alteraciones en parámetros hematológicos como el hematocrito y la AST sérica, indicadores de estrés y posible daño hepático. El espacio por ave es indispensable, pues a medida que aumenta la densidad, el acceso a los comederos se ve limitado, generando una competencia entre las aves y disminuyendo la eficiencia alimentaria (29).

Por ello, es recomendable ajustar la densidad de acuerdo con la fase de crecimiento, el peso objetivo y las condiciones ambientales del galpón.

7.4.5. Manejo de cama y desinfección

La cama en la producción avícola es clasificada como uno de los factores determinantes de estos sistemas productivos, ya que las aves pasan la mayor parte de su ciclo productivo en contacto con este material, ya sea viruta, arrocillo o cascarilla. Durante este tiempo, la cama acumula heces, plumas, residuos de antibióticos, plaguicidas y patógenos, representando un riesgo para la salud de las aves, el medio ambiente y del ser humano. Un manejo adecuado debe minimizar estos riesgos y aumentar las condiciones sanitarias adecuadas. Se debe elegir un buen sustrato, considerando materiales como viruta de madera, cascarilla de arroz o paja, los cuales pueden absorber la humedad y reducir los olores. Para la desinfección de la cama se pueden aplicar métodos físicos, químicos o biológicos los cuales permitan reducir la carga microbiana presente, evitando la transmisión de enfermedades entre lotes y disminuyendo riesgos para la salud pública. El manejo y desinfección de la cama son estrategias que aseguran la salud de las aves, la calidad de los productos avícolas y la seguridad alimentaria, reduciendo la incidencia de enfermedades (30).

7.5. Mecanismo gastrointestinal de los pollos de engorde

En el aparato encargado de la digestión en las aves a diferencia de la de otros animales, posee ciertas variaciones en su anatomía, carecen de dientes y presentan un buche bien desarrollado, una molleja, el ciego es doble y no poseen colon, es por esto que tienen diferencias significativas en los procesos digestivos (31).

El pico, es el lugar en donde inicia el proceso de digestión, esta revertido por una capa córnea, en sus paredes se hallan las glándulas salivales, las cuales empiezan con el proceso de formación del bolo alimenticio, posteriormente se distingue a la lengua, posee una escasa movilidad, está compuesta de papilas filiformes o cónicas. El alimento continua su paso, a través del esófago, el cual posee una evaginación dilatada conocida como buche, este cumple con diversas funciones entre las cuales destacan el almacenamiento de alimento para humedecerlo, colaborando con el ablandamiento del mismo junto con la saliva y la secreción esofágica, además permite regular la ingesta, por consiguiente, la digestión empieza en el proventrículo o estomago verdadero y sigue su curso hacia la molleja o estomago muscular, en la cual no se secreta jugo digestivo, en este se produce una digestión mecánica, que descompone el alimento con ayuda de algunas partículas sólidas que allí se encuentran. Posteriormente, el intestino delgado, que se divide en duodeno, yeyuno e íleon, se produce la absorción de nutrientes gracias a la presencia de las vellosidades intestinales y a la acción química de las secreciones biliares y

pancreáticas, finalmente pasa por el intestino grueso, el cual participa en la reabsorción del agua, producción de ácidos grasos y algunas vitaminas, el vaciamiento de estos desechos es en la cloaca, la cual en edades tempranas del ave es la encargada del sistema inmunológico a través de la bolsa de Fabricio (32).

7.6. Nutrientes utilizados en la crianza de pollos de engorde

Estos son compuestos presentes en la mayoría de los alimentos, algunos de estos compuestos son sintetizados por el organismo, mientras que otros deben ser aportados en la dieta diaria. Todos los nutrientes se pueden clasificar en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos nutrientes esenciales necesarios en grandes proporciones para el adecuado funcionamiento del organismo, como las proteínas, carbohidratos y lípidos, su función principal es proporcionar energía, la cual es utilizada para realizar los diferentes procesos metabólicos del organismo, mantenimiento y crecimiento, por otro lado, los micronutrientes son los que se requieren en pequeñas cantidades, pues son sintetizadas por el organismo (33).

7.7. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde

La alimentación representa entre el 60 y 70% de los costos de producción en los pollos de engorde, se pueden emplear una gran variedad de productos para la elaboración de piensos para formulas dietas basadas en su la etapa productiva, al estar equilibradas brindaran los nutrientes necesarios para garantizar el cumplimiento de las exigencias metabólicas de los pollos de engorde para expresar su potencial productivo. Todos los alimentos están compuestos por varios nutrientes, que son regulados de acuerdo a las necesidades del organismo, estos son: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y agua (34).

Las proteínas estas compuestas por aminoácidos, estos cumplen un papel en la síntesis y conservación de los tejidos corporales, con valores sugeridos de 22 a 24% de proteína en las primeras semanas de desarrollo, para luego reducirla hasta el 19%. En la elaboración de piensos gran parte de la proteína utilizada es de origen animal, la cual proporciona los aminoácidos esenciales. Los carbohidratos y lípidos, proporcionan la energía necesaria para cumplir diferentes funciones metabólicas, entre estas, el movimiento, la digestión, la conservación de temperatura corporal (35).

Las vitaminas y los minerales, son esenciales para el crecimiento, la salud y el desempeño productivo de las aves. Las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) intervienen en funciones vitales, tales como, la visión, la diferenciación celular, la coagulación sanguínea, la mineralización ósea y la modulación de la respuesta inmunitaria, respectivamente. La vitamina D constituye un nutriente indispensable en la absorción intestinal y al aprovechamiento metabólico de calcio y fosforo, por su parte la vitamina E interviene como antioxidante, mediante la cual contribuye a la defensa de las membranas celulares y fortaleciendo el sistema inmunológico. Las vitaminas hidrosolubles, son las del complejo B, estas participan en el metabolismo energético, la síntesis de proteínas, funcionamiento del sistema nervioso e incluso actúan en conjunto con el sistema digestivo para metabolizar los diferentes nutrientes presentes en la alimentación (36).

Finalmente, los minerales, tanto los macros como los micro minerales, cumplen con funciones indispensables en el organismo animal, los macrominerales como el calcio, fosforo y sodio participan en el desarrollo y mantenimiento del sistema musculoesquelético, ya que promueven la contracción muscular y el equilibrio ácido-base. Mientras que, los micro minerales como el zinc, hierro, manganeso y cobre intervienen en la formación de enzimas, transporte de oxígeno, integridad de la piel y plumas (37).

Tabla 4 Principales nutrientes en la alimentación de pollos de engorde y sus principales funciones

Nutriente	Funciones principales
Proteínas	Participan en la formación y mantenimiento de tejidos corporales, crecimiento muscular.
Carbohidratos	Proveen de energía para realizar las funciones metabólicas de movimiento, digestión y mantenimiento de la temperatura corporal
Lípidos	Aportan energía, favorecen la absorción de vitaminas liposolubles y contribuyen a la reserva energética del organismo
Vitaminas liposolubles (A, D, E, K)	Participan en la visión, diferenciación celular, coagulación sanguínea, mineralización ósea y la respuesta inmunitaria.
Vitaminas hidrosolubles (vitaminas del complejo B)	Metabolismo energético, síntesis de proteínas, funcionamiento del sistema nervioso y apoyo al metabolismo digestivo.
Macrominerales (Ca, P, Na)	Mantenimiento del sistema musculoesquelético, contracción muscular y equilibrio ácido-base.
Microminerales (Zn, Fe, Mn, Cu)	Formación de enzimas, transporte de oxígeno, integridad de piel y plumas.

Fuente: (34,35)

7.8. Indicadores de desempeño productivo de los pollos de engorde

7.8.1. Ganancia de peso

Es el aumento en su peso corporal total donde se refleja con diferencia entre el peso inicial y el peso final, ya sea por acumulación de tejido adiposo, masa muscular exceso de líquido u otros factores. La ganancia en la producción avícola se ve afectada por factores tales como la raza, la nutrición, la sanidad y las prácticas de manejo aplicadas a las aves. La capacidad de convertir alimento en carne en menor tiempo está ligada a la raza, la cual se distingue por rasgos como cuerpo amplio y pechuga desarrollada (38).

7.8.2. Consumo de alimento

Constituye a la medida de alimento ingerido por cada ave en un periodo establecido y es un indicador clave del rendimiento productivo. Está directamente relacionado con la ganancia de peso, el índice de conversión alimenticia y la rentabilidad de la producción avícola. Entre los principales factores que influyen se encuentran la genética, la edad, la calidad del alimento, la temperatura ambiental, el estado sanitario y el manejo. Su medición se realiza restando el alimento sobrante al alimento ofrecido y dividiendo el resultado con relación al total de aves. Un control adecuado del consumo permite detectar problemas productivos y optimizar costos (39).

7.8.3. Conversión alimenticia

Se entiende como el índice que relaciona la cantidad de alimento ingerido con la ganancia de peso, expresando el número de kilogramos de alimento necesarios para obtener un kilogramo de peso vivo. Es uno de los principales indicadores de eficiencia y rentabilidad en la producción avícola. Está influenciada por factores como la genética, la calidad del alimento, la edad, el manejo, el estado sanitario y la temperatura ambiental. El valor se obtiene al dividir la cantidad de alimento ingerido en su totalidad por el aumento de peso total. Una menor conversión indica mayor eficiencia productiva (40).

7.8.4. Mortalidad

Se define como el parámetro que mide porcentaje de aves muertas en el transcurso del ciclo de producción y es un indicador del estado sanitario y del manejo del lote. Es importante porque afecta directamente la rentabilidad y permite evaluar la bioseguridad y las condiciones ambientales. Puede estar influenciada por enfermedades, estrés, mala ventilación, deficiencias

nutricionales, temperatura extrema y alta densidad. Se calcula dividiendo el número de aves muertas entre el número inicial de aves y multiplicando por 100. Un bajo porcentaje de mortalidad refleja buena gestión productiva (41).

7.8.5. Rendimiento a la canal

Es un indicador que expresa la proporción entre el peso de la canal eviscerada y el peso vivo registrado antes del sacrificio. Es un indicador clave de la cantidad de carne comercializable y de la rentabilidad del sistema productivo. Está influenciado por la genética, la alimentación, la edad al sacrificio, el sexo y el manejo. Se calcula dividiendo el peso de la canal entre el peso vivo y multiplicando por 100. Un mayor rendimiento indica mejor eficiencia productiva (41).

7.9. Microbiota intestinal y su función en el desempeño productivo de los pollos de engorde

El microbiota intestinal participa en diversos procesos fisiológicos mejora la digestión, facilita la absorción de nutrientes y participa en la protección del sistema inmune, favoreciendo a una mayor ganancia de peso e índice de conversión alimenticia. El microbiota intestinal permite una relación simbiótica con el organismo, pues los microorganismos presentes en el intestino contribuyen con el metabolismo del bolo alimenticio, generando ácidos grasos de cadena corta como el butirato y el propionato, los cuales participan en la función energética del epitelio intestinal (43).

Los microorganismos presentes en el tracto gastrointestinal se pueden clasificar según su participación en los procesos de fermentación de los diferentes nutrientes, como carbohidratos, proteínas, lípidos, la síntesis de compuestos bioactivos, entre otros, es por ello que el equilibrio de la microbiota intestinal es importante para que los pollos de engorde aprovechen los nutrientes de forma adecuada, desarrollen su sistema inmunológico y mejoren su rendimiento productivo, pues la microbiota intestinal participa activamente durante la digestión, uno de los factores relevantes que afectan a la funcionalidad del tracto gastrointestinal como en la proliferación y composición de microbiota es el pH, el cual varía en las diferentes regiones anatómicas del tracto digestivo, y sus variaciones están ligadas estrechamente a la dieta, tipo de alimentación y el agua de bebida proporcionada a las aves (44).

Según un estudio realizado en el 2026 por Geon et al., se demostró que la composición del microbiota intestinal en diferentes sesiones del tracto gastrointestinal (buche, íleon y ciego) se

correlacionan con la ganancia de peso corporal de los pollos de engorde, indicando que la presencia de microorganismos si favorece el desempeño productivo de estos animales (45).

7.10. Uso de antibióticos en la producción avícola

La incorporación de antibióticos en el sector avícola ha sido una práctica realizada durante mucho tiempo con fines profilácticos y terapéuticos, dirigido a la prevención y tratamiento de enfermedades que se manifiestan a lo largo del desarrollo de los pollos de engorde. Sin embargo, su uso prologando e inadecuado ha favorecido al desarrollo y diseminación de la resistencia antimicrobiana (46).

Diversos estudios realizados en el año 2023 evidencian la presencia de residuos antibióticos en carne y huevos destinados al consumo humano, lo que representa un riesgo para la salud público. Se estima que aproximadamente el 60% del uso de antibióticos en granjas avícolas se realiza sin prescripción médica contribuyendo a la diseminación de bacterias farmacorresistentes en los desechos avícolas y la contaminación del entorno con residuos antimicrobianos afectando continuamente la salud humana y ambiental (47).

7.11. Alternativas al uso de antibióticos

Una de las alternativas al uso de antibióticos es el uso de aditivos alimentarios naturales, su inclusión en la ración de alimento o en el agua de bebida busca como objetivo maximizar el rendimiento productivo de los pollos de engorde. Diversos estudios han demostrado que estos pueden mejorar la digestión, absorción y asimilación de nutrientes. Entre los principales más utilizados se incluyen los fitogénicos, ácidos orgánicos, prebióticos, enzimas exógenas y probióticos (48).

Los aditivos fitogénicos, son derivados de plantas y aceites esenciales, estos se utilizan por sus efectos antimicrobianos, antioxidantes, antiinflamatorios e inmunomoduladores, al implementar estas propiedades en la dieta de los pollos de engorde pueden mejorar la salud intestinal, mejorando el rendimiento productivo, con mayor eficiencia alimenticia, mejorando ganancia de peso y reducen la inflamación intestinal. Por otro lado, los ácidos orgánicos, como el ácido fórmico, propiónico, butírico y láctico, reducen el pH gastrointestinal creando un ambiente desfavorable para la producción de bacterias patógenas, además favorecen la actividad enzimática, mejoran la digestión de nutrientes, proteínas y minerales, impulsando a que los pollos de engorde tengan un crecimiento más acelerado (49).

Los prebióticos al ser suministrados en el agua de bebida estimulan el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el organismo, como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, fortaleciendo respuesta inmunitaria y favoreciendo la producción de ácidos grasos de cadena corta. Finalmente, las enzimas exógenas, estas son utilizadas para mejorar la digestibilidad de los nutrientes, optimizando el uso de polisacáridos no amiláceos, proteínas y fósforo fítico. La inclusión de cada uno de estos productos naturales en la dieta de los pollos de engorde provoca efectos beneficiosos para el organismo, permitiendo que estos demuestren su potencial productivo (49).

7.12. Probióticos

Estos influyen directamente en la salud intestinal, ya que intervienen en la modulación del microbioma, durante las primeras etapas de vida de los pollos de engorde. Los probióticos con microorganismos vivos que mejoran la salud intestinal estimulando la inmunidad, la producción de compuestos antimicrobianos y mejorando la barrera intestinal. Su administración temprana favorece la proliferación de bacterias beneficiosas como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Bacillus*, las cuales impiden el desarrollo de microorganismo patógenos, permitiendo la disbiosis intestinal (50).

Diversos estudios han demostrado que la suplementación con probióticos induce la síntesis de ácidos de cadena corta, tales como butirato y propionato, que fortalecen la barrera intestinal y modulan la morfología intestinal mediante el aumento de las vellosidades y la reducción de las criptas, mejorando la eficiencia digestiva. Estos no solo influyen en la salud intestinal, sino que, estimulan la producción de la inmunoglobulina A (IgA), regulando la producción de citocinas inflamatorias y mejorando la actividad de las células inmunes, incrementando la resistencia frente a enfermedades digestivas, produciendo una reducción de microorganismos patógenos como *Salmonella* spp., *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*, las cuales son las causantes de la mayoría de enfermedades digestivas. En consecuencia, la suplementación de probiótico en la producción de pollos contribuye a mejorar su desempeño productivo (51).

Debido a esto, la inclusión de probióticos en la dieta de los pollos de engorde no solo impacta en el rendimiento productivo, sino que también contribuye al equilibrio del microbiota intestinal, favoreciendo la salud digestiva y reduciendo la incidencia de enfermedades (50,51).

Tabla 5 Probióticos utilizados en la producción de pollos de engorde

Probióticos	Descripción
Especies de Lactobacillus	Mejoran la integridad de la barrera intestinal y la producción de AGCC, suelen ser abundantes en el buche y en el intestino.
Especies de Bifidobacterium	Mejoran la respuesta inmunitaria y reducen la carga patógena, son frecuentes en el ciego.
Especies de Bacillus	Se utilizan debido a su capacidad de adaptación durante el procesamiento y almacenamiento del alimento.
Especies de Enterococcus	Contribuye a la salud intestinal mediante la producción de péptidos antimicrobianos y la inhibición de patógenos.
Especies de Streptococcus	Modulan el microbiota intestinal y producen AGCC.
Saccharomyces cerevisiae (levadura)	Durante su fermentación produce B-glucanos y oligosacáridos prebióticos, los cuales mejoran la salud intestinal y la respuesta inmunitaria.

Fuente: (50,51)

7.13. Modo de acción de los probióticos

Los probióticos actúan reduciendo el pH intestinal, generando un ambiente desfavorable para el crecimiento de bacterias patógenas, impidiendo su proliferación e interactuando en la competencia por los nutrientes y los puntos de fijación en la mucosa intestinal. Algunos probióticos pueden producir compuestos antimicrobianos, como bacteriocinas, peróxido de hidrógeno y otros metabolitos que actúan impidiendo el crecimiento de las bacterias principalmente en las porciones anteriores del tracto gastrointestinal. Estos compuestos también actúan modulando el sistema inmunitario, incrementando la actividad de las células inmunes y produciendo una respuesta eficaz frente a varios agentes infecciosos especialmente los que causan enfermedades gastrointestinales (52).

7.14. Uso de productos lácteos fermentados en la alimentación del pollo de engorde

A través del uso de productos lácteos fermentados se pueden transmitir bacterias benéficas para el sistema digestivo humano y animal, al contener bacterias importantes como son los Lactobacillus y Bifidobacterias probióticos utilizados en todo el mundo. En un estudio realizado en el 2019, el uso de productos lácteos fermentados como el kéfir y el yogurt, ejercen

efectos positivos sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde, la salud intestinal y los parámetros fisiológicos de los pollos de engorde, debido a su contenido de bacterias benéficas como *Lactobacillus* spp. y *Bifidobacterium* spp. Demostraron que durante el periodo total de crianza al suministrar productos lácteos fermentados los pollos presentan una mayor ganancia de peso alcanzando 2463g, también mejoró el rendimiento de la canal en pollos machos y hembras, reduciendo la grasa abdominal. Es así, que los alimentos fermentados en dietas para pollos de engorde ejercen sus efectos beneficiosos principalmente a través de tres mecanismos fisiológicos interrelacionados con la reducción de factores antinutricionales, la regulación de la flora intestinal y el mejor desempeño productivo (53).

La incorporación de productos lácteos fermentados como el yogurt o kéfir contribuye a contrarrestar los efectos antinutricionales causados por las materias primas vegetales, la inclusión de estos productos contrarresta estos efectos mediante la acción enzimática de las bacterias ácido lácticas. Durante el proceso de fermentación, estos microorganismos producen enzimas como fitasa, tanasa, proteasas y amilasas, las cuales son capaces de descomponer moléculas complejas y degradar los factores antinutricionales (54).

Tabla 6 Funciones principales de las enzimas que producen las bacterias ácido lácticas

Enzimas	Funciones
Fitasa	Hidroliza el fitato liberando fosforo y minerales atrapados
Proteasas	Rompen enlaces peptídicos mejorando la digestibilidad proteica
Amilasas	Favorecen la degradación de polisacaridos complejos.

Fuente: (54)

7.15. Efecto de los productos lácteos fermentados sobre la mucosa intestinal en pollos de engorde

Los alimentos fermentados ejercen una modulación positiva del microbioma intestinal, ya que la introducción de microorganismos benéficos vicos promueven la competencia por espacio y nutrientes frente a las bacterias patógenas como *Escherichia coli*, limitando su proliferación, con ello evitando la incidencia de enfermedades. Además, contribuyen con la producción de ácido láctico que al reducir el ph intestinal genera un ambiente hostil para microorganismos

patógenos y estimula la presencia de bacterias comensales. Este entorno estimula la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que sirven como fuente energética para los enterocitos y fortalecen la integridad epitelial. También se ha observado incremento en formación de biopelículas protectoras y mayor secreción de inmunoglobulina A secretora (sIgA), lo que potencia la respuesta inmunológica local (55).

Uno de los cambios más consistentes observados es el aumento en la altura de las vellosidades intestinales. Las vellosidades más largas mejoran la absorción de nutrientes (aminoácidos, minerales y monosacáridos) y aumentan la profundidad de las criptas de lieberkuhn. Además, los productos fermentados estimulan la actividad de las células caliciformes, incrementando la producción de mucina. La mucina constituye una capa protectora sobre el epitelio, desempeñando el papel de barrera física frente a microorganismos patógenos y toxinas. Otro mecanismo es la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) derivados de la fermentación microbiana, estos compuestos sirven como fuente energética directa para los enterocitos y regulan la actividad de los genes relacionados con la actividad inflamatoria, con ello reduciendo el estrés oxidativo y mejorando la capacidad de absorción (56).

Tabla 7 Efectos de los productos lácteos fermentados sobre la mucosa intestinal en pollos de engorde

Componente afectado	Cambio inducido por productos fermentados	Impacto productivo
pH intestinal	Disminuye	Inhibición de agentes patógenos
Vellosidades intestinales	Más altas	Mejor absorción de nutrientes
Criptas intestinales	Mayor profundidad	Mejor regeneración epitelial
Células caliciformes	Incrementa la producción de mucina	Mayor protección de la mucosa intestinal

Fuente: (56).

7.16. Suero de leche

Es un subproducto lácteo obtenido durante la fabricación del queso, después de la fase de cuajado, esta es una fuente de alto valor nutricional y funcional. El suero contiene una elevada porción de minerales esenciales que representan hasta el 90% entre proteína, calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio minerales que están presentes en la leche. Estudios han demostrado que el calcio presente en el suero posee una alta biodisponibilidad, la cual es atribuida debido a su asociación con la lactosa, proteínas solubles y péptidos bioactivos, que favorecen la

absorción intestinal y su utilización en todo el organismo. Entre las proteínas biológicas de alto valor nutricional, se encuentran la α -lactoalbúmina, B- lactoglobulina, albumina sérica e inmunoglobulinas, que poseen propiedades antimicrobianas, antioxidantes, inmunomoduladores y reguladoras del metabolismo óseo, los cuales influyen directamente en el aprovechamiento de nutrientes (57,58).

Sin embargo, pese a su potencial nutricional el lactosuero es descartado a nivel mundial, generando impactos negativos en el ambiente, debido a la contaminación que este produce (58).

Tabla 8 Composición general del suero y fracciones principales

Componente	Descripción
Lactosa	Principal carbohidrato del suero, representa la mayor fracción de la lactosa de la leche, con valores aproximados 44 – 52 g / L
Proteínas	Constituyen cerca del 0,8 – 10 %, incluyendo proteínas de alto valor nutricional
α – lactoalbúmina	Aportan alrededor del 30% de las proteínas del suero, es rica en aminoácidos
B – lactoglobulina	Proteína mayoritaria en el suero esta transporta los compuestos liposolubles
Globulinas	Representa el 10 % de las proteínas totales
Lípidos	Contenido bajo, alrededor del 0,5 – 1 % de la materia grasa
Vitaminas	Fuente de vitamina C y complejo B
Minerales	Posee calcio, fósforo, sodio y potasio

Fuente: (58).

En cuanto a la fracción proteica, el suero de leche contiene proteínas de alto valor biológico como α – lactoalbúmina, B – lactoglobulina, albumina sérica e inmunoglobulinas. Estas proteínas poseen un perfil equilibrado de aminoácidos esenciales, especialmente lisina, leucina e isoleucina, fundamentales para la síntesis proteica y el crecimiento muscular en pollos de engorde. Además, durante su digestión pueden liberarse péptidos bioactivos con propiedades antimicrobianas, antioxidantes e inmunomoduladoras, que influyen positivamente en el

metabolismo y el aprovechamiento de los nutrientes presentes en el alimento suministrado (58,59).

La lactosa presente en el suero de leche actúa como carbohidrato no digestible en aves y alcanza el intestino distal donde es fermentada por la microbiota cecal. Sin embargo, cuando su concentración supera 3,5% puede generar un aumento de osmolaridad luminal, diarrea osmótica y reducción del crecimiento. Por otro lado, la fracción proteica que contiene el suero, favorece la síntesis de proteína muscular y puede explicar parcialmente la mejora en el peso corporal que se observa a inclusiones bajas (60).

7.16.1. Efecto del suero de leche sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde

Esta se evalúa principalmente mediante la ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia (ICA). La inclusión de suero de leche en niveles bajos a moderados puede mejorar la ganancia de peso y optimizar el ICA, lo que indica mayor eficiencia en la utilización del alimento (61).

La ganancia de peso en la suplementación de suero de leche se debe a la alta digestibilidad de las proteínas séricas y su rápida absorción intestinal. A diferencia de la caseína, que se digiere lentamente, las proteínas del suero de permanecen solubles en el medio gástrico y son absorbidas con rapidez, favoreciendo la disponibilidad inmediata de aminoácidos para la síntesis muscular. Además, la lactosa en niveles controlados puede ejercer un efecto prebiótico y contribuir con la fermentación cecal y la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Estos metabolitos aportan energía adicional a los enterocitos y mejoran la absorción intestinal y con ello el índice de conversión alimenticia (62).

La evaluación del desempeño productivo en animales suele basarse en parámetros como la ganancia de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia (ICA). Estos indicadores permiten medir con precisión la eficiencia en el uso de los nutrientes y la capacidad del animal para transformar la dieta en crecimiento corporal (61,62).

Tabla 9 Parámetros productivos y su relación con la adición de suero de leche

Parámetro productivo	Efecto con 1-2% Inclusión	Mecanismo fisiológico
Ganancia de peso	Aumenta	Alta digestibilidad proteica y mejor absorción de nutrientes
Índice de conversión alimenticia	Mejora	Mejor eficiencia metabólica
Consumo de alimento	Ligeramente mayor	Cambios en la palatabilidad y osmolaridad
Síntesis proteica muscular	Incrementa	Aporte de aminoácidos esenciales
Energía metabolizable	Mejora parcialmente	Fermentación controlada

Fuente: (61)

7.16.2. Efecto del suero de leche sobre los parámetros fisicoquímicos intestinales

El ambiente físico químico intestinal es una parte fundamental para la digestión y absorción de nutrientes. El suero de leche puede modificar el pH y la viscosidad del contenido intestinal debido a que la fermentación de la lactosa ocurre en el ciego. La fermentación bacteriana produce ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta (AGCC), Lo que disminuye el pH cecal y genera un entorno menos favorable para las bacterias patógenas sensibles al ácido láctico reduciendo así la incidencia de enfermedades La reducción del pH intestinal tiene implicaciones directas sobre el microbiota y la actividad enzimática. Un ambiente ligeramente ácido favorece el crecimiento de bacterias benéficas como *Lactobacillus* spp y también limita la proliferación de microorganismos patógenos (63).

El ambiente intestinal, con sus características físico-químicas, desempeña un papel crucial en la digestión y absorción de nutrientes. La suplementación con suero de leche puede alterar parámetros como el pH y la viscosidad del contenido intestinal, ya que la lactosa presente se fermenta en el ciego. Este proceso bacteriano genera ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta, lo que provoca una disminución del pH cecal. Dicho cambio crea un entorno menos propicio para bacterias patógenas sensibles al ácido, reduciendo la incidencia de enfermedades (62,63).

Tabla 10 Efectos de la adición de suero de leche sobre parámetros fisicoquímicos intestinales

Parámetro productivo	Efecto con 1-2% Inclusión	Mecanismo fisiológico
pH cecal	Disminuye	Fermentación de lactosa y producción de AGCC
pH duodenal	Aumenta	Mejora la actividad enzimática, mayor absorción de nutrientes.
Viscosidad ileal	Disminuye	Influye en la digestibilidad y absorción

Fuente: (63).

7.16.3. Efecto del suero de leche sobre la morfología y la resistencia ósea de los pollos de engorde

El suero de leche contiene calcio altamente biodisponible cuya absorción puede verse favorecida por la presencia de lactosa, proteínas solubles y péptidos bioactivos que incrementan la solubilidad mineral en el lumen intestinal. En niveles moderados el suero de leche no afecta negativamente la resistencia ósea y también puede contribuir a mantener un adecuado desarrollo de la articulación tibiotarsiana, pero en concentraciones superiores a 3,5% puede alterar la absorción mineral debido a los cambios en la viscosidad intestinal o desbalances electrolíticos asociados al sodio. Desde un punto de vista fisiológico una correcta mineralización ósea depende del equilibrio entre el calcio fósforo y vitamina D. Así como de una mucosa intestinal equilibrada dado que el suero de leche también influye sobre el microbiota intestinal y su morfología Su efecto sobre el hueso está indirectamente ligado a la eficiencia de absorción intestinal (64).

7.17. La actividad ácido láctica y su relación con los indicadores productivos de pollos de engorde

Esta se vincula principalmente con la capacidad de ciertos microorganismos integrados en los aditivos microbianos o subproductos lácteos fermentados para producir ácido láctico durante la etapa de fermentación o dentro del tracto gastrointestinal. Este proceso promueve la generación de un ambiente ácido que inhibe el crecimiento de bacterias patógenas, favorece la proliferación de microbiota beneficiosa y mejora la digestibilidad de nutrientes, especialmente de proteínas

y minerales. El uso de preparados microbianos con actividad ácido láctica se ha estudiado como en reemplazo de los antibióticos empleados con función promotora del crecimiento (65).

Los aditivos con bacterias ácido lácticas, como *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* y levaduras del género *Saccharomyces*, producen ácidos orgánicos de cadena corta (AGCC) y péptidos bioactivos que promueven la actividad enzimática intestinal y fortalecen la inmunidad específica mejorando los indicadores productivos en los pollos engorde (65).

El mecanismo por el cual los microorganismos ácido lácticos mejoran la productividad se basan principalmente en la reducción pH intestinal e inhibe diferentes microorganismos patógenos tales como *Escherichia coli* y *Salmonella* disminuyendo así la incidencia de diarreas y la mortalidad. Además, incrementan la actividad de enzimas digestivas y favorecen la degradación de macromoléculas en nutrientes más absorbibles, también estimulan macrófagos y producen inmunoglobulinas y anticuerpos locales con el fin de mejorar la mucosa intestinal, por último, mejoran la digestión y absorción de nutrientes y con ello la ganancia de peso (66).

7.18. Análisis beneficio – costo

Ésta es una herramienta que permite determinar la relación entre los ingresos generados por una inversión y los costos asociados a la misma. En los sistemas de producción avícola este análisis es fundamental para evaluar la eficiencia económica de la implementación de ciertos suplementos alimenticios, Tales como preparados microbianos probióticos prebióticos o diferentes subproductos (67).

El cálculo del índice beneficio/costo se realiza mediante la fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales generados por la producción}}{\text{Costos totales de producción}}$$

Un valor de beneficio/costo mayor a 1 indica que los ingresos superan los costos y la inversión es rentable mientras que un valor menor a 1 indica pérdida económica.

Además, el análisis B/C en los sistemas de producción avícola se puede emplear para (67):

- Comparar diferentes tipos de suplementos y su eficacia económica.
- Permite tomar decisiones informadas sobre inversión en nutrición y manejo sanitario.

7.19. Importancia de evaluar la rentabilidad de los suplementos alimenticios en la avicultura

Evaluar la rentabilidad de los suplementos alimenticios Es una de las herramientas más importantes en los sistemas de producción avícola. Aunque los suplementos pueden mejorar el crecimiento, la conversión alimenticia y la salud intestinal estos representan un costo adicional que debe justificarse con incrementos en la producción y la calidad de los productos finales. La rentabilidad se evalúa considerando no sólo el costo del suplemento sino también sus efectos indirectos, como reducción de mortalidad y enfermedades, mejor conversión alimenticia, incremento de peso final y calidad del producto (68).

8. HIPÓTESIS

H1: Al implementar en los diferentes niveles de fermento del suero de leche (2%,4%,6%) como probiótico en el agua de bebida de pollos de engorde se mejorarán los parámetros productivos de los pollos parrilleros durante la fase de crecimiento y engorde.

H0: Al implementar en los diferentes niveles de fermento del suero de leche (2%,4%,6%) como probiótico en el agua de bebida de pollos de engorde no se mejorarán los parámetros productivos de los pollos parrilleros durante la fase de crecimiento y engorde.

Los resultados del análisis estadístico, basado en la información obtenida, revelaron ausencia de diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, incluyendo el peso final, conversión alimenticia, consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso, rendimiento a la canal y mortalidad. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis alternativa (H1) y aceptar la hipótesis nula (H0), ya que la incorporación de fermento de suero de leche como probiótico en los niveles evaluados no evidenció mejoras en el desempeño productivo de los pollos parrilleros bajo las condiciones experimentales del proyecto de investigación.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1.Ubicación del proyecto

El proyecto fue desarrollado en un galpón ubicado en la parroquia de San Miguel perteneciente a la provincia de Cotopaxi, con coordenadas geográficas 1°1'60" S de Latitud y 78°34'0" W de Longitud, una Altitud de 2,779 msnm, con una temperatura media que oscila entre los 19 °C (enero) y los 20 °C (julio), y humedad del 77% (69).

9.2. Preparación del lactosuero fermentado

9.2.1. Proceso de fermentación

1. Preparación del medio

Se utilizó suero de leche fresco, el cual fue previamente colado con el fin de eliminar sólidos gruesos e impurezas. No se empleó suero excesivamente ácido o con signos de deterioro, para garantizar la calidad del proceso fermentativo.

2. Enriquecimiento con fuente de carbohidratos

Al suero se le adiciono melaza o azúcar común en una proporción del 5% al 10% (50 – q100 g por litro de suero), con el objetivo de estimular la actividad de las bacterias ácido-lácticas y favorecer el perfil prebiótico del producto final.

3. Inoculación

Posteriormente, se incorporó entre 1% y 2% de yogurt natural o cultivo láctico comercial (10 – 20 ml por litro), mezclándose de forma homogénea para asegurar una adecuada distribución de los microorganismos fermentadores.

4. Fermentación

El recipiente fue cubierto sin sellado hermético y se dejó fermentar durante un periodo de 24 a 72 horas a temperatura ambiente controlada entre 25 y 35 °C. Durante este proceso, las bacterias ácido- lácticas metabolizaron los azúcares disponibles, produciendo ácidos orgánicos (principalmente ácido láctico y ácido acético), enzimas y vitaminas.

5. Indicadores de fermentación exitosa

Se considero que la fermentación fue adecuada cuando el producto presentó olor ácido agradable similar al yogur, disminución del pH (idealmente menor a 4,5) y ligera formación de gas y burbujas, evidenciando actividad microbiana.

6. Administración en pollos de engorde

El lactosuero fermentado se suministró vía oral en el agua de bebida, en una dosis de 20 a 50 ml por litro de agua potable. La administración se realizó de forma diaria o en días alternos, desde los primeros días de vida hasta la fase final de engorde, según el tratamiento experimental.

9.3. Diseño experimental

La investigación se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). Se evaluaron cuatro tratamientos correspondientes a diferentes niveles de inclusión de lactosuero fermentado en el agua de bebida, los resultados fueron analizados con el uso de un modelo estadístico.

Los grupos analizados junto con su porcentaje de lacto suero adicionado fueron:

- T0: =0% (Testigo)
- T1: 2%
- T2: 4%
- T3: 6%

Se utilizaron 96 pollos de engorde distribuidos en 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, y 6 aves por unidad experimental.

El modelo estadístico aplicado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor estimado de la variable.

μ : Media general.

α_i : Efecto del tratamiento

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental.

9.4. Esquema experimental

Tabla 11 Esquema del diseño experimental empleado en el proyecto de investigación

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	T.U. E	TOTAL
T0	4	6	24
T1	4	6	24
T2	4	6	24
T3	4	6	24
TOTAL			96

T.U.E Tamaño de la unidad experimental (24 aves)

9.5.Procedimiento experimental

El estudio se desarrolló en dos fases

1. Primera fase: análisis de laboratorio

- Toma de muestras de lactosuero fermentado
- Análisis bromatológico

2.Segunda fase: fase de campo

Incluyo:

a) Preparación y desinfección del galón

Con el fin de garantizar un lote uniforme y un adecuado desarrollo productivo, se realizaron una serie de procedimientos previos una vez que el galpón fue desocupado.

1. Se retiró completamente el abono presente en el galpón para permitir una adecuada limpieza y posterior desinfección.
2. El protocolo de limpieza consistió en dos lavados generales del galpón: inicialmente con detergente y posteriormente con desinfectante, con el objetivo de reducir la carga microbiana. La aplicación se efectuó con bomba a presión, logrando la remoción de residuos orgánicos y polvo en todas las superficies internas. Además, se lavaron las cortinas de polietileno, garantizando un ambiente higiénico adecuado.
3. Los comederos y bebederos fueron lavados con detergentes y posteriormente desinfectados, asegurando su correcta higienización antes de su reutilización.
4. Una vez concluido el lavado, se permitió el secado completo del galón y posteriormente se aplicó cal sobre toda la superficie del piso antes de colocar la cama.
5. La cama utilizada tuvo un espesor de 10 a 15 cm y estuvo compuesta de tamo de arroz, seleccionado por su facilidad de adquisición y manejo.
6. Se realizaron divisiones internas utilizando tablas triples con dimensiones de 70 cm x 3 cm, con el fin de evitar el desplazamiento de aves entre tratamientos experimentales.
7. Se instaló una cortina interna para reducir cambios bruscos de temperatura durante la noche y en presencia de corrientes de aire.
8. La cama y las divisiones fueron desinfectadas con un producto antifúngico específico para prevenir problemas de aspergilosis en los polluelos.

9. Se realizaron tres desinfecciones adicionales de la cama, divisiones y parades utilizando productos de amplio espectro con acción bactericida (Gram positivas y Gram negativas), fungicida y viricida, debido a que en la granja se manejan aves de diferentes edades.
10. Se drenó el agua de las mangueras de los bebederos automáticos y se procedió a su desinfección. Asimismo, se verificó el sistema eléctrico del galpón para garantizar iluminación continua durante las primeras semanas.
11. Se ubicaron cuatro criadoras a gas distribuidas según las divisiones experimentales, con el objetivo de evitar amontonamientos y posibles asfixias, así como problemas derivados de un manejo inadecuado de la temperatura. Las criadoras fueron instaladas a una altura aproximada de 1,40 m del suelo.
12. Se colocó papel periódico sobre la cama para conservar el calor generado por las criadoras y evitar la ingestión de tamo por parte de los polluelos.
13. En cada división del galpón, previamente desinfectada, se instalaron cinco bandejas de recibimiento y diez bebederos manuales, garantizando la disponibilidad de agua y alimento durante las primeras horas de vida.
14. Por último, se realizó una termonebulización del galpón 24 horas antes de la llegada de los polluelos, con el propósito de asegurar un ambiente sanitariamente adecuado para su recepción.

Tabla 12 Productos desinfectantes empleados en el manejo sanitario

Nombre Comercial	Efecto	Dosis
Guimo	Bactericida, fungicida, viricida y esporicida	Recomendada por el fabricante
CRESO	Bactericida, fungicida y viricida	Recomendada por el fabricante
CID 20	Bactericida, fungicida y viricida	Recomendada por el fabricante
VANODINE	Bactericida, fungicida y viricida	Recomendada por el fabricante
MERTECT	Fungicida	Recomendada por el fabricante

NOTA: Se puede cambiar la dosis y el producto a utilizar según conveniencias.

Fuente: (70).

- **Recepción de los polluelos**

Una vez establecida la hora de llegada de los polluelos, se encendieron las criadoras con 1 a 2 horas de anticipación, con el propósito de mantener una temperatura adecuada para su correcto

desenvolvimiento. Asimismo, se preparó agua fresca en recipientes limpios para al momento de la llegada, adicionar complejo vitamínico con el fin de favorecer la hidratación y reducir el estrés ocasionados durante el transporte

El alimento balanceado y el agua vitaminizados fueron colocados en comederos y bebederos únicamente después del ingreso de los polluelos al galpón, considerando que podrían presentarse retrasos durante el transporte.

Los polluelos fueron recibidos en cajas de cartón con un promedio de 100 aves cada una, debidamente identificadas por sexo. Para garantizar homogeneidad en las unidades experimentales, se distribuyó igual número de machos y hembras en cada división correspondiente a los tratamientos establecidos

Al momento de la apertura de las cajas, las aves fueron manipuladas cuidadosamente debido a su fragilidad en esta etapa, evitando golpes o aplastamientos. Una vez ubicadas de sus respectivas divisiones, se aseguró la disponibilidad inmediatamente de agua y alimento

Durante la recepción, se realizó el pasaje de una muestra representativa de los polluelos con el fin de determinar el peso inicial y evaluar su uniformidad, considerando que aves con bajo peso al nacimiento presentan mayor riesgo de mortalidad en las primeras etapas de vida. Por último, se efectuó el registro correspondiente, consignando el número de aves recibidas, fechas de llegada, peso inicial y demás datos pertinentes para el control experimental

- **Manejo durante las etapas:**

Para facilitar el manejo productivo, las aves fueron divididas en tres etapas fisiológicas: etapa inicial (1-21 días), etapa de crecimiento (22- 42 días) y etapa de engorde (43 – 56 días). En cada fase se desarrollaron actividades específicas de manejo, las cuales se detallan a continuación:

Etapa Inicial (1 – 21 días)

Esta etapa comprendió desde la llegada de los polluelos a la granja hasta los 21 días de edad. Se considera una fase crítica debido a que las aves, Durante los primeros días de vida no son capaces de regular adecuadamente su temperatura corporal, Por lo que se mantuvo un control térmico constante frente a variaciones ambientales y diurnas y nocturnas.

El alimento fue distribuido de 2 a 3 veces al día Con el propósito de garantizar disponibilidad permanente y uniformidad en el desarrollo. Las bandejas de recepción se utilizaron durante los primeros 5 días, posteriormente fueron reemplazados por comederos metálicos. El suministro

de agua se realizó mediante bebederos manuales hasta el tercer día de vida y durante los periodos de vacunación, posteriormente se emplearon bebederos automáticos tipo campana.

Durante esta fase se utilizaron dos tipos de alimento balanceado 1 de procedencia comercial y otro correspondiente a los tratamientos experimentales.

El control sanitario se efectuó de manera representativa conforme a un calendario establecido o según la necesidad presentada. Se realizaron desinfecciones 3 veces por semana y controles de peso dos veces por semana para la evaluación de los tratamientos. Conforme las aves crecieron los comederos fueron ajustados en una altura inmovilizados dos veces al día para estimular el consumo. Al finalizar esta etapa se retiró la cortina interna para mejorar la ventilación del galpón. En días calurosos se apagaron las criadoras y se bajaron aproximadamente 30 cm las cortinas para regular la temperatura interna.

Crecimiento (22 – 42 días)

En esta etapa el control de temperatura fue menos riguroso, Y durante la última semana se retiraron definitivamente las criadoras, debido a que las aves ya presentaban mayor capacidad de adaptación a la temperatura ambiente.

El alimento fue suministrado en las primeras horas del día realizando control del consumo en dos momentos diarios mientras se movilizaban los comederos. Se aplicó la práctica de manejo de comederos, Que consistió en elevarlos cuando existan sobrantes de alimento con el objetivo de prevenir problemas de ascitis.

Se emplearon dos tipos de alimento de crecimiento 1 medicado y otro sin medicación. El agua se mantuvo disponible ad libitum.

Las medidas sanitarias incluyeron desinfecciones 3 veces por semana y controles de peso 2 veces por semana. La ventilación del galpón fue manejada mediante la regulación de cortinas, Bajándolas en las primeras horas de la mañana y elevándolas en la tarde, Considerando las condiciones ambientales. En caso de presentarse humedad en la cama se procedió a su remoción manual para mantener condiciones adecuadas de manejo.

Engorde (43 – 56 días)

Durante esta fase las aves se mantuvieron a temperatura ambiente, debido a su capacidad para tolerar las variaciones térmicas. El manejo de cortinas se realizó según las condiciones ambientales bajándolas en la mañana y elevándolas en la tarde.

El alimento suministrado en esta etapa favoreció una rápida ganancia de peso, además para prevenir problemas de ascitis asociados al exceso de consumo los comederos fueron ajustados diariamente cuando existían sobrantes de alimento. El agua fresca se suministró a voluntad.

Las medidas sanitarias incluyeron control según calendario, desinfecciones 3 veces por semana y controles de peso dos veces por semana.

Control de temperatura

La temperatura fue considerada un factor determinante para el desarrollo normal de los pollos de engorde. El control térmico se realizó de acuerdo con la edad de las aves, Siguiendo los rangos establecidos en la tabla 10 manejo de temperatura.

Tabla 13 Manejo de temperatura durante el ciclo productivo del pollo de engorde

DÍAS	TEMPERATURA	INTERVALO
1-6	31°C	+/- 1°C
7-21	28°C	+/- 1°C
22-35	25°C	+/- 1°C
35-56	Ambiente	

Fuente: (71).

Control de vacunación

La vacunación constituyó una medida preventiva fundamental para evitar enfermedades virales que pueden incrementar la mortalidad y generar pérdidas productivas. El programa sanitario aplicado dependió de las condiciones epidemiológicas de la zona.

En general se realizaron vacunaciones contra Bronquitis infecciosa, Gumboro y Newcastle. La administración se efectuó principalmente a través del agua de bebida, Considerando la cantidad de aves por lote y la disponibilidad de mano de obra. Cabe señalar que los polluelos fueron vacunados contra Marek en la incubadora antes de su llegada a la granja.

Tabla 14 Cronograma de vacunación aplicado en pollos de engorde

Edad	Enfermedad	Cepa	Vacuna	Via	Lugar
0	Marek	HVT-1	Marek Farbiovet	S.C	-
7	New Castle	Massachusetts y La Sota	Lavetec	Voft	Galpón
14	Gumboro	Lukert	Gumboro Farbiovet	Voft	Galpón
21	New Castle + Bronquitis	Massachusetts y La Sota	Lavetec	Voft	Galpón

Fuente: (72).

Control de alimentación

La alimentación representa aproximadamente el 70% de los costos de producción en sistemas avícolas. El tipo de alimento suministrado varió según la etapa fisiológica de las aves: inicial, crecimiento y engorde, facilitando su administración y adaptación nutricional.

Uno de los principales problemas metabólicos observados en pollos de engorde es la ascitis, Asociada a desequilibrios nutricionales y elevado crecimiento. Como medida preventiva se suministró maíz cada 7 días con el objetivo de reducir temporalmente el aporte proteico y mitigar la presentación de esta condición.

Tabla 15 Manejo alimenticio por etapas empleado en los pollos de engorde

Tipo de Alimento	Semana	Días	Características
Inicial Comercial	1	1- 6	Partícula fina y rico en nutrientes
Inicial Normal	2 y 3	8-13 y 15-20	Presenta más carga vitamínica
Crecimiento Normal	5 y 6	29-34 y 36-41	Tamaño de partícula grande
Engorde	7 y 8	43-48 y 50-55	Presenta colorantes
Maíz	Todas	7,14,21,28,35,42,49,56	Se suministra cada 7 días

Fuente: (73).

9.6. Variables evaluadas

La metodología de evaluación se realizó en dos etapas:

1. Etapa de Campo

- Ganancia de peso

El peso de las aves fue registrado periódicamente. La ganancia de peso se determinó mediante la diferencia entre peso inicial y el peso final en cada una de las etapas fisiológicas evaluadas (Inicio, crecimiento y engorde).

$$\text{Ganancia de Peso (g)} = \text{Peso Final (Periodo)} - \text{Peso Inicial (Periodo)}$$

- Consumo de alimento (CA)

El control del consumo y desperdicio de alimento se realizó semanalmente. El consumo real fue determinado mediante la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el alimento sobrante.

$$\text{Consumo de Alimento (CA)} = \text{alimento ofrecido (g)} - \text{sobrante del alimento (g)}$$

- Índice de conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia se calculó como la diferencia entre el consumo total de alimento y la ganancia total de peso obtenida durante el periodo evaluado.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- Mortalidad

El porcentaje de mortalidad se determinó como la relación entre el número de aves muertas durante el periodo de crianza y el número total de aves ingresadas al inicio del experimento, expresado en porcentaje

$$\text{Porcentaje de Mortalidad (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves muertas}}{\text{N}^\circ \text{ aves totales}} * 100$$

- Peso a la canal

Una vez sacrificadas las aves se procedió a la separación de las vísceras. El peso a la canal se determinó restando el peso de las vísceras al peso vivo final del ave.

Peso a la canal (g) = Peso vivo (g) – Peso vísceras (g)

- Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal se calculó como la relación entre el peso de la canal y el peso vivo final del ave, expresado en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso a la canal in vivo}} * 100$$

- Análisis económico (relación beneficio/costo)

El análisis económico se realizó mediante el indicador beneficio/ costo (B/C), considerando los ingresos totales y los egresos generados durante el proceso productivo.

$$\text{Relación beneficio – costo} = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Composición físico bromatológica del lactosuero fermentado

Según la Tabla 16, los resultados de la evaluación físico-bromatológica del lactosuero fermentado muestran un pH de 3,92, un contenido de sólidos solubles de 4,24% y una densidad relativa de 1,023 g/ml, los cuales en conjunto evidencian un proceso de fermentación láctica efectivo y estable. El pH ácido láctico, indica una producción de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, lo que indica que existió una acumulación de ácidos orgánicos generados durante el proceso de fermentación. El porcentaje de sólidos solubles muestra la presencia de compuestos disueltos como azúcares residuales, proteínas solubles, minerales y metabolitos derivados del proceso fermentativo, lo que indica que el producto a pesar de estar fermentado aún conserva sus fracciones nutritivas. En conjunto, estos parámetros analizados describen un lactosuero fermentado con características fisicoquímicas homogéneas y compatibles con un proceso fermentativo adecuadamente controlado (74).

Tabla 16 Resultados de la evaluación física del biológico empleado.

Parámetro	Biológico
	Lactosuero Fermentado
pH	3.92
Sólidos solubles (%)	4.24
Densidad relativa (g/ml)	1.023

Por otro lado, los resultados observados en la tabla 17 evidencian una humedad elevada (94.02%), junto con bajos sólidos totales (5.98%), confirmando una naturaleza acuosa y una susceptibilidad al deterioro si no existen las condiciones de preservación adecuadas. Además, la presencia de azúcares reductores indican la existencia de carbohidratos residuales, sugiriendo que el proceso fermentativo no fue completo o que el consumo microbiano del sustrato fue parcial, lo cual concuerda con la acidez (Ácido acético), que refleja una producción limitada de ácidos orgánicos durante el proceso de fermentación. Por otro lado, el 5,98% de los sólidos totales corresponde principalmente a componentes no fueron cuantificados directamente en la tabla, probablemente proteínas del suero y otros compuestos orgánicos, lo que confirma que la proteína del suero y otros compuestos orgánicos representan una porción relevante de materia seca (75).

Tabla 17 Resultados de la evaluación bromatológica del biológico empleado

Parámetro	Biológico
	Lactosuero Fermentado
Humedad total (%)	94.02
Sólidos Totales (%)	5.98
Ceniza (%)	0,68
Acidez (Aci.Acético) (%)	0.12
Azúcares Reductores (%)	1.03

En base a los resultados evaluados, según un estudio realizado en el Ecuador por Montesdeoca (76), menciona que un lactosuero expuesto a un proceso fermentativo mostró un pH promedio de 6,66 y una densidad relativa de 1,031 g/ml, con sólidos totales alrededor de 13,27%. Esto, en contraste con la presente investigación tiene un pH marcadamente más ácido (3,92), lo cual indica una adecuada fermentación láctica, lo que coincide con lo descrito por Montero (77), donde se reporta que la actividad bacteriana ácido láctica disminuye considerablemente el pH en productos fermentados. Esta diferencia de pH refleja que el proceso de fermentación ha experimentado una serie de cambios que favorecen al fortalecimiento del microbiota gastrointestinal en pollos de engorde.

Por otro lado, en relación con los sólidos solubles, según un estudio realizado por Gonzales (78) en donde se reportó porcentajes mayores basados en Brix, la fermentación puede reducir compuestos como lactosa y otros azúcares al ser metabolizados por microorganismos, lo que

explica los valores más bajos de sólidos observados en este estudio. Este comportamiento coincide con el incremento de la acidez y el descenso de pH, ya que la fermentación consume carbohidratos y produce ácidos orgánicos, afectando la composición de los sólidos totales del lactosuero fermentado. Además, el contenido de humedad total (94,02) y los sólidos totales (5,98%) evidencian la característica de la mayoría de sueros fermentados que se encuentran altamente hidratados, lo que es similar a un estudio realizado por Tenelema (75), en el cual se menciona que la alta proporción de agua libre en lactosuero y su fermento sirve como medio nutritivo para bacterias acidificantes.

Por otra parte, un estudio realizado por un estudio realizado por Sopa (79) en pollos de engorde da a conocer que el uso de lactosuero fermentado funciona como un importante suplemento nutricional en la producción avícola, mejorando significativamente diversos parámetros productivos.

10.2. Peso vivo (g)

En la tabla 18 se observa que no existieron diferencias significativas entre tratamientos para el peso inicial ($p= 0.3096$), lo que indica una adecuada homogeneidad experimental al inicio del estudio, esta misma tendencia se mantiene a los 17 días ($p= 0.40$) y 24 días ($p= 0.20$), aunque el tratamiento T1 presentó numéricamente mayores pesos vivos, las diferencias no fueron estadísticamente significativas, con coeficientes de variación bajos a moderados (3.98 – 6.92%), los cuales evidencian una buena precisión en las mediciones. Sin embargo, a los 31 días se evidenció una diferencia significativa del tratamiento ($p= 0.0302$), en donde T1 (1485.00 g) superó estadísticamente a T2 (1304.50 g), mientras que T0 y T3 mostraron valores intermedios, lo que significa un ligero efecto transitorio del tratamiento en la etapa de crecimiento. Posteriormente, a los días 38 ($p= 0.2059$) y 45 ($p= 0.1332$) no se registraron diferencias significativas, aunque se evidencian tendencias numéricas donde T0 y T1 alcanzaron los mayores pesos finales, la diferencia absoluta entre el mayor y menor peso final fue de aproximadamente 131 g, lo cual podría tener relevancia productiva en el aspecto económico. Los pollos de engorde mostraron un crecimiento progresivo y consistente en todos los tratamientos, con una variabilidad de (CV final 2.59%), lo que indica una estabilidad durante el desarrollo del proyecto de investigación. El efecto del tratamiento sobre el peso vivo fue limitado y no sostenido durante la etapa productiva de los pollos, evidenciándose únicamente una diferencia significativa en el día 31.

Tabla 18 Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV)

Días	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
Peso inicial	52.50 a	50.00 a	53.75 a	53.75 a	5.83	0.3096
Peso 17 días	465.75 a	486.50 a	450.00 a	454.00 a	6.92	0.4096
Peso 24 días	885.25 a	902.00 a	852.75 a	858.25 a	3.98	0.2062
Peso 31 días	1391.25 ab	1485.00 a	1304.50 b	1351.25 b	5.41	0.0302
Peso 38 días	2043.75 a	2107.50 a	1960.00 a	2011.00 a	4.57	0.2059
Peso 45 días	2962.50 a	2931.25 ab	2831.25 b	2892.50 ab	2.59	0.1332

*Abreviaciones: P-value, probabilidad; CV, coeficiente de varianza.

(a) Valor significativamente diferente de todas las medias.

(b) Significativamente diferente del grupo a, sin ser significativamente diferente de los demás grupos.

(ab) Medias estadísticamente indistinguibles entre sí.

Con ello, los resultados obtenidos por Novoa (80) reporto mayores ganancias de peso en tratamientos con inclusión de lactosuero en agua de bebida, observando una tendencia positiva conforme aumentaba el nivel de inclusión, ya que reporto pesos finales aproximados de 2 700 – 2800 g en tratamientos con 20 a 30% de lactosuero en agua de bebida, superando al testigo y mostrando así una respuesta favorable al incremento del nivel de inclusión, este comportamiento que se asemeja a lo observado en T3 (6%) en el estudio. Así mismo Rodríguez (81), destaca que el uso de lactosuero favorece la salud intestinal y el rendimiento productivo del Broiler, lo cual podría explicar el adecuado crecimiento alcanzado en los diferentes tratamientos, en este estudio se reportaron pesos finales similares a los de Novoa. Por otro lado, un estudio realizado por Tuanama (82), señala que el lactosuero puede mejorar el aprovechamiento nutricional en dietas de pollos, contribuyendo al incremento del peso final, en

este estudio los pesos finales estuvieron entre 2 500 y 2650 g en dietas con lactosuero en raciones bajas de proteína, demostrando que este subproducto lácteo contribuye al aprovechamiento nutricional y al crecimiento.

Por otro lado, los resultados obtenidos son comparables a los reportados por Sopa (79), quien evaluó distintos niveles de lactosuero en pollos de engorde y encontró que, no existieron diferencias significativas entre tratamientos, si se evidencio un comportamiento productivo similar entre los grupos suplementados y el testigo, confirmando la viabilidad del uso de lactosuero como alternativa nutricional.

10.3. Consumo de Alimento

Se determina que el consumo de alimento es un parámetro productivo importante en la evaluación del comportamiento productivo de pollos de engorde, ya que se encuentra relacionado con la eficiencia alimentaria específicamente en el crecimiento en sus diferentes etapas del ave y el aprovechamiento del alimento suministrado.

En esta investigación no hubo diferencia significativa en cuanto al consumo de alimento debido a que el consumo se mantuvo constante e iba aumentando de acuerdo a los días, desde las primeras semanas hasta el faenamiento.

A diferencia de Toapanta (83), señalando que el análisis de consumo semanal de alimento mostro diferencias estadísticas significativas una vez alcanzada la tercera semana de edad, se evidenciaron variaciones entre los grupos experimentales. En particular, los grupos T2 (15% FP) y T3 (20% FP) presentaron un menor consumo de alimento a comparación del tratamiento control (T0). Esto sugiere que la inclusión del fermento de plátano verde optimizo eficientemente el consumo de alimento, probablemente al potenciar la asimilación y la degradación de nutrientes.

10.4. Consumo de agua

En este documento no hubo diferencia significativa en cuanto al consumo de agua entre los diferentes tratamientos estudiados debido a que se mantuvo el consumo igual desde las diferentes semanas que se les iba incrementando de acuerdo a su requerimiento nutricional.

En cuanto a los primeros días del ensayo se observó que algunas aves regaban cierta cantidad de agua, esta situación se atribuía al proceso de adaptación a la que fue sometido el pollo de engorde en cuanto al sistema de bebedores ya establecidos, este comportamiento es

característico en aves jóvenes. Sin embargo, este comportamiento fue momentáneo y disminuyó conforme avanzó su periodo de crecimiento, estabilizándose el consumo de agua y manteniéndose constante.

Señala Toapanta (2025), en su estudio los resultados muestran que, si bien en las primeras tres semanas no se evidencian diferencia significativa, a partir de la semana 4 se observa una reducción progresiva del agua en los tratamientos del fermento de plata verde, en comparación al grupo de control. Se cree que la reducción del consumo pudo deberse al porcentaje de tratamiento (10,15 y 20) que se manejó en dicho estudio, a comparación de esta investigación que se manejaron porcentajes más bajos que no afectaban a la palatabilidad del ave (83).

En un estudio se comenta que, las aves si tienen papilas gustativas, aunque su número es menor a comparación de otras especies pueden distinguir sabores como salado, dulce, ácido y amargo, su sensibilidad de estos sabores es menor debido a la menor cantidad de papilas gustativas en su lengua. Adicional, las aves utilizan otros sentidos como la vista y el oído, para guiar su alimentación. Se cree que el consumo de agua se encuentra relacionado específicamente con la palatabilidad que pueda tener el ave frente al tratamiento al que se le aplica, en este estudio se contraste esa teoría debido a que el consumo se mantuvo constante (84).

10.5. Ganancia de Peso

En la tabla 19 se observa que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en ninguno de los intervalos evaluados ($p= 0.89$; 0.9446 ; 0.3708 respectivamente), lo que indica que el lactosuero fermentado no produjo efectos significativos sobre la ganancia de peso en las condiciones del experimento, sin embargo existen ciertas variaciones en GP31 T1 presento mayor ganancia de peso (583.00 g) frente a T2 (451.75 g), sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas y la elevada CV en este punto (17.47%) evidencia una alta variabilidad, la cual reduce la probabilidad de detectar efectos reales.

En GP24 y GP38 las medias son muy similares entre tratamientos (GP24: 419.5- 402.75 g; GP38: 622.5 -659.75 g) con CV moderados a bajos (9.06% y 14.93%), mientras que en GP45 las ganancias finales muestran una diferencia moderada (918.75 g en T0 entre 823.75 g en T1), pero no posee una diferencia significativa ($p=0.3708$) y con CV bajo (8.37%). Estos resultados evidencian que la aplicación de los tratamientos no generó diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso a lo largo del periodo experimental, evidenciando un

comportamiento productivo homogéneo entre los grupos con ligeras variaciones dentro de la población de estudio.

Tabla 19 Resultados del análisis estadístico para ganancia de peso

Días	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P value
GP 24	419.50 a	415.50 a	402.75 a	404.25 a	9.06	0.8958
GP 31	506.00a	583.00 a	451.75 a	493.00 a	17.47	0.2586
GP 38	652.50 a	622.50 a	655.50 a	659.75 a	14.93	0.9446
GP 45	918.75 a	823.75 a	871.25 a	881.50 a	8.37	0.3708

*Abreviaciones: GP, ganancia de peso.

Los valores obtenidos durante el estudio muestran una variabilidad entre tratamientos pero sin diferencia en la mayoría de días, lo que coincide con Valencia (85), el cual reporto una ganancia diaria de 50.48 g en el testigo y 51.75 g en el tratamiento con 45% de suero en agua, se observó una diferencia significativa entre estos tratamientos, lo que equivale aproximadamente 354 a 362 g/semana y es comparable con los resultados obtenidos de GP24 (419 g) y GP 31 con un énfasis en el T1 con 583 g el cual resulta algo mayor que la ganancia semanal equivalente de Villatoa. Por otro lado, en un estudio realizado por Cabrera (86), se observaron ganancias por tratamiento significativas, pues el tratamiento testigo obtuvo 843.4 g y el tratamiento en donde se empleó el 50% de lactosuero obtuvo 907.5 g en el periodo analizado, estos son datos similares al día GP45 en donde se obtuvo una ganancia de peso de 823 a 919 g. El estudio de Cambizaca (87) también reporta que con el uso de lactosuero de leche en el agua existió un incremento en la ganancia de peso, aunque el tamaño del efecto varía dependiendo la etapa de crecimiento en la que se encuentren los pollos de engorde. En comparación con los estudios de investigación la significancia estadística depende de la dosis, el método de suministro (agua o alimento) y el manejo sanitario.

10.6. Conversión alimenticia

En la tabla 20 se evidencia que en la mayoría de los tratamientos experimentales no existen diferencias estadísticamente significativas, observándose en CA 24 valores entre 1.94 y 2.10 con un coeficiente de variación de 7.55% y un valor de $P= 0.5171$, lo que indica una conversión alimenticia homogénea en la fase inicial, pero, en CA 31 se evidencia una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.0253$), donde el tratamiento T1 presenta el menos valor de conversión alimenticia (2.13), diferenciándose del tratamiento T0 (2.29), mientras que T2 (2.23) y T3 (2.22) muestran un comportamiento intermedio sin diferencia estadística respecto a los demás, esto evidencia una mejora en la eficiencia de conversión alimenticia asociada con dicho tratamiento en esta etapa productiva, posteriormente, en CA 38 las medias se estabilizan entre 2.31 y 2.35 con una baja variabilidad relativa ($CV= 2.38 \%$) y ausencia de diferencias significativas ($p= 0.7974$), evidenciando uniformidad en la eficiencia de conversión alimenticia, por último en CA 45 se mantienen valores cercanos entre tratamientos (2.32 a 2.45), con un coeficiente de variación de 5.06 % y $P= 0.4508$, confirmando la inexistencia e diferencias significativas entre los tratamientos sobre la conversión alimenticia. Los resultados indican que la eficiencia de utilización del alimento fue comparable entre grupos durante casi todo el periodo experimental, registrándose únicamente una diferencia en la fase intermedia.

Tabla 20 Resultados del análisis estadístico para conversión alimenticia

Días	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
CA 24	2.06 a	2.10 a	1.94 a	2.05 a	7.55	0.5171
CA 31	2.29 a	2.13 b	2.23 ab	2.22 ab	2.83	0.0253
CA 38	2.31 a	2.34 a	2.35 a	2.32 a	2.38	0.7974
CA 45	2.39 a	2.44 a	2.45 a	2.32 a	5.06	0.4508

*Abreviaciones: CA, conversión alimenticia.

Los resultados obtenidos son comparables a lo reportado por Cedeño (88), quien evaluó el lactosuero líquido en agua de bebida y obtuvo una conversión alimenticia final entre 2.18 y 2.32, sin diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$), concluyendo que el suero no afecta negativamente la eficiencia alimenticia. De manera similar ocurre en un estudio realizado

por López (89), en el cual se mencionó una conversión alimenticia entre 2.20 y 2.41 con inclusión de 5% y 10% de lactosuero en dieta, indicando que las diferencias no fueron estadísticamente significativas, comportamiento que coincide con los resultados observados a los 38 y 45 días en el presente estudio. Por otro lado, en un estudio realizado por Pineda (90) la conversión alimenticia no mostró diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los periodos evaluados ($p > 0.05$) a excepción del día 31 ($p = 0,002$), en el día 24 los valores oscilaron entre 1,94 (T2) y 2,10 (T1) con un CV de 7,55% evidenciando uniformidad entre tratamiento. Por último, Según el estudio realizado por Toapanta (83), muestran que durante las dos primeras semanas no se evidencian diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, a partir del día 21 (semana 3) se observan variaciones relevantes, especialmente en los grupos T2 (15% fermento de plátano verde) y T3 (20%), donde se registra una mejora progresiva de la eficiencia alimenticia. Este resultado difiere con los obtenidos, debido a que se obtuvo diferencia significativa en la conversión alimenticia a partir del día 31, pero específicamente en el T1 el cual incluye lactosuero fermentado al 2%.

10.7. Rendimiento a la Canal

En la tabla 21 se aprecia el que la inclusión del acto suero fermentado (T0= 0% , T1= 2%, T2=4%, T3= 6%) Produjo diferencias significativas en peso vivo ($p= 0.0052$), peso de plumas ($p=0.0427$), vísceras vacías ($p=0.0217$) y peso de hígado ($p=0.0408$), mientras que otras variables (vísceras llenas, bazo, corazón, molleja, patas, cabeza y rendimiento a la canal) no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

El peso vivo final fue mayor en T1= 3535.00 a g, seguido por T0= 3313,75 g, T3= 3093.75 g y el menor en T2 = 2978.75 g indicando que la inclusión del 2% favoreció el peso vivo respecto al 4% (diferencia estadísticamente significativa). En cuanto a las vísceras vacías, T1 y T3 tuvieron valores menores (T2= 110.00 g , T3= 117.50 g) comparados con T0 y T1 (156 a 157 g), y el hígado resulto notablemente más ligero en T2 = 51.25 g (b) frente a T1 = 73.75 g (a), este último coincide con el mayor peso vivo (3 535 g) y con buen rendimiento a la canal (76,53 % sin diferencias significativas). Esto sugiere que el aumento hepático puede estar relacionado con una mayor síntesis y deposito transitorio de glucógeno o lípidos y también puede tener una relación con el peso corporal, al ser parte del grupo más pesado, parte del incremento del hígado puede explicarse por alometría.

Tabla 21 Resultados del análisis estadístico para rendimiento a la canal

Variable	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
Peso vivo	3313.75 ab	3535.00 a	2978.75 c	3093.75 bc	5.70	0.0052
Plumas	167.50 b	221.25 a	201.25 ab	212.50 a	12.2 0	0.0427
Vísceras llenas	214.00 a	216.00 a	146.25 a	192.25a	28.9 0	0.3007
Vísceras vacías	156.25 a	157.00 a	110.00 b	117.50 b	17.0 4	0.0217
Bazo	6.50 a	7.25 a	5.50 a	5.25 a	25.6 0	0.2934
Hígado	65.00 ab	73.75 a	51.25 b	61.25 ab	15.2 9	0.0408
Corazón	20.00 a	22.50 a	20.00 a	20.00 a	25.2 3	0.8732
Molleja	105.00 ab	126.25 a	95.00 b	95.75 b	17.5 3	0.1111
Patas	130.00 a	107.50 a	105.00 a	106.25 a	19.3 3	0.1111
Cabeza	80.00 a	91.25 a	80.00 a	86.25 a	22.1 4	0.7967
Rendimiento a la Canal (%)	76.97 a	76.53 a	77.75 a	80.42 a	4.40	0.4115

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según el test de rango múltiple de Duncan

En base a los resultados obtenidos Sopa (87) reportó un rendimiento a la canal de 74.16% en ensayos con 5 – 15 % de lactosuero en la dieta de los pollos de engorde, sin diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Esto en contraste con Cabrera (86), reportó un rendimiento a la canal de 81.96% en el tratamiento que sustituyó un 15% del agua por lactosuero, además de mejoras en la conversión alimenticia (1.42) en las etapas iniciales, lo cual indica que niveles moderados a altos de lacto suero pueden incrementar la transformación de masa corporal. Novoa (80) también observó mejoras en el rendimiento a la canal para

tratamientos con 20 – 30% de lactosuero en agua, aunque la significancia varía según la etapa y el nivel de inclusión del lactosuero.

Por otro lado, según Sugiharto (90), una inclusión de alimento fermentado al 4 – 6% incrementa el rendimiento a la canal en 1.8 – 2.4% respecto al control (72.3 % y 74.1%), además el mayor peso relativo de pechuga. Por último, los resultados de rendimiento a la canal concuerdan con lo reportado por Villatoa (91), quien señala que la inclusión de suero de leche en la dieta no genero mejoras estadísticamente significativas en la eficiencia en pollos camperos, esto sugiere que, si bien el suero de leche posee proteínas de alta calidad biológica y aminoácidos de fácil digestión que favorece el incremento de masa muscular, su efecto no necesariamente mejora la conversión alimenticia, por lo tanto, aunque el suero de leche contribuye a mejorar el perfil nutricional de la dieta y puede prevenir deficiencias de macro y micronutrientes, en sistemas de producción de pollos de engorde su efecto sobre la conversión alimenticia tiende a ser moderado y estadísticamente no significativo.

10.8. Mortalidad

En la tabla 22, se registra una sola muerte en el tratamiento T3, mientras que en T0, T1 y T2 no existieron muertes durante la aplicación de los diferentes tratamientos, la mortalidad durante el ciclo productivo (45 días) fue de 1.04%. Estadísticamente, con un solo evento no puede afirmarse un efecto del tratamiento, en términos productivos y sanitarios, la mortalidad observada es baja y podría considerarse dentro de parámetros aceptables según el sistema de producción. Aunque la diferencia numéricamente T3 presento una mortalidad de 4.17%, el tamaño muestral y la escasa frecuencia de este evento limitan establecer una conclusión definitivamente sobre un posible efecto del tratamiento en la supervivencia de los pollos de engorde.

Tabla 22 Porcentaje de mortalidad por tratamiento

Variable	Mortalidad				Suma
	T0	T1	T2	T3	
Animales muertos	0	0	0	1	1
Animales vivos	24	24	24	24	96
TOTAL	0	0	0	4,17	1,04

Este comportamiento coincide con otros estudios tales como Villatoa (91) en el cual no se obtuvo un índice de mortalidad de 0% y señalo que esto puede estar relacionado a diferentes

condiciones de manejo sanitario o situaciones de estrés. Por otro lado, Cho (92) evaluó los efectos del kéfir como suplemento probiótico en pollos de engorde y reportaron que la mortalidad no presentó diferencias significativas entre tratamientos y control durante todo el periodo experimental, manteniéndose dentro de los parámetros productivos normales (menor al 3%), los autores concluyen que el kéfir no afecta negativamente la viabilidad y puede contribuir a mejorar la estabilidad intestinal. Por otro lado, en la presente investigación se registro un porcentaje de mortalidad inferior a lo reportado por Sopa (79), quien reporto una mortalidad del 4% la cual fue atribuida a enfermedades respiratorias, el autor señala que estas afecciones pudieron originarse por cambios climáticos repentinos durante el transporte de los pollos, lo que incremento su susceptibilidad a procesos infecciosos durante el periodo experimental. Esto sugiere a que factores externos como el estrés térmico y manejo previo al inicio de la investigación puede influir en la supervivencia de las aves.

De manera similar, Paraguay (93) reportaron una mortalidad del 4% al evaluar el efecto del kéfir y la miel de abeja como suplementos alimenticios en pollos de engorde. No obstante, las autoras concluyen que las muertes no estuvieron relacionadas con la inclusión de los suplementos en la dieta, sino con variables asociadas al manejo zootécnico, el estrés y las condiciones ambientales propias del experimento. Además, indican que las muertes registradas entre la tercera y cuarta semana de edad coinciden con la fase de crecimiento acelerado característica de las líneas genéticas de engorde, lo cual está relacionado con la ascitis, una condición frecuente en aves de rápido crecimiento.

10.9. Análisis Costo/ beneficio

Según la tabla 23, el análisis económico muestra que, con 24 aves se observa que los egresos totales fueron ligeramente mayores en los tratamientos con inclusión de lactosuero (T1, T2 y T3 = \$150.60) en comparación con el control T0 (\$148,60), debido exclusivamente al costo adicional del lactosuero (\$2), ya que el resto de los rubros productivos (aves, alimento en sus tres fases, insumos veterinarios, agua, luz y mano de obra) se mantuvieron constantes en todos los tratamientos. En cuanto a los ingresos, estos estuvieron directamente determinados por el peso promedio final y el precio de venta por libra (\$1,10/lb), donde T0 alcanzó el mayor ingreso total (\$168,96), seguido por T1 (\$163,68), T3 (\$161,04) y T2 (\$153,12). La relación beneficio/costo (B/C), se confirma

que T0 presentó la mayor rentabilidad (1,13), es decir, por cada dólar invertido se obtuvo \$1,13, mientras que T1 (\$1,08) y T3 (\$1,06), mostraron márgenes positivos pero inferiores, y T2 apenas supero el punto de equilibrio (\$1,01), evidenciando una rentabilidad mínima. Con ello se puede reafirmar que la inclusión de lactosuero incrementó el costo de producción sin generar un aumento proporcional con el peso final ni en los ingresos, por lo que económicamente no superó al tratamiento control bajo las condiciones del proyecto de investigación, es por ello que aunque la relación B/C fue mayor a 1 en todos los tratamientos, el uso de lactosuero no mejoró la eficiencia económica y, en el caso T2, no generó utilidad, por lo que su aplicación debería reevaluarse considerando ajustes en dosis, manejo o análisis de conversión alimenticia.

Tabla 23 Costo/beneficio durante la etapa productiva de los pollos de engorde

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
Egresos (\$)				
Número de aves	24	24	24	24
Costo aves	18,6	18,6	18,6	18,6
Alimento sa inicial	18	18	18	18
Alimento sa crecimiento	37	37	37	37
Alimento sa engorde	33	33	33	33
Lactosuero	0	2	2	2
Insumos veterinarios	3,50	3,50	3,50	3,50
Agua	8	8	8	8
Luz	20	20	20	20
Mano de obra	10,5	10,5	10,5	10,5
Total, de egresos (\$)	148,6	150,6	150,6	150,6
Ingresos (\$)				
Peso promedio (lb)	6,400	6.200	5.800	6.100
Venta aves (lb)	133,19	144,11	140,85	149,81
Total, ingresos (\$)	168,96	163,68	153,12	161,04
Relación beneficio/costo	1,13	1,08	1,01	1,06

*Abreviaciones: sa, sin antibiótico.

En base a los resultados obtenidos, según Achiote (93), el índice beneficio/costo constituye un indicador financiero ampliamente utilizado en la avicultura para evaluar la rentabilidad de los sistemas de producción. Además, menciona que cuando el valor del índice es mayor a 1, significa que los beneficios netos superan los costos, lo cual refleja que el proyecto es económicamente viable y financieramente rentable. Por otro lado, Pinotti (94), menciona que inclusiones de probióticos en la ración alimenticia no afectaron negativamente las características de canal y mantuvieron la factibilidad económica, se conservó la B/C o mejoro ligeramente cuando el subproducto era barato y disponible localmente.

11. IMPACTOS

11.1. Impactos Sociales

Esta investigación generó un impacto social relevante, pues la evaluación de los distintos tratamientos brinda a la industria avícola la posibilidad de ampliar la producción, garantizando una carne de pollo de mayor calidad para el mercado y respondiendo a la alta demanda sin comprometer la rentabilidad.

11.2. Impacto Económico

Desde el punto de vista económico, esta investigación requiere una inversión mínima debido a que se emplean nuevas alternativas alimenticias en las dietas de pollos de engorde. Entre ellas destaca el uso de lactosuero, una materia prima poco común en la alimentación de aves de engorde, que contribuye a reducir costos en comparación con el gasto destinado a medicamentos.

11.3. Impacto Técnico

La investigación impulsa nuevos enfoques de investigación y plantea alternativas innovadoras en la alimentación de pollos de engorde, fomentando el uso de lactosuero fermentado. Este recurso contribuye a mejorar diversos parámetros productivos, optimizando los costos y generando mayores beneficios económicos a productores avícolas.

12. CONCLUSIONES

Los valores obtenidos del bromatológico físico/químico del lactosuero fermentado para pH, densidad, porcentaje de sólidos, humedad, ceniza y azúcares reductores se encuentran dentro

de los límites aceptables por estudios realizados en Ecuador por Montesdeoca. Estos valores indican fermentación láctica efectiva con producto acuoso y fracciones nutritivas conservadas.

En base a los resultados analizados, no se evidenció diferencia significativa estadística entre los diferentes tratamientos al implementar lactosuero fermentado en el agua de bebida en los parámetros productivos evaluados. Sin embargo, se contempló una diferencia significativa en un peso a 31 días entre algunos tratamientos, aunque el peso final y la conversión no mostraron mejora consistente por la inclusión de lactosuero. Este hallazgo sugiere que la inclusión de lactosuero fermentado en el agua de bebida no generó un impacto directo sobre las variables productivas consideradas en el presente estudio.

El análisis comparativo entre los tratamientos con y sin inclusión de lactosuero fermentado en el agua de bebida evidenció que ambos generaron un beneficio económico, teniendo un mejor beneficio/costo el T0 de 0,13 en los parámetros productivos evaluados. Este resultado indica que la implementación del lactosuero fermentado no produjo un efecto negativo y se mantuvo constante sin pérdidas en todos los tratamientos.

13. RECOMENDACIONES

Implementar un monitoreo más estricto de las condiciones de almacenamiento y transporte, así como realizar controles microbiológicos periódicos para prevenir procesos fermentativos que puedan comprometer la calidad del producto.

Ampliar los estudios con diferentes concentraciones, tiempos de exposición y condiciones ambientales, para explorar posibles beneficios indirectos en la salud animal, el microbiota intestinal y la eficiencia digestiva.

Realizar un análisis costo-beneficio más detallado, considerando no solo el rendimiento económico directo, sino también los posibles efectos a largo plazo del uso de lactosuero fermentado (por ejemplo, reducción de enfermedades, mejora del bienestar animal o sostenibilidad del sistema productivo).

14. BIBLIOGRAFÍAS

1. Chávez F, Vargas B. Impacto ambiental de la cadena de producción de pollo de engorde bajo sistemas convencionales. *Agronomía Mesoamericana*. 2025 Diciembre; 36 (1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/am.2025.61097>.
2. Costantini M, Ferrante V, Guarino M, Bacenetti J. Evaluación de la sostenibilidad ambiental de la producción avícola mediante enfoques de ciclo de vida: Una revisión crítica. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2021;110:201–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.086>.
3. Velastegui J. Estadísticas mundiales y nacionales de producción avícola (carne y huevos). Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas Espe , Departamento de ciencias de la vida ; 2021. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/510503176/Velastegui-Estadisticas-Nacionales-y-Mundiales-Produccion-Avicola>.
4. Vargas E. Producción avícola en el Ecuador. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. CONAVE. [Internet].; 2025 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://conave.org/ecuador-celebra-dos-anos-exportando-carne-de-pollo/>.
5. Jiménez G. Mejorando el crecimiento de importaciones. Proyecto de servicio social. Guayaquil: PUCE; 2021. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/42236>.
6. Ramirez A, Mehdi Y, Pierre M, Lou M, Chorfi Y. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*. 2018 Junio; 4(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>.
7. Waters W, Baca M, Vinueza L. Antibiotic use by backyard food animal producers in Ecuador: a qualitative study. *Springer Nature Link*. 2022 Abril; 22(685). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12889-022-13073-4>.
8. Reyes J, Schettini M, Castro K, Valero N. Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* aislada de materia fecal de avicultores, asociado al uso de antibióticos en la crianza de pollos, Calceta-Bolívar. *Revista científica Dominio de las ciencias*. 2021; 7 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.23857/dc.v7i2.1885>.
9. Patiño E, Betancourth I, Romero A, Chávez M. Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 2023; 73 (4). Disponible en : <https://doi.org/10.37527/2023.73.4.006>.
10. Zúñiga I, Lozano J. Fármacos en alimentos: un riesgo potencial para resistencias permanentes. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*. 2022; 35 (1).

- Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=104659>.
11. Hossen I, Nath S, Rafiqui I, Tofazzal M. AXON VET. [Internet].; 2023 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://axoncomunicacion.net/potenciadores-del-crecimiento-como-alternativa-a-los-antibioticos-en-el-pienso-en-la-industria-avicola/>.
 12. Ruvalcaba J, Zuamí V, Valdez J, Msrtinez M, Gomez L, Ruesga E, et al. Non-Antibiotics Strategies to Control Salmonella Infection in Poultry. *Animals*. 2022 Enero ; 12 (1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani12010102>.
 13. Alvarado F. Determinación de antibioticos sulfonamidas en carne aviar de mercados mediante prueba de elisa cuantitativa. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Medico Veterinario Zootecnista. Cuenca : Universidad Politecnica Saleciana, Medicina Veterinaria y Zootecnia ; 2022. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UPS_646fb17b56f3dd3e4f57efbbf62c3cf8/Similar?sid=6312254&lng=nl.
 14. Vargas H. Producción y productos avícolas. FAO. [Internet].; 2024 [citado el 28 de Diciembre de 2025]. Disponible en : <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>.
 15. Gutiérrez M. Tendencias en la producción y el comercio mundial de carne de ave.aviNews. [Internet].; 2025 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://avinews.com/tendencias-en-la-produccion-y-el-comercio-mundial-de-carne-de-ave/>.
 16. Gocsik E, Mulder N. Estadísticas de la producción de pollos a nivel mundial. Rabobank. [Internet].; 2025 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://www.rabobank.com/knowledge/q011409742-global-animal-protein-outlook-2026>.
 17. Suñiga W. La carne de ave y el huevo se consolidan como proteínas refugio a nivel mundial en 2025.FAO. [Internet].; 2025 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://nexusavicultura.com/la-carne-de-ave-y-el-huevo-se-consolidan-como-proteinas-refugio-a-nivel-mundial-en-2025/>.
 18. Sánchez E. Sector-avicola-Ecuador. [Online].; 2020 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://obest.uta.edu.ec/wpcontent/uploads/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>.

19. Rodríguez Á. Indicadores zootécnicos en la crianza de pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de (*Hibiscus rosa-sinensis*). Trabajo de Titulación. Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí , Agropecuaria ; 2025. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/8020>.
20. Maharjan P, Martinez D, Umberson C, Hilton K, Beitia A. Review: Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. ScienceDirect. 2021 Diciembre; 15(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100284>.
21. Córdova H. “Prueba comparativa de los parámetros productivos entre pollos broiler cobb 500 y pollos broiler ross 308 en el cantón caluma. Trabajo de Titulación. Los Rios : Universidad Técnica de Babahoyo , Medicina Veterinaria y Zotecnia ; 2023. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13883>.
22. Lema M. “Estudio del potencial productivo de pollos broilers cobb 500 en las diferentes regiones agroecológicas del Ecuador”. Trabajo de Titulación. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ingeniería Zootécnica ; 2021. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15619>.
23. Torres C, Garrido L, Grijalda J. Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja-planta de faenamiento en el centro norte de la región interandina. SIEMBRA. 2021 Febrero; 8 (1). Disponible en: <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2559>.
24. Quisaguano J. Comportamiento productivo de los pollos parrilleros en ambientes controlados y manuales. Trabajo de titulación. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chinborazo, Zotecnia ; 2021. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15636>.
25. Rodríguez H. Cedrovet. [Online].; 2023 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://cedrovet.com.bo/blog/aves/pollos-de-engorde/>.
26. Jiménez A, Suarez X, Chimborazo E, Puculpala J, Roldan K. Cuáles son los factores negativos que influyen en la producción de pollos de engorde. Investigo revista multidisciplinaria. 2021 Junio; 2 (3). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1052>.
27. Pontalti E PFZAENMS. Impacto del estrés térmico en el rendimiento del crecimiento y las características de la canal de genotipos de pollos de engorde de crecimiento rápido,

- medio y lento. *Poultry Science*. 2025 Julio; 106 (10). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/poultry3020010>.
28. Chango M. Sitio Argentino de Producción Animal. [Internet].; 2016 [citado el 28 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://share.google/OwCsZ8yrnbdKtWnCt>.
 29. Abudabos AM, Samara EM, Hussein EOS, Al-Ghadi MQ, Al-Atiyat RM. Impactos de la densidad de población en el rendimiento y el bienestar de los pollos de engorde. *Ital J Anim Sci* [Internet]. 2013;12(1):e11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2013.e11>.
 30. Barrero A, Borsoi A, Peñuela M, López M. Cama de aves de corral un factor importante en la seguridad alimentaria. *Secta Biotecnología Agropecu Agroindustrial* [Internet]. 2021;19(2):230–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1451>.
 31. Avícola C. Avicultura. [Internet].; 2023 [citado el 28 de diciembre del 2025]. Disponible en: <https://www.catedraavicola.com.ar/la-importancia-del-agua-en-la-cria-de-aves-2/>.
 32. García , Ortiz , Pichardo . Anatomía de las aves domésticas. 1st ed. México : UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; 2023. Disponible en: <https://www.libros.unam.mx/anatomia-de-las-aves-domesticas-9786073059213-ebook.html>.
 33. Ravindran V, Abdollahi M. Nutrition and Digestive Physiology of the Broiler Chick: State of the Art and Outlook. *Animals*. 2021 Septiembre; 11 (10). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani11102795>.
 34. Hada F, Malherios R, Silva J, Marques R, Moraes V. Effect of protein, carbohydrate, lipid, and selenium levels on the performance, carcass yield, and blood changes in broilers. *Braz. J. Poult. Sci*. 2013 Diciembre ; 15 (4). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000400014>.
 35. Castillo J, Briones M. Valoración de los requerimientos nutricionales de pollos machos de engorde cobb500 y su efecto en el crecimiento. *Polo del Conocimiento*. 2025; 10 (3). Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9169/html>.
 36. Huntville. Pollo de engorde: Suplemento nutricional. *Aviagen Group-Ross Breeders, Departamento Técnico de Nutrición Avícola* ; 2025. Disponible en: <https://aviagen.com/es/brands/ross/>.
 37. Arieta-Román RJ, Graillet-Juárez EM, Alvarado-Gómez LC, Martínez-Martínez M, Gómez-Alor JG. Evaluación de ganancia de peso en dos líneas de pollos (*Gallus gallus domesticus* L.) bajo un manejo en casetas con ambiente natural. *Agroproductividad*. 2018;11(6):79-84.

38. Quishpe Sandoval GJ. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura [proyecto especial]. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; 2006.
39. Cuéllar Sáenz JA. Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Qué significa y cómo hacerla eficiente? Veterinaria Digital [Internet]. 13 abr 2022 [citado 26 feb 2026]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>
40. Jarama Peñaloza CF. Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde en condiciones de altitud [tesis]. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana; 2016. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12733/1/UPS-CT006605.pdf>
41. Ramirez E. Mortalidad en los pollos de engorde [Internet]. Engormix: Avicultura; 18 ago 2006 [citado 26 feb 2026]. Disponible en: https://www.engormix.com/avicultura/transporte-traslado-aves/mortalidad-pollos-engorde_f4698/
42. Ribeiro M, Bittencourt L, Lima F, Fernandes J. Mineral Source and Vitamin Level in Broiler Diets: Effects on Performance, Yield, and Meat Quality. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2020 Abril; 22 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0718>.

43. Berg G, Clure R, B M, Ryan M, Sarand I, Smidt H, et al. Microbiome definition revisited: old concepts and new challenges. Microbiome. PubMed. 2020 Junio; 8 (1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>.
44. Alvarado J. La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura. Biotecnología y ciencias agropecuarias. 2024 Junio; 18 (2). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9319217>.
45. Geon H, Jinyoung L, Jun-Yeong L, Gwideuk J, Jongbin P, Chul-Sung H, et al. Relationship between the microbiota in different sections of the gastrointestinal tract, and the body weight of broiler chickens. Springer Nature Link. 2024 Junio; 5(911). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40064-016-2604-8>.
46. Agyare C, Vivian B, Zumbi C, Osei F. Antibiotic Use in Poultry Production and Its Effects on Bacterial Resistance. IntechOpen. 2018 Noviembre; 1 (1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.79371>.
47. Green I. Use of antibiotics in poultry and poultry farmers- a cross-sectional survey in Pakistan. Frontiers in Public Health. 2023 Julio; 1(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2023.1154668>.

48. Ruvalcama J, Villagran Z, Valdez J, Martínez M, Gómez L, Ruesga E, et al. Estrategias sin antibióticos para controlar la infección por Salmonella en aves de corral. *Animales*. 2022 Enero; 12 (1). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani12010102>.
49. Ayalwe H, Haijun Z, Wang J, Wu S, Qi G. Potential Feed Additives as Antibiotic Alternatives in Broiler Production. *Front. Vet. Sci.* 2022 Junio; 9. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.916473>.
50. Naeem M, Bourassa D. Probiotics in Poultry: Unlocking Productivity Through Microbiome Modulation and Gut Health. *Microorganisms*. 2025 Enero; 13 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/microorganismos13020257>.
51. Iñiguez F, Espinoza X. Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *ALFA revista de investigación en ciencias agronomicas y veteribarias*. 2021 Agosto; 5 (14). Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>.
52. Sadabadi M, Shaddel A, Kozehgari H, Didehvar M. The effects of fermented milk products (kefir and yogurt) and probiotic on performance, carcass characteristics, blood parameters, and gut microbial population in broiler chickens. *Arch Anim Breed*. 2019 Junio; 62 (1). Disponible en: <https://doi.org/10.5194/aab-62-361-2019>.
53. Predescu C, Stefan G, Rosu M, Papuc C. El alimento fermentado en dietas para pollos de engorde reduce los factores antinutricionales, mejora el rendimiento productivo y modula el microbioma intestinal: una revisión. *Agriculture [Internet]*. 2024;14(10):1752. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture14101752>
54. Katu JK, Tóth T, Ásványi B, Hatvan Z, Varga L. Efecto del alimento fermentado sobre el crecimiento y la salud intestinal de los pollos de engorde: una revisión. *Animales (Basilea) [Internet]*. 2025;15(13):1957. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani15131957>.
55. Liao W, Su M, Zhang D. Estudio sobre el efecto de los productos lácteos fermentados simbióticos en la salud gastrointestinal humana: Ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego. *Food Sci Nutr [Internet]*. 2022;10(9):2947–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.2890>.
56. Poveda E. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Rev. chil. nutr.* 2013 Diciembre ; 40 (4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>.

57. Cisneros A. Beneficios de la utilización del suero de leche en la elaboración de suplementos proteicos en la industria láctea. Trabajo de titulación. Quito: Universidad Central del Ecuador , Ingeniería en Alimentos ; 2022. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/28180>.
58. Schingoethe DJ. Utilización del suero en la alimentación animal: Resumen y evaluación. J Dairy Sci [Internet]. 1976;59(3):556–70. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(76\)84240-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(76)84240-3).
59. Cumpa Gavidia ME, Postigo Armaza RR. Efecto de la utilización del suero líquido de leche, con o sin adición de amonio cuaternario, como sustituto del agua de bebida en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras. Un científico [Internet]. 2016;77(1):29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i1.546>.
60. Tsiouris V, Kontominas MG, Filioussis G, Chalvatzis S, Giannenas I, Papadopoulos G, et al. El efecto del suero en el rendimiento, la salud intestinal y los parámetros morfológicos óseos de pollos de engorde. Foods [Internet]. 2020;9(5):588. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/foods9050588>.
61. Cáceres L, Sanchez L, Carvajal I, Navarro A. Evaluación del efecto del suero de leche en el rendimiento productivo de aves de postura de la línea babcock brown [Internet]. Researchgate.net. 2025 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/392595450_EVALUACION_DEL_EFECTO_DEL_SUERO_DE_LECHE_EN_EL_RENDIMIENTO_PRODUCTIVO_DE_AVES_DE_POSTURA_DE_LA_LINEA_BABCOCK_BROWN.
62. Nieto C, Alfonso V. Utilización de suero lácteo como suplemento en la dieta para lechones y su efecto en el crecimiento de vellosidades intestinales [Internet]. Universidad Católica de Cuenca. 2023 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/51650770-31f9-4c0b-bf76-c912e9f7d303>.
63. Giannenas I. El efecto del suero en los parámetros de la morfología ósea en pollitos de engorde [Internet]. Virtualpro.co. 2020 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/articulos/suero-mejora-rendimiento-salud-intestinal-y-morfologia-osea-en-pollitos-140820>.
64. Borrás-Sandoval LM, Torres-Vidales G, Mora-Arias J, Aguirre-Mendoza y. L. Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido láctica sobre los indicadores productivos de pollos de engorde [Internet]. Edu.ec. [citado el 28 de febrero de 2026].

- Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/download/818/754>.
65. Vargas L. Efecto del alimento fermentado sobre el crecimiento y la salud intestinal de los pollos de engorde: una revisión. *Animales (Basilea)* [Internet]. 2025;15(13):1957. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani15131957>.
 66. Quishpe L, Abigail D. Sistema de Costos para la Industria Avícola en el Cantón Pelileo, período 2023. Riobamba; 2024. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13982>.
 67. Ramirez A. Rentabilidad: la base del desarrollo sostenible del sector avícola - Fundación Avícola Mundial [Internet]. Fundación Avícola Mundial. 2025 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://worldpoultryfoundation.org/es/profitability-the-foundation-of-sustainable-poultry-sector-development/>.
 68. GAD MUNICIPAL DE SALCEDO. El Cantón Salcedo- San Miguel [Internet]. Gob.ec. [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.salcedo.gob.ec/?p=3569>.
 69. Glamac. Una guía completa sobre desinfectantes en avicultura [Internet]. Glamac - Coraje para alcanzar el horizonte. Glamac; 2025 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.glamac.com/blog/a-comprehensive-guide-to-disinfectants-in-poultry-farming/>.
 70. Asencio X. Manejo de pollos de engorde [Internet]. Avinews.com. 2022 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://avinews.com/manejo-de-pollos-de-engorde-en-climas-calidos-parte-ii/>.
 71. Moses M. Programa y guía de vacunación para pollos de engorde y aves ponedoras [Internet]. Bivatec.com. 2025 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.bivatec.com/blog/standard-vaccination-schedule-for-broilers-and-layers>.
 72. Dozier A, Corzo A. Alimentación de pollos de engorde [Internet]. Sciencedirect.com. [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/broiler-feeding>.
 73. Lloret Á, Ximena S. Caracterización físico-química y bromatológica del lactosuero ácido, y la obtención de una bebida proteinizada. Universidad del Azuay; 2016. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5642>.
 74. Miranda M, Fonseca L, Ponce I, Cedeño C, Rivero LS, Vázquez L. Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus*

- y *Streptococcus Thermophilus*. *Rev Cuba Aliment Nutr* [Internet]. 2014 [citado el 28 de febrero de 2026];24(1):10. Disponible en: <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/150>.
75. Montesdeoca M, Chávez KP. Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la espam “MFL”. *Revista Científica de Ciencia y Tecnología El Higo* [Internet]. [citado el 28 de febrero de 2026];10(1). Disponible en: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/230/2301351001/html/>.
76. Montero-Lagunes M, Juárez-Lagunes F, García-Galindo HS. Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico. *Agrociencia* (1996) [Internet]. 2009 [citado el 28 de febrero de 2026];43(6):585–93. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000600004.
77. González G, Calderón B. Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero. *jafs* [Internet]. 2020 [citado el 28 de febrero de 2026];1(1):60–7. Disponible en: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/547>.
78. Sopa A. “Efecto de la utilización de lactosuero en el rendimiento productivo de pollos de engorde”. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC); 2025.
79. Novoa C. Efecto de la adicción de lactosuero en los índices productivos de pollos de carne en Pucallpa [Internet]. Universidad Nacional de Ucayali. 2021 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unu.edu.pe/items/c7bd2baa-6e02-4252-845b-d04b6e73bbb2>.
80. Rodríguez-Rios LJ, Roque-Alcarraz RE, Gutiérrez-Arce FB, Rojas-Vásquez Z, Sánchez-Huaripata M. Lactosuero como agua de bebida: Salud intestinal y comportamiento productivo de broiler en etapa de crecimiento- acabado en trópico. *Rev Vet Zootec Amaz* [Internet]. 2026;6(1):e1390. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.51252/revza.v6i1.1390>.
81. Tuanama P, Enrique L. Efecto del lactosuero en la alimentación de pollos broiler con raciones bajas en proteínas (15% y 17%), en etapa de crecimiento y acabado [Internet]. Gob.pe. 2010 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_2759e83213545faae215dfae07713388

82. Toapanta M. “Evaluación en la crianza de pollos con 3 niveles de fermento de plátano verde como fuente de probiótico” [Internet]. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2025 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bc5272cf-f5a5-43b7-af96-cf459985fab5/content>.
83. Mueller K. ¿Las aves no tienen sentido del gusto? Factores reguladores del consumo de alimento en las aves [Internet]. Plumazo. 2022 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://plumazos.com/2022/11/17/las-aves-no-tienen-sentido-del-gusto-factores-reguladores-del-consumo-de-alimento-en-las-aves/>.
84. Valencia K. Evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en la alimentación de pollos camperos de 15 días de edad [Internet]. PUCE-Ibarra. 2022 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/42717>.
85. Cabrera F. Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde en la etapa de inicio [Internet]. UNSM. 2024 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/35cdcb08-bc6e-472a-b3e4-2bfe158ba4ed>.
86. Cambizaca G. Efecto de la utilización de lactosuero en el rendimiento productivo de pollos Broiler COBB 500 en el cantón Santiago de Méndez [Internet]. ESPOCA. 2023 [citado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/6d7efeb5-a5b1-486c-a791-4d3fa7475dea>.
87. Cedeño K. Evaluación de los parámetros zootécnicos en pollos finqueros, con la inclusión de Azolla (Azolla anabaena) [Internet]. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. 2025 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/8015/1/Cede%C3%B1o%20Cede%C3%B1o%20Kenia%20Lisbeth.pdf>.
88. López R. Características generales en la alimentación de los pollos de engord [Internet]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro . 2025 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/50373/Lopez%20Juarez%2C%20Ruben.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
89. Sugiharto S, Ranjitkar S. Avances recientes en alimentos fermentados para mejorar el rendimiento de los pollos de engorde, la microecología del tracto gastrointestinal y la

- respuesta inmunitaria: Una revisión. *Anim Nutr* [Internet]. 2019;5(1):1–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2018.11.001>.
90. Villatoa K. Evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en la alimentación de pollos camperos de 15 días de edad [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. 2022 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/60057fd0-7f2e-44e4-8406-42e603efb086/content>.
91. Cho JH, Zhang ZF, Kim IH. Efectos de la suplementación dietética, ya sea individual o combinada, de β -glucano y kéfir sobre el rendimiento del crecimiento, las características sanguíneas y la calidad de la carne en pollos de engorde. *Br Poult Sci* [Internet]. 2013;54(2):216–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2013.777691>.
92. Achote H. “Efecto de la utilización de lactosuero en el rendimiento productivo de pollos de engorde” [Internet]. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2025 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/953f4945-99c6-47e9-8489-7a1b0c21c0c3/content>.
93. Pinotti L, Luciano A, Ottoboni M, Manoni M, Ferrari L, Marchis D, et al. Reciclaje de restos de alimentos en piensos: una oportunidad para aumentar la sostenibilidad de la producción animal. *J Clean Prod* [Internet]. 2021;294(126290):126290. Disponible en