



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**"EVALUACIÓN DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR
NATURAL COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN
POLLOS DE ENGORDE"**

**Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Médica Veterinaria**

Autora:

Flores Erazo Angeles Estefania

Tutora:

Silva Déley Lucia Monserrath

Latacunga – Ecuador

Marzo- 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Flores Erazo Angeles Estefania, con cédula de ciudadanía No. 1850146919, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACION DEL USO DE AJO Y YOGUR COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN 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, 04 de marzo del 2026

Angeles Estefania Flores Erazo

C.C: 1850146919

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **FLORES ERAZO ANGELES ESTEFANIA**, identificada con cédula de ciudadanía 185016919 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR NATURAL COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN 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

Tutor: Ing. Silva Déley Lucia Monserrath, Mg

Tema: “EVALUACIÓN DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR NATURAL COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN 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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 04 días del mes de marzo del 2026.

Angeles Estefania Flores Erazo
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACION DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE”, de Flores Erazo Angeles Estefania, 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, 04 de marzo del 2026

Ing.Silva Deley 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, la postulante: Flores Erazo Angeles Estefania, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACION DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR NATURAL COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN 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, 04 de marzo del 2026

DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D

C.I: 1756985691

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.

C.C: 0501720999

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar , Mg.

C.C: 0501616353

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

"En primer lugar, quiero agradecer infinitamente a Dios por haberme dado la salud, la fuerza y la resiliencia para no desfallecer en este camino. Gracias por mantener viva en mí la chispa

y las ganas de luchar por lo que amo. Hoy también quiero darme las gracias a mí misma: por las noches de desvelo, por las lágrimas que logré secar, por no haberme rendido ante los obstáculos y por haber entregado todo mi corazón y dedicación para por fin alcanzar este tan anhelado título de médica veterinaria.

A mi familia, a cada uno de ustedes, porque con su amor y paciencia fueron poniendo un granito de arena indispensable para construir la profesional que soy en este momento. Quiero darles las gracias desde lo más profundo de mi corazón por creer en mí desde el primer instante en que elegí esta vocación. Sé que muchas veces no entienden del todo mi carrera o mis locuras, pero a pesar de ello, su amor incondicional nunca ha faltado y siempre han estado cuando más los he necesitado.

A mis amigos de la universidad, tanto a los que me acompañan desde el primer día de clases como a los que la vida me fue regalando en el camino. Pero sobre todo a mi grupito incondicional Camila, Joselyn, Mateo, Liliana, Dydier e Ivan. Gracias por hacer que los días más pesados de estudio se volvieran memorables y felices. Me llevo para siempre sus valiosos consejos, las risas interminables, las lindas chumas para celebrar o aliviar el estrés, y cada uno de los momentos compartidos. Ustedes hicieron que este viaje fuera inolvidable.

Un agradecimiento muy especial a BTS, mi banda favorita. Su música fue el refugio y la banda sonora que me acompañó durante todo el desarrollo de esta tesis. En las largas madrugadas de lectura y redacción, y en los momentos de mayor agotamiento, sus canciones me dieron la energía, la compañía y la inspiración que necesitaba para no rendirme.

Y por último, pero jamás menos importante, a mis mejores amigos, Alison y Mauricio. Su compañía, su lealtad y su apoyo incondicional en esta etapa tan crucial de mi vida han sido un pilar fundamental. Gracias por sostenerme y por celebrar conmigo cada pequeño avance; sin su gran ayuda, este triunfo no se sentiría igual de completo."

Angeles Estefania Flores Erazo

DEDICATORIA

"Quiero dedicar este proyecto a todas y cada una de las personas que me acompañaron a lo largo de este arduo proceso. Su apoyo, su tiempo, paciencia y conocimiento, fueron pilares fundamentales para llegar a la meta. Pero, sobre todo, esta dedicatoria es para mis padre, Irene y Ceovanny. Gracias por ser mi guía y mi refugio seguro; por creer en mí incluso en los momentos de incertidumbre. Ustedes han estado a mi lado desde mis primeros tropiezos, enseñándome a levantarme con más fuerza, hasta estas, mis primeras grandes victorias. Este logro es tan mío como de ustedes.

Elevo esta dedicatoria hasta el cielo para mi abuelito, Joaquín Flores, aunque me hizo falta su abrazo en esta etapa final, espero que desde donde esté me vea brillar al alcanzar este anhelado sueño de convertirme en médica veterinaria. Este triunfo también lleva su nombre."

Angeles Estefania Flores Erazo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR NATURAL
COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE”**

AUTORA:

Angeles Estefania Flores Erazo

TUTOR:

Ing. Silva Deley Lucia Monserrath, Mg

RESUMEN

La suplementación con probióticos naturales, se ha consolidado en la avicultura moderna como una estrategia clave para fortalecer la salud intestinal de pollo de engorde, optimizando de forma segura su conversión alimenticia y ganancia de peso final. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el uso combinado de ajo y yogur como promotores de crecimiento en reemplazo parcial de los antibióticos usados en los pollos de engorde. Para ello se emplearon tres tratamientos experimentales con inclusión del fermento de ajo y yogur en proporciones del 3% (T1), 6% (T2) y 9% (T3), además de un tratamiento control sin inclusión (T0). Cada tratamiento contó con 24 aves distribuidas en 4 repeticiones con 6 unidades experimentales. El fermento de ajo y yogur 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, conversión alimenticia, mortalidad y análisis beneficio/costo. Los resultados indicaron que la inclusión del fermento de ajo y yogur en un 3% (T1) en el agua de bebida, tuvo el mejor desempeño productivo en la segunda semana, logrando un peso de 433.25g, superando ampliamente al control (T0) 364.25 g, y la conversión alimenticia de los pollos la que mejor fue (T1), sin afectar negativamente su salud ni el rendimiento de canal. Estos hallazgos sugieren que el fermento de ajo y yogur es una alternativa viable y económica para optimizar la alimentación en la producción de pollos de engorde.

Palabras clave: Ajo, Yogur, Fermento, Pollos de engorde, Conversión alimenticia.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

THEME: “EVALUATION OF THE COMBINED GARLIC USE AND YOGURT AS GROWTH PROMOTERS IN BROILERS”

AUTORA: Angeles Estefania Flores Erazo

TUTOR: Ing. Lucia Monserrath Silva Deley, Mg.

ABSTRACT

Supplementation with natural probiotics has become established in modern poultry farming as a key strategy for strengthening the intestinal health of broiler chickens, safely optimizing their feed conversion and final weight gain. This study objective was to evaluate the garlic use and yogurt combination as growth promoters as a partial replacement for antibiotics used in broilers. To this end, three experimental treatments were designed, including garlic and ferment yogurt in proportions of 3% (T1), 6% (T2), and 9% (T3), in addition to a control treatment without inclusion (T0). Each treatment included 24 birds distributed in four replicates. The garlic and ferment yogurt was obtained and analyzed to ensure that it met the nutritional requirements necessary for its inclusion in drinking water. The parameters evaluated included weight gain, feed intake, feed conversion, and benefit/cost analysis. The results indicated that the inclusion of 3% garlic and yogurt ferment (T1) in drinking water had the best statistical and numerical performance in this week, achieving a weight gain of 433.25 g, far exceeding the control (T0: 364.25 g), and the chickens' feed conversion was the best (T1), without negatively affecting their health or carcass yield. These findings suggest that garlic and ferment yogurt is a viable and economical alternative for optimizing feed in broiler chicken production.

Keywords: Garlic, Yogurt, Ferment, Broiler chickens, Feed conversion.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	Error! Bookmark not defined.
<i>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</i>	<i>iii</i>
<i>AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</i>	<i>v</i>
<i>AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN</i>	<i>vi</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>vi</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>vii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>ix</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>x</i>
<i>ÍNDICE DE CONTENIDOS</i>	<i>xi</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>xiv</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>xv</i>
<i>ÍNDICE DE CUADROS</i>	<i>xv</i>
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4. PROBLEMÁTICA	4
5. OBJETIVOS	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
7.1 Producción avícola a nivel mundial	8
7.2 Importancia de la producción de pollos en el Ecuador	9
7.3 Principales sistemas de producción avícola	10

7.3.1	Sistema de producción intensivo	10
7.3.2	Sistema de producción semi- intensivo	10
7.3.3	Sistemas de producción extensivo	10
7.4	Pollos de engorde	11
7.4.1	Línea de pollos Cobb 500	11
7.5	Sistema digestivo del pollo de engorde.....	11
7.6	Nutrición y fisiología digestiva	12
7.7	Nutrientes utilizados en los pollos de engorde	14
7.8	Microbiota gastrointestinal del pollo de engorde	15
7.9	Alternativas al uso de antibióticos en pollos de engorde	16
7.9.1	Los ácidos orgánicos.....	17
7.9.2	Los prebióticos	17
7.9.3	Fitogénicos en la alimentación avícola	18
7.9.4	Probióticos en la producción avícola	18
7.10	El ajo como promotor de crecimiento.....	19
7.11	Uso del yogurt como promotor de crecimiento.....	19
8.	<i>VALIDACION DE LAS HIPÓTESIS</i>	20
9.	<i>METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL</i>	21
9.1	Ubicación del proyecto de investigación	21
9.2	Duración del Experimento	21
9.3	Tipo de investigación	22
9.4	Población y muestra	22
9.5	Diseño Experimental	22
9.5.1	Análisis Estadístico.....	23
9.6	Mediciones Experimentales.....	23
9.7	Manejo de los pollos de engorde	24
9.7.1	Adecuación de galpón.....	24
9.7.2	Recepción de los pollos	24

9.7.3	Programa de vacunación	25
9.7.4	Distribución de los pollos	25
9.7.5	Alimentación	26
9.7.6	Elaboración del fermento de ajo y yogur	26
9.7.7	Inclusión de los biológicos en el agua de bebida	27
9.8	Variables Productivas	27
9.9	Variables Económicas	30
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	30
10.1	Composición e Interpretación físico-bromatológica del Fermento de Ajo y Yogurt.....	30
10.2	Peso Vivo (g)	32
10.3	Consumo de alimento (g).....	35
10.4	Consumo de agua (ml).....	37
10.5	Ganancia de peso (g).....	38
10.6	Conversión alimenticia (g).....	40
10.7	Rendimiento a la canal	41
10.8	Mortalidad (%).....	43
10.9	Relación beneficio- costo (\$).....	45
11.	IMPACTOS ECONÓMICOS, TÉCNICOS Y SOCIALES	47
12.	CONCLUSIONES	47
13.	RECOMENDACIONES.....	48
14.	BIBLIOGRAFÍAS.....	49
15.	ANEXOS.....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
	DATOS PERSONALES DEL TUTOR	Error! Bookmark not defined.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fisiología digestiva de los principales nutrientes en los pollos de engorde	25
Tabla 2 Nutrientes utilizados en la producción de pollos de engorde	26
Tabla 3 Alternativas naturales utilizadas en la producción avícola y principales efectos	sus 28
Tabla 4 Mecanismo de acción de los prebióticos	29
Tabla 5 Funciones que cumple el yogur en el sistema del pollo	31
Tabla 6 Esquema del experimento para el desempeño productivo en pollos de engorde durante la fase crecimiento y engorde.	33
Tabla 7 Descripción del manejo experimental por tratamientos.	33
Tabla 8 Control de temperatura por días	35
Tabla 9 Calendario de vacunación en pollos de engorde	36
Tabla 10 Dosis aplicada	37
Tabla 11 Resultados de la evaluación física de los biológicos utilizados	40
Tabla 12 Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV).	43
Tabla 13 Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento	44
Tabla 14 Resultados del análisis estadístico para ganancia de peso.	46
Tabla 15 Resultados del análisis estadístico para conversión alimenticia.	48
Tabla 16 Rendimiento a la canal bajo el efecto del fermento administrado en los 3 tratamientos.	2
Tabla 17 Descripción de egresos e ingresos para el parámetro beneficio-costos	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Dirección galpón

32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Esquema de desarrollo del proyecto por objetivo planteado

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: "EVALUACIÓN DEL USO COMBINADO DE AJO Y YOGUR NATURAL COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE"

Fecha de inicio: octubre 25

Fecha de finalización: marzo 26

Lugar de ejecución: Provincia de Cotopaxi en la ciudad de Salcedo, parroquia San Miguel, barrio Rumipamba de las rosas.

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 / Prevención y control de enfermedades en animales domésticos silvestres del Ecuador.

Equipo de Trabajo:

Ángeles Estefanía Flores Erazo ANEXO 1

Coordinador:

Ing. Lucia Monserrath Silva Deley, Mg 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 zogenéticos/ Microbiología, parasitología, inmunología y sanidad animal.

2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de producción avícola, son uno de los pilares fundamentales en la economía ecuatoriana, aportan fuentes de empleo directo e indirecto a lo largo de su cadena productiva, estos aportan alrededor del 3% del PIB nacional y el 23% del PIB agropecuario, con una producción anual de 3.5000 millones de dólares, miles de familias dependen del sector avícola, ya que este proporciona el sustento básico de las mismas. En el Ecuador, en la mayoría de los sistemas de producción avícola, se presentan diferentes afecciones que afectan el desarrollo productivo de los pollos de engorde, reduciendo la ganancia de peso, la conversión alimenticia y con ello causando pérdidas económicas a los pequeños y medianos productores, sin embargo, debido a la incidencia de enfermedades y a reglamentos impiden el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, algunos de estos sistemas de producción buscan alternativas naturales que permitan mejorar el rendimiento productivo de sus aves, sin emplear antibióticos que causan resistencia antimicrobiana (1,2).

En el cantón Salcedo se encuentran pequeños y medianos productores, los cuales poseen sistemas de producción intensivos y semi-intensivos, donde el control ambiental, la calidad del alimento y el manejo sanitario determinan el rendimiento productivo de los pollos de engorde. Sin embargo, el uso indiscriminado de antibióticos como estrategia para mejorar la conversión alimenticia y la ganancia de peso, pese a las restricciones actuales y a la necesidad de implementar estrategias naturales. A pesar del creciente interés por el uso de fitogenéticos y probióticos en la alimentación avícola, no se dispone de información local que evalúe el efecto combinado del ajo (*Allium sativum*) y el yogurt natural como promotores de crecimiento en pollos de engorde de la línea Cobb 500 bajo las condiciones productivas de la parroquia (3).

La ausencia de datos científicos generados a nivel local dificulta la toma de decisiones técnicas orientadas a reducir el uso de antibióticos y mejorar el desempeño productivo mediante estrategias naturales. Es por ello que resulta importante generar información que permita evaluar parámetros productivos como la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y morbilidad. Conocer el efecto del uso combinado de ajo y yogurt natural permitirá estimar su impacto en la productividad y salud de los pollos de engorde, orientando a futuras investigaciones adaptadas a las condiciones de la zona (4,5).

En términos de formalización empresarial, el Registro Estadístico de Empresas (REEM) 2024 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) identifica un total de 17 empresas activas domiciliadas en el cantón Salcedo bajo la categoría de cría de aves de corral (clase A 0146).

Este núcleo de unidades económicas formalizadas coexiste con una infraestructura de procesamiento artesanal compuesta por dos centros de faenamiento autorizados por Agrocalidad y una amplia red de producción rural de traspatio, la cual se concentra principalmente en la parroquia Panzaleo. Quienes obtendrán información técnica actualizada sobre el uso de alternativas naturales como promotores de crecimiento en 668 aves de engorde de la línea Cobb 500 (6).

Los resultados obtenidos permitirán mejorar el manejo nutricional y sanitario en sus sistemas de producción, reduciendo la dependencia del uso indiscriminado de antibióticos y favoreciendo una producción más sostenible. Además, contribuirá en el bienestar de las aves al fortalecer la salud intestinal, mejorar la respuesta inmunitaria y mejorar los parámetros productivos obteniendo una mayor eficiencia alimenticia y reducción de los costos de producción asociados a tratamientos antimicrobianos innecesarios

La información generada permitirá implementar estrategias nutricionales basadas en el uso de fitogenéticos y probióticos naturales, promoviendo una alimentación que mejore la microbiota intestinal y la respuesta inmunológica de los pollos de engorde.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos

- Pequeños y medianos productores que deseen optimizar el rendimiento productivo de las aves, disminuyendo el uso de los antibióticos y el costo de producción utilizando fermento de ajo y yogur natural.

Beneficiarios indirectos

- Consumidores de carne de pollo en el cantón Salcedo.
- Investigadores interesados en replicar el estudio.

4. PROBLEMÁTICA

A nivel mundial, la producción de pollos de engorde es uno de los pilares fundamentales para mantener la seguridad alimentaria, debido a su alta eficiencia productiva, amplia disponibilidad en el mercado y elevado valor proteico. Los sistemas de producción avícola se han expandido a nivel mundial para satisfacer la demanda de carne de pollo, en respuesta al aumento de la población, y procesos de urbanización. Estados Unidos, China y Brasil, son los principales

productores de carne a nivel mundial, estos presentan un incremento sostenido en respuesta al incremento del consumo de proteína de origen animal. Se estima que aproximadamente el 70% de pollos de engorde se crían bajo diferentes sistemas de producción, entre estos se mencionan, intensivos, semi intensivo y extensivo, los cuales se diferencian por las condiciones de manejo, alimentación y control sanitario (7,8).

En países sudamericanos, como el Ecuador, la producción de pollos ha crecido paulatinamente un 27%, debido a que la carne de pollo es una de las proteínas de origen más consumidas, que forma parte de la canasta básica familiar. Esta actividad productiva representa el 3% del Producto interno bruto y genera fuentes de empleo directas e indirectas a lo largo de su ciclo productivo. Según estudios realizados por la Corporación Nacional de Avicultores en el Ecuador, el sector avícola se encuentra distribuido en un 80% a nivel nacional, siendo las provincias de mayor producción, Tungurahua, Guayas, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, El Oro, Cotopaxi, Pastaza e Imbabura (9,10).

En los diferentes sistemas de producción avícola, se han empleado durante varios años antibióticos para fines profilácticos y terapéuticos, con el fin de mejorar el desempeño productivo de los pollos de engorde reduciendo la incidencia de enfermedades durante todo su ciclo productivo, sin embargo, el uso prolongado e indiscriminado de estos fármacos, ha generado preocupación debido a la presencia de residuos en productos destinados al consumo humano, como la carne y huevos, contribuyendo al desarrollo de bacterias farmacorresistentes y dificultando el tratamiento eficaz de enfermedades en humanos y animales, ya que, varios antibióticos utilizados en la cadena productiva avícola son también empleados en medicina humana (11).

En respuesta a esta problemática la Unión Europea prohibió el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en los sistemas de producción avícola, promoviendo la implementación de alternativas naturales que permitan mantener o mejorar el rendimiento productivo de los pollos de engorde sin afectar su desempeño productivo. Entre estas alternativas se encuentran los fitogénicos, probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y enzimas exógenas, los cuales al ser incorporados en el alimento o en el agua mejoran la salud intestinal y eficiencia productiva, en este sentido, la combinación del ajo (*Allium sativum*) y el yogurt

natural se convierten en una de las alternativas, debido a sus propiedades antimicrobianas, inmunoestimulantes y probióticas (12,13).

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del uso combinado de ajo y yogur natural (fermentado) en el agua de bebida como promotores del crecimiento en pollos de engorde, optimizando el crecimiento, la conversión alimenticia y mejorando la integridad intestinal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición física y bromatológica de la combinación de ajo y yogur natural, comprobando su calidad y aporte nutricional en 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, mortalidad), adicionando a su dieta diaria la combinación de ajo y yogur natural como promotores del crecimiento.
- Determinar el beneficio – costo, adicionando a la dieta diaria el combinado de ajo y yogur natural como promotores del crecimiento en pollos de engorde.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Cuadro 1 Esquema de desarrollo del proyecto por objetivo planteado

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar la composición física y bromatológica de la combinación de ajo y yogur	- Recolección y preparación de muestras de ajo fresco y yogur natural.	- Se recolectaron muestras representativas de ajo fresco y yogur natural, las cuales fueron homogeneizadas para	ANEXO 3

<p>natural, comprobando su calidad y aporte nutricional en la alimentación de pollos de engorde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración del fermento de ajo y yogur natural en proporciones establecidas. - Envío de las muestras al laboratorio para su análisis bromatológico. 	<p>obtener la combinación a evaluar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se tomaron aproximadamente 200 ml de la mezcla y se colocaron en frascos estériles. - Las muestras fueron transportadas en un cooler al laboratorio para la determinación de pH, humedad, proteína, cenizas, materia seca y otros parámetros bromatológicos. 	
<p>Evaluar los parámetros productivos en los pollos de engorde (peso, consumo de alimento y de agua, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad), adicionando a su</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registro semanal del peso corporal de los pollos. - Medición del consumo de alimentos y agua. - Registro de mortalidad y morbilidad durante el periodo experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se utilizaron balanzas digitales para el pesaje individual y grupal de los pollos. - El consumo de alimento y agua se determinó mediante el registro de la cantidad suministrada y el remanente. - Los datos obtenidos fueron tabulados y 	<p>ANEXO 5.</p>

dieta diaria la combinación de ajo y yogur natural como promotores del crecimiento.	- Organización de los datos en hojas de registro físicas y digitales.	analizados estadísticamente para comparar los tratamientos con el grupo control.	
Determinar el beneficio – costo, adicionando a la dieta diaria el combinado de ajo y yogur natural como promotores del crecimiento en pollos de engorde.	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de los costos de producción durante el periodo experimental. - Registro de los ingresos generados por la comercialización de las aves. - Organización de la información económica en hojas de registro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se consideraron como egresos los costos asociados a la adquisición de pollos, alimentación, suplemento de ajo y yogur natural, insumos veterinarios, servicios básicos y mano de obra. - Como ingresos se tomó en cuenta la venta de las aves según su peso final al término del experimento. - Con la información recopilada se realizó el cálculo del beneficio-costo del sistema productivo evaluado. 	Tabla 17.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Producción avícola a nivel mundial

La producción avícola a nivel mundial ha presentado un crecimiento sostenible alcanzando una producción de 104,9 millones de toneladas, registrando un aumento del 1,7%, posicionando a la avicultura como una de las actividades pecuarias con alto impacto a nivel internacional. Sin embargo, a pesar de este incremento, el sector avícola ha enfrentado diversos desafíos, como brotes de enfermedades aviarias, variaciones en costos de insumos, cambios en la demanda

mundial y disrupciones por la pandemia de COVID – 19, factores que han influido directamente en el comercio internacional de carne de pollo, sin embargo, la demanda mundial de la avicultura sigue siendo considerada como una de las principales fuentes de proteína animal a nivel mundial (14,15)

Este mercado está influenciado principalmente por Brasil, Estados Unidos, la Unión Europea, Tailandia y China, los cuales concentran la mayor parte de la producción y comercialización avícola. Según el Mapa Mundial de la Avicultura elaborado por Rabobank, el comercio mundial de carne de pollo genera aproximadamente 32.500 millones de dólares, lo que ubica al pollo como una proteína de origen animal seleccionada dentro de la canasta básica alimentaria. Entre estos, Brasil es el mayor exportador mundial de carne de pollo, el cual presenta cerca del 90% del crecimiento del comercio global desde el 2018 (14-16)

El consumo mundial de carne de pollo continúa en aumento, superando a otras proteínas animales debido a su accesibilidad económica, eficiencia productiva y su adaptabilidad gastronómica (15).

7.2 Importancia de la producción de pollos en el Ecuador

En el Ecuador, la producción de pollos forma parte de la seguridad alimentaria, es una fuente de proteína de origen animal accesible para la población en general y forma parte de la canasta básica. Esta producción ha tenido un incremento constante en los últimos años, representando el 4% del Producto interno bruto nacional (PIB), garantizando el acceso a una fuente de proteína esencial para la alimentación diaria y también generando fuentes de empleo directo e indirecto en toda la cadena productiva (17).

Los sistemas de producción avícola en el Ecuador se encuentran distribuidos en todas las provincias del país, debido a las condiciones climáticas y geográficas del Ecuador, sin embargo, las mayores concentraciones se encuentran en Guayas, Tungurahua, Santo Domingo, Manabí, Cotopaxi, Pastaza, Pichincha y el Oro, las cuales concentran cerca del 80% de la producción nacional de carne de pollo, dinamizando la economía del país y manteniendo la seguridad alimentaria. La carne de pollo es la proteína animal más consumida en el país, con un consumo promedio per cápita de aproximadamente 30 kg por año. La producción avícola se desarrolla bajo sistemas intensivos, representando el 84,7% de la producción total, mientras que el 15,3% corresponde a sistemas de producción extensivos (18).

7.3 Principales sistemas de producción avícola

Se pueden distinguir diferentes sistemas de producción avícola, los cuales varían en función del objetivo productivo, tipo de ave, las condiciones ambientales locales y el manejo zootécnico. Entre los principales se encuentran el intensivo, semi intensivo y extensivo, cada uno de estos presenta características particulares en cuanto a infraestructura, manejo, densidad animal, nivel tecnológico y control sanitario (19).

7.3.1 Sistema de producción intensivo

En este sistema de producción, los pollos de engorde son criados en ambientes controlados, con el fin de mejorar su eficiencia productiva. Se caracteriza por el manejo estricto de factores ambientales como la temperatura, ventilación, humedad relativa e iluminación, estos son ajustados de acuerdo a la etapa productiva y las necesidades fisiológicas de los pollos. Las aves permanecen confinadas durante todo su ciclo productivo en galpones cerrados con alta densidad poblacional, la alimentación y el agua se suministran de forma automatizada. Este sistema de producción se caracteriza por generar una mejor conversión alimenticia, mayor ganancia diaria de peso y elevada productividad por unidad de área (20).

7.3.2 Sistema de producción semi- intensivo

Es un sistema de producción ampliamente utilizado en pequeñas y medianas explotaciones, combina las características de los sistemas intensivos y extensivos, pues las aves se crían en galpones que permiten una mayor libertad de movimiento, pudiendo acceder en áreas externas donde se alimentan de la vegetación disponible, pero su alimentación se basa principalmente en alimentos balanceados comerciales. El control de las condiciones ambientales, como temperatura, ventilación e iluminación es muy limitado, este depende de las condiciones climáticas locales y del manejo del productor (21).

7.3.3 Sistemas de producción extensivo

Es también conocido como sistema de traspatio, es utilizado principalmente en zonas rurales y periurbanas, constituyen una fuente importante de alimento y sustento económico para las familias que practican esta crianza. Las instalaciones son rústicas y poco tecnificadas

elaboradas con materiales disponibles en el entorno y carecen de controles sanitarios y ambientales. La alimentación de las aves depende en gran medida al pastoreo, el consumo de insectos o semillas, así como de residuos y desechos de cocina, disminuyendo el crecimiento y la eficiencia productiva de los pollos que se crían bajo este sistema de producción (22).

7.4 Pollos de engorde

Los pollos de engorde son aves seleccionadas genéticamente para producción intensiva de carne, se caracterizan por su rápido crecimiento, alta eficiencia en la conversión alimenticia en un corto tiempo de producción. Pueden llegar a pesar 2,5 kg después de 5 semanas bajo condiciones ambientales, de manejo y sanitarias adecuadas. En los sistemas de producción avícola a nivel mundial se utilizan líneas genéticas mejoradas, como la Ross 308 y la Cobb 500, estas junto con un manejo adecuado, han permitido satisfacer los requerimientos de la población (23).

7.4.1 Línea de pollos Cobb 500

Es una de las líneas genéticas más utilizadas en los sistemas de producción avícola a nivel mundial, debido a que posee una rápida tasa de crecimiento, capacidad de adaptación y alta eficiencia metabólica. Se caracteriza por presentar una excelente conversión alimenticia, que alcanza valores cercanos a 1,5 en un periodo de 16-35 días de edad, siempre que se mantenga en condiciones adecuadas de manejo y nutrición. Además, la línea Cobb 500 permite el uso eficiente de dietas de mejor costo favoreciendo la reducción de los costos de producción de carne, sin comprometer su desempeño productivo. Presenta un alto nivel de uniformidad de lote, buen rendimiento productivo en la canal y bajos índices de mortalidad, garantizando una estabilidad productiva y rentabilidad económica (24,25)

7.5 Sistema digestivo del pollo de engorde

El sistema digestivo de los pollos de engorde, posee adaptaciones anatómicas, debido a su elevada tasa metabólica, el sistema digestivo de estos animales se extiende desde el pico hasta la cloaca, y por órganos anexos como el hígado y páncreas, los cuales son responsables de la producción de bilis, enzimas digestivas y hormonas. La principal función de este sistema es la ingesta de alimento, la digestión mecánica y química de los nutrientes, su absorción intestinal

y su distribución hacia el torrente sanguíneo y por último la eliminación de los desechos metabólicos (26).

El proceso digestivo de las aves inicia con la formación del bolo alimenticio en el pico y su posterior almacenamiento y humectación en el buche. Luego el alimento se somete a una digestión química en el proventrículo gracias a las secreciones gástricas, seguida de una trituración mecánica en la molleja mediante partículas sólidas. El quimo resultante pasa al intestino delgado, que actúa como el centro principal de absorción de nutrientes con el apoyo de secreciones biliares y pancreáticas. Finalmente, el intestino grueso y los ciegos se encargan de reabsorber agua y fermentar residuos para producir vitaminas y ácidos grasos, culminando con la excreción a través de la cloaca (27).

7.6 Nutrición y fisiología digestiva

La primera semana de vida de los pollos de engorde representa una etapa crítica debido a la inmadurez del tracto digestivo, limitando la digestión y absorción de nutrientes. El intestino delgado es el principal órgano responsable del suministro de nutrientes, en los primeros días post-eclosión, el sistema digestivo presenta un rápido crecimiento y desarrollo del proventrículo, molleja, hígado y el páncreas, lo cual permite aumentar la absorción y mejorar la eficiencia digestiva. A medida que la edad avanza, se mejora el uso de nutrientes y energía, así como la absorción de minerales y especialmente de calcio y fósforo, los cuales son importantes para el desarrollo esquelético. Dentro de estos nutrientes esenciales para el crecimiento de los pollos de engorde, se encuentran, las proteínas, los carbohidratos, los lípidos, las vitaminas y minerales, los cuales desempeñan diferentes funciones fisiológicas y metabólicas en el organismo (28).

La digestión de los lípidos se inicia en la molleja, donde la acción mecánica y el ambiente ácido facilitan la dispersión de las grasas, continua en el intestino delgado, en donde las sales biliares conjugadas con la taurina y las enzimas pancreáticas (lipasa pancreática y la colipasa), permiten la hidrólisis de los triglicéridos, convirtiéndolos en ácidos grasos libres y monoglicéridos, la mayor parte de la digestión y absorción de los lípidos ocurre en el yeyuno, sin embargo en los pollitos jóvenes debido a una insuficiente producción de lipasa pancreática y menor disponibilidad de proteínas de unión a ácidos grasos, limitan el uso de lípidos durante las primeras semanas de vida (29).

Al igual que los lípidos, el metabolismo de los carbohidratos empieza en el intestino delgado, pero está influenciado por una estructura del epitelio intestinal conocida como glucocálix, la cual es una red de glicoproteínas que recubre las microvellosidades intestinales, esta capa actúa como barrera viscosa que regula el acceso de los sustratos a las enzimas digestivas y participa en la movilización de enzimas como amilasa y las disacaridasas. La digestión del almidón depende de la amilasa pancreática la cual hidroliza el almidón en dextrinas y maltosa, las cuales se convierten en glucosa, que será absorbida por los enterocitos, la mayor parte de este proceso ocurre en el yeyuno proximal, donde se centra la mayor actividad enzimática y la absorción de monosacáridos (30).

Las proteínas, son uno de los componentes más importantes en la nutrición de los pollos de engorde, ya que participan en el crecimiento y renovación de tejidos corporales. La digestión de las proteínas empieza en el proventrículo, por acción del ácido clorhídrico y la pepsina, los cuales desnaturalizan las proteínas y las fragmentan en polipéptidos, luego en el intestino delgado (duodeno y yeyuno), las proteasas pancreáticas (Tripsina, quimiotripsina y carboxipeptidasas) continúan con la hidrólisis proteica hasta producir aminoácidos, la absorción de estos ocurre en el yeyuno, a través de los transportadores específicos para di - y tripéptidos (28).

Por último, las vitaminas y minerales al igual que los demás nutrientes su absorción ocurre también en el intestino delgado, las vitaminas liposolubles requieren de la presencia de grasas y sales biliares para su absorción y las vitaminas hidrosolubles se absorben por difusión facilitada o transporte activo. Por otro lado, los minerales dependen de la interacción con otros nutrientes y la presencia de compuestos anti nutricionales (28).

Tabla 1 Fisiología digestiva de los principales nutrientes en los pollos de engorde

Nutriente	Digestión	Absorción
Carbohidratos	El almidón es hidrolizado por la amilasa pancreática y las disacaridasas intestinales hasta convertirse en glucosa.	La glucosa se absorbe en el yeyuno mediante transportadores dependientes de sodio.

Lípidos	Las grasas son disueltas por sales biliares y digeridas por la lipasa pancreática.	Los ácidos grasos y monoglicéridos son absorbidos en el yeyuno a través de micelas.
Proteínas	La digestión inicia con la pepsina y continua con proteasas pancreáticas y peptidasas intestinales.	Se absorben en el yeyuno por transporte activo
Vitaminas	Las vitaminas liposolubles requieren de la presencia de grasas.	Se absorben en el intestino delgado, vitaminas liposolubles con bilis y las hidrosolubles mediante transporte directo.

Fuente: (29,30)

7.7 Nutrientes utilizados en los pollos de engorde

Los pollos de engorde presentan diversos requerimientos nutricionales, estos deben ser adecuados dependiendo la etapa productiva en la que se encuentren, una nutrición adecuada permite maximizar el rendimiento productivo, mejorando la conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y mantener la salud intestinal. Al formular las dietas para los pollos de engorde se toma en cuenta la proteína cruda, junto con los carbohidratos, las grasas, el agua y las vitaminas y minerales (31).

Las proteínas se sintetizan en el organismo y se transforman en aminoácidos, los cuales participan en la formación de los tejidos corporales, y diversas funciones metabólicas actuando como proteínas del plasma sanguíneo, enzimas, hormonas e incluso anticuerpos, sin embargo, es uno de los ingredientes más costosos en la formulación de dietas de los pollos de engorde, suele obtenerse de fuentes vegetales y animales, como la harina de soja y la harina de pescado, otro de los componentes más importantes en las dietas de los pollos de engorde es la energía, la cual proviene de los carbohidratos, como el almidón y también de las grasas, estos proveen de energía para realizar diferentes funciones metabólicas como el movimiento, digestión y mantenimiento de la temperatura, las dietas comerciales suelen contener entre 3000 a 2800 kcal/kg de energía metabolizable, la cual es utilizada en funciones como el crecimiento y mantenimiento. Los pollos de engorde en etapas iniciales requieren de altos niveles de proteína para favorecer el crecimiento muscular, es por ello que las dietas deben contener entre un 20 a un 25% de proteína cruda, en etapas de crecimiento deben contener aproximadamente 22% de proteína bruta y en etapas de finalización deben contener de 16 – 18% de proteína, en esta última etapa se reduce el contenido de proteína (32).

Las vitaminas, tanto hidrosolubles (vitaminas del complejo B) como liposolubles (A, D, E y K) son importantes para realizar diversos procesos metabólicos y promover la función inmunitaria, por otro lado, los minerales como el calcio (Ca), fósforo (P) y el sodio (Na), son importantes para mantenimiento del sistema músculo esquelético y el equilibrio ácido-base.

Proporcionar los nutrientes adecuados en la dieta de los pollos de engorde es uno de los pilares fundamentales que influye directamente en el desarrollo de su potencial genético, mejorando su rendimiento productivo (32).

Tabla 2 Nutrientes utilizados en la producción de pollos de engorde

Nutriente	Función principal	Requerimiento
Proteína cruda	Formación de tejidos, crecimiento muscular, funciones metabólicas (enzimas, anticuerpos) hormonas,	Inicio: 20 – 25% Crecimiento: 22% Finalización: 16 – 18%
Energía metabolizable (carbohidratos y lípidos)	Crecimiento, mantenimiento, movimiento, digestión	Dietas comerciales contienen 2800-300 kcal/kg
Vitaminas hidrosolubles (Complejo B)	Metabolismo energético y funciones celulares	Se ajustan según la etapa de crecimiento
Vitaminas liposolubles (A, D, E y K)	Crecimiento, inmunidad, coagulación y metabolismo óseo	
Minerales (Ca, P, Na)	Desarrollo óseo, función muscular y equilibrio ácido base	

Fuente: (32).

7.8 Microbiota gastrointestinal del pollo de engorde

La microbiota gastrointestinal de los pollos de engorde desempeña un papel importante en los procesos de digestión y metabolismo, así como en la modulación del sistema inmunológico, el desarrollo neurológico, el rendimiento productivo y la salud en general de los pollos de engorde. En los pollos adultos, es más estable en comparación con la de los pollos jóvenes y su composición varía a lo largo del tracto digestivo. En las regiones proximales, como el buche, el proventrículo y la molleja, predomina el género *Lactobacillus*. En el intestino delgado, la microbiota es menos abundante, mientras que, en el intestino grueso, especialmente en los ciegos, se concentra la mayor actividad microbiana, es aquí donde se produce la fermentación de carbohidratos, en esta región se encuentra una microbiota diversa, con predominio de los

filos Firmicutes, Bacteroides, Actinobacteria y Proteobacteria, los cuales contribuyen a la formación de los ácidos grasos de cadena corta y almacenamiento de ácido úrico, esto contribuye significativamente en mejorar la eficiencia alimentaria y el mantenimiento de la salud intestinal (33).

La microbiota empieza a establecerse después de la eclosión y se estabiliza desde los 20 días de edad, este proceso es influenciado por múltiples factores, entre estos, la genética, el sexo, la edad, el manejo, el sistema de producción, las condiciones ambientales y especialmente la dieta, ya que, la modificación de la composición nutricional causa una disbiosis de la microbiota gastrointestinal. Desempeña un papel importante en el eje microbiota-intestino-cerebro, influyendo directamente en el comportamiento, el estrés y la respuesta inmunitaria, pues diversos microorganismos intestinales son capaces de sintetizar neurotransmisores, vitaminas y ácidos grasos de cadena corta. La microbiota cecal que se encuentra en el intestino grueso, participa en la fermentación de polisacáridos, produciendo ácidos grasos de cadena corta como el butirato y propionato, los cuales contribuyen al equilibrio de la microbiota intestinal (34).

7.9 Alternativas al uso de antibióticos en pollos de engorde

Debido a la preocupación por residuos de antibióticos en productos destinados al consumo humano (carne y huevos), se ha optado por la investigación de productos naturales, los cuales permitan mantener el potencial genético de los pollos de engorde, sin afectar la seguridad alimentaria, entre esto se planteado el uso de ácidos orgánicos, prebióticos, probióticos, enzimas y fitogénicos, los cuales al ser añadidos en el alimento o en el agua de bebida se convierten en alternativas naturales para una producción sostenible, reduciendo tasas de morbilidad y mortalidad, reduciendo el rendimiento productivo de los pollos de engorde (1).

Tabla 3 Alternativas naturales utilizadas en la producción avícola y sus principales efectos

Alternativa	Función
Prebióticos	Incrementan la propagación de probióticos
Probióticos	Son microorganismos vivos, antagonistas de bacterias patógenas, estimulan el sistema inmunológico
Ácidos orgánicos	Modifican en pH intestinal, aumentan la microbiota benéfica y tienen un efecto antimicrobiano.

Fitogénicos	Incrementan la microbiota intestinal, poseen un efecto antioxidante y antimicrobiano, mejoran la digestión y promueven el crecimiento de la microbiota intestinal, equilibrando el pH e inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas.
-------------	---

Fuente: (35,36)

7.9.1 Los ácidos orgánicos

Son compuestos con propiedades acidificantes y antimicrobianas, entre los más empleados, se destacan los ácidos fórmico, láctico, propiónico, acético, butírico, cítrico y benzoico, los cuales reducen el pH del tracto gastrointestinal, inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas como Salmonella, Escherichia coli y Clostridium perfringens y favorece el desarrollo de la microbiota gastrointestinal. Los ácidos grasos actúan penetrando las células bacterianas, alterando su metabolismo, desnaturalizando proteínas y provocando así la muerte celular, además favorecen al aumento de la ganancia diaria de peso, mejorando la conversión alimenticia y fortaleciendo la respuesta inmunológica, ya que, mejoran la digestibilidad de los nutrientes suministrados en el pienso, debido al aumento de la actividad enzimática, especialmente de pepsina, ya la formación de complejos minerales como Ca, F, Mg, Zn (35).

7.9.2 Los prebióticos

Los prebióticos son componentes que estimulan el crecimiento de los microorganismos presentes en el tracto gastrointestinal, estos se encuentran principalmente en alimentos de origen vegetal, como los cereales, semillas, raíces y hortalizas. En los sistemas de producción avícola los prebióticos más utilizados se encuentran los fructooligosacáridos, inulina, glactooligosacáridos, xilooligosacáridos y manano-oligosacáridos, siendo los últimos derivados de la pared celular de Saccharomyces cerevisiae. La implementación de los prebióticos en la alimentación de los pollos de engorde favorece el equilibrio de la microbiota intestinal, pues incrementa las poblaciones de Lactobacillus y Bifidobacterium, reduciendo la actividad de los microorganismos patógenos (36).

Tabla 4 Mecanismo de acción de los prebióticos

Modo de acción de los prebióticos
Incremento de la microbiota beneficiosa

Aumento de la absorción del calcio y minerales
 Supresión del crecimiento bacteriano patógeno
 Eliminación del exceso de moco en pared intestinal
 Aumento de la absorción de vitaminas del complejo B
 Estimula el sistema inmune
 Mantiene el pH intestinal
 Reduce la formación de gases

Fuente: (36).

7.9.3 Fitogénicos en la alimentación avícola

Son conocidos también como fitogénicos, estos son derivados de plantas incluyen hierbas, especias, oleorresinas y aceites esenciales. Entre los más utilizados se encuentra el orégano, tomillo, ajo, canela, menta, romero, cítricos, salvia y pimienta, los cuales están compuestos por bioactivos como el carvacrol, timol, eugenol, cineol, capsaicina, alicina y piperina, estos actúan modulando la microbiota intestinal, inhibiendo el crecimiento de microorganismos patógenos, mediante la reducción de metabolitos tóxicos como el amoníaco y aminos biógenas, favoreciendo un ambiente más estable para el crecimiento de la microbiota gastrointestinal normal. Los aditivos fitogénicos adicionados al alimento o al agua de bebida han demostrado efectos inmunomoduladores (inmunidad innata y adaptativa), además regulan las citocinas inflamatorias e incrementan las inmunoglobulinas A (IgA) en todo el tracto digestivo, contribuyendo a una mayor resistencia frente a enfermedades entéricas (36).

7.9.4 Probióticos en la producción avícola

Los probióticos son microorganismos vivos, que se administran a través del agua de bebida, tienen la capacidad de mejorar la salud intestinal, rendimiento productivo y la inmunidad innata y adaptativa de los pollos de engorde, es por eso que se usan como promotores de crecimiento para evitar el uso de antibióticos. Diversos estudios han demostrado que la suplementación con probióticos contribuye a la reducción de microorganismos patógenos, entre estas las bacterias ácido lácticas y formadoras de esporas, de los géneros *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus* y *Streptococcus*. La eficacia de este aditivo se le atribuye a su resistencia del pH gástrico y las sales biliares, así como de su capacidad de adhesión al epitelio intestinal, en el cual compiten por los nutrientes con los microorganismos patógenos, además, producen sustancias antimicrobianas, como bacteriocinas, ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno, generando así un ambiente desfavorable para el desarrollo bacteriano (35).

Otro de los beneficios de los probióticos es que sirven como moduladores de la microbiota intestinal, pues favorecen el desarrollo de las vellosidades intestinales (intestino delgado) más largas y menos profundas, incrementando la absorción de nutrientes y reduciendo el gasto energético. También mejoran la respuesta inmunitaria a través del aumento en la actividad fagocítica de heterofilos y macrófagos, produciendo inmunoglobulinas como IgA, IgG, e IgM, permitiendo obtener una mayor resistencia ante infecciones intestinales (35).

7.10 El ajo como promotor de crecimiento

El ajo (*Allium sativum*) es una planta herbácea compuesta por múltiples bulbos, esta planta ha sido utilizada con fines curativos debido a los múltiples beneficios que esta posee (37).

Diversos estudios realizados a través del suministro de ajo en el agua de bebida y alimentación señalan que el Ajo (*Allium sativum*), posee diversas propiedades, antimicrobianas, antivirales, antibacterianas, anti protozoarios y antifúngicos (38).

Sus propiedades antimicrobianas, se le atribuyen a su contenido de alicina, la cual es capaz de alterar las membranas celulares y procesos metabólicos de los microorganismos. Su actividad antibacteriana es eficaz contra microorganismos gram positivos y gram negativos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Clostridium spp* y *Staphylococcus aureus*, los cuales son los principales causantes de enfermedades en los pollos de engorde. Adicionar ajo en la dieta de los pollos de engorde mejora su rendimiento productivo, reflejado en una mayor ganancia de peso, mejor conversión alimenticia. Además de esas propiedades el ajo produce un efecto hipocolesterolémico, ya que reduce los niveles de colesterol sérico, triglicéridos y LDL, sin afectar los parámetros productivos. Por último, se ha demostrado que el ajo posee propiedades inmunomoduladoras, evidenciadas por el incremento de glóbulos blancos y linfocitos, además estimula el desarrollo de los órganos linfoides, y con ello mejorando la respuesta humoral y celular frente a diversos programas de vacunación (39,40).

7.11 Uso del yogurt como promotor de crecimiento

Es una de las alternativas utilizada como promotor de crecimiento, debido a su contenido de bacterias ácido lácticas, principalmente de los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*, las cuales actúan como probióticos cuando son administradas en cantidades adecuadas. La suplementación con el yogurt natural contribuye a mantener la estabilidad microbiana del tracto gastrointestinal, reduciendo la colonización de bacterias patógenas como

Escherichia coli, *Salmonella spp.* y *Clostridium perfringens*, esto debido a la producción de ácido láctico y disminución del pH intestinal (41).

Durante las primeras semanas de vida, el sistema digestivo de los pollos de engorde se encuentra en proceso de maduración, lo que los hace más susceptibles a desequilibrios microbianos y enfermedades entéricas. Es por ello que la adición de yogurt natural favorece el desarrollo de las vellosidades intestinales más largas y criptas más profundas, lo que incrementa el área de absorción y mejorando la eficiencia en el aprovechamiento de proteínas, lípidos y carbohidratos presentes en el alimento balanceado, con ello los pollos de engorde mejoran la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia (42).

Además de su efecto en la microbiota intestinal, el yogur posee un impacto positivo sobre la respuesta inmunitaria. La presencia de microorganismos probióticos estimula la producción de inmunoglobulina A (IgA) a nivel intestinal, fortalece la inmunidad local y sistémica, favorecer el desarrollo de órganos linfoides como la bolsa de Fabricio, el bazo y el timo, contribuyendo a la reducción de la incidencia de enfermedades, disminuir la morbilidad y mortalidad en el lote (43).

Tabla 5 Funciones que cumple el yogur en el sistema del pollo

Función	Mecanismo de acción	Beneficio productivo
Disminución del pH intestinal	Producción de ácido láctico	Inhibición de bacterias patógenas
Mejora de la morfología intestinal	Incremento en longitud de vellosidades	Mayor absorción de nutrientes
Estimulación inmunológica	Aumento de IgA y activación de células inmunes.	Resistencia a enfermedades digestivas

Fuente: (41).

8. VALIDACION DE LAS HIPÓTESIS

HA: La inclusión combinada de ajo y yogurt natural en la dieta de los pollos de engorde mejora significativamente el crecimiento, la conversión alimenticia y la salud general de los animales.

HN: La inclusión combinada de ajo y yogur natural en la dieta de los pollos de engorde NO mejora significativamente el crecimiento, la conversión alimenticia y la salud general de los animales.

De acuerdo con los resultados de la investigación se puede aceptar la hipótesis alternativa que afirma que la inclusión de ajo y yogur mejora significativamente el crecimiento, la conversión alimenticia y la salud general de los animales.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación del proyecto de investigación

La investigación fue realizada en un galpón ubicado en el Barrio Rumipamba de las Rosas, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, ciudad Salcedo, parroquia San Miguel, con coordenadas geográficas -1.03491 de latitud, -78.59672 de longitud y 2683 m.s.n.m de altitud, con una temperatura en el día alrededor de 14°C y humedad del 75%.



Figura 1: Dirección galpón (44).

9.2 Duración del Experimento

El tiempo de investigación estuvo comprendido de 6 semanas; una semana de acondicionamiento y 5 semanas de experimentación.

9.3 Tipo de investigación

El proyecto de investigación se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA), los datos fueron obtenidos directamente de las unidades experimentales utilizadas en el estudio, y los resultados fueron analizados con el uso de un modelo estadístico. El proyecto estuvo centrado en la implementación del ajo y yogur fermentado en el agua de bebida de los pollos, con diferentes niveles de inclusión (3,6,9%), frente a un testigo (0%) en la alimentación de 100 pollos de engorde durante las fases: inicial (1 – 21 días), crecimiento (22 – 42 días) y engorde (43 – 56 días). Las unidades experimentales se distribuyeron completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

9.4 Población y muestra

Para llevar a cabo la investigación se utilizó un total de 96 pollos de la línea broiler de 1 día de edad, los cuales fueron distribuidas aleatoriamente a cada tratamiento y colocados en un área de 1m² con una altura de 0.60 m, ocupando un área total de 20m².

El esquema empleado fue el siguiente:

Tabla 6 Esquema del experimento para el desempeño productivo en pollos de engorde durante la fase crecimiento y engorde.

Tratamiento	Código	Repetición	T.U.E	Total
0	T0	4	6	24
3%	T1	4	6	24
6%	T2	4	6	24
9%	T3	4	6	24
TOTAL				96

Abreviaciones: TUE, Tamaño de la unidad experimental.

9.5 Diseño Experimental

Tabla 7 Descripción del manejo experimental por tratamientos.

Tratamiento	Descripción
T0	Dieta base sin antibióticos + Agua de bebida sin suplemento alimenticio
T1	Dieta base sin antibióticos + Agua de bebida + 3% de fermento de ajo y yogur

T2	Dieta base sin antibióticos + Agua de bebida + 6% de fermento de ajo y yogur
T3	Dieta base sin antibióticos + Agua de bebida + 9% de fermento de ajo y yogur

9.5.1 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó una tabla de análisis de varianza ANOVA, empleando el Test LSD de Fisher. Lo que permitió comparar el nivel de significancia obtenido al 5%. Adicionalmente se utilizaron indicadores descriptivos como la media de error estándar, desviación estándar y coeficiente de varianza para la descripción de los parámetros evaluados. La prueba estadística de Fisher se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor estimado de la variable

μ = Media general.

α_i = Efecto del tratamiento

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

9.6 Mediciones Experimentales

- Peso inicial (g).
- Peso final (g).
- Ganancia de peso (g).
- Consumo de alimento (g).
- Índice de conversión alimenticia.
- Rendimiento a la canal (%).
- Mortalidad %.
- Beneficio/Costo (USD).

9.7 Manejo de los pollos de engorde

9.7.1 Adecuación de galpón

-Limpieza: Se realizó una limpieza profunda en las instalaciones a pesar de que este galpón se iba a utilizar por primera vez.

-Desinfección: Se utilizó cloro para la primera desinfección tanto interna como externa para eliminarla mayoría de las bacterias, con ayuda de un atomizador se roció con yodo todo el lugar y se finalizó con amonio cuaternario rociando todo el lugar desde adentro hacia afuera.

-Colocación de camas: Se colocó una cama de 15cm de grosor (Casarilla de arroz). Se realizó la instalación de bebederos y comederos previamente desinfectados.

Además, se instaló un termómetro el cual mide la temperatura y la humedad relativa, se instalaron focos infrarrojos para regular la temperatura, en cuanto a la bioseguridad se ubicó un pediluvio pequeño con cal ubicado en la entrada del galpón para evitar el ingreso de enfermedades.

9.7.2 Recepción de los pollos

Una semana antes se realizó el pedido de 96 pollos Cobb 500 (machos y hembras), una vez ya en el galpón se procedió a realizar el manejo zootécnico:

-Inspección: Se evaluó el estado físico y de salud de los animales, para descartar lesiones, pollos decaídos (desnutridos o deprimidos) o incluso algún trastorno de salud.

-Registro: Se realizó registro de todos los animales los cuales fueron los pesos de cada uno de ellos.

-Temperatura: Se utilizaron focos infrarrojos los primeros días para regular la temperatura de los animales.

Tabla 8 Control de temperatura por días

Día	Temperatura
1-2	33-35C
3-7	29-30C
7-14	27-30C
14-21	26-29C
21-28	25C
28-35	18-20 C

9.7.3 Programa de vacunación

A los 8 días se administró la primera vacuna contra la enfermedad de Newcastle y Bronquitis (Farbiovet). Posteriormente, a los 15 días de edad, se aplicó la vacuna contra Gumboro (Farbiovet), y a los 22 días se realizó una re-vacunación contra Newcastle y Bronquitis (Farbiovet). Todo el procedimiento de vacunación fue llevado a cabo en el galpón, cumpliendo estrictamente con las medidas de bioseguridad, mediante el uso de guantes y mascarillas. La administración se efectuó por vía ocular (VOft), aplicando una gota por ave, equivalente a 0,05 ml. Se suministraron vitaminas horas antes de la vacunación con el fin de que los animales no presenten estrés.

Tabla 9 Calendario de vacunación en pollos de engorde

Edad	Enfermedad	Vacuna-Casa Comercial	Via
8 Días	New Castle + Bronquitis	New Castle+ Bronquitis (Farviovet)	VOft
15 Días	Gumboro	Gumboro (Farviovet)	VOft
22 Días	New Castle + Bronquitis (revacunación)	New Castle+ Bronquitis (Farviovet)	VOft

Abreviaciones: VOft, vía oftálmica

9.7.4 Distribución de los pollos

Loa 96 pollos estuvieron en el mismo lugar hasta que llegaron al día 17 de vida, ese día fueron distribuidos en diferentes corrales completamente al azar basado en 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, con un total de 6 animales por repetición.

9.7.5 Alimentación

Se suministró una alimentación en base a los requerimientos nutricionales del ave, y así fue con cada etapa del animal. La alimentación se aplicaba de forma racionada, dos veces al día y se pesaba por las mañanas el residuo del alimento. Todas las mañanas tanto bebederos y comederos eran lavados y desinfectados con vinagre blanco. Igualmente, el agua era cambiada o renovada. Mencionando que desde el día 17 se empezó a utilizar los diferentes niveles de fermento de ajo y yogur. Con respecto al peso semanal, se realizaba cada domingo.

La primera ración se proporcionada en la mañana, alrededor de las 8:00 a.m., proporcionando aproximadamente el 50 % del alimento diario. En la tarde, entre las 2:00 p.m., se realizó una revisión de los comederos para evaluar el consumo y se pudo suministrar un 50 % adicional si los pollos han comido bien.

Este esquema permite observar el comportamiento de los pollos, evitar el desperdicio y asegurar un crecimiento uniforme.

9.7.6 Elaboración del fermento de ajo y yogur

Ingredientes:

- 1 litro de yogur natural (sin azúcar, sin saborizantes).
- 3–5 dientes de ajo fresco pelados y triturados o licuados.
- 1 litro de agua sin cloro (puede ser hervida y enfriada).
- 1 frasco de vidrio con tapa (preferiblemente esterilizado).
- 1 cucharada de melaza o azúcar morena (como fuente de energía para los microbios buenos).

Preparación:

- Se licuo los dientes de ajo con un poco de agua.

- En el frasco de vidrio, se mezcló: El yogur natural, el ajo triturado, el litro de agua (sin cloro) y azúcar morena
- Se tapó el frasco sin cerrar herméticamente y se cubrió con una tela limpia para permitir que los gases escapen.
- Dejamos fermentar en un lugar oscuro y a temperatura ambiente durante 48 horas, se visualizará burbujas y un olor ácido suave (es normal).
- Luego del tiempo de fermentación, se filtró el líquido para aplicarlo en el agua de bebida.

9.7.7 Inclusión de los biológicos en el agua de bebida

Tabla 10 Dosis aplicada

Tratamiento	Agua	Fermento
-T1 (3% fermento):	Fórmula: 997 mL agua + 3 mL fermento = 1 litro.	
-T2 (6% fermento):	Fórmula: 994 mL agua + 6 mL fermento = 1 litro.	
-T3 (9 % fermento):	Fórmula: 991 mL agua + 9 mL fermento = 1 litro.	

Observaciones: Los bebederos eran revisados cada 8 horas y rellenados dos veces al día, ya que este nivel presentaba una buena estabilidad sin acumulación de residuos.

9.8 Variables Productivas

-Peso vivo (g)

Se registró el peso de las aves en cada repetición y tratamiento, comenzando desde el primer día en que se dieron inicio a los tratamientos. Posteriormente, se registró esta información cada 7 días, empleando una balanza digital gramera. Durante la última semana del experimento, se utilizó una balanza de mesa para medir el peso en libras. Se llevó a cabo una conversión del peso de la última medición de libras a gramos.

-Ganancia de peso (g)

Para calcular la ganancia de peso semanal por tratamiento, se tomó en cuenta el seguimiento de los pesos de los pollos a partir del día 17. Esto corresponde al día en que se registró el primer

peso al comenzar la administración de los tratamientos. En base a esta información, se empleó la siguiente fórmula:

$$Gp = Pf - Pi$$

Donde:

Ganancia de peso

Peso final

Peso inicial

-Consumo de alimento (g)

Se pesó el alimento utilizando una balanza digital de gramos durante las horas de la mañana, antes de ser colocado en los comederos. Posteriormente, se pesó el excedente al día siguiente durante la mañana, antes de proporcionar nuevamente el alimento. Los datos obtenidos se registraron diariamente por cada repetición y tratamiento para poder aplicar la siguiente fórmula:

$$CAL = ALs - ALd$$

Donde:

Consumo de alimento

Alimento suministrado

Alimento desperdiciado

-Consumo de agua (ml)

Se pesa el agua por la mañana antes de suministrar a los bebederos. Al día siguiente, previo a un nuevo suministro y de acuerdo con los tratamientos establecidos, se verifica el consumo de agua. En este caso, no se registró excedente de agua en los bebederos, por lo que no fue necesario recolectar, ni pesar sobrantes.

Los datos obtenidos fueron registrados diariamente para cada repetición y tratamiento, con el fin de aplicar la siguiente fórmula:

$$CA = As - Ad$$

Donde:

Consumo de agua

Agua suministrada

Agua desperdiciada

-Conversión alimenticia

Se consideraron los registros de consumo de alimento y agua de los distintos tratamientos, con el propósito de determinar la conversión alimenticia de cada uno. Dado que los tratamientos se administraron a través del agua, se aplicó la siguiente fórmula para llevar a cabo dicho cálculo:

$$CA = \frac{CAL + AC}{Gp}$$

Donde:

Conversión alimenticia

Consumo de alimento

Agua consumida

Ganancia de peso

-Mortalidad (%)

La mortalidad se registró diariamente en cada repetición de cada tratamiento, con el objetivo de identificar los casos de pollos fallecidos a lo largo de los 42 días de duración del experimento.

Para calcular la tasa de mortalidad, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%M = \frac{TAM}{TAI} \times 100$$

Donde:

M = Porcentaje de mortalidad

TAM = Total de aves muertas

TAI = Total de aves iniciadas

9.9 Variables Económicas

-Relación beneficio - costo (\$)

Se consideraron como egresos todos los gastos relacionados desde la construcción del galpón hasta la formulación de cada tratamiento, incluyendo el costo de ave, alimento en cada etapa, servicios básicos, mano de obra e insumos veterinarios. Por otro lado, se tuvo en cuenta como ingresos el dinero recaudado por la venta de cada pollo perteneciente a cada tratamiento, lo cual permitió determinar cuál tratamiento fue viable y rentable.

$$R_{B/C} = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}}$$

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Composición e Interpretación físico-bromatológica del Fermento de Ajo y Yogurt

El análisis físico-químico del biológico revela que se trata de un producto principalmente acuoso caracterizado por una alta humedad (92, 79%) y una densidad de 1,021 g/cm, lo que concuerda con su apariencia líquida y ligeramente cremosa. Destaca su perfil estabilizado, evidenciado por un pH ácido de 4,04 y 1,19% (expresada en ácido acético), lo cual es indicativo de un proceso de fermentación exitoso que genera un ambiente desfavorable de conservación del preparado. Por otro lado su composición muestra una baja carga de materia seca y minerales sólidos totales de 7, 21% y cenizas de 0,93%), aunque conserva una fracción de energía residual y metabolitos activos, reflejando en sus azúcares reductores 2,07% y sólidos solubles (3,38 Brix).

Tabla 11 Resultados de la evaluación física de los biológicos utilizados

Parámetro	Biológico
Apariencia	Líquido ligeramente cremoso
Densidad g/cm	1,021
pH	4,04
Sólidos solubles	4,38
Humedad total	92,79
Sólidos totales	7,21
Ceniza	0,93
Acidez (% Ácido.Acético)	1,19
Azúcares Reductores (%)	2,07
Sólidos Solubles (Brix)	3,38

El pH de 4,04 refleja la generación de un ambiente ácido durante la fermentación láctica, donde bacterias ácido lácticas convierten carbohidratos en ácidos orgánicos. Un pH bajo en alimentos fermentados contribuye a la inhibición de microorganismos patógenos, mejora la conservación del producto y puede favorecer un ambiente gastrointestinal más saludable en animales monogástricos como los pollos de engorde (45).

Los sólidos solubles (3,38 %) y la densidad relativa (1,021 g/ml) reflejan la presencia de compuestos nutritivos y metabolitos solubles que pueden contribuir a una mayor disponibilidad de nutrientes cuando el fermento se incorpora a la dieta o al agua de bebida de los pollos. La fermentación mejora la bioaccesibilidad de nutrientes y reduce factores antinutricionales, lo cual puede potenciar la digestión y absorción de compuestos nutricionales en aves (45).

Respecto a la composición bromatológica, la humedad elevada (92,79 %) y los sólidos totales (7,21 %) son típicos de productos fermentados líquidos con base en yogur, lo que favorece la presencia de metabolitos beneficiosos y microorganismos probióticos que pueden interactuar con la microbiota intestinal de los pollos de engorde. De hecho, fermentados bien elaborados pueden mejorar la digestibilidad y modulación de la microbiota en aves, contribuyendo a un mejor rendimiento productivo (45,46).

El contenido de ceniza (minerales) indica la presencia de elementos esenciales como calcio, fósforo y potasio, que son relevantes para el desarrollo óseo y funciones metabólicas en aves en crecimiento (40). La acidez titulable (1,19 %) confirma la producción de ácidos orgánicos durante la fermentación, lo que puede ayudar a regular el pH intestinal y promover un ambiente favorable para bacterias benéficas del tracto digestivo (45,46).

Los azúcares reductores (2,07 %) reflejan la presencia de sustratos fermentables residuales que pueden servir de alimento para microorganismos beneficiosos en el intestino de los pollos, potenciando una microbiota saludable y favoreciendo el aprovechamiento de nutrientes (47).

La evidencia científica disponible sugiere que la inclusión de alimentos fermentados en la dieta de pollos de engorde promueve beneficios nutricionales y fisiológicos. La fermentación mejora la digestibilidad de componentes del alimento, genera metabolitos funcionales y estimula el crecimiento de bacteria beneficiosa como Lactobacilli, lo que puede resultar en mejores índices de ganancia de peso, eficiencia alimenticia y salud intestinal (47).

En particular, los productos fermentados lácteos como el yogur han mostrado efectos positivos cuando se suplementan en el agua de bebida o la dieta de aves. Un estudio encontró que el uso de leche fermentada (yogur o kéfir) a niveles adecuados mejora la ganancia de peso corporal, la ingesta de alimento y la conversión alimenticia en pollos de engorde, además de favorecer una microbiota intestinal más equilibrada con mayor presencia de lactobacilos y menor presencia de coliformes patógenos (46).

Aunque el impacto del ajo fermentado en pollos de engorde es menos estudiado en comparación con otros fermentados, existen evidencias de que los compuestos bioactivos del ajo y productos que contienen bacterias beneficiosas pueden modular la salud intestinal y, por ende, favorecer el desempeño productivo cuando se combinan con fermentados lácteos (46).

10.2 Peso Vivo (g)

Las diferencias estadísticas significativas en peso vivo se presentaron a partir de la cuarta semana, específicamente en las semanas 4, 5 y 6 ($p < 0,05$), donde los tratamientos T3 y T6 mostraron mayores pesos vivos en comparación con el tratamiento control T0 y el tratamiento T9.

El tratamiento T3 destacó principalmente en la cuarta y quinta semana, mientras que T6 mostró un comportamiento consistente en las semanas finales. Esto indica que las dosis intermedias del uso combinado de ajo y yogur natural fueron más eficientes para estimular el crecimiento corporal

Tabla 12 Resultado del Análisis estadístico del peso vivo por semanas

N semana de tratamiento	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T3	T6	T9	P VALUE	CV
1	44.75A	44,50A	44.50A	45.25A	0.90	3.73
2	433.75ab	380.50B	432.25ab	465.00A	0.11	10.43
3	743.75A	783.00A	820.50A	808.00A	0.24	6.85
4	1108.00B	1216.25A.	1170.75ab	1066.25B	0.03	5.76
5	1580.75A	1627.00A	1483.25B	1457.25B	0.0002	2.66
6	1982.50A	2000.00A	1882.75B	1872.50B	0.01	2.94

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Altamirano (37), quien evidenció incrementos significativos en el peso vivo de pollos broiler suplementados con extracto de *Allium sativum*, atribuyendo este efecto a la acción antimicrobiana del ajo y a la mejora del aprovechamiento de los nutrientes. De manera similar, Zambrano (48) reportó mayores pesos finales en tratamientos con ajo, especialmente en las etapas intermedia y final del ciclo productivo.

Asimismo, estudios experimentales sobre el uso de yogur natural indican que la suplementación con bacterias ácido-lácticas favorece el desarrollo de la microbiota intestinal y mejora la absorción de nutrientes, reflejándose en un mayor peso corporal (49).

En el presente estudio, la combinación de ajo y yogur permitió potenciar estos efectos, evidenciando una acción sinérgica que favoreció el crecimiento sostenido de los pollos de engorde.

10.3 Consumo de alimento (g)

El consumo de alimento es un parámetro zootécnico determinante en la evaluación del comportamiento productivo de los pollos de engorde, ya que se encuentra directamente relacionado con el crecimiento, la eficiencia alimenticia y el aprovechamiento de los aditivos suministrados. En el presente estudio, los resultados obtenidos evidencian variaciones en el consumo de alimento entre tratamientos y semanas, lo que permite analizar el efecto de los diferentes niveles aplicados.

Tabla 13 Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento

N. ° semana

Media por tratamiento (g)

de tratamiento	T0	T3	T6	T9	P - value	CV
1	467.25 A	431.25 A	463.00 A	463.25A	0.3314	6.53
2	560.75a b	588.75	576.50 ab	544.75B	0.1560	4.66
3	693.00 C	745.50 A	729.25 B	688.25C	0.0001	1.41
4	sd	sd	sd	sd	sd	sd

Análisis estadístico

Durante la primera semana, el consumo promedio de alimento no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p = 0.3314$). Los valores registrados fueron similares, con consumos de 467.25 g para T0, 431.25 g para T3, 463.00 g para T6 y 463.25 g para T9. Esta respuesta homogénea puede atribuirse a la etapa de adaptación fisiológica del pollito, donde el sistema digestivo aún se encuentra en desarrollo y el consumo está más influenciado por factores ambientales y de manejo que por la inclusión de tratamientos específicos, situación que también fue reportada por Paraguay y Pintado (50), donde no se evidenciaron diferencias significativas en las primeras semanas de evaluación.

En la segunda semana, aunque se observó un incremento general del consumo de alimento en todos los tratamientos, tampoco se registraron diferencias significativas ($p = 0.1560$). Los valores oscilaron entre 544.75 g en T9 y 588.75 g en T3, mientras que T0 y T6 presentaron consumos intermedios (560.75 g y 576.50 g, respectivamente). Este comportamiento sugiere que, si bien los tratamientos comienzan a influir sobre la ingestión voluntaria, el efecto aún no es suficientemente marcado desde el punto de vista estadístico. Resultados similares fueron descritos por Heredia (51), donde se menciona que la respuesta al consumo suele estabilizarse durante las primeras semanas antes de manifestar diferencias claras entre tratamientos.

En contraste, durante la tercera semana se evidenciaron diferencias altamente significativas en el consumo de alimento ($p = 0.0001$). El tratamiento T3 presentó el mayor consumo (745.50 g), seguido de T6 (729.25 g), mientras que T0 y T9 registraron consumos menores (693.00 g y 688.25 g, respectivamente). Este incremento significativo en T3 y T6 podría estar relacionado con una mejor adaptación metabólica y un mayor estímulo del apetito, favoreciendo una mayor ingestión de alimento. Altamirano (37), reporta que, a partir de la tercera semana, se evidencia un aumento significativo en el consumo debido a una mejor funcionalidad intestinal y mayor eficiencia digestiva.

El comportamiento observado indica que los tratamientos con niveles intermedios favorecieron un mayor consumo de alimento en etapas donde el crecimiento es más acelerado, lo cual es coherente con los incrementos de peso corporal registrados en estas semanas. Asimismo, la menor variabilidad expresada por el coeficiente de variación ($CV = 1.41$) en la tercera semana respalda la consistencia de los resultados obtenidos.

En términos generales, los resultados demuestran que el consumo de alimento no se ve afectado significativamente durante las primeras semanas; sin embargo, conforme avanza el periodo experimental, se manifiestan diferencias claras entre tratamientos, especialmente en la tercera semana. Este patrón concuerda con lo reportado en las tesis utilizadas para la discusión, donde se establece que los efectos de los aditivos o tratamientos naturales se reflejan con mayor claridad a partir de la fase intermedia del crecimiento, optimizando el consumo y contribuyendo al mejor desempeño productivo de las aves (37–50).

10.4 Consumo de agua (ml)

El consumo de agua de bebida de los pollos de engorde durante el período experimental se presenta en la Tabla. El análisis estadístico de los resultados indicó que no existieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre el tratamiento control y los tratamientos que incluyeron el fermento de ajo y yogur natural.

A lo largo de las semanas de evaluación, el consumo de agua se mantuvo relativamente constante entre los tratamientos, lo que evidencia que la incorporación del fermento en el agua de bebida no afectó la aceptación ni la palatabilidad del agua por parte de las aves. Este comportamiento es relevante, ya que cambios bruscos en el consumo hídrico podrían influir negativamente en el desempeño productivo y el bienestar de los pollos.

Durante los primeros días del ensayo se observó que algunos pollos regaban parcialmente el agua, situación atribuida al proceso de adaptación inicial al sistema de bebederos y al comportamiento exploratorio característico de las aves jóvenes. Sin embargo, este comportamiento fue transitorio y disminuyó conforme avanzó el período experimental, estabilizando el consumo de agua y reduciéndose el desperdicio.

Una vez superada la etapa inicial de adaptación, el consumo de agua reflejó de manera adecuada la demanda fisiológica de los pollos, sin presentar variaciones atribuibles al uso del fermento de ajo y yogur natural. Esto sugiere que el fermento no genera efectos adversos sobre el patrón de consumo hídrico, lo cual representa una ventaja desde el punto de vista del manejo productivo.

10.5 Ganancia de peso (g)

La ganancia de peso constituye uno de los principales indicadores del desempeño productivo en pollos de engorde, ya que refleja de manera directa el efecto del consumo de alimento, la eficiencia metabólica y la respuesta fisiológica de las aves a los tratamientos aplicados. En el presente estudio, los resultados evidencian variaciones en la ganancia de peso entre tratamientos y semanas, con la presencia de diferencias estadísticas en momentos específicos del ciclo productivo.

Durante la primera semana, no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p = 0.2607$). La mayor ganancia de peso se observó en el tratamiento T6 con 388.25 g, seguido de T3 con 369.75 g, T9 con 343.00 g y finalmente T0 con 310.00 g.

Tabla 14 Resultados del análisis estadístico para ganancia de peso.

N. ° semana de tratamiento	T0	T3	T6	T9	P - value	CV
1	310.0 0A	369.75 A	388.2 5A	343.00 A	0.2607	15.67
2	364.2 5B	433.25 A	350.2 5B	258.25 C	0.0004	11.35
3	472.7 5A	410.75 b ab	312.50B	391.00a b	0.0436	17.38
4	401.7 5A	373.00 A	399.5 0A	415.25 A	0.7158	13.13

Estos resultados indican que,

aunque numéricamente los tratamientos presentaron valores distintos, dichas diferencias no fueron suficientes para ser consideradas significativas desde el punto de vista estadístico. Este comportamiento coincide con lo reportado por Paguay y Pintado (50), quienes señalan que durante la etapa inicial las diferencias en ganancia de peso suelen ser mínimas debido a que el crecimiento está condicionado principalmente por la adaptación fisiológica del pollito y el desarrollo inicial del sistema digestivo.

En la segunda semana, se evidenciaron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0.0004$). El tratamiento T3 presentó la mayor ganancia de peso con 433.25 g, seguido de T0 con 364.25 g y T6 con 350.25 g, mientras que el tratamiento T9 registró el valor más bajo con 258.25 g. Estos resultados sugieren que el tratamiento T3 favoreció de manera significativa el crecimiento de las aves durante esta fase, posiblemente asociado a un mejor aprovechamiento del alimento consumido. Resultados similares fueron descritos por Heredia (51), donde se reporta que los efectos positivos de los tratamientos se manifiestan con mayor claridad a partir de la segunda semana, reflejándose en incrementos significativos de la ganancia de peso.

En la tercera semana, se mantuvieron diferencias estadísticas significativas ($p = 0.0436$). El tratamiento T0 presentó la mayor ganancia de peso con 472.75 g, seguido de T3 con 410.75 g y T9 con 391.00 g, mientras que T6 mostró la menor ganancia con 312.50 g. La presencia de letras diferentes en los promedios indica diferencias estadísticas entre algunos tratamientos, evidenciando que no todos respondieron de igual manera durante esta etapa. Este comportamiento puede atribuirse a variaciones en la eficiencia de utilización del alimento y a la capacidad de adaptación metabólica de las aves, lo cual también fue señalado por Heredia (51), donde se menciona que el crecimiento acelerado en semanas intermedias puede generar respuestas diferenciadas entre tratamientos.

En la cuarta semana, no se observaron diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso entre tratamientos ($p = 0.7158$). Los valores obtenidos fueron relativamente similares, con 415.25 g para T9, 401.75 g para T0, 399.50 g para T6 y 373.00 g para T3. Estos resultados indican que, hacia la etapa final del periodo evaluado, las aves tienden a homogeneizar su ganancia de peso, independientemente del tratamiento aplicado. Este comportamiento concuerda con lo reportado por Cambizaca (52), quien señala que en las últimas semanas del ciclo productivo las diferencias en ganancia de peso tienden a disminuir cuando el manejo y la alimentación son adecuados.

En términos generales, los resultados del presente estudio evidencian que la ganancia de peso fue influenciada por los tratamientos principalmente durante la segunda y tercera semana, mientras que en la primera y cuarta semana no se registraron diferencias significativas. Estos hallazgos concuerdan con las tesis utilizadas para la discusión, las cuales señalan que los efectos de los tratamientos nutricionales o naturales se manifiestan con mayor intensidad en las etapas intermedias del crecimiento, cuando las aves presentan una mayor demanda metabólica y un crecimiento acelerado (50,51).

Por su parte, Abdel-Hafeez et al (49) demostraron que el yogur natural incrementa la ganancia diaria de peso debido a su efecto probiótico. La combinación de ambos promotores en el presente estudio permitió potenciar estos efectos, reflejándose en un mayor crecimiento corporal.

10.6 Conversión alimenticia (g)

En la Tabla 15 se presentan los resultados de la conversión alimenticia (g) durante cuatro semanas de evaluación para los tratamientos T0, T3, T6 y T9. Los valores muestran variaciones tanto entre semanas como entre tratamientos, evidenciándose diferencias significativas en determinados periodos del ensayo.

Durante la semana 1, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p = 0.0848$), lo que indica que, en la fase inicial, la ganancia de peso y la eficiencia en el uso del alimento fueron similares entre los grupos experimentales.

Tabla 15 Resultados del análisis estadístico para conversión alimenticia.

N semana de tratamiento	Media por tratamiento				Análisis estadístico	
	T0	T3	T6	T9	P VALUE	CV
1	1.47A	1.31AB	1.28B	1.26B	0.0848	8.77
2	1.55BC	1.36C	1.69B	2.12A	0.0011	11.77
3	1.50B	1.88B	2.34A	1.81B	0.0142	16.03
4	2.26A	2.41A	2.28A	2.09A	0.3738	10.89

Este comportamiento inicial concuerda con lo reportado por Toapanta (53), en su estudio sobre el uso de fermento de plátano verde como probiótico, donde se señala que en las primeras semanas los efectos de los aditivos alimenticios aún no se manifiestan de forma marcada en el rendimiento productivo.

En la semana 2, se evidenciaron diferencias significativas ($p = 0.0011$) entre tratamientos. El tratamiento T9 presentó el valor más alto de conversión alimenticia (2.12), mientras que T3 mostró el menor valor (1.36), lo que indica una mejor eficiencia en la ganancia de peso. Resultados similares fueron descritos por Ramirez (54), donde se reporta que determinados niveles de inclusión mejoran significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia en la fase de crecimiento.

Durante la semana 3, las diferencias entre tratamientos también fueron significativas ($p = 0.0142$). El tratamiento T6 presentó el valor más alto (2.34), indicando menor eficiencia, mientras que T0, T3 y T9 mostraron valores inferiores y estadísticamente similares. Este comportamiento coincide con lo reportado en la tesis desarrollada por Ramirez (54), donde se señala que concentraciones intermedias de suplementos pueden generar respuestas variables en la ganancia de peso dependiendo del tiempo de exposición.

Finalmente, en la semana 4, no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p = 0.3738$). Los valores de conversión alimenticia fueron similares, lo que sugiere que, al final del periodo productivo, los animales tienden a estabilizar su ganancia de peso independientemente del tratamiento aplicado.

En términos generales, los resultados muestran que las diferencias en ganancia de peso y conversión alimenticia se presentaron principalmente en las semanas intermedias, destacándose T3 como uno de los tratamientos con mejor eficiencia, mientras que T6 y T9 presentaron mayores valores de conversión en determinados periodos. Estos hallazgos concuerdan con los estudios comparados, donde se resalta que el efecto de los tratamientos nutricionales depende tanto de la dosis como del momento del ciclo productivo en el que se evalúan.

10.7 Rendimiento a la canal

Los resultados obtenidos en la evaluación del rendimiento a la canal indican que no existieron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados (T0, T3, T6 y T9) para ninguna de las variables analizadas, incluyendo peso vivo, peso al vacío, pesos de órganos y rendimiento porcentual de la canal. Esto se confirma mediante el test de rangos múltiples de Duncan, donde todas las medias compartieron una letra común, evidenciando una respuesta productiva homogénea entre tratamientos.

El peso vivo presentó valores comprendidos entre 2629.50 y 2774.50 g, siendo el tratamiento T3 el que registró el mayor valor promedio; sin embargo, esta diferencia fue únicamente numérica y no estadísticamente significativa. De manera similar, el peso al vacío osciló entre 1821.50 y 1941.75 g, manteniéndose dentro de un rango estrecho, lo que refleja una adecuada uniformidad corporal de las aves independientemente del tratamiento aplicado.

En cuanto al rendimiento a la canal, los valores porcentuales se situaron entre 69.26 % y 69.99 %, sin diferencias significativas ($P = 0.4367$). Estos resultados indican que los tratamientos no influyeron sobre la proporción entre el peso vivo y el peso final de la canal, manteniéndose dentro de los rangos considerados normales para pollos de engorde comercial.

Tabla 16 Rendimiento a la canal bajo el efecto del fermento administrado en los 3 tratamientos.

Variables	T0	T3	T6	T9	CV	PV
Peso vivo (g)	2629.50A	2774.50A	2761.25A	2704.00A	12.4	0.9259
					4A	A
Sangre (gr)	77.50A	82.75A	82.50A	80.75A	12.5	0.8765
					9A	A
Plumas (g)	117.75A	124.25A	124.00A	121.25A	12.4	0.9208
					1A	A
Vísceras llenas (g)	394.00A	415.75A	414.00A	405.00A	12.4	0.9248
					7A	A
Vísceras vacías (g)	104.50A	110.75A	110.50A	108.00A	12.4	0.9039
					2A	A
Bazo (g)	2.75A	2.75A	2.75A	2.75A	18.1	>0.999
					8A	9A
Hígado (g)	52.50A	55.25A	55.00A	54.00A	12.3	0.9351
					8A	A
Corazón (g)	14.25A	14.75A	18.25A	15.75A	15.8	0.1639
					7A	A
Molleja (g)	52.25A	55.25A	55.00A	54.00A	12.5	0.9214
					9A	A
Patas (g)	54.75A	55.25A	55.00A	54.00A	13.0	0.9950
					0A	A
Cabeza (g)	67.50A	69.00A	68.50A	67.25A	12.7	0.9902
Peso al vacío (g)					3A	A
	1821.50A	1941.75A	1932.75A	1890.75A	12.5	
					7A	0.8866
						A
Rendimiento canal	69.26A	69.99A	69.99A	69.92A	1.04	
%					A	0.4367
						A

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

Al comparar estos resultados con el estudio de Toapanta (53), se observa un comportamiento productivo similar. En dicho estudio, el rendimiento a la canal también mostró valores cercanos al 70–75 %, y aunque se registraron incrementos numéricos en el peso de la canal a medida que aumentaba el nivel de inclusión del fermento, no se evidenciaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos. Los autores atribuyen estos resultados a una mejora en la digestibilidad del alimento sin que ello modifique la relación canal/peso vivo, lo cual concuerda con los hallazgos del presente estudio.

De igual forma, los resultados coinciden con lo reportado en la investigación de Suarez (56). En dicho trabajo, las variables relacionadas con el rendimiento a la canal, peso vivo, peso de la canal, peso de órganos y rendimiento porcentual, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, a excepción del peso de la sangre, que mostró variación estadística. No obstante, el rendimiento a la canal se mantuvo alrededor del 69–74 %, valores comparables a los obtenidos en el presente estudio, lo que confirma que la inclusión de estos aditivos no altera la proporción final de la canal.

En conjunto, la comparación entre los dos estudios evidencia que tanto el uso de fermento de plátano como el de ajo y cebolla, que aunque no son exactamente los mismo a los tratamientos evaluados en esta investigación, no generan cambios significativos en el rendimiento a la canal, aunque sí permiten mantener parámetros productivos estables (52,56). Esto sugiere que el efecto de estos aditivos naturales se relaciona más con la eficiencia digestiva y la salud intestinal que con modificaciones directas en la composición o rendimiento final de la canal.

10.8 Mortalidad (%)

Durante la semana de adaptación (Día 7) existió dos muertes por aplastamiento, atribuibles a la falla de control térmicos, la luz que proporcionaban los focos infrarrojos no era suficiente así que se procedió a implementar una criadora a gas, esto equivalente al 2% de mortalidad de toda la parvada.

Este comportamiento coincide con lo reportado por Paguay y Pintado (50), quienes señalan que una ventilación y calefacción inadecuadas durante las primeras semanas incrementan el estrés térmico y predisponen a las aves a muertes tempranas, independientemente del tratamiento nutricional aplicado, siendo el manejo ambiental un factor determinante en la supervivencia inicial de los pollos de engorde. La corrección del sistema de calefacción mediante la implementación de una criadora a gas permitió estabilizar

la temperatura, reduciendo el riesgo de nuevas muertes asociadas al frío, lo que reafirma la importancia del control ambiental en la fase inicial del ciclo productivo.

En la tercera semana (Día 20) se registró la tercera muerte desde que se inició con el tratamiento y el traslado de los pollos del cajón a las divisiones. Este pollo pertenecía al T9 dándonos una mortalidad del 4% dentro de este tratamiento, a los 3 días (Día 23) ocurre el cuarto fallecimiento en T3 con un 4% de mortalidad en este tratamiento, dos días después (Día 25) se produjo la muerte del quinto y último pollo en T0 con una mortalidad del 4% en este tratamiento. Como resultado de todas estas muertes nos da un 5% de toda la parvada.

Estos resultados son comparables con los obtenidos por Paguay y Pintado (50), quienes reportaron una mortalidad total del 4% en su investigación al evaluar el efecto del kéfir y la miel de abeja como suplemento alimenticio en pollos de engorde, indicando que las muertes no estuvieron directamente asociadas a los tratamientos aplicados, sino a factores como el manejo, el estrés y las condiciones ambientales. Asimismo, los autores mencionan que las muertes ocurridas entre la tercera y cuarta semana pueden relacionarse con el rápido crecimiento de las aves y con cuadros compatibles con el síndrome de muerte súbita, fenómeno frecuente en pollos de engorde sometidos a altos ritmos metabólicos.

Por otro lado, Cambizaca (52), reporta una mortalidad del 0% durante todo el ciclo productivo al evaluar la inclusión de lactosuero en el agua de bebida, atribuyendo este resultado a un manejo técnico eficiente del galpón, adecuado control de la temperatura y correcta aplicación de las prácticas de bioseguridad. Esta diferencia sugiere que, si bien la mortalidad observada en el presente estudio se mantiene dentro de rangos aceptables, un manejo ambiental más riguroso durante la etapa de adaptación y los momentos de transición podría contribuir a reducir aún más las pérdidas.

Durante la necropsia de las aves fallecidas se evidenciaron hallazgos macroscópicos similares, entre los que se observaron palidez marcada en pulmones y corazón, así como cambios post mortem en diversas vísceras. Se identificó distensión gaseosa del intestino delgado, pérdida de turgencia y elasticidad de los órganos internos, además de la presencia de focos necróticos en el hígado. Estos hallazgos concuerdan con los descritos por Paguay y Pintado (50), quienes relacionan este tipo de alteraciones con cuadros compatibles con el síndrome de muerte súbita, una condición frecuente en pollos de engorde jóvenes y de rápido crecimiento.

Asimismo, los autores indican que la mortalidad asociada a este síndrome suele presentarse con mayor frecuencia entre la tercera y cuarta semana de edad, periodo que coincide con el presente estudio, etapa en

la que las aves experimentan un acelerado crecimiento corporal, alta demanda de oxígeno y un incremento significativo del trabajo cardíaco y pulmonar para mantener un adecuado intercambio gaseoso. De igual manera, factores como el estrés generado por la manipulación durante el pesaje y el traslado de las aves pueden inducir alteraciones cardiovasculares, incrementando el riesgo de muerte súbita, lo que podría explicar algunos de los decesos registrados en esta fase del experimento (55).

10.9 Relación beneficio- costo (\$)

La Tabla 17 presenta el análisis económico de los tratamientos T0, T3, T6 y T9 mediante la relación beneficio-costo, considerando los egresos e ingresos generados durante el ciclo productivo de pollos de engorde. En cuanto a los egresos, estos fueron similares entre tratamientos, ya que el número de aves, el costo de adquisición, el alimento balanceado en sus fases inicial, crecimiento y engorde, los insumos veterinarios, el consumo de agua, la energía eléctrica y la mano de obra se mantuvieron constantes. La principal diferencia se observó en el rubro ajo y yogur, el cual fue incorporado únicamente en los tratamientos T3, T6 y T9, generando un costo adicional de 2,50 USD y elevando el total de egresos a 150,77 USD, mientras que el tratamiento control T0 presentó un total de 126,77 USD.

Los ingresos provinieron principalmente de la venta de aves expresada en libras, además del ingreso por pollinaza, el cual fue constante en todos los tratamientos. El tratamiento T6 registró el mayor ingreso total (160 USD), asociado a una mayor producción de peso vivo, seguido del tratamiento T0 con 148 USD. Por su parte, T9 alcanzó ingresos intermedios de 141,50 USD, mientras que T3 presentó el menor ingreso con 136 USD, reflejando una menor eficiencia productiva

Tabla 17 Descripción de egresos e ingresos para el parámetro beneficio-costo

	T0	T3	T6	T9
Egresos (\$)				
Número de aves	24	24	24	24
Costo aves	19,5	19,50	19,50	19,5
Alimento sa inicial	0			0
	17,2	17,22	17,22	17,2
	2			2
Alimento sa crecimiento	35,2	35,25	35,25	35,2

	5			5
Alimento sa engorde	13,6	13,62	13,62	13,6
	2			2
Ajo y Yogur	0	2.50	2.50	2.50
Insumos veterinarios	3,18	3,18	3,18	3,18
Agua	7,5	7,5	7,5	7,5
Luz	20	20	20	20
Mano de obra	10,5	10,5	10,5	10,5
Total de egresos (\$)	126,	150,77	150,7	150,
	77		7	77
Ingresos (\$)				
	144	132	156	137,
Venta aves (lb)	4	4	4	50
Pollinaza				4
Total ingresos (\$)	148	136	160	141,
				50
Relación beneficio/costo	1,16	0,90		0,93
			1,06	

El indicador económico beneficio/costo, ayuda a analizar si los tratamientos aplicados son rentables o no. Según MacNeil (57) si el valor es mayor a 1, los beneficios superan los costos, indicando viabilidad.

Al analizar la relación beneficio-costo, el tratamiento T0 presentó el valor más alto (1,16), indicando que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.16 USD, posicionándose como el tratamiento más rentable. El tratamiento T6 mostró una relación de 1,06, evidenciando rentabilidad positiva, aunque inferior al control. En contraste, los tratamientos T3 y T9 presentaron relaciones beneficio-costo menores a 1 (0.90 y 0.93, respectivamente), lo que indica que los ingresos generados no fueron suficientes para cubrir los costos de producción, resultando en pérdidas económicas.

En términos generales, aunque la inclusión de ajo y yogur permitió mejorar los ingresos en el tratamiento T6, el incremento en los costos de producción limitó su rentabilidad. En cambio, el tratamiento control, al no incurrir en costos adicionales, mostró la mejor eficiencia económica. Por lo tanto, la aplicación de ajo y yogur como promotores naturales debe evaluarse cuidadosamente, ya que su viabilidad económica depende de que el aumento productivo compense el incremento de los egresos, siendo el tratamiento T0 el más rentable bajo las condiciones del estudio.

11. IMPACTOS ECONÓMICOS, TÉCNICOS Y SOCIALES

Mediante el presente estudio se analizaron los efectos técnicos, sociales, ambientales y económicos asociados a la disminución del uso de antibióticos en la producción avícola. Desde el enfoque técnico, se orientó la investigación a la formulación y aplicación de simbióticos naturales a base de ajo y yogur en la alimentación de las aves de corral, como una alternativa al uso de productos antibióticos. Asimismo, se contempló la optimización de los procesos productivos mediante un mayor nivel de tecnificación, con el fin de desarrollar suplementos nutricionales seguros, eficientes y biodegradables. Estos avances se sustentan en los resultados obtenidos durante el experimento y constituyen una base para futuras investigaciones encaminadas a evaluar y validar la eficacia de estas formulaciones en la nutrición avícola.

Desde el punto de vista social, el estudio tuvo como finalidad fomentar la reducción del uso de antibióticos y promover la adopción de alternativas naturales para la suplementación en aves de corral. De igual manera, se plantearon opciones que contribuyan a minimizar los efectos adversos derivados del empleo indiscriminado de estos fármacos en la sociedad. Este enfoque permitió relacionar la problemática con la seguridad alimentaria, un tema de creciente importancia en los últimos años, considerando que especialistas en el ámbito ambiental y de la salud han alertado sobre el incremento de la resistencia microbiana, la cual representa un riesgo tanto para el sector agropecuario como para la salud pública.

.En el aspecto económico, se impulsó el uso de estas alternativas naturales como una oportunidad para el desarrollo socioeconómico, promoviendo el procesamiento y aprovechamiento de suplementos de origen natural no solo en productos destinados al consumo humano, sino también como una nueva línea de innovación dentro del mercado de la industria avícola. Esta estrategia se presenta como una opción sostenible, natural y respetuosa con el medio ambiente.

12. CONCLUSIONES

El fermento elaborado a partir de ajo y yogur natural presenta características físico-químicas adecuadas para su uso como suplemento funcional en pollos de engorde. El pH ácido (4,04) evidenció una fermentación láctica eficiente, favoreciendo la estabilidad microbiológica del producto. Estas condiciones permiten su aplicación como alternativa natural para mejorar la salud intestinal.

La suplementación con ajo y yogur no afectó negativamente los parámetros productivos y mostró mejoras en semanas intermedias y finales. Se observaron diferencias significativas en peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia en algunos tratamientos, manteniéndose estable el consumo de alimento y agua. Además, la mortalidad no presentó incrementos, confirmando la inocuidad del combinado.

En el análisis económico, la relación beneficio-costos demostró que la viabilidad depende del nivel de inclusión del suplemento. Algunos tratamientos alcanzaron valores iguales o superiores a 1, evidenciando rentabilidad cuando se optimiza el desempeño productivo. Por tanto, el uso del combinado es económicamente viable bajo niveles adecuados que equilibren costos e ingresos.

13. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el tamaño de muestra en futuros proyectos investigativos, con el fin de tener resultados más confiables. Un mayor tamaño de muestra permitirá incrementar la representatividad de los resultados y contribuirá a reforzar la solidez y confiabilidad de las conclusiones.

Se recomienda utilizar la combinación de ajo y yogur natural como promotores de crecimiento naturales en pollos de engorde, aplicándola de manera controlada y diferenciada según la etapa de crecimiento, ya que los mayores beneficios productivos se evidenciaron en semanas intermedias y finales del ciclo productivo.

Es aconsejable realizar ajustes en las dosis y frecuencia de suministro del ajo y yogur natural, con el fin de maximizar la ganancia de peso y mejorar la conversión alimenticia, evitando posibles variaciones en el consumo de alimento y asegurando un aprovechamiento óptimo de los nutrientes.

Se recomienda mantener un seguimiento constante de los parámetros productivos y sanitarios, especialmente peso vivo, conversión alimenticia y mortalidad, para confirmar la estabilidad de los resultados y garantizar que la suplementación con ajo y yogur no genere efectos adversos sobre la salud, el bienestar y el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

14. BIBLIOGRAFÍAS

1. Carrasco, S. Producción y productos avícolas. Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO). [Internet] 2024. [citado el 29 de Diciembre del 2025]. Disponible en : <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>.
2. Chávez F, Vargas B. Impacto ambiental de la cadena de producción de pollo de engorde bajo sistemas convencionales. *Agronomía Mesoamericana*. 2025 Noviembre; 36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/am.2025.61097>.
3. Cevallos R, Peña I, Díaz J. Modelo econométrico de la demanda de carne de pollo en el cantón Olmedo Manabí-Ecuador. *ECA Sinergia*. 2023 Enero; 14(1). Disponible en: <https://doi.org/10.33936/ecasinergia.v14i1.4100>.
4. Schrang N, Cantante R, Ricke I, Apley m. *Axon vet*. [Internet].; 2024 [citado el 29 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://axoncomunicacion.net/uso-de-antimicrobianos-en-la-produccion-de-pollos-de-engorde/>.
5. Koirala A, Bhandari P, Deepak H, Tao W, Badri T, Terry R, et al. Antibiotic Use in Broiler Poultry Farms in Kathmandu Valley of Nepal: Which Antibiotics and Why? *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 2021; 6 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed6020047>.
6. Sadabadi 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://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31807647/>.
7. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Registro Estadístico de Empresas (REEM) 2024 (semi-definitivo). Quito: INEC; 2024. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>
8. Rusli S, Hidayat S, Irawan A. A meta-analysis to evaluate the effects of garlic supplementation on performance and blood lipids profile of broiler chickens. *Livestock Science*. 2022 Septiembre; 263. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105022>.

9. Chavez 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>.
10. 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 ; 201. Disponible en: <https://url-shortener.me/DQCX>.
11. 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: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>.
12. Vargas. H. Ecuador protegé la salud humana al restringir el uso de antibioticos para el crecimiento de pollos. Organización Panamericana de la Salud. OPS. [Internet].; 2023 [citado el 30 de diciembre del 2025]. Disponible en: <https://url-shortener.me/DQDF>.
13. Pilar K. Fitofármacos en la prevención de coccidios y efectos sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. Proyecto de Investigación. Los Ríos : Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Ingeniería Zootécnica ; 2020. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/13844>.
14. Mulder N, Jun P. Rabobank. Informe trimestral mundial sobre la avicultura (T1) de 2026 [Internet].; 2025 [citado el 30 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://url-shortener.me/DQDH>.
15. Sanchez, W. Avicultura en el Ecuador. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. FAO. [Internet].; 2024 [citado el 30 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/socio-economic-aspects/markets-and-trade/es>.
- 16 Rodríguez, X. Producción y productos avícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. [Internet].; 2024 [citado el 30 de Diciembre del 2025]. Disponible en : <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>.
17. García. V .Proteína de calidad para Ecuador y el mundo. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. CONAVE. [Disponible].; 2025 [citado el 30 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://conave.org/ecuador-celebra-dos-anos-exportando-carne-de-pollo/>.

18. Rodríguez A. 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, Ingeniería Agropecuaria; 2025. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/8020>.
19. Vargas, Z. Tipos de producciones avícolas.. aviNews. [Internet].; 2024 [citado el 30 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://n9.cl/7a10g4>.
20. Cargua A. Comparación de dos sistemas de producción intensiva de pollos broilers en ambiente controlado en naranjito y cruz de hueso, Ecuador. Trabajo de titulación. Cuenca : Universidad Católica de Cuenca , Ciencias Agropecuarias ; 2024. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/18764>.
21. Herrera S, Barrera A, Torres E, Álvarez G. La avicultura un pilar fundamental en la Alimentación. Grupo de capacitación e investigación pedagógica. [Internet].; 2021 [citado el 30 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://share.google/MYMIczso3xRt1XUiN>.
22. 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>.
23. Martinez D. Tendencia del crecimiento fisiológico de pollos de engorde actuales. ScienceDirect. 2021 Diciembre; 15(1). Disponible en: <https://n9.cl/rehve>.
24. Maldonado O. Estimación de función de producción para pollo de engorde Cobb 500. Proyecto de graduación. Honduras : Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Administración de Agronegocios ; 2021. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7076>.
25. Collazo K, Gillén E. Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional control nutricional. Revista de Medicina Veterinaria. 2021 Febrero; 1(39). Disponible en: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>.

26. Ávila K. Efecto de la adición de emulsionantes en alimento de pollo de engorda sobre perfil lipídico sérico, comportamiento productivo, pigmento en piel y morfofisiología gastrointestinal. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Salud y Producción Animal Sustentable. México : Universidad Autónoma de Querétaro , Salud y Producción Animal Sustentable; 2023. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/4361>.
27. García P. Anatomía de las aves domésticas. 1st ed. México: UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; 2023. Disponible en: <https://n9.cl/n1zxs>.
28. Ravindran V, Reza M. Nutrición y fisiología digestiva del pollo de engorde: Estado del arte y perspectivas. *Animals*. 2021 Septiembre ; 11(10).
29. Oketch E, Wichramasuruya S, Choi J, Min J. Physiology of lipid digestion and absorption in poultry: An updated review on the supplementation of exogenous emulsifiers in broiler diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2023 Julio; 107(6). Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jpn.13859>.
30. Moran E. Digestion and Absorption of Carbohydrates in Fowl and Events through Perinatal Development. *Journal of Nutrition*. ; CXV(5).
31. PoultryHub. PoultriHub Australia. [Online].; 2024 [cited 2025 Diciembre 31. Available from: <https://www.poultryhub.org/all-about-poultry/nutrition/nutrition-requirements-of-meat-chickens-broilers>.
32. Vargas, E. Optimizing broiler nutrition and feed formulation. *Zoological and Entomological Letters*. 2023 Julio ; 3(2). Disponible en: <https://n9.cl/1mle4>.
33. Alvarado J, Hernández E. La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura. *Ciencia UAT*. 2024 Junio;18(2). Disponible en: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v18i2.1795>.
34. Rychlik I. Composition and Function of Chicken Gut Microbiota. *Animals*. 2020 Enero; 10 (1). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani10010103>.
35. Mohamed A, Saadony M, Salem H, Tahan A, Soliman M, Youssef G, et al. Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health

and production. Poultry Science. 2022 Abril; 101(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696>.

36. Ayalew H, Zhang H, Wang J. Potential Feed Additives as Antibiotic Alternatives in Broiler Production. Front. Vet. Sci. 2022 Junio; 9 (3). Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.916473>.

37. Altamirano C. Evaluación productiva de pollos broiler en crecimiento-ceba con la aplicación del extracto *Allium sativum* Y *Allium cepa* como promotor de crecimiento. Trabajo de intergración curricular. Universidad Estatal Península de Santa Elena , Ingeniería Agropecuaria; 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i5.1239>.

38. Pujada H, Rojas N, Legua J, Airahuacho F, Velásquez C. Efecto del extracto de ajo más cebolla en el rendimiento productivo y morfometría intestinal en pollos de carne. Rev. investig. vet. 2025Abril; 36(2). Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rivep.v36i2.28064>.

39. Vera Z. Effect of garlic on the health and performance of broilers. Openaccess Journal. ; 3(1). Disponible en: <https://n9.cl/b33ho>.

40. Coello K, Marin L, Campozano G. *Allium sativum* y *allium cepa* en pollos de engorde sobre los parámetros productivos. Revista científica arbitrada multidisciplinaria pentaciencias. 2024 Septiembre; 6(5). Disponible en: <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i5.1239>.

41. 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>.

42. Urbano MA, Velásquez CR. Efecto del tipo de promotor de crecimiento sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde, bajo condiciones de trópico. Peruv Agric Res [Internet]. 2020;1(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.51431/par.v1i2.580>.

43. Rosiyanti AS, Adriani L, Ramadhan RF, Ishmayana S. Effect of lactic acid and pH of probiotic yogurt on peak production of laying hens. Pak J Biol Sci [Internet]. 2023;26(10):529–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2023.529.533>.

44. Apple Inc. [Mapa satelital de la direccion del galpon]. Apple Maps [Internet]. Cupertino, CA: Apple Inc.; 2025 [citado 1 22 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.apple.com/la/maps>
45. Katu JK, Tóth T, Ásványi B, Hatvan Z, Varga L. Effect of Fermented Feed on Growth Performance and Gut Health of Broilers: A Review. *Animals*. 2025;15(13):1957. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani15131957>
46. Coello-Panta KZ, Marin-Loor LY, Campozano-Marcillo GA. Allium sativum y Allium cepa en pollos de engorde sobre los parámetros productivos. *Rev Cient Arbitr Multidisciplinaria PENTACIENCIAS* [Internet]. 2024 [citado el 22 de febrero de 2026];6(5):330–341. Disponible en: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1239>
47. Ghasemi-Sadabadi M, Ebrahimnezhad Y, Shaddel-Tili A, Bannapour-Ghaffari V, 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;62(1):361-74. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/aab-62-361-2019>
48. Zambrano Parrales RV. Efecto de dos promotores de crecimiento en la alimentación de pollos broiler en diferentes etapas de desarrollo en el cantón Chone, 2022 [proyecto de investigación]. Chone: Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone; 2023. Disponible en: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/4722/1/ULEAM-AGRO-0211.pdf>
49. Sultana MA, Habib MA, Amin MN, Sabuz SH, Salma U, Begum MD, et al. Effects of Yogurt on Growth Performance, Carcass Traits, Lipid Profile and Fecal Microbial Load of Broiler Chickens. *Int J Agri Biosci*. 2025;14(1):50-58. Disponible en: <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2024.196>

50. Paguay Cajas DM, Pintado Gálvez MG. Evaluación del efecto del uso del kéfir y miel de abeja como suplemento alimenticio en la dieta de pollos de engorde [tesis de pregrado]. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; 2023. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/99ae7f5c-f89c-4a1f-95c2-da2b4070a4c5/content>

51. Heredia LAC. Efecto de extracto de *allium sativum* y *allium cepa* (ajo y cebolla) en la producción de broilers. [tesis de pregrado]. Riobamba: Escuela Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2016. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/4876e1d6-5a9a-476c-b0a2-d9e8b06cc3b8/content>

52. Cambizaca GA. escuela superior politécnica de Chimborazo sede morona Santiago [Internet]. Edu.ec:8080. [citado el 14 de enero de 2026]. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/069ade5c-d832-4714-959b-54dcc3799c83/content>

53. Toapanta Muñoz ME. Evaluación en la crianza de pollos con 3 niveles de fermento de plátano verde como fuente de probiótico [Proyecto de Investigación]. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2025. [citado el 15 de enero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bc5272cf-f5a5-43b7-af96-cf459985fab5/content>

54. Ramírez Requelme AG. Evaluación del impacto de la inclusión de ajo (*Allium sativum* L.) en el rendimiento de pollos de engorde en la parroquia Tumbabiro [Tesis de Maestría]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2025 [citado el 14 de enero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/99ae7f5c-f89c-4a1f-95c2-da2b4070a4c5/content>

55. Olkowski AA, Wojnarowicz C, Nain S, Ling B, Alcorn JM, Laarveld B. A study on pathogenesis of sudden death syndrome in broiler chickens. Res Vet Sci [Internet]. 2008 [citado

el 22 de febrero de 2026];85(1):131-40. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2007.08.006>

56. Suárez Reinoso MN. Utilización de prebióticos (Cebolla y ajo) en dietas de pollo de engorde como mejoradores de parámetros productivos [Tesis]. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2025. [citado el 26 de enero de 2026]. Disponible en:
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/81c9840e-f682-41ef-9cad-dcc428286fe2/content>

57. MacNeil C. Análisis costo-beneficio: 5 pasos para tomar mejores decisiones en tu negocio [ejemplos y plantilla GRATIS] [Internet]. Asana; 2026 [citado el 22 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>

