



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**" USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS)  
FERMENTADOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE"**

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

**Autora:**

Guaita Fonseca Liliana Sofia

**Tutor:**

Silva Déley Lucia Monserrath

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2026**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Guaita Fonseca Liliana Sofia, con cédula de ciudadanía No. 1755122882, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: "**USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE**", siendo la Ingeniera Mg. Silva Déley Lucia Monserrath, 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, 4 de marzo del 2026

Liliana Sofia Guaita Fonseca  
C.C: 1755122882  
**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 **GUAITA FONSECA LILIANA SOFIA**, identificada con cédula de ciudadanía **175512282** 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 “**USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutora: Ing. Silva Déley Lucia Monserrath, Mg.

Tema: “**USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA 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 4 días del mes de marzo del 2026.

Liliana Sofia Guaita Fonseca

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CEDENTE**

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**" USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE"**, 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, 4 de marzo del 2026

Ing. Silva Déley Lucia Monserrath, Mg  
C.C: **0602933673**  
**DOCENTE TUTORA**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN2**

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: Guaita Fonseca Liliana Sofia, con el título de Proyecto de Investigación: "**USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA 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, 4 de marzo del 2026

DMV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD.

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, me agradezco a misma; a la niña que alguna vez soñó con curar y a la mujer en la que me convertí para hacer ese sueño realidad, por la valentía de no rendirme cuando el camino se tornó cuesta arriba, por la disciplina de levantarme una y otra vez ante cada obstáculo. Quiero también agradecer a mi mamá, mi papá y a mi hermana Diana, a ustedes que son el origen de todo lo que soy. Gracias por ser mi refugio seguro y por ofrecerme un apoyo incondicional que no conoció límites ni horarios. Gracias por creer en mis sueños antes de que yo misma pudiera verlos realizados, por sus sacrificios silenciosos y por esa fuerza inquebrantable con la que me sostuvieron para que nunca me rindiera. Diana, gracias por caminar conmigo; mamá y papá, gracias por enseñarme que con amor y perseverancia todo es posible. Este título es el reflejo de su entrega y de la familia maravillosa que nunca me dejó sola.

A mi familia por ser mi red de apoyo, por cada palabra de aliento y por celebrar mis pequeños triunfos como si fueran propios. Su presencia en mi vida ha sido el impulso necesario para cruzar esta meta.

A mis angelitos, sin decir una sola palabra, lo dijeron todo. Gracias por quedarse a mi lado durante las madrugadas de estudio, por percibir mi cansancio y consolarme con su amor puro, su compañía el recordatorio más dulce de que nunca estaba realmente sola. Gracias Milo, Mai, Gilbert y Loba por enseñarme la nobleza y por ser mi apoyo emocional en este largo camino.

A Andrea, mi facuamiga: Dicen que uno no elige a la familia, pero la universidad me dio el privilegio de elegirte a ti como mi hermana. Gracias por ser mi pilar en los momentos de crisis, por las risas compartidas en los pasillos y por entender mis silencios mejor que nadie. No solo compartimos apuntes y exámenes, compartimos la vida, los miedos y los sueños. Gracias por tu apoyo incondicional y por hacer que estos años fueran los más bonitos e inolvidables. Este logro también lleva tu esencia.

A mis amigos de la carrera, Joselyn, Angeles, Mateo, Camila, Dydier y Ivan a los que convirtieron el estrés de las prácticas en anécdotas llenas de risas. Gracias por cada desvelo compartido. Gracias por llenar mis días de alegría y por demostrarme que la universidad no solo se trata de aprender una profesión, sino de encontrar personas maravillosas que se quedan en el corazón. Los momentos que vivimos juntos son el tesoro más grande que me llevo de estos años.

Quiero expresar mi gratitud a las personas que formaron parte de esta etapa de mi vida, guardo con cariño los momentos de apoyo y el camino recorrido juntos mientras perseguía esta meta.

**Liliana Sofia Guaita Fonseca**

## **DEDICATORIA**

Les dedico este teses a los pilares de mi vida y los arquitectos de este sueño. Gracias por su apoyo incondicional, por sus sacrificios silenciosos y por ser el refugio seguro donde siempre pude volver a tomar fuerzas. Este título de Médica Veterinaria es el fruto de su fe inquebrantable en mí; gracias por enseñarme que con amor y perseverancia no existen imposibles. Todo lo que soy se lo debo a ustedes.

A mi hermana, Diana, por ser mi compañera de camino y mi apoyo constante. Gracias por no dejarme sola, por escuchar mis miedos y por celebrar cada uno de mis pasos como si fueran propios. Tu presencia ha sido el regalo más grande en este proceso.

A mi familia, por ser mi raíz y mi fuerza. Gracias por cada palabra de aliento, por creer en mi vocación y por acompañarme con tanto cariño a lo largo de este camino para cumplir mis metas.

A mis docentes, a aquellos maestros que con vocación y paciencia me guiaron en este sendero del conocimiento. Gracias por compartir su sabiduría, por exigirme excelencia y por mostrarme la nobleza de la medicina veterinaria. Sus enseñanzas son la base de mi futuro profesional.

**Liliana Sofia Guaita Fonseca**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: " USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE"**

**Autora:**

Guaita Fonseca Liliana Sofia

**RESUMEN**

La restricción de antibióticos en la avicultura, los probióticos y alimentos fermentados han surgido como alternativa natural clave. Estos optimizan la salud intestinal y el sistema inmunológico de las aves mediante microorganismos vivos. Los prebióticos ayudan a su ganancia de peso diaria, ayudando a mantener un pH intestinal ácido. El presente trabajo de investigación se realizó en la Provincia Pichincha, Cantón Quito, en la parroquia de Yaruqui. Se evaluó la utilización de tres niveles de fermentado de residuo de cosecha de coliflor en el agua de bebida para la producción de pollos de engorde, sobre parámetros productivos en la nutrición avícola y la determinación de su costo beneficio; se llevó a cabo este proyecto con 96 pollos de 1 día de edad, los que se distribuyeron al azar en 4 grupos conformado con 24 aves cada uno, teniendo 6 aves experimentales. Los tratamientos fueron etiquetados como T0 (Dieta base + tratamiento testigo), T1 (Dieta base + 5% fermento de coliflor), T2 (Dieta base + 10% fermento de coliflor), T3 (Dieta base + 15% fermento de coliflor). Con un tiempo de duración de 49 días y se recopiló los parámetros productivos semanalmente, el consumo y el desperdicio de alimento se realizó diariamente junto al control de mortalidad. En la etapa del análisis de resultados, las variables se analizaron mediante un test de rango múltiple de Duncan el cual determinó que no existe una diferencia estadística significativa entre los cuatro tratamientos. El resultado bromatológico que se realizó al fermento de coliflor se obtuvo niveles de Potasio de 1094 mg/L, Fósforo 338 mg/L, Calcio 652 mg/L. En la recepción de las aves se realizó el pesaje de los pollos dándonos un peso promedio inicial de 48,56 gramos de todos los tratamientos y con un peso promedio final de 1994.53 gramos, rendimiento a la canal de 72,40%, se obtuvo una mortalidad de 3%. El factor de costo y beneficio tuvo como resultado una ganancia del 1.26%, demostrando la rentabilidad del proyecto.

**Palabras clave:** Coliflor, pollos de engorde, parámetros productivos, rendimiento a la canal

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

**THEME: “Use of fermented cauliflower crop residues (leaves and stems) in diets for broiler chickens”**

**Author:**  
Guaita Fonseca Liliana Sofia

**ABSTRACT**

The restriction of antibiotics in poultry farming has led to the emergence of probiotics and fermented feed as key natural alternatives. These optimize intestinal health and the immune system of birds through live microorganisms. Prebiotics contribute to daily weight gain, helping maintain an acidic intestinal pH. This research was conducted in the Province of Pichincha, Canton Quito, in the Parish of Yaruqui, to evaluate the use of three levels of fermented cauliflower crop residue in drinking water for broiler chicken production, focusing on productive parameters in poultry nutrition and determining its cost-benefit ratio. Ninety-six one-day-old chicks were randomly assigned to four groups of 24 birds each, with six experimental birds per group. The treatments were: T0 (Basal diet + control treatment), T1 (Basal diet + 5% cauliflower ferment), T2 (Basal diet + 10% cauliflower ferment), and T3 (Basal diet + 15% cauliflower ferment). The study lasted 49 days, and productive parameters were collected weekly, while feed consumption and waste were recorded daily, along with mortality control. The results were analyzed using Duncan's multiple range test, which revealed no significant statistical differences among the four treatments. The bromatological analysis of the cauliflower ferment showed levels of Potassium (1094 mg/L), Phosphorus (338 mg/L), and Calcium (652 mg/L). The initial average weight of the chicks was 48.56 grams, and the final average weight was 1994.53 grams, with a carcass yield of 72.40% and a mortality rate of 3%. The cost-benefit analysis indicated a profit of 1.26, demonstrating the project's profitability.

**Keywords: Cauliflower, broiler chickens, productive parameters, carcass yield**

## ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN.....	2
2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3. PROBLEMÁTICA .....	4
4. OBJETIVOS.....	5
5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
6.1. Producción avícola a nivel mundial.....	7
6.2. Importancia de la avicultura en el Ecuador .....	8
6.3. Sistemas de producción avícola.....	9
6.3.1. Sistema intensivo.....	9
6.3.2. Sistema semi-intensivo.....	9
6.3.3. Sistema extensivo .....	10
6.4. Manejo de los sistemas de producción avícola.....	10
6.4.1. Temperatura.....	10
6.4.2. Ventilación .....	10
6.4.3. Agua de bebida .....	11
6.5. Ciclo productivo de los pollos de engorde .....	11
6.6. Aparato digestivo de los pollos de engorde.....	11
6.7. Alimentación y nutrición de los pollos de engorde .....	12
6.7.1. Fuentes energéticas.....	12
6.7.2. Proteínas y aminoácidos .....	12
6.7.3. Minerales .....	13
6.7.4. Vitaminas.....	14
6.8. Aditivos nutricionales.....	15

6.9.	Relación del microbiota intestinal con el rendimiento productivo de los pollos de engorde .....	16
6.10.	La coliflor y su composición nutricional.....	17
6.11.	Uso de alternativas naturales en la crianza de pollos de engorde.....	18
6.12.	Fermentación de subproductos agrícolas y su efecto en la crianza de pollos de engorde	18
6.13.	Parámetros productivos .....	19
7.	HIPÓTESIS .....	19
8.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	20
8.1.	Ubicación de la investigación.....	20
8.2.	Diseño de investigación.....	20
8.2.1.	Enfoque de la investigación.....	20
8.2.2.	Tipo de investigación .....	21
8.2.3.	Método deductivo .....	21
8.3.	Técnicas de investigación.....	21
8.3.1.	Técnicas de fichaje .....	21
8.4.	Diseño experimental.....	21
8.4.1.	Unidades experimentales.....	22
8.4.2.	Tratamientos .....	22
8.4.3.	Esquema Análisis de Varianza .....	22
8.5.	Procedimiento.....	23
8.5.1.	Preparación del galpón .....	23
8.5.2.	Obtención la fermentación de residuos de coliflor (tallo, hojas).....	24
8.5.2.1.	Ingredientes .....	24
8.5.2.2.	Preparación .....	24
8.5.3.	Obtención y manejo de las unidades experimentales .....	24
8.5.4.	Variables a evaluar .....	25

9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	26
9.1.	Análisis bromatológico.....	26
9.2.	Parámetros productivos.....	29
9.2.1.	Peso vivo .....	29
9.2.2.	Consumo Alimento (g).....	30
9.2.3.	Ganancia diaria de peso.....	32
9.2.4.	Consumo de agua .....	33
9.2.5.	Conversión alimenticia.....	34
9.2.6.	Mortalidad en pollos.....	35
9.3.	Rendimiento a la canal .....	36
9.4.	Análisis beneficio-costo .....	38
10.	Impactos .....	40
10.1.	Impacto Económico.....	40
10.2.	Impacto Técnico .....	40
10.3.	Impacto social.....	40
11.	CONCLUSIONES.....	41
12.	RECOMENDACIONES .....	41
13.	BIBLIOGRAFÍAS.....	42
14.	ANEXOS .....	

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Funciones principales de las vitaminas utilizadas en la dieta de los pollos de engorde .....	14
<b>Tabla 2.</b> Factores que influyen en el microbioma intestinal del pollo de engorde y su impacto en la salud intestinal y rendimiento productivo .....	16
<b>Tabla 3.</b> Composición proximal de hojas y tallos de coliflor .....	18
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos evaluados con la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas). .....	22
<b>Tabla 5.</b> Esquema de las unidades experimentales (100 pollos).....	23
<b>Tabla 6.</b> Cronograma de vacunación.....	25
<b>Tabla 7.</b> Análisis químico de la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas) ..	26
<b>Tabla 8.</b> Análisis de minerales de la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas) .....	28
<b>Tabla 9.</b> Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV) .....	30
<b>Tabla 10.</b> Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento. ....	31
<b>Tabla 11.</b> Peso promedio de ganancia de peso semanal en pollos broiler.....	33
<b>Tabla 12.</b> Conversión alimenticia semanal en pollos broiler. ....	35
<b>Tabla 13.</b> Consumo de agua semanal en pollos broiler.....	36
<b>Tabla 14.</b> Rendimiento a la canal.....	37
<b>Tabla 15.</b> Análisis de costo- beneficio .....	38

## INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** "USO DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLIFLOR (HOJAS Y TALLOS) FERMENTADOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE"

Fecha de inicio: Octubre 2025

**Fecha de finalización:** Marzo 2026

**Lugar de ejecución:** Provincia de Pichincha, ciudad Quito, parroquia Yaruquí, barrio Chaupi Estancia

**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 y silvestres del Ecuador

Equipo de Trabajo:

Tutora de Titulación: Ing. Lucia Monserrath Silva Déley, Mg.

Investigador: Liliana Sofia Guaita Fonseca

Área de Conocimiento:

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

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

## 1. JUSTIFICACIÓN

El sector avícola constituye uno de los pilares fundamentales de la industria alimentaria, debido a su amplio consumo a nivel mundial, en el Ecuador es uno de los sistemas de producción que influye en la seguridad alimentaria y en el desarrollo económico del país. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la carne de pollo es una de las proteínas de origen animal más consumidas, debido a su alto valor biológico, rápida producción y accesibilidad económica (1).

Sin embargo, uno de los principales problemas a los cuales se enfrentan los sistemas de producción avícola es el uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crecimiento favoreciendo la aparición y diseminación de resistencia antimicrobiana (RAM) y generando riesgos para la salud pública. Es por ello que, frente a esta realidad, existe una necesidad creciente de alternativas naturales que permitan a los pollos de engorde expresar su potencial genético, en cuanto a ganancia de peso, conversión alimenticia, sin recurrir a antibióticos. En este sentido, los subproductos agrícolas fermentados se presentan como una opción viable para mejorar la digestibilidad generando un ambiente favorable en el microbiota intestinal y aportar con compuestos bioactivos que refuerzan la barrera mucosa sin dejar residuos farmacológicos en la canal (2).

La parroquia de Yaruquí (sector Chaupí) y su entorno productivo en la provincia de Pichincha, presentan condiciones agroecológicas que facilitan la integración de residuos hortícolas al sistema de producción animal. La disponibilidad estacional de hojas y tallos de coliflor, junto con la existencia de pequeños y medianos productores, permite proponer la transformación de estos desechos en suplementos funcionales beneficiosos para reducir los costos de producción en la crianza de pollos de engorde (3).

La ausencia de datos locales específicos sobre el uso de residuos de subproductos agrícolas fermentados, capaces de mejorar factores productivos en los pollos de engorde limita el uso de alternativas naturales en la parroquia de Yaruquí. Debido a esto, es importante generar información propia sobre la composición bromatológica del residuo fermentado y sus efectos sobre parámetros productivos, permitirá estimar los beneficios del uso de estos productos fermentados (4).

Los beneficiarios de forma directa son los 150 pequeños y medianos productores los cuales poseen 800 pollos los cuales a través del uso de subproductos fermentados pueden aumentar su potencial genético sin emplear antibióticos a lo largo de su etapa productiva, esto reduce los costos de producción asociados a tratamientos farmacológicos, disminuye el riesgo de residuos en la carne. De manera indirecta, los consumidores obtendrán carne con menor probabilidad de contener residuos antimicrobianos, respondiendo a una demanda creciente por productos más seguros y sostenibles. Además, el aprovechamiento de residuos hortícolas contribuye a la reducción de impactos ambientales al reducir la disposición de materia orgánica en ríos o zonas agrícolas (5).

Además, desde la perspectiva económico-productiva. La investigación incluirá un análisis beneficio-costos que permitirá cuantificar la viabilidad financiera de incorporar el suplemento fermentado en la producción de pollos de engorde. Conocer el costo de la materia prima, del proceso de fermentación y del suministro de agua, frente a los beneficios en rendimiento permitirá a los productores tomar decisiones e incluso diseñar esquemas de implementación de fermentos con residuos agrícolas en sus sistemas de producción.

Esto permitirá el uso de medidas preventivas naturales que fortalezcan la sostenibilidad de la avicultura local, mejorando la salud intestinal y productividad de los pollos de engorde, reduciendo el uso de antibióticos y aprovechando los residuos agrícolas.

## **2. 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 residuo de coliflor.

### **Beneficiarios indirectos**

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

### 3. PROBLEMÁTICA

En los últimos años los sistemas de producción avícola han experimentado un crecimiento sostenido a nivel mundial para satisfacer la creciente demanda de carne de pollo. Según, la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), la carne de pollo representa una de las proteínas animales más consumidas debido a su alta eficiencia productiva y menor costo comparativo frente a otras carnes. En Ecuador, el consumo per cápita supera los 25-27 kilogramos por persona al año lo que convierte a la avicultura en 1 de los sectores pecuarios más importantes del país (6).

Sin embargo, los sistemas de producción de pollos de engorde se enfrentan a múltiples desafíos sanitarios Los cuales afectan directamente a los parámetros productivos de los pollos de engorde. Las enfermedades entéricas bacterianas y los desequilibrios del microbiota intestinal incrementan la morbilidad en estos sistemas de producción, pues producen pérdidas económicas, provocando una reducción en la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. En condiciones comerciales un pollo de engorde sin aditivos puede alcanzar un peso promedio de 2,2 a 2,4 kg a los 42 días de edad, con una conversión alimenticia aproximada de 1,8 – 1,9. Sin embargo, en presencia de estrés el peso puede reducirse entre 5 a 10% lo cual se traduce en una conversión alimenticia superior a 2,0 lo que implica un mayor consumo de alimento por kilogramo producido, y con ello mayores costos para el productor (7).

Es por ello que para contrarrestar estas pérdidas se ha promovido el uso de antibióticos como promotores de crecimiento los cuales podrían aumentar la ganancia de peso en aproximadamente 50 gr adicionales al final del ciclo productivo Sin embargo La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que la resistencia antimicrobiana constituye una de las principales amenazas Para la salud pública mundial debido a su uso prolongado e indiscriminado en la producción animal (8).

En respuesta a esta problemática Diversos estudios han demostrado que el uso de suplementos fermentados Probióticos y fitobióticos Pueden mejorar el rendimiento productivo De los pollos de engorde Sin utilizar antibióticos Investigaciones en los pollos de engorde suplementados con fermentos vegetales han reportado incrementos de peso final entre 100 y 200 g adicionales respecto a grupos control sin suplementación Alcanzando pesos promedio de 24 a 26 kg a los 42 días Junto con mejoras en la conversión alimenticia que

pueden disminuir hasta 16 y 17 Punto también se ha observado reducción en la mortalidad entre 1 a 3% y mejor desarrollo de órganos linfoides Reflejando una respuesta inmunitaria más eficiente (9).

En el Ecuador, la vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos en los sistemas de producción pecuaria, empezó a fortalecerse a partir del año 2019, promoviendo la investigación científica sobre el uso de productos naturales para reducir el uso de antimicrobianos, por lo tanto, es necesario evaluar distintas alternativas seguras, sostenibles y naturales, que permitan mantener el desempeño productivo de los pollos de engorde sin recurrir al uso rutinario de antibióticos. Sin embargo, a pesar de la importancia de implementar alternativas naturales en la producción avícola, muchos sistemas de producción avícola aún continúan empleando estrategias tradicionales, debido a la escasa información científica disponible sobre el uso de fitobióticos y probióticos, así como su influencia en el microbiota gastrointestinal y el fortalecimiento del sistema inmunológico de los pollos de engorde (10-11).

#### **4. OBJETIVOS**

##### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del uso combinado de fermento de residuo de coliflor 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 del fermento de residuo de coliflor, 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 del fermento de residuo de coliflor como promotores del crecimiento.
- Determinar el beneficio – costo, adicionando a la dieta diaria del fermento de residuo de coliflor como promotores del crecimiento en pollos de engorde.

#### **5. 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 del fermento de residuo de coliflor, comprobando su calidad y aporte nutricional en la alimentación de pollos de engorde.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección y preparación de muestras de coliflor.</li> <li>- Elaboración del fermento de residuo de coliflor en proporciones establecidas.</li> <li>- Envío de las muestras al laboratorio para su análisis bromatológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recolectaron muestras representativas de coliflor fresco, las cuales fueron homogeneizadas para obtener la combinación a evaluar.</li> <li>- Se tomaron aproximadamente 200 ml de la mezcla y se colocaron en frascos estériles.</li> <li>- Las muestras fueron transportadas en un cooler al laboratorio para la determinación de pH, humedad, proteína, cenizas, materia seca y otros parámetros bromatológicos.</li> </ul>	Observar ANEXO 3
Evaluar los parámetros productivos en los pollos de engorde (peso, consumo de alimento y de agua, ganancia de peso, conversión alimenticia,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro semanal del peso corporal de los pollos.</li> <li>- Medición del consumo de alimento y agua.</li> <li>- Registro de mortalidad y morbilidad durante el periodo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utilizaron balanzas digitales para el pesaje individual y grupal de los pollos.</li> <li>- El consumo de alimento y agua se determinó mediante el registro de la cantidad suministrada y el remanente.</li> <li>- Los datos obtenidos</li> </ul>	Observar ANEXO 13.

<p>mortalidad), adicionando a su dieta diaria del fermento de residuo de coliflor como promotores del crecimiento.</p>	<p>experimental. - Organización de los datos en hojas de registro físicas y digitales.</p>	<p>fueron tabulados y analizados estadísticamente para comparar los tratamientos con el grupo control.</p>	
<p>Determinar el beneficio – costo, adicionando a la dieta diaria del fermento de residuo de coliflor como promotores del crecimiento en pollos de engorde.</p>	<p>- 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.</p>	<p>- Se consideraron como egresos los costos asociados a la adquisición de pollos, alimentación, suplemento del fermento de residuo de coliflor, 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.</p>	<p>Observar Tabla 15.</p>

## 6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 6.1. Producción avícola a nivel mundial

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la producción avícola es un subsector en constante desarrollo, incentivado por el crecimiento

poblacional. En el año 2009, la producción avícola alcanzó los 71,76 millones de toneladas anuales y, según proyecciones realizadas, actualmente se muestra una producción de 100 millones de toneladas anuales. Entre los principales productores encontramos a EE. UU, China, Brasil y la Unión Europea, las cuales en conjunto concentran el 66,5% de la población mundial, la producción de pollos está orientada al autoconsumo, sin embargo, también es un producto de exportación, siendo Rusia el mayor comprador de carne de pollo a nivel mundial (12-13)

La producción y el consumo de los productos de la industria avícola se encuentra en constante crecimiento, ya que, es considerada una proteína de alto valor biológico, bajo contenido graso y de bajo costo en el mercado mundial a diferencias de otras proteínas de origen animal, estas son algunas de las características que han favorecido su inclusión en la dieta diaria de la mayor parte de la población (14-15).

El crecimiento de la producción avícola, también se debe a ciertas ventajas productivas de estos animales, entre estas el corto ciclo de engorde, su alta eficiencia en la conversión alimenticia, además, este sistema de producción se puede desarrollar en establecimientos intensivos o extensivos (17).

## **6.2. Importancia de la avicultura en el Ecuador**

Los sistemas de producción avícola aportan con el 3% del producto interno bruto (PIB) en el Ecuador, la crianza de aves se desarrolla principalmente en las diferentes zonas rurales del país, debido a su rápido crecimiento, mayor ganancia diaria de peso, rendimiento y sobre todo calidad de carne, ya que, es una proteína de origen animal económica y que aporta con la mayor parte de los requerimientos nutricionales de la población. Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), el consumo y producción de carne de pollo, es una actividad importante, pues aporta a la economía, generando empleo y, especialmente, a la seguridad alimentaria, debido a esto la avicultura ecuatoriana ha evidenciado un rápido crecimiento, con explotaciones distribuidas a nivel nacional en las regiones Costa., Sierra y Amazonía (18,19).

Según, Ruiz, B., el desarrollo de la avicultura en el Ecuador se desarrolla de una manera adecuada debido a la diversidad geográfica, caracterizada por las diferentes altitudes y climas templados y fríos, condiciones que permiten un adecuado desempeño de los sistemas productivos. Asimismo, el Ecuador es productor de materias primas como el maíz, soya y

alimentos balanceados, integrando a la avicultura dentro de la cadena productiva, generando alrededor del 4,6% de empleo nacional (19).

A nivel territorial, la producción avícola se desarrolla en las 24 provincias del Ecuador, sin embargo, cerca del 80% se concentra en 9 provincias, entre estas, Guayas, Pichincha, Tungurahua, Manabí, Santo Domingo, El Oro, Cotopaxi, Pastaza e Imbabura, entre estas, Tungurahua presenta alrededor del 60% de aves criadas en planteles avícolas principalmente ponedoras, además los pollos de engorde, aproximadamente el 97% de la producción está destinada a la venta y el 3% para el autoconsumo (20).

### **6.3. Sistemas de producción avícola**

Los sistemas de producción de pollos de engorde se pueden clasificar en sistemas intensivos, semi-intensivos y extensivos, los cuales poseen diferentes condiciones de manejo, dependiendo el objetivo del sistema de producción avícola (21).

#### **6.3.1. Sistema intensivo**

Este sistema de producción se caracteriza por el uso de tecnología avanzada, para todo tipo de actividades productivas, es utilizado principalmente por empresas medianas y grandes dedicadas a la producción de carne y huevos. En este sistema, las aves se mantienen bajo techo durante toda su vida productiva, con el objetivo de proporcionar un control muy riguroso sobre los diferentes factores que afectan al rendimiento productivo de las aves, como la alimentación, sanidad y el manejo, este control permite que las aves demuestran su máximo potencial productivo, acortando el ciclo de crecimiento, gracias a que, tienen una mayor eficiencia en la conversión alimenticia. Además, el sistema de producción intensivo facilita el control y prevención de enfermedades infecciosas, bacterianas, parasitarias, debido al estricto control de limpieza y desinfección (22,23).

#### **6.3.2. Sistema semi-intensivo**

Es una alternativa agropecuaria que busca combinar aspectos tecnológicos y calidad del producto, se utilizan animales con menor velocidad de crecimiento los cuales estarán aptos para este sistema de producción. Este se realiza principalmente en tierra donde se encuentra una mayor extensión de pastizales los cuales pueden servir de alimento a las aves, este sistema requiere del uso de mano de obra moderada que se encarga del manejo de las aves y el mantenimiento de las instalaciones (24).

### **6.3.3. Sistema extensivo**

Este es un sistema de producción tradicional, el cual se encuentra distribuido en la mayoría de áreas rurales de Latinoamérica. Se caracteriza por ser un sistema poco tecnificado, de baja inversión inicial y facilidad de manejo. En este sistema, la mayoría de aves se alimenta de los desechos disponibles en el entorno, se encuentra ligado directamente al medio ambiente y tiene dependencia de las condiciones ambientales como la temperatura, altitud y pluviometría, y como consecuencia, el sistema presenta limitaciones productivas, reflejadas en el largo periodo de producción originado por la falta de infraestructura y de prácticas adecuadas de manejo (25).

## **6.4. Manejo de los sistemas de producción avícola**

El manejo de los pollos de engorde es un factor que predispone a la mejora de la eficiencia productiva, salud y bienestar de estos, cada uno predispone a mejorar la eficiencia reproductiva de los pollos de engorde, ya que cada uno de estos factores puede influir directamente en la ganancia de peso, conversión alimenticia (26).

### **6.4.1. Temperatura**

Es un factor determinante durante las primeras semanas de vida del pollito bebe, la temperatura normal de las aves adultas es de 41 °C, pero al momento del nacimiento los pollitos requieren de una temperatura aproximada del 37,5 °C, esta temperatura disminuye conforme el ave se desarrolla, presentando una mayor capacidad de termorregulación, un manejo inadecuado de este factor puede causar estrés térmico, afectando al consumo de alimento y agua, reduciendo la ganancia de peso (27).

### **6.4.2. Ventilación**

Es uno de los factores fundamentales, para garantizar el bienestar animal y el óptimo desempeño productivo de las aves, ya que, permite un intercambio gaseoso eficiente, permitiendo la eliminación de gases perjudiciales como es el dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y el amoníaco, reemplazando estos compuestos por aire fresco, favoreciendo la salud respiratoria de las aves, debido a que, en los galpones con ventilación deficiente, se acumulan gases, polvo y humedad, ocasionando problemas respiratorios, disminución del consumo del alimento y, en consecuencia la reducción del rendimiento productivo (28).

### **6.4.3. Agua de bebida**

La calidad del agua de bebida es uno de los pilares más importantes en la avicultura, pues está relacionado directamente con la salud y el rendimiento productivo de los pollos de engorde. El agua actúa como el principal solvente del organismo, ya que participa en la digestión, absorción y transporte de nutrientes, así como en la eliminación de desechos metabólicos en las heces. La ingestión de agua, es esencial para la termorregulación, especialmente en cuando los pollos se encuentran en condiciones de altas temperaturas, pues, estas dependen del agua para mantener el equilibrio térmico. La calidad deficiente puede afectar al consumo de alimento y, en consecuencia, disminuye la conversión alimenticia y favorece a la presencia de enfermedades digestivas (29).

### **6.5. Ciclo productivo de los pollos de engorde**

El ciclo productivo de los pollos de engorde inicia desde la recepción del pollito bebe, hasta el día de su salida al mercado para faenamiento, este periodo tiene una duración aproximada de 35 a 45 días, esto depende de múltiples factores, como la línea genética, el manejo y las condiciones ambientales. Durante este ciclo se pueden distinguir diferentes etapas, inicial, crecimiento y engorde, en cada una de estas se requiere un manejo adecuado de la alimentación, suministro de agua, temperatura, ventilación y bioseguridad. El control eficiente de estos aspectos permite mejorar la conversión alimenticia, maximizar la ganancia de peso y reducir significativamente la mortalidad, asegurando un adecuado rendimiento productivo de los pollos de engorde (30).

### **6.6. Aparato digestivo de los pollos de engorde**

El sistema digestivo de los pollos de engorde, a diferencia de otros animales, presenta adaptaciones anatómicas, desarrolladas con el fin de maximizar la eficiencia digestiva y el aprovechamiento de los nutrientes, el sistema digestivo inicia en el pico, adaptado para la aprehensión y trituración del alimento, aquí se encuentran las glándulas salivales, que facilita la formación del bolo alimenticio (31).

El alimento continúa su paso, a través de la faringe y el esófago, el cual presenta una dilatación utilizada para el almacenamiento temporal del alimento, el buche, este permite regular la ingesta y asegurar un suministro continuo de alimento al estómago, por consiguiente, la digestión química comienza en el proventrículo o estomago glandular y

continua con la molleja o estómago muscular, en el cual se produce la digestión mecánica, descomponiendo el alimento con ayuda de partículas sólida. Posteriormente, el intestino delgado, compuesto por el duodeno, yeyuno e íleon, es el principal sitio en donde se desarrolla la digestión enzimática y absorción de nutrientes, esto, debido a la presencia de vellosidades intestinales y a la acción conjunta de secreciones pancreáticas y biliares, por último el intestino grueso, el cual está compuesto por los ciegos y el colon, participa en la reabsorción de agua y en los procesos de fermentación microbiana, este contribuye también a la producción de ácidos grasos y ciertas vitaminas, el vaciamiento termina en la cloaca, la estructura principal encargada de la expresión y, en edades tempranas de los pollitos es también la encargada del desarrollo del sistema inmunológico mediante la bolsa de Fabricio (32).

## **6.7. Alimentación y nutrición de los pollos de engorde**

### **6.7.1. Fuentes energéticas**

En la avicultura, las principales fuentes de energía provienen de los carbohidratos, lípidos y proteínas, cuyo contenido energético se expresa como energía metabolizable, durante las diferentes etapas productivas de las aves, es importante tomar en cuenta que la formulación de dietas es diferente, con el fin de mejorar la eficiencia de aprovechamiento energético. Las fuentes energéticas son el componente principal, de las dietas para pollos de engorde, estas aportan la energía necesaria para el mantenimiento y la conversión alimenticia, entre las principales fuentes energéticas utilizadas en la formulación de la dieta de los pollos de engorde, se encuentran los cereales, entre estos el maíz, el cual tiene una alta concentración de energía metabolizable y buena digestibilidad (33).

### **6.7.2. Proteínas y aminoácidos**

Las proteínas están compuestas por aminoácidos, los cuales, durante la digestión, se descomponen en péptidos, y aminoácidos libres de fácil absorción intestinal. Estos nutrientes participan en la formación de tejidos corporales, el crecimiento, así como en la síntesis de enzimas y hormonas que regulan diferentes procesos fisiológicos (34).

En la formulación de dietas para pollos de engorde, se debe considerar la proteína cruda (PC), la cual, al igual que los demás nutrientes, es esencial para el mantenimiento y desarrollo del ave. Las principales fuentes de proteína utilizadas en la alimentación avícola provienen de

productos de origen animal y vegetal. Entre las fuentes de proteína vegetal, se encuentra la harina de soya, el ingrediente proteico más utilizado en la fabricación de alimentos balanceados para aves, debido a su elevado contenido de proteína cruda, la cual se encuentra entre 40-48%, dependiendo del proceso de extracción de aceite (35).

Sin embargo, debido a la deficiencia de algunos aminoácidos de origen animal, es necesario incorporar en la dieta fuentes suplementarias de aminoácidos o con proteínas de origen animal, con el fin de obtener un balance nutricional. El uso de productos proteicos de alta calidad, tanto de origen animal como vegetal, con alta digestibilidad contribuye a mejorar la salud intestinal

### **6.7.3. Minerales**

El aporte adecuado de macro y micro minerales en la dieta de pollos de engorde, permite el desarrollo adecuado de la salud ósea, mejorando significativamente el rendimiento productivo en las diferentes etapas de crianza de los pollos de engorde. Entre los macrominerales más utilizados se encuentra el calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloruro, los cuales adicionados a la formulación del alimento suministrado a los pollos de engorde participan en el desarrollo esquelético, la función nerviosa, el metabolismo e incluso en el equilibrio electrolítico (36).

El calcio y el fósforo, al ser suministrados en cantidades adecuadas, influyen directamente en el desarrollo del sistema óseo. El calcio se encuentra el 99% en los huesos y el 1% distribuido en los músculos, la piel, tejido conectivo, tejido adiposo y los tejidos linfoides en forma iónica, este influye directamente en algunas funciones metabólicas del organismo, participa activamente en la formación y el mantenimiento de huesos, contracciones de los músculos, esqueléticos, cardiacos y lisos, además en el transporte de los impulsos nerviosos, el metabolismo del calcio está regulado por la presencia de fósforo disponible en la dieta, así mismo, este mineral se encuentra distribuido en un 80% en el esqueleto, participa en el metabolismo energético, de los tejidos nerviosos y en el desarrollo del esqueleto en conjunto con el calcio (37).

El sodio, potasio y cloruro, participan en el equilibrio ácido base y la homeostasis del organismo, un suministro adecuado de estos, permite mantener el equilibrio electrolítico en situaciones de estrés térmico, evitando el consumo excesivo de agua (38).

#### 6.7.4. Vitaminas

Estas actúan como cofactores metabólicos indispensables para cumplir con diferentes funciones fisiológicas del organismo. Son esenciales para el crecimiento, mantenimiento, el desarrollo, debido a que, participan en reacciones catalíticas fundamentales para el metabolismo. Aunque se requieren en pequeñas cantidades, son necesarias para satisfacer los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde. Estas pueden clasificarse de acuerdo a su solubilidad en vitaminas hidrosolubles y liposolubles, cada grupo cumple con funciones específicas en el organismo y su deficiencia puede ocasionar diversos trastornos metabólicos (39).

**Tabla 1.** Funciones principales de las vitaminas utilizadas en la dieta de los pollos de engorde

<b>Vitaminas</b>	<b>Funciones principales</b>
Vitamina A	Cumple un rol fundamental en la visión y el desarrollo óseo.
Vitamina D <sub>3</sub>	Precursor del calcio, influye directamente en la absorción de P, Ca.
Vitamina K	Coagulación sanguínea
Vitamina E	Integridad de la membrana celular, antioxidante
Vitamina B <sub>1</sub>	
Vitamina B <sub>2</sub>	
Vitamina B <sub>3</sub>	Metabolismo de grasas, carbohidratos y proteínas, produciendo energía
Vitamina B <sub>5</sub>	
Vitamina B <sub>6</sub>	Metabolismo energético
Vitamina B <sub>7</sub>	Metabolismo de la glucosa
Vitamina B <sub>12</sub>	Metabolismo de glucosa

**Fuente:** (39).

### **6.8. Aditivos nutricionales**

Son sustancias incorporadas en el alimento de los pollos de engorde, con el fin de mejorar las propiedades nutricionales del mismo. Estos contribuyen a mejorar la digestibilidad de los nutrientes, favorecer la salud intestinal y mejorar el rendimiento productivo, facilitando una mayor absorción de proteínas, minerales y vitaminas, permitiendo una mejor conversión alimenticia, mayor ganancia diaria de peso y una mejor calidad de carne **(40)**.

Se utilizan enzimas exógenas para aumentar la digestibilidad de nutrientes, ya que, estas degradan polisacáridos, proteínas y fitato, entre estas, se destacan las fitasas, que incrementan la disponibilidad de fósforo y calcio de origen vegetal y, las carbohidrasas y proteasas, las cuales favorecen el aprovechamiento de los cereales y fuentes proteicas, principalmente en aves jóvenes (41).

Los prebióticos y probióticos, modulan el microbiota intestinal, pues mejoran la exclusión de patógenos, estimulando el sistema inmunitario y fortaleciendo el epitelio de la mucosa intestinal. Los ácidos orgánicos pueden ser administrados en el alimento, y en el agua, estos compuestos ayudan a controlar la proliferación de patógenos, mejoran la digestión y mantienen la salud intestinal, debido a que, modifican la fisiología de las bacterias evitando la proliferación de estos microorganismos, al igual que los agentes antimoho, que reducen el crecimiento fúngico y la producción de micotoxinas en condiciones de almacenamiento prolongado del alimento (42).

Los ácidos orgánicos pueden ser administrados en el alimento, y en el agua, estos compuestos ayudan a controlar la proliferación de patógenos, mejoran la digestión y mantienen la salud intestinal, debido a que, modifican la fisiología de las bacterias evitando la proliferación de estos microorganismos, al igual que los agentes antimoho, que reducen el crecimiento fúngico y la producción de micotoxinas en condiciones de almacenamiento prolongado del alimento. Finalmente, los agentes de peletizados, estos aumentan la durabilidad de los pellets, otros aditivos, como los aceites esenciales, nucleótidos, pigmentos y extractos vegetales, se incorporan como complementos para optimizar la salud y desempeño productivo de los pollos de engorde (43).

### 6.9. Relación del microbiota intestinal con el rendimiento productivo de los pollos de engorde

El microbioma intestinal en los pollos de engorde, es uno de los componentes principales que influye en la salud intestinal, la inmunidad y el rendimiento productivo, su desarrollo empieza desde etapas tempranas, incluso antes de la eclosión, y continua a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo del pollo de engorde, esta se ve influenciada también por factores genéticos, ambientales, nutricionales y de manejo. El microbioma intestinal, participa activamente en los procesos metabólicos de digestión y absorción de nutrientes, además utiliza eficientemente la energía disponible en el organismo, fortaleciendo el sistema inmunitario, y por ende mejorando ciertos parámetros productivos, entre estos, la ganancia de peso, el índice de conversión alimenticia y la calidad de carne de los pollos de engorde (44-45).

Sin embargo, esta puede verse afectada por diversos factores externos, como, las condiciones climáticas, la ubicación geográfica, el tipo de sistema de producción, la densidad poblacional y la adición de antibióticos promotores de crecimiento en la dieta, influyen en la estructura y funcionalidad del microbiota intestinal, causando inmunosupresión y mayor susceptibilidad a las enfermedades. El microbioma intestinal está ligado estrechamente al sistema inmunitario, especialmente actúa en el desarrollo de respuesta inmunes innatas y adaptativas, promoviendo la exclusión de diferentes agentes patógenos, debido a que genera una competencia por los nutrientes y sitios de adhesión, además produce sustancias antimicrobianas, ácidos grasos de cadena corta (AGCC), promoviendo la reducción de la inflamación (46-47).

**Tabla 2.** Factores que influyen en el microbioma intestinal del pollo de engorde y su impacto en la salud intestinal y rendimiento productivo

Factores del huésped	Efecto sobre el microbiota intestinal	Impacto en la salud intestinal y consecuencia productiva
Desarrollo y maduración intestinal	Favorece el desarrollo de microbiota benéfica	Mejor absorción de nutrientes y fortalece la inmunidad intestinal,

---

		provocando una mayor ganancia de peso
Manejo en la granja (estrés, densidad poblacional, temperatura y ventilación)	Desequilibrio intestinal	Disminución del rendimiento productivo
Composición de la dieta (Fuentes de fibra, proteína, tamaño de partículas)	Estimula la producción de AGCC y la salud epitelial	Mejor eficiencia alimentaria

---

**Fuente** (47).

### **6.10. La coliflor y su composición nutricional**

*Brassica oleracea* var. *botrytis*, es una hortaliza, perteneciente a la familia Brassicaceae, conocida comúnmente como coliflor, su inflorescencia es de color blanco “perla marfil”. Su principal componente es el agua, además presenta un bajo contenido de hidratos de carbono, proteínas y grasas, pues es un alimento de bajo origen energético, sin embargo, en sus hojas y tallos se destaca la presencia de compuestos bioactivos que benefician a la salud intestinal, entre estos compuestos fenólicos y flavonoides, que poseen capacidades antioxidantes. La coliflor es además una fuente importante de vitamina C puede contribuir en la protección celular y mejorar la absorción del hierro, los folatos contribuyen en la formación de células sanguíneas y funcionamiento adecuado del sistema inmunológico, además posee minerales, es una de las principales fuentes de potasio, el cual es contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso. También contiene glucosinolatos y antioxidantes naturales, los cuales pueden ejercer efectos beneficiosos sobre el microbioma intestinal de los pollos y en consecuencia fortalecer su sistema inmunológico (48).

Nogueira, M (49), en un estudio sobre la composición de las partes aéreas de la coliflor, se reporta un alto contenido de minerales, un mayor nivel de ceniza y la presencia de 17 aminoácidos en todas las fracciones analizadas, siendo las hojas que presentaron el mayor contenido.

**Tabla 3.** Composición proximal de hojas y tallos de coliflor

<b>Componentes</b>	<b>Hojas (%)</b>	<b>Tallos (%)</b>
Cenizas	10,13 ± 0,64	11,78 ± 0,74
Proteína	20,74 ± 1,68	19,12 ± 1,57
Grasas	4,68 ± 0,35	4,74 ± 0,40
Carbohidratos	64,45 ± 2,80	64,36 ± 2,92

**Fuente:** (49).

### **6.11. Uso de alternativas naturales en la crianza de pollos de engorde**

Estos productos se usan con él con objetivo de reemplazar los antibióticos promotores de crecimiento (APC), utilizando compuestos naturales o fitobióticos que aportan beneficios sin causar alteraciones negativas en el organismo animal. Su uso permite mejorar la ganancia de peso, contribuyendo además al mantenimiento de la salud intestinal y mejorando el rendimiento productivo de los pollos de engorde (50).

### **6.12. Fermentación de subproductos agrícolas y su efecto en la crianza de pollos de engorde**

La industria avícola busca reemplazar el uso de antibióticos por subproductos agrícolas fermentados, buscando mejorar el rendimiento de la producción de pollos de engorde. La implementación de estos subproductos permite incrementar el contenido de proteína, reducir la fibra y disminuir compuestos nutricionales, mejorando la digestibilidad y el aprovechamiento de nutrientes (51).

Según Suguharto S. (52), algunos subproductos agrícolas fermentados, como salvado de arroz, pulpa de yuca, cáscaras de plátano, subproductos de soja, pueden sustituir parcialmente ingredientes utilizados en la formulación de alimentos balanceados sin afectar el rendimiento productivo, e incluso mejorando la eficiencia alimenticia. Además, la alimentación con subproductos fermentados contribuye a la mejora de la salud intestinal, al promover el equilibrio del microbioma gastrointestinal, incrementar la producción de ácidos orgánicos, también aumentan la capacidad de las vellosidades intestinales para la absorción de

nutrientes, en consecuencia, se produce una mayor digestibilidad de nutrientes y la reducción de la excreción de nitrógeno. De la misma manera, la presencia de microorganismos probióticos y enzimas digestivas presentes en estos subproductos favorece una menor fermentación microbiana cecal, reduciendo la generación de gases de efecto invernadero (GEI).

La fermentación de subproductos agrícolas, especialmente en estado sólido permiten reducir compuestos anti nutricionales como los fitatos, glucosinolatos, taninos y polisacáridos no amiláceos, incrementando la digestibilidad de la proteína, minerales y la palatabilidad del alimento. Diversos estudios han demostrado que la adición de subproductos vegetales fermentados en la dieta de pollos de engorde mejora el rendimiento productivo, la salud intestinal y con ello la respuesta inmunológica, debido a que, promueve la generación de un microbiota beneficioso y una mejor morfología intestinal (53).

### **6.13. Parámetros productivos**

Son indicadores fundamentales que permiten evaluar el desempeño productivo de los pollos de engorde, estos ayudan a determinar la eficiencia de los programas nutricionales implementados en diferentes estudios, entre los principales parámetros evaluados se mencionan a la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia, estos permiten valorar el aprovechamiento de nutrientes y el impacto de aditivos o ingredientes adicionados en la dieta (54).

## **7. HIPÓTESIS**

- H1: La inclusión de residuos de cosecha de coliflor (hojas y tallos) fermentados en dietas para pollos de engorde mejora significativamente el crecimiento, la conversión alimenticia y la salud de los pollos broilers.
- H0: La inclusión de residuos de cosecha de coliflor (hojas y tallos) fermentados en dietas para pollos de engorde No mejora significativamente el crecimiento, la conversión alimenticia y la salud de los pollos broilers.

De acuerdo con la hipótesis alternativa (H1), que planteaba una mejor significativa en el crecimiento y en la conversión alimenticia de pollo de la línea Cobb 500, mediante la incorporación de fermento de residuo de coliflor, se rechaza estadísticamente al obtener valores de  $P > 0.05$  en cada etapa, aceptando en su lugar la hipótesis nula (H0). Sin embargo, el análisis estadístico demostró que valida la efectividad del tratamiento T3 (15%), en el cual se

optimizó el índice de la conversión alimenticia en un 1.83, lo que representa una mejora de eficiencia del 4.69% frente al tratamiento de control (1.92) y del T1 (16.05%). Igualmente, tiene un pH 4.19 y una alta densidad mineral, factores que favorecen a mantener una tasa de mortalidad de 3%.

## 8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 8.1. Ubicación de la investigación

La investigación fue realizada en un galpón ubicado en la Provincia de Pichincha, ciudad Quito, parroquia Yaruquí, sector Chaupi Estancia, con coordenadas geográficas 0°09'39.2"S 78°19'44.3"W, con una temperatura promedio de 12° - 28°C.

**Ilustración 1.** Ubicación geográfica del área.



### 8.2. Diseño de investigación

#### 8.2.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación se realizó mediante una metodología experimental debido a la naturaleza del mismo en cuanto a que se llevó a cabo la manipulación como tal de la variable independiente que en la investigación limitaba el % de inclusión de fermento de

residuos de coliflor en el agua de bebida, y este procedimiento se realizó con el objetivo de poner de manifiesto los cambios en las variables dependientes ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad para establecer de este modo causas producto tratamiento y respuesta productiva

### **8.2.2. Tipo de investigación**

El estudio se basó en una investigación de tipo experimental, ya que se evaluó el uso de residuos de cosecha de coliflor (hojas y tallos) fermentados en el agua de bebida, a razones de (0%, 5%, 10%, 15%) en pollos broiler de engorde de la línea Cobb 500 durante un período de 56 días. Esta investigación permitió determinar la ganancia diaria de peso en los distintos tratamientos realizados dentro del proyecto. Los datos obtenidos fueron tomados directamente de las unidades experimentales y analizados mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA).

### **8.2.3. Método deductivo**

El estudio se dividió en cuatro tratamientos diferentes (T0, T1, T2 y T3), donde implican variaciones en el uso de residuos de cosecha de coliflor (hojas y tallos) fermentados en dietas para pollos de engorde, los resultados recolectados fueron analizados mediante un razonamiento lógico, permitiendo demostrar el uso de residuos de coliflor en dietas para pollos de engorde, la misma que aportará a la industria avícola con esta investigación gran impacto económico en caso de demostrar efectividad.

## **8.3. Técnicas de investigación**

### **8.3.1. Técnicas de fichaje**

Se implementó la técnica de Vivanco fichaje especialmente utilizadas en las investigaciones de tipo experimental, se basa en recolectar y almacenar información, registrando en tarjetas, papeletas o fichas el contenido de la información obtenida de libros, revistas, diarios, etc. Maldonado et al, constituye acumular datos, recoger ideas y organizarlo todo en una fuente de información, creciente y flexible, contiene una información de valor propio facilitando el manejo de la información.

## **8.4. Diseño experimental**

En la investigación, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para ello se utilizaron 96 pollos distribuidos en 16 grupos, de los cuales cada uno estuvo conformado

por 6 pollos, estos fueron distribuidos de acuerdo con la etapa productiva en la que se encontraban: inicial (días 1 a 21), crecimiento (días 22 a 42) y finalización (días 43 a 56). Se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA), compuesto por cuatro tratamientos y cuatro réplicas cada uno, integrándose los datos bajo el siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\alpha_i$ : Efecto del tratamiento

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

#### 8.4.1. Unidades experimentales

Las unidades utilizadas en el proyecto fueron un lote de 96 pollos broiler de la línea genética Cobb 500, considerando que cada unidad corresponde a un pollo de un día de edad, ya sea macho o hembra, el mejoramiento genético realizado a la línea Cobb 500 ha generado una eficiencia en la conversión de alimenticia, rendimiento, habilidad de crecimiento, dietas de menor costo, etc.

#### 8.4.2. Tratamientos

El tratamiento de los pollos broiler se empezó a los 17 días de edad para evitar tener complicaciones por cambios bruscos en la alimentación y garantizar la estabilidad fisiológica del animal. La población fue dividida de manera aleatoriamente en cuatro grupos experimentales cada uno conformado de 24 individuos divididos en 4 repeticiones con 6 pollos.

**Tabla 4.** Tratamientos evaluados con la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas).

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Comida</b>	Avipaz	Avipaz	Avipaz	Avipaz
<b>Agua</b>	100%	95%	90%	85%
<b>Fermentación de coliflor</b>	0%	5%	10%	15%

#### 8.4.3. Esquema Análisis de Varianza

La recolección de datos se llevó a cabo con un periodo semanal, documentando

sistemáticamente las variables de interés. Para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, los resultados se sometieron a un análisis de varianza y a pruebas de comparación múltiple mediante el software estadístico InfoStat, empleando un análisis de varianza (ADEVA). Este procedimiento garantiza la validez, confiabilidad y el sustento científico de las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio. En aquellos parámetros se destacan efectos significativos ( $P < 0.05$ ).

**Tabla 5.** Esquema de las unidades experimentales (100 pollos).

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIÓN	T.U. E	TOTAL
0	T0	4	6	24
1	T1	4	6	24
2	T2	4	6	24
3	T3	4	6	24
TOTAL				96

## 8.5. Procedimiento

### 8.5.1. Preparación del galpón

- a) Desinfección del galpón: La preparación del alojamiento se inició con dos semanas de antelación mediante la desinfección física de la infraestructura. Se emplearon métodos de limpieza mecánica y desinfección profunda con compuestos de amonio cuaternario. Asimismo, se realizó el flameado de las superficies estructurales (pisos y paredes) y cerramientos, asegurando un entorno aséptico para la recepción de los pollos de engorde.
- b) Control de vectores y pediluvios: Se implementaron medidas de bioseguridad como la implementación de pediluvios a la entrada del galpón, se tomó medidas de prevención para moscas y roedores, empleando repelentes y trampas para roedores alrededor del galpón.
- c) Separación de tratamientos: A partir de los 17 días de edad, se procedió a la delimitación de las unidades experimentales mediante divisiones de madera trípex. Los pollos fueron asignados bajo un muestreo aleatorio simple, garantizando la homogeneidad en la distribución. Cada réplica fue equipada de manera independiente con un sistema de alimentación y un bebedero para asegurar el acceso ad libitum a los insumos.
- g) Preparación e instalación de la cama: Se aplicó una capa de cascarilla de arroz desinfectada y dos criadoras en lugares estratégicos que provea calor a todos los pollitos durante 2 semanas.

## **8.5.2. Obtención la fermentación de residuos de coliflor (tallo, hojas)**

### **8.5.2.1. Ingredientes**

- 500g de hojas y tallos de coliflor (picados)
- 4 litros de agua potable (purificada)
- 125g de melaza
- 250 ml de yogur natural
- 5g de levadura seca de panadería

### **8.5.2.2. Preparación**

1. Preparación del agua: Se procedió a la adecuación del agua mediante un proceso de ebullición y posterior enfriamiento a temperatura ambiente, con el objetivo de asegurar la eliminación de cloro residual y evitar la inhibición de la actividad microbiana.

Picado de residuos: Los residuos foliares de acelga fueron sometidos a un proceso de lavado y reducción de tamaño mediante corte manual, obteniendo partículas de entre 1 y 2 cm. Posteriormente, se realizó el pesaje de muestras en un rango de 500 a 700 g para estandarizar la carga orgánica.

2. Disolver la melaza: Se preparó una solución energética mediante la dilución de melaza en agua tibia, garantizando la homogeneidad de la mezcla para facilitar la disponibilidad de carbohidratos fermentables
3. Mezclar todos los ingredientes: Los componentes se combinaron en recipientes de material polimérico, donde se integró el sustrato vegetal, la solución de melaza y el inóculo bacteriano (yogur/suero de leche) como fuente de bacterias ácido-lácticas.

Fermentación: La mezcla fue sometida a una fermentación aeróbica controlada durante un periodo de 3 a 5 días, manteniendo una temperatura constante entre 25 y 35 °C. Se realizaron agitaciones diarias con utensilios para asegurar la oxigenación y homogeneidad del proceso, empleando coberturas permeables para permitir la liberación de gases.

### **8.5.3. Obtención y manejo de las unidades experimentales**

- Recepción de pollos: Con una antelación de una a tres horas al arribo del lote, se activaron las criadoras para estabilizar la temperatura ambiental y garantizar el confort térmico de las aves. De forma simultánea, se suministró agua fresca suplementada con un complejo vitamínico y sacarosa (azúcar morena), con el objetivo de promover la rehidratación inmediata, proveer una fuente de energía de rápida disponibilidad y mitigar los efectos del estrés por transporte.

- Registros: Para el control individual, las aves fueron identificadas mediante la colocación de anillos numerados en los tarsos. Posteriormente, se procedió a la toma de pesos iniciales utilizando una balanza de precisión, estableciendo así la línea base necesaria para el cálculo comparativo de la ganancia de peso semanal durante el ciclo productivo.
- Programa de vacunación: Se implementó un programa de vacunación sistemático siguiendo los criterios técnicos de dosis, edad y vía de administración detallados en la Tabla 6. Este esquema profiláctico se ejecutó con la finalidad de estandarizar el estatus sanitario del lote y prevenir patologías infecto contagiosas que pudieran interferir con los resultados experimentales.

**Tabla 6.** Cronograma de vacunación.

EDAD	ENFERMEDAD	CEPA	VÍA	DOSIS
0	Marek	HTV	Subcutánea	0,2 ml
7	Newcastle + bronquitis	B1 Massachusetts	Ocular	1 gota
14	Gumboro	Lukert	Oral	1 gota
21	Newcastle + bronquitis	B1 Massachusetts	Ocular	1 gota
28	Gumboro	Lukert	oral	1 gota

#### 8.5.4. Variables a evaluar

Una planificación y control sanitario mejoraran la eficiencia y la rentabilidad en cualquier tipo de producción ya sea aves de engorde o de postura. Para evaluar el desempeño de producción es necesario calcular los parámetros zootécnicos, que permiten conocer tanto el rendimiento productivo como la eficiencia en el uso de los recursos. Estos parámetros productivos son indicadores clave que reflejan la salud, el crecimiento y la rentabilidad de una producción avícola (53). Los principales parámetros por considerar que influyen son:

##### a. Ganancia de Peso

Se registró periódicamente los pesos, para determinar la ganancia de peso en cada una de las etapas fisiológicas consideradas (inicio, crecimiento y al cabo) se utilizó la siguiente fórmula:

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

##### b. Consumo de alimento

Para realizar el control de consumo y desperdicio del alimento, se realizó el control semanalmente, por lo que el consumo verdadero se determinará entre la cantidad de alimento ofrecido y el peso del alimento desperdiciado. Se empleó la siguiente fórmula:

Consumo de Alimento (CA) = alimento ofrecido (g) – sobrante del alimento (g)

### c. Índice de conversión alimenticia

Se determinará por medio de la relación entre el consumo de alimento total sobre la ganancia de peso.

$$\text{Índice de Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento Consumido (Kg)}}{\text{Ganancia De Peso (Kg)}}$$

### d. Porcentaje de mortalidad

El porcentaje de mortalidad fue la cantidad de aves que se murieron durante el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de aves ingresadas, la fórmula es la siguiente:

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

### e. Peso a la canal

Una vez sacrificada el ave, se separó las vísceras de la canal y se procedió a pesarlo, estableciéndose que el peso a la canal es la resta del peso final del pollo vivo menos el peso del quinto cuarto.

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

### f. Rendimiento a la canal

El análisis económico se realizó por medio del indicador beneficio/costo, en el que se consideraron los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales, respondiendo a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

## 9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 9.1. Análisis bromatológico

**Tabla 7.** Análisis químico de la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas).

PARÁMETROS	RESULTADOS
Humedad total (%)	94.73

Sólidos totales (%)	5.27
Cenizas (%)	1.11
Acidez (% Aci. Acético)	0.83
pH	4.19
Sólidos solubles (Brix)	2.16
Azúcares reductores (%)	1.73

---

Los resultados del análisis bromatológico detallados en la Tabla 7, expresan que la caracterización fisicoquímica de los residuos de coliflor revela un sustrato de alta hidratación (94.73% de humedad) y una baja densidad de sólidos totales (5.27%), de los cuales el 21% corresponde a contenido mineral (1.11% de cenizas). La presencia de un 1.73% de azúcares reductores frente a 2.16 °Brix de sólidos solubles indica que una fracción significativa de los compuestos disueltos son carbohidratos fermentables, lo que sustenta la viabilidad del residuo como medio de cultivo para microorganismos. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Evan T., donde se encontraron valores similares en una muestra idéntica, con una presencia de 1.63% de azúcares reductores (57).

El proceso de fermentación muestra indicadores de estabilidad y seguridad microbiológica, destacados por un pH de 4.19 y una acidez titulable del 0.83% (expresada en ácido acético). Estos valores confirman una acidificación eficiente del medio, capaz de inhibir el crecimiento de patógenos. En el estudio realizado por (Getaneh), se describe que el rango de pH ideal para la fermentación láctica en residuos para asegurar la inhibición de patógenos es de alrededor de 4.0. En conjunto, la relación entre la disponibilidad de azúcares y el nivel de acidez alcanzado demuestra que los subproductos de coliflor (tallos y hojas) son matrices eficaces para procesos de biotransformación o desarrollo de productos probióticos (58).

También la presencia de sólidos solubles y azúcares reductores, son indicadores de nutrientes que pueden favorecer la actividad metabólica y fortalecer la flora intestinal el cual refuerza los resultados en la conversión alimenticia, demostrando un mejor rendimiento en ganancias diarias de peso. Por otro lado, (Superianto) detalla en su estudio que el proceso de fermentación afecta el contenido de ceniza, observándose una disminución notable después de 14 días de fermentación, lo que implica cambios potenciales en la disponibilidad de minerales, el estudio se centra principalmente en el valor nutricional del ensilaje a partir de residuos de repollo con adición de salvado de arroz (59).

**Tabla 8.** Análisis de minerales de la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas).

PARÁMETROS	RESULTADOS
Potasio (mg/L)	1094
Calcio (mg/L)	652
Magnesio (mg/L)	164
Fosforo (mg/L)	338
Sodio (mg/L)	150
Hierro (mg/L)	2.89
Zinc (mg/L)	7.16

El análisis mineral de la Tabla 8 destaca una alta concentración de macronutrientes, liderada por el potasio con 1094 mg/L y el calcio con 652 mg/L. Resulta técnicamente relevante la relación calcio:fósforo (652:338 mg/L), que arroja una proporción aproximada de 1.9:1, un indicador estándar para evaluar el equilibrio mineral en sustratos biológicos. Estos valores demuestran una densidad mineral significativa en el extracto, sugiriendo que la matriz de coliflor aporta una carga electrolítica robusta al medio fermentado. En el estudio realizado por Montaner en 2023, se reporta que el potasio (K) fue el macroelemento más alto en bróquil, con valores que van de 22.66 a 33.62 mg g<sup>-1</sup> peso seco, mientras que los niveles de calcio (Ca) fueron relativamente menores en comparación con el potasio. No obstante, en el estudio no se especifican concentraciones exactas de calcio, por lo que este resultado es relevante (60).

En cuanto a los microminerales, el zinc presenta un valor de 7.16 mg/L, superando notablemente al hierro, que se registra en 2.89 mg/L. El perfil se completa con niveles moderados de magnesio (164 mg/L) y sodio (150 mg/L). Esta composición refleja una mineralización integral del residuo, donde la presencia de metales de transición como el zinc y el hierro, sumada a los niveles de magnesio, define al fermentado como un medio con alta disponibilidad de cofactores esenciales para procesos bioquímicos. Además, en estudios como el de (Gibson), se detalla que el proceso de fermentación ácida activa las enzimas fitasa en la microflora, las cuales pueden degradar el fitato en los subproductos vegetales, lo que lleva a una mayor solubilización de zinc y magnesio (61).

## **9.2. Parámetros productivos.**

Los parámetros productivos por evaluar dentro de cada tratamiento (T0, T1, T2, T3) fueron: Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mortalidad, estos parámetros nos ayudan a tener una mejor rentabilidad en la industria avícola.

### **9.2.1. Peso vivo**

Según los datos registrados en la tabla 9, se evidencia que en el periodo inicial todos los pollos de engorde se desarrollaron homogéneamente durante los primeros 32 días, periodo en el cual no se registraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados. Este comportamiento inicial es importante, ya que todos los grupos de estudio tenían pesos homogéneos antes de que los efectos de la bebida fermentada de acelga se manifiesten. Sin embargo, al aproximarse al cierre del ciclo productivo en el día 45, se observó una diferencia significativa de  $p < 0.031$ .

El tratamiento T3 fue el que obtuvo mayores pesos con un promedio de 2023.00 g, considerándose en el rango de mayor eficiencia estadística (a). Por otro lado, el tratamiento T1 mostró un peso más limitado obteniendo 1830.50 g, situándose en el rango inferior (b). Además, el coeficiente de varianza (CV) experimentó un descenso sostenido a lo largo del estudio hasta alcanzar un 4.12% al día 45. Este valor garantiza que la suplementación podría beneficiar en la obtención de un lote comercialmente homogéneo y con baja dispersión de pesos, lo que incrementa notablemente la predictibilidad de la producción final.

En base a estos resultados el mayor peso alcanzado por el tratamiento T3 sugiere que la concentración óptima de la bebida fermentada de acelga actúa positivamente sobre el metabolismo y la asimilación de nutrientes. Según Valdés (62), la inclusión de aditivos fermentados de origen vegetal mejora el desarrollo muscular debido a la acción de bacterias ácido lácticas y metabolitos que estabilizan el microbiota intestinal de los pollos de engorde, es por ello que la presencia de estos compuestos permitió al T3 alcanzar pesos superiores a los 200 g, superando al grupo control.

Además, algunas diferencias significativas solo se evidenciaron al día 45, lo cual guarda relación con los tiempos de respuesta de los probióticos. Al respecto, Aragadvay (63) señala que los suplementos requieren un periodo de adaptación para lograr una colonización efectiva en el tracto digestivo antes de impactar el crecimiento.

Este incremento de peso coincide con lo expuesto por Torres (64), quien afirma que los fermentos a base de probióticos estimulan la eficiencia metabólica hacia etapas finales del ciclo productivo debido al desarrollo de las vellosidades intestinales y con ello la mayor absorción de nutrientes.

**Tabla 9.** Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV)

Días	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
Peso inicial	52.72a	52.25 <sup>a</sup>	49.75 a	46.00a	11.48	0.36
Peso 17 días	321.25 a	242.75 a	300.50 a	284.25a	17.79	0.22
Peso 24 días	625.25a	570.25 <sup>a</sup>	635.25a	621.00 a	6.88	0.18
Peso 31 días	992.75 a	947.50 a	996.25 a	1010.75 a	5.49	0.41
Peso 39 días	1364.75a	1467.75 <sup>a</sup>	1392.25 a	1368.00a	12.39	0.82
Peso 45 días	1970.25a	1830.50 b	1997.75a	2023.00a	4.32	0.031

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

(a) Valor significativamente diferente de todas las medias.

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

(ab) Medias estadísticamente indistinguibles entre sí

### 9.2.2. Consumo Alimento (g)

En la tabla 10 se puede evidenciar una diferencia significativa en la ingesta voluntaria de alimento durante el inicio de la etapa experimental. En la semana 1, se determinó una diferencia estadísticamente significativa con un P value de 0.0063, donde los tratamientos suplementados con el fermento de acelga (T1, T2, T3) presentaron un consumo superior (a) frente al grupo control T0, el cual registró el valor más bajo con 547.50 (b). Estos sugieren

que el aditivo fermentado ejerce un efecto estimulante sobre el apetito en las fases iniciales de adaptación del animal.

A partir de la semana 2 y de manera sostenida hasta la semana 4, los valores de ingesta no mostraron diferencias estadísticamente significativas  $P > 0.05$ , estabilizándose en un promedio general de 1137.25 g al finalizar el ciclo productivo. Es notable la estabilidad del Coeficiente de Varianza (CV), el cual se mantuvo en un rango sumamente estrecho de 2.26% a 3.92%. Estos niveles de variabilidad mínima confirman que los animales mantuvieron un consumo de alimento homogéneo independientemente el nivel de inclusión de la bebida fermentada.

En base a los resultados obtenidos, el aumento de consumo en la primera semana es un indicador de la salud intestinal de los pollos de engorde. Según Guerrero (65), el uso de aditivos basados en fermentos a base de bacterias o levaduras en pollos de engorde mejora el estado de salud en general y promueve un mejor comportamiento productivo. Esto se debe a que los microorganismos benéficos estabilizan el microbiota cecal, permitiendo que los pollos de engorde incrementen su ingesta voluntaria sin presentar trastornos digestivos durante su desarrollo.

A partir de la segunda semana la mejora de consumo de alimento indica que los pollos de engorde han alcanzado una eficiencia digestiva. Esto según Reyes (66) menciona que el uso de bacterias lácticas y sus ácidos orgánicos no inducen un consumo desmedido de alimento, sino que favorecen la ganancia de peso al mejorar la integridad de la bacteria intestinal y con ello inducen a un mayor consumo de alimento.

**Tabla 10.** Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento.

Semana	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
1	547.50 b	595.00 a	607.25 a	614.75 a	3.92	0.0063
2	800.00 a	772.75 a	796.00 a	802.00 a	2.37	0.15
3	951.75 a	931.00 a	981.75 a	930.50 a	3.33	0.12

4	1137.00 a	1121.75 a	1134.25 a	1145.00 a	2.26	0.64
---	-----------	-----------	-----------	-----------	------	------

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

(a) Valor significativamente diferente de todas las medias.

### 9.2.3. Ganancia diaria de peso.

Los resultados del análisis para el estudio de la ganancia diaria de peso de los pollos durante la implementación de los diferentes tratamientos (T1, T2, T3) junto con el tratamiento control (T0). La Tabla 11 muestra una progresión ascendente en la ganancia de peso desde la semana 2 hasta la 7 en todos los grupos. Al concluir el estudio (semana 7), el tratamiento T3 (15% de fermento) registró la mayor ganancia absoluta con 665.5 gr, seguido por T1 (5% de fermento) con 654.2 gr, ambos superando al grupo control T0 (605.5 gr). En términos porcentuales, la inclusión del 15% de fermento generó un incremento numérico del 9.91% en la ganancia de peso final respecto al tratamiento con agua sola, mientras que el T1 mostró una mejora del 8.04%. En adición, en el estudio de (Liu) donde se determina que la composición nutricional de los residuos fermentados de Brassica oleracea (brócoli), que incluye proteína cruda y probióticos como levaduras y bacterias del ácido láctico, influye positivamente en el crecimiento de los pollos de engorde. En el estudio, los pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con residuos de brócoli fermentados con probióticos mostraron una mejor ingesta de alimento y aumento de peso corporal, recuperándose a niveles comparables al grupo de control positivo. Adicionalmente, el proceso de fermentación potencia los componentes bioactivos, contribuyendo a una mejor salud intestinal y poblaciones reducidas de bacterias dañinas como Clostridium perfringens. Lo que da más peso a este resultado por ser la coliflor un familiar directo del brócoli, justificando el incremento de peso de los tratamientos en contraste con el control (67).

Desde el punto de vista estadístico, los p-valores reportados a lo largo de las semanas (oscilando entre 0.44 y 0.82) se sitúan consistentemente por encima del nivel de significancia de 0.05. Esto indica que, a pesar de las diferencias numéricas observadas a favor de los tratamientos con fermento (especialmente T3 y T1), no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. El coeficiente de variación (C.V.), que fluctúa entre 8.15 y 17.06, refleja una variabilidad intrínseca en el crecimiento de los ejemplares que podría estar influyendo en la falta de significancia estadística a pesar de la tendencia de mejora. En contraste, el estudio de (Adil), no encontró valores p significativos ( $p > 0.05$ ) para el consumo

acumulativo de alimento y ciertos parámetros de bioquímica sérica a pesar de las mejoras numéricas en peso debido a la variabilidad en las respuestas individuales de las aves y el tamaño de la muestra. Las mejoras en las ganancias de peso corporal y las proporciones de conversión de alimento fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), lo que indica que, si bien la suplementación con residuos de coliflor influyó positivamente en el rendimiento del crecimiento, la falta de significancia en otras áreas sugiere que estos efectos pueden no traducirse de manera uniforme en todos los parámetros medidos (68).

**Tabla 11.** Peso promedio de ganancia de peso semanal en pollos broiler.

Semanas	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
2	190.6	198.5	195.4	194.5	8.15	0.59
3	220.5	249.5	243.5	255.6	9.89	0.68
4	304.0	327.5	334.7	336.7	11.73	0.61
5	367.5	377.2	367.5	389.7	12.17	0.82
6	472.0	520.2	496.0	496.0	17.06	0.44
7	605.5	654.2	615.5	615.5	16.12	0.76

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

#### 9.2.4. Consumo de agua

El análisis de consumo de agua durante el período experimental determinó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y los tratamientos suplementados con el fermento. A lo largo de las semanas de evaluación la ingesta de agua se mantuvo en niveles relativamente constantes. Según Goñas (69) Menciona que la suplementación con bacterias ácido-lácticas en raciones alimenticias en animales no alteran las propiedades organolépticas del agua de forma que genere rechazo, Permitiendo que la

microbiota intestinal se beneficie sin comprometer la hidratación. Asimismo, la relación entre el consumo de agua y el aprovechamiento de nutrientes es importante durante todo el ciclo productivo de los pollos de engorde, según Contreras (70) Menciona que los aditivos probióticos que mantienen el equilibrio homeostático representan una ventaja en el manejo y la integridad de la mucosa intestinal y con ello mejoran el consumo de alimento y de agua. Por último (71), señala que la adición de probióticos en las dietas de los pollos de engorde, Son una estrategia eficaz que pueden reducir el uso de antibióticos promotores de crecimiento en la dieta diaria de los pollos engorde ya que mejoran la microbiota intestinal y con ello la absorción de nutrientes.

### **9.2.5. Conversión alimenticia**

El análisis del índice de conversión alimenticia (ICA) revela fluctuaciones dinámicas a lo largo del periodo experimental, destacando una mejora numérica en la eficiencia del tratamiento con mayor concentración de fermento. En la semana 5, se observa un punto crítico de eficiencia donde el tratamiento T3 (15% de fermento) alcanzó un ICA de 1.81, lo que representa una optimización del 17.35% en comparación con el grupo control (T0: 2.19). Hacia el cierre del estudio en la semana 7, el T3 mantuvo el índice más eficiente con 1.83, superando numéricamente al control (1.92) en un 4.69% y al tratamiento T1 (2.18) en un 16.05%. Estos datos sugieren que la inclusión del 15% de subproductos de coliflor fermentados tiende a estabilizar el aprovechamiento metabólico del alimento en las etapas finales del crecimiento. El estudio realizado por (Gülmez), discute principalmente los efectos de probióticos específicos, *Pediococcus acidilactici* y *Bacillus subtilis*, en pollos de engorde. Encontró que el grupo probiótico exhibió una profundidad de cripta estadísticamente más profunda en el íleon (1110.46  $\mu\text{m}$ ) en comparación con el grupo control (949,39  $\mu\text{m}$ ), lo que indica una mejor morfología intestinal. Adicionalmente, el grupo probiótico tuvo menor consumo de alimento (4134 g) pero mayor peso vivo (2537 g) y mejor relación de conversión de alimento (1.61), lo que sugiere una mayor utilización de nutrientes y salud intestinal (72).

Desde la perspectiva del análisis estadístico, todos los p-valores registrados (rango de 0.25 a 0.87) resultaron superiores al umbral de significancia de 0.05, lo que determina que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados. Se identifica una variabilidad considerable en la semana 6, donde el coeficiente de variación (C.V.) alcanzó su punto máximo con un 22.28%, coincidiendo con un incremento generalizado del ICA en todos los grupos (picos de 2.50 a 2.74). Este comportamiento, como señala el texto adjunto,

podría atribuirse a factores fisiológicos propios de la edad del animal o a una respuesta adaptativa a la dieta, lo que diluye la significancia estadística a pesar de las tendencias favorables observadas en los grupos suplementados.

**Tabla 12.** Conversión alimenticia semanal en pollos broiler.

Semanas	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
1	1.89	1.81	1.83	1.76	9.44	0.79
2	1.76	1.94	1.78	1.82	8.20	0.62
3	1.78	1.83	1.82	1.75	8.61	0.87
4	2.19	2.08	1.82	1.81	15.37	0.25
5	2.59	2.12	2.50	2.74	22.28	0.46
6	1.92	2.18	1.88	1.83	20.16	0.62

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

### 9.2.6. Mortalidad en pollos

Los registros de mortalidad determinan que el ensayo mantuvo una estabilidad sanitaria elevada, con una supervivencia absoluta del 100% en los tratamientos T0 (Control) y T2 (10% de fermento), donde no se reportaron decesos. Por el contrario, el tratamiento T1 (5% de fermento) exhibió la mayor tasa de incidencia con un 8% de mortalidad, equivalente a dos unidades animales, mientras que el grupo T3 (15% de fermento) registró una pérdida aislada del 4% (un animal muerto). Estas variaciones sugieren que las pérdidas no están directamente correlacionadas con la concentración del fermento, dado que el grupo con mayor dosificación (T3) presentó una mortalidad menor que el grupo de dosis mínima. En otras investigaciones como la de (Abo Omar), se detalla que el porcentaje de mortalidad estándar aceptable en pollos bajo operaciones comerciales oscila típicamente entre 5% y 7%. En el estudio, la

mortalidad promedio registrada fue de 3%, lo que indica una reducción atribuida a la suplementación orgánica. Esta mejora sugiere que el uso de extractos de hierbas naturales puede mejorar la salud general y el rendimiento de los pollos de engorde, lo que lleva a menores tasas de mortalidad en comparación con los puntos de referencia comerciales estándar (73).

Desde una perspectiva comparativa, la tasa de mortalidad promedio de todo el proyecto se consolidó en un 3%, cifra que se sitúa significativamente por debajo del 7% de mortalidad reportado en investigaciones externas, como las de Barros, sobre el uso de probióticos en nutrición avícola. Este bajo porcentaje de bajas, especialmente en el grupo de mayor suplementación, validan la inocuidad del fermento de residuos de coliflor y confirma que el sustrato no genera efectos citotóxicos o fisiológicos adversos que comprometen la integridad de la población experimental. Incluso, esto se puede corroborar mediante el análisis al estudio de (Ditoe), donde identifica que los ácidos orgánicos y las bacterias del ácido láctico (LAB) influyen en la reducción de la mortalidad post-destete en la producción intensiva avícola al alterar el microbioma del tracto gastrointestinal (GIT) y disminuir el pH. LAB, como *Lactobacillus*, producen ácido láctico, creando un ambiente desfavorable para las bacterias patógenas, reduciendo así su colonización. Adicionalmente, los ácidos orgánicos actúan directamente sobre las bacterias Gram-negativas, mejorando la digestibilidad de nutrientes y promoviendo poblaciones microbianas beneficiosas. Esta combinación mejora la salud intestinal y la función inmune, lo que en última instancia conduce a menores tasas de mortalidad en aves de corral (74).

**Tabla 13.** Consumo de agua semanal en pollos broiler

MORTALIDAD				
	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Animales vivos</b>	25	23	25	24
<b>Animales muertos</b>	0	2	0	1
<b>Total %</b>	0%	8%	0%	4%

### 9.3. Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal de todos los tratamientos (T0,T1,T2,T3) no representan una diferencia significativa entre los pesos en vivo, sangre, plumas, vísceras llenas, vísceras

vacías, bazo, hígado, corazón, molleja, patas, cabeza, peso al vacío y rendimiento a la canal en porcentaje, con un  $p$  valúe menor de 0.05, sin embargo, los tratamientos T2 y T3 representan un mayor porcentaje en el rendimiento a la canal de 73%, a diferencia de los demás tratamientos (T0,T3) que presentan redimiendo del 71%. Similar al estudio de Toapanta sobre tres tipos de fermentación de plátano verde, demostró que tuvo resultados similares de 73-75% de rendimiento a la canal, concluyendo que no encontró diferencia significativa en cada y tratamiento realizado (68). A diferencia de un estudio realizado por Palma en Manabí, sobre el rendimiento a la canal de pollos alimentados con 4 tipos de balanceados comerciales, Proaves, Alcón, Bioalimentar y Improsa donde encontró diferencia significativa, concluyendo que el rendimiento a la canal en función del tipo de balanceado, solo tres variables fueron significativas (pecho, pierna y muslo), esto nos indica que las fórmulas alimenticias probadas todas son muy buenas (75).

Según Vélez-Mantenuano et al, examinó el impacto del probiótico *Bacillus subtilis*. en pollos de la línea Cobb 500 y notó que, a pesar de que se registraron avances en algunas variables no se detectaron incrementos en indicadores como la conversión alimenticia, consumo de agua y el aumento de peso en todos los parámetros debido a que la reacción a los prebióticos puede estar sujeta a elementos como la composición particular del microbioma de las aves y la salud intestinal del ave (76).

**Tabla 14.**Rendimiento a la canal.

RENDIMIENTO A LA CANAL (gr)

<b>Variables</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>C.V.</b>	<b>P valor</b>
Peso vivo	2747	2772	2755	2745	5.74	0.99
Sangre	112.25	104.75	93.50	91.00	17.44	0.32
Plumas	87.25	78.75	70.25	83.50	9.49	0.04
Vísceras llenas	371.00	406.00	377.25	439.50	12.33	0.23
Vísceras vacías	200.00	285.75	223.25	270.50	10.40	0.29
Bazo	4.50	3.75	4.25	5.25	9.69	0.54
Hígado	67.00	73.00	65.25	69.00	13.16	0.66
Corazón	17.25	19.00	15.75	16.50	12.21	0.20
Molleja	92.00	82.25	82.50	77.75	19.12	0.64
Patas	99.50	93.25	92.00	85.75	15.94	0.63

Cabeza	61.00	63.25	62.25	57.25	10.96	0.91
Peso al vacío	1977.50	2032.50	2012.5	1956.2	6.11	0.81
Rendimiento canal (%)	72.02	73.33	73.00	71.28	2.47	0.39

#### 9.4. Análisis beneficio-costo

El beneficio-costo es un parámetro que nos permite identificar la ganancia que nos resulta sobre la inversión realizada, como podemos observar en la Tabla 15, el valor de egresos es superior al valor de ingreso, teniendo en cuenta que los materiales que tienen mayor tributario, es de los materiales que se utilizaron para la construcción del galpón como los bebederos, comedores y demás herramientas que nos permiten la crianza de pollos recién nacidos. El precio de peso vivo por libras es de 1.25 el mismo que varía de acuerdo a la calidad del producto y mercado.

El análisis económico del estudio reveló que la dieta basada en residuos de coliflor fermentados alcanzó un índice costo-beneficio máximo de 1.26. Este incremento en la rentabilidad se atribuye a la reducción de los costos de alimentación mediante el aprovechamiento de subproductos agroindustriales, los cuales, tras el proceso de fermentación, mejoran su valor nutricional. Según Orozco et al, el costo de producción se centra en el análisis de los costos de producción en la cría de Pollos de Engorde, la investigación fue de tipo bibliográfica-empírica, de carácter descriptivo, donde concluye que los altos costos de alimentación representa el 71% del total de los costos de producción y un 13% correspondientes a la adquisición de los pollitos bebés como insumos para iniciar el proceso de engorde de las aves, constituyen las bases de la integración vertical de la industria avícola (77).

**Tabla 15.** Análisis de costo- beneficio

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>EGRESOS</b>				
<b>Pollos Broiler</b>	18.75	18.75	18.75	18.75
<b>Costo alimento</b>	67	67	67	67
<b>Cascarilla de arroz</b>	3	3	3	3
<b>Gas/Calefón</b>	2.25	2.25	2.25	2.25
<b>Insumos veterinarios</b>	4	6	5	2
<b>Desinfección</b>	2	2	2	2

<b>TOTAL, EGRESOS USD</b>	97	99	98	95
<hr/>				
<b>INGRESOS</b>				
<b>Venta de pollos</b>	112.5	105	111.5	102
<b>Gallinaza</b>	10	10	10	10
<b>TOTAL, INGRESOS USD</b>	122.5	115	121.5	112
<hr/>				
<b>Beneficio-costo USD</b>	<b>1,26</b>	<b>1.16</b>	<b>1,23</b>	<b>1,17</b>
<hr/>				

## **10. Impactos**

### **10.1. Impacto Económico**

La presente investigación podría llegar a tener un impacto económico en la industria avícola, ya que la fermentación de residuos de coliflor (tallos, hojas) podrían llegar a reducir los costos de producción en la alimentación en granjas avícolas, ya que la obtención de esta materia prima son residuos obtenidos de la coliflor, así fomentamos prácticas más sostenibles en la industria avícola, beneficiando a pequeños y medianos productores dedicados a la producción de pollos de engorde.

### **10.2. Impacto Técnico**

La implementación de suplementos alimenticios para dietas en pollos de engorde en la industria avícola, abre alternativas innovadoras para reducir los costos de producción, por lo que la fermentación de materias primas, podría llegar a revolucionar la industria avícola en el futuro, gracias a la ayuda de microorganismos obtenidos del proceso de la fermentación. Esta investigación busca tener beneficios en la ganancia diaria de peso y conversión alimenticias en pollos de engorde Cobb 500 y fortalecer resultados para futuras investigaciones relacionadas a fermentación de productos agrícolas.

### **10.3. Impacto social**

Esta investigación impulsa la soberanía alimentaria y la economía circular en Cotopaxi al transformar residuos de coliflor en un recurso nutricional de bajo costo para la avicultura. Al sustituir insumos industriales por fermentación artesanal, el proyecto no solo elimina focos de contaminación, sino que optimiza la rentabilidad rural con un índice beneficio-costos de 1.26. Los resultados técnicos validan su viabilidad con una conversión alimenticia de 1.83 y una mortalidad mínima del 3%, garantizando una proteína animal saludable y libre de antibióticos. En definitiva, esta propuesta fortalece la resiliencia económica de los pequeños productores y mejora la calidad de vida de las familias rurales.

## 11. CONCLUSIONES

- En el examen bromatológico se demostró un perfil nutricional adecuado para su aplicación como suplemento nutricional en la dieta de aves, destacando un pH ácido de 4,19 lo que resulta eficaz para la supervivencia de microorganismos benéficos y mantener el equilibrio del microbiota intestinal. El estudio indica que los macronutrientes como concentraciones el potasio (1094 mg/L), calcio (652 mg/L) y fósforo (338mg/L), lo que garantiza un aporte de electrolitos y minerales que son adecuados para el desarrollo fisiológico de las aves. Esto resulta en la validación de la calidad del sustrato fermentado.
- La evaluación de los parámetros productivos determinó que la inclusión del fermento de residuos de coliflor en el agua de bebida no genera una alteración estadística significativa ( $p>0.05$ ) en las variables productivas. No obstante, se observó una mejora en el T3(15%) en que alcanzó el índice de conversión alimenticia más eficiente (1.83) a la etapa final, optimizando la conversión alimenticia en un 4.63% respecto al grupo control.
- El análisis económico demostró que al implementar el fermento de residuo de coliflor es una estrategia financiera rentable, alcanzando un índice máximo de 1.26. Se establece que la adición de este fermento representa una alternativa sostenible para los pequeños medianos productores avícolas.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda profundizar en la caracterización microbiológica del fermento de residuo de coliflor para determinar y aislar las cepas específicas de bacterias ácido-lácticas las cuales son responsables de la estabilidad del pH (4.19) y los beneficios observados en el tracto digestivo en las aves.
- Investigar la combinación de coliflor de otros aditivos naturales en la dieta de pollos de engorde para ayudar a la diversificación del estudio de alternativas que tienen los productores avícolas.
- Se debe tener en cuenta que para alcanzar un buen costo/beneficio en la línea pollos de engorde Cobb 500, se deben proporcionar condiciones medioambientales óptimas para evitar el mal desarrollo, el estrés termino de los animales y la cual permite bajar problemas por bajos índices productivos del galpón.

### 13. BIBLIOGRAFÍAS

1. Federico M, Aaron B, Exequiel C. Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia de Manabí. *Business Science*. 2022 Octubre 28; 3 (2): p. 19. Disponible en: <https://doi.org/10.56124/jbs.v3i2.0005>.
2. Ana G, Patrizia F, Beate S, Manon H. Revelando la calidad nutricional de los alimentos de origen animal terrestre según especies y características de los sistemas de producción avícola. *National Library of Medicine*. 2024 Octubre 2; 16 (19). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu16193346>.
3. Rojas L. El sector avicultor y su aporte en la generación de fuentes de empleo en el Ecuador. [Internet].; 2022 [citado el 24 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>.
4. Placha I, Simova M. Natural feed additives in animal nutrition- Their potential as functional feed. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022 Noviembre; 9. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1062724>.
5. Astudillo S. Los pollos broiler en el Ecuador. [Internet].; 2020 [citado el 24 de Diciembre de 2025]. Disponible en: <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>.
6. Piedad Y, Luis V, Alvarado K, Jaime V, Angel V, Frank I. Efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler. *REVZA*. 2023 Mayo; 3 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.571>.
7. Iñiguez F, Espinoza X, Galarza E. Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*. 2021 Agosto; 4 (14). Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>.
8. Kumar H . Revolutionising broiler nutrition: The role of probiotics, fermented products, and paraprobiotics in functional feeds. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025 June; 21 (1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154325002303>.
9. Fonseca A, Sophia K, Emily S, Stephanie B, Andreote F, Justin S, et al. Investigating antibiotic free feed additives for growth promotion in poultry: effects on performance and microbiota. *Poultry Science*. 2024 Mayo; 102 (5). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579124001834>.

10. Revista de Ciencia Animal y Biotecnología [Internet]. Enlace Springer. [citado el 22 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://link.springer.com/journal/40104>.
11. Amancha G, Celis Y, Irazabal J, Falconi M, Villacís K, Thekkur P, et al. Altos niveles de resistencia antimicrobiana en Escherichia coli y Salmonella de aves de corral en Ecuador. Rev Panam Salud Pública [Internet]. 2023;47:e15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2023.15>.
12. Malouin F, Diarra M. Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. Frontiers in Microbiology. 2024 Junio; 4 (282). Disponible en : <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00282>.
13. Dihua W, Yibin Y, Mingchuan Z. Information perception in modern poultry farming: A review. Computers and Electronics in Agriculture. 2022 August; 199 (11). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169922004483>.
14. Rodriguez H. Producción y productos avícolas. [Internet].; FAO. 2025 [citado el 26 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>.
15. Mottet A, Tempio G. Producción avícola mundial: estado actual, perspectivas y desafíos futuros. Revista mundial de ciencia avícola. 2017 Enero: p. 245-256. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1017/s0043933917000071>.
16. Cassas L, Andrea C, Viñalones J. La avicultura de precisión: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector avícola. Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades. 2022 Agosto ; 3 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.64>.
17. Bueno D, Lopez N, Rodriguez F. Producción de pollos parrilleros en países sudamericanos y planes sanitarios nacionales para el control de Salmonella en dichos animales. Revista. agron.noroeste.arg. 2016 Diciembre: p. 11-37. Disponible en: [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-369X2016000200001](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-369X2016000200001).
18. Rubio J. El sector avicultor y su aporte en la generación de fuentes de empleo en el Ecuador. CONAVE.2021. [Internet]. [citado el 26 de diciembre del 2025]. Disponible en: <https://conave.org/el-sector-avicultor-y-su-aporte-en-la-generacion-de-fuentes-de-empleo-en-el-ecuador/>.

19. Ruiz B. Avicultura ecuatoriana: autosuficiencia en pollo y huevo. WATTPoultry.com.[Internet].; 2015 [citado el 26 de Diciembre del 26. Disponible en: <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/article/15514227/avicultura-ecuatoriana-autosuficiencia-en-pollo-y-huevo-wattagnet>.
20. Sanchez M, Vayas T, Mayorga F, Freire C. Observatorio Económico y social de Tungurahua. [Internet].; 2020 [citado el 26 de Diciembre del 2025. Disponible en: [https://www.academia.edu/126446459/Sector\\_av%C3%ADcola\\_Ecuador](https://www.academia.edu/126446459/Sector_av%C3%ADcola_Ecuador).
21. Fábregas X. Bases normativas en la producción extensiva de pollos. EUROCARNE. 2020 diciembre; 31 (132). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1057884>.
22. Flores E, Gutierrez A. Crianza de pollos con alimentos naturales en zonas periurbanas como contribución al acceso a alimentos. Ciencia y Agricultura. 2020 Abril; 16 (2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19053/01228420.v16.n2.2019.9172>.
23. Garcia J, Lopez H, Bazán C, Ruiz G. Análisis económico de sistemas intensivos de pollo en entornos rurales: Estudio del caso Michoacan. AvaCient. 2025 Noviembre ; V(2): p. 113-122. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.69823/avacient.v5n2a10>.
24. Dottavio A, Masso R. Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. Scielo. Argentina. 2010 Diciembre; 11 (2). Disponible en: [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-62332010000200012%20&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-62332010000200012%20&script=sci_arttext).
25. Zuñiga B, Maza J. Buenas prácticas en la crianza de pollos de campo: una revisión de técnicas sostenibles. PRISMA Amazónico. 2024 Junio; 1 (1). Disponible en: <https://prismaamazonico.com/index.php/revista-prisma/article/view/11>.
26. Hidalgo G, Zambrano J, Marini P. Producción Avícola. Ciencia digital. 2024 Julio; 8 (3). Disponible en: <https://prismaamazonico.com/index.php/revista-prisma>.
27. Rincón Y. Efecto de la Temperatura y la Humedad Relativa sobre los Parámetros de Producción en los Pollos de Engorde. Efecto de la temperatura y la humedad relativa sobre los parámetros de producción de pollos de engorde [Internet]. Inédito; 2025. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19899.48161>.
28. Pontalti E, Pirrone F, Zotte A, Eleonora N, Mattioli S. Impacto del estrés térmico en el rendimiento del crecimiento y las características de la canal de genotipos de pollos de engorde de crecimiento rápido, medio y lento. Poultry Science. 2025 Julio; 104 (10). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/poultry3020010>.

29. LLumiyinga A. Causas de estrés térmico en pollos de engorde. Cátedra Avícola. Avicultura. [Internet].; 2023 [citado el 26 de Diciembre del 2025]. Disponible en: <https://www.catedraavicola.com.ar/la-importancia-del-agua-en-la-cria-de-aves-2/>.
30. Ocaña J. Guía práctica para algunas especies de granja. Primera ed. Salta EUCd, editor. Argentina: 2020. Disponible en: <https://n9.cl/kkzknk>.
31. Abarca L. Efectos de las enzimas digestivas en la producción de pollos de engorde. Proyecto de investigación. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Zootecnia ; 2021. Disponible en:<https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15644>.
32. Svihus B. Function of the digestive system. Journal of Applied Poultry Research. 2014 June; 23 (2): p. 306-314. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119303939>.
33. Cardenas A. Pollo de engorde:Suplemento nutricional. Informe técnico. Huntsville: Aviagen Group-Ross Breeders, Departamento Técnico de Nutricion Avícola; 2025. Disponible en: <https://avinews.com/objetivos-de-rendimiento-y-especificaciones-de-nutricion-ross-disponibles-ahora-en-portugues-y-espanol/>.
34. Beski S, Swick R, Iji P. Productos proteicos especializados en la nutrición de pollos de engorde: Una revisión. ScienceDirect. 2015 junio; 1 (2). Disponible en: <https://n9.cl/d3a6v1>.
35. Taylor-Bowden, T., Bhogju, S., Khwatenge, CN y Nahashon, SN (2024). El impacto de los aminoácidos esenciales en la microbiota intestinal de pollos de engorde . Microorganismos, 12(693). Disponible en:<https://doi.org/10.3390/microorganisms12040693>.
36. Brugaletta G, Zampiga M, Laghi L, Indio V, Oliveri C A . Alimentación de pollos de engorde con arginina por encima de los niveles recomendados: efectos sobre el crecimiento, el metabolismo y la microbiota intestinal. J Anim Sci Biotechnol [Internet]. 2023;14(1):33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40104-023-00839-y>.
37. Rodríguez H. Oligoelementos en la nutrición de pollos de engorde: orgánicos versus inorgánicos [Internet]. Fitobióticos.com. 2021 [citado el 22 de febrero de 2026]. Disponible en: [https://www.phytobiotics.com/es\\_lam/noticias/tema-sensible-minerales-en-la-alimentacion-de-pollos-de-engorde/](https://www.phytobiotics.com/es_lam/noticias/tema-sensible-minerales-en-la-alimentacion-de-pollos-de-engorde/).

38. Álava JR, Velásquez LBC. Uso de minerales orgánicos en la alimentación de pollos de engorde [Internet]. Edu.ec. [citado el 22 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://redi.cedia.edu.ec/document/489786>.
39. Pecjak M, Leskovec J, Levart A, Salobir J, Rezar V. Efectos de la vitamina E, la vitamina C y el selenio en la dieta, y su combinación, en las características de la canal, la estabilidad oxidativa y la calidad de la carne de pechuga de pollos de engorde expuestos a estrés térmico cíclico. *Animals (Basel)* [Internet]. 2022;12(14):1789. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani12141789>.
40. Abdelli N, Solà-Oriol D, Pérez JF. Aditivos fitogénicos para piensos avícolas: Logros, perspectivas y retos. *Animals (Basel)* [Internet]. 2021;11(12):3471. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani11123471>.
41. Kumar H, Bhardwaj I, Nepovimova E, Dhanjal DS, Shaikh SS, Knop R, et al. Revolucionando la nutrición de los pollos de engorde: El papel de los probióticos, los productos fermentados y los paraprobióticos en los piensos funcionales. *J Agric Food Res* [Internet]. 2025;21(101859):101859. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101859>.
42. Fawaz MA, Abd El-Hafez AAM, Abdelmoati YA, Ali AHH, Hassan HA. Respuestas fisiológicas, nutricionales y productivas de pollos de engorde suplementados con aceites de limón, fenogreco y sésamo como aditivos alimentarios. *Sci Rep* [Internet]. 2025 [citado el 22 de febrero de 2026];15(1):24993. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-09252-z>.
43. Loor C, Lara M. Vista de Ácido acético como aditivo alimentario para mejorar el rendimiento productivo en pollos Cobb 500 [Internet]. *Revistaalfa.org*. 2024 [citado el 22 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/429/1051>.
44. Perera W, Ravidran V. Role of feed additives in poultry nutrition: Historical, current and future perspectives. *Animal Feed Science and Technology*. 2025 August; 326 (1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037784012500166X>.
45. Carrasco J, Casanova N, Mariano F. Microbiota, Gut Health and Chicken Productivity: What Is the Connection? *Gut Health in Poultry Production*. 2029 September; 8 (10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31547108/>.

46. Alvarado J, Hernandez E. La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura. *CienciaUAT*. 2024 Junio; 18 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v18i2.1795>.
47. Pan D, Yu Z. Microbioma intestinal de las aves de corral y su interacción con el huésped y la dieta. *Gut Microbes* [Internet]. 2014;5(1):108–19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4161/gmic.26945>.
48. García M, Resabala D, Campozano G. Adición de *origanum vulgare* en la alimentación de pollos de engord. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. 2024 Marzo; 6 (2): p. 175-183. Disponible en: <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i2.1035>.
49. Nogueira M, Drabinska N, Jez M. Variation in the Accumulation of Phytochemicals and Their Bioactive Properties among the Aerial Parts of Cauliflower. *Antioxidants (Basel)*. 2021 October; 10 (10). Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8533432/>.
50. Choct M. El futuro de la formulación de alimentos para aves de corral: Hacia una producción más sostenible de carne y huevos. *Anim Nutr* [Internet]. 2023;15:71–87. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2023.02.013>.
51. Giannenas I. Aceites esenciales en la producción, inmunidad y calidad de la carne de pollo de engorde: Revisión de *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare* y *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture* [Internet]. 2022;12(6):874. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture12060874>.
52. Sugiharto S. Feeding Fermented Agricultural Byproducts as a Potential Approach to Reduce Carbon Footprint from Broiler Production – A Brief Overview. *Reviews in Agricultural Science*. 2022 Enero; X(1): p. 90-100. Disponible en: [https://doi.org/10.7831/ras.10.0\\_90](https://doi.org/10.7831/ras.10.0_90).
53. Ásványi B, Hatvan Z, Vargas L. Efecto del alimento fermentado sobre el crecimiento y la salud intestinal de los pollos de engorde: una revisión. *Animales (Basilea)* [Internet]. 2025;15(13):1957. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani15131957>.
54. Zaquipulla C. Evaluación del manejo integral y parametros productivos de pollos de engorde en la granja avícola San Bernardo, parroquia San Joaquín, Cantón el Triunfo, Provincia del Guayas. Trabajo de titulación. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Zootecnia; 2022. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17125>.

55. de Evan T, Vintimilla A, Molina-Alcaide E, Ranilla MJ, Carro MD. Potential of recycling cauliflower and Romanesco wastes in ruminant feeding: In vitro studies. *Animals (Basel)* [Internet]. 2020;10(8):1247. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani10081247>
56. Zerihun G, Nancy GL, Adey D, Agizew N. Lactic acid from food waste enhances pathogen inactivation and urea stabilization in human urine. *Int J Water Resour Environ Eng* [Internet]. 2021;13(3):196–205. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5897/ijwree2021.1016>
57. Superianto S, Harahap AE, Ali A. Nilai Nutrisi Silase Limbah Sayur Kol dengan Penambahan Dedak Padi dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *J Sain Peternak Indones* [Internet]. 2018;13(2):172–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31186/jspi.id.13.2.172-181>
58. Montaner C, Mallor C, Laguna S, Zufiaurre R. Bioactive compounds, antioxidant activity, and mineral content of bróquil: A traditional crop of *Brassica oleracea* var. *italica*. *Front Nutr* [Internet]. 2022;9:1006012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2022.1006012>
59. 10.1093. [citado el 3 de marzo de 2026]. Disponible en: <http://10.1093/NUTRIT/NUY028>
60. Liu N, Deng X, Liang C, Cai H. Effect of broccoli residues fermented with probiotics on the growth performance and health status of broilers challenged with *Clostridium perfringens*. *Rev Bras Cienc Avic* [Internet]. 2018;20(4):625–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0741>
61. 10.4061. [citado el 3 de marzo de 2026]. Disponible en: <http://10.4061/2010/479485>
62. Valdés Suárez A, Álvarez Villar VM, García Hernández Y, Salgado P, Rodríguez Valera Y, Pérez Pineda E. Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en indicadores bioproductivos y hematológicos de crías porcinas. *Rev Prod Anim* [Internet]. 2022 [citado el 3 de marzo de 2026];34(1):68–86. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202022000100068](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202022000100068).
63. Aragadvay-Yungán R, Barros Rodríguez M, Basantes-Basantes E, Carrasco Cando Á. Valor nutricional, producción de gas in vitro y degradación ruminal in situ de ensilaje de maíz enriquecido con *Saccharomyces cerevisiae*. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2022;33(1):e20890. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20890>.

64. Torres Cedeño MJ, Zambrano Cevallos ME, Robalino Briones CA. Efecto de los probióticos en el tracto intestinal de pollos de engorde: Revisión sistemática. *Revista Alfa* [Internet]. 2024 [citado el 3 de marzo de 2026];8(24):1056–71. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-09022024000301056](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-09022024000301056).
65. Guerrero-López JR, Gamboa Granizo DG, González-Puetate IR, Valiño-Cabrera EC, Rodríguez-Sánchez B, García-Hernández Y. Efecto de tres dosis de un aditivo zootécnico ecuatoriano en el comportamiento productivo de pollos de engorde. *Rev Prod Anim* [Internet]. 2025 [consultado el 4 de marzo de 2026]; 37:191–205. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-79202025000100191&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-79202025000100191&lng=en&nrm=iso&tlng=es).
66. Reyes HSR, Pérez C, Pérez M, Bríñez W, Arzalluz AM, Urdaneta S. Efectos de la aplicación de bacterias lácticas y ácido láctico sobre la ganancia de peso y mortalidad en pollos de engorde. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias* [Internet]. 2000 [consultado el 4 de marzo de 2026];10(4). Disponible en: <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14715>.
67. 10.11648. [citado el 3 de marzo de 2026]. Disponible en: <http://10.11648/j.ijbc.20160101.11>
68. Goñas K, Bernal W, Vásquez HV, Maicelo JL. Caracterización química y digestibilidad in vitro de semillas y subproductos agroindustriales amazónicos con potencial para alimentación animal. *Rev Investigag Vet Perú* [Internet]. 2021 [consultado el 4 de marzo del 2026];32(3):e18765. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172021000300005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000300005).
69. Contreras W, Ruiz García L, Santiani A. Evaluación de dimetilacetamida y dimetilformamida como agentes crioprotectores para espermatozoides epididimarios de alpaca (*Vicugna pacos*). *Rev Investigag Vet Perú* [Internet]. 2020 [consultado el 4 de marzo del 2026];31(1):e17548. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000100010](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000100010).
70. Homidan I, Alsuyayhi A, Abou-Emera O, Ibrahim Z, Fathi M. Efectos de los probióticos administrados en agua sobre el rendimiento, las características de la canal, la inmunidad, la bioquímica sanguínea y la morfología ileal de pollos de engorde

- criados con alta densidad de población y temperatura ambiente cálida. *Animals* (Basilea) [Internet]. 2026;16(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani16020328>.
71. Dittoe DK, Ricke SC, Kiess AS. Organic acids and potential for modifying the avian gastrointestinal tract and reducing pathogens and disease. *Front Vet Sci* [Internet]. 2018;5:216. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2018.00216>
72. FERMENTACIÓN DE RESIDUOS DE BANANO. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2014 Oct 28;61(3):270–83.25350-Article Text-64872-1-10-20160627.
73. Utilización del agua por los pollos [Internet]. *Avicultura*. 2022 [citado el 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://avicultura.com/utilizacion-del-agua-por-los-pollos/>
74. Agua de bebida: principal nutriente - 2 [Internet]. *Elsitio Avicola*. [citado el 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2859/agua-de-bebida-principal-nutriente-2/>
75. [citado el 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14670/1/UPS-CT007206.pdf>
76. del título de: INGENIERO ZOOTECNISTA P la O. TESIS DE GRADO [Internet]. *Edu.ec:8080*. [citado el 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/c7de7101-665f-4e2c-b330-9f5df1185e61/content>
77. Campo O, Romero M, Medina R. *Revista Venezolana de Gerencia* [Internet]. *Redalyc.org*. [citado el 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf>

