



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**"EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS  
DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS  
BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS"**

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

**Autora:**

Santiana Flores Joselyn Nayeli

**Tutora:**

Silva Déley Lucia Monserrath

**Latacunga – Ecuador**

**Marzo - 2026**

## **DECLARACIÓN DE AUDITORIA**

Santiana Flores Joselyn Nayeli, con cédula de ciudadanía No. 1004966881, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS”**, siendo la Ingeniera Mg. Lucia Monserrath Silva Déley. Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 4 de marzo del 2026

Joselyn Nayeli Santiana Flores  
C.C: 1004966881  
**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 **SANTIANA FLORES JOSELYN NAYELI**, identificada con cédula de ciudadanía N° **1004966881**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS**” 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: “**EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS**”

**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.

Joselyn Nayeli Santiana Flores  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema  
**LA CESIONARIA**

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

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

**"EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS"**, de Santiana Flores Joselyn Nayeli, 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 TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Santiana Flores Joselyn Nayeli, con el título de Proyecto de Investigación: "**EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS**", 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)**

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.

C.C: 0501880132

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.

C.C: 0501720999

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida, por brindarme salud, fortaleza, sabiduría y la perseverancia necesaria para superar cada uno de los desafíos que se presentaron a lo largo de mi formación académica. A mis padres Carlos y Nancy, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, por su amor incondicional, sacrificio, paciencia y apoyo constante en cada etapa de mi camino. Gracias por confiar siempre en mí, por motivarme a seguir adelante incluso en los momentos difíciles y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la dedicación. A mi hermana Katty, por su compañía, comprensión y palabras de aliento que me impulsaron a continuar cuando más lo necesitaba.*

*De igual manera, expreso mi más sincero agradecimiento a mis abuelitos y a toda mi familia, quienes con su cariño, consejos y apoyo moral han sido una fuente constante de motivación a lo largo de este proceso. Cada palabra de ánimo, cada gesto de confianza y cada muestra de afecto contribuyeron de manera significativa para que este sueño se haga realidad. Asimismo, agradezco profundamente a mi tutora de tesis, por su valiosa orientación, paciencia, dedicación y conocimientos compartidos durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Su guía académica, compromiso y disposición fueron fundamentales para el cumplimiento de los objetivos planteados y para el fortalecimiento de mi formación profesional.*

*Finalmente, quiero expresar un agradecimiento muy especial a mi novio, por su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de todo este proceso. Gracias por acompañarme en cada etapa, por motivarme a no rendirme, por escucharme en los momentos de estrés y por ser un apoyo constante durante la realización de esta meta tan importante en mi vida. De igual manera, agradezco a Mateo, Liliana, Didier, Angeles, Camila e Iván, quienes con su amistad, apoyo, motivación y momentos compartidos hicieron más llevadero este camino académico, brindándome ánimo y confianza para seguir adelante. A todas las personas que de una u otra manera formaron parte de este proceso y contribuyeron con su apoyo, confianza y motivación, les expreso mi más profundo agradecimiento por haber sido parte fundamental de este logro.*

**Joselyn Nayeli Santiana Flores**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de tesis, con todo mi amor y gratitud, a mis padres Carlos y Nancy, quienes han sido mi mayor inspiración y el motor que me ha impulsado a seguir adelante en cada etapa de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado y por brindarme siempre su apoyo, confianza y motivación para alcanzar mis sueños. Sus enseñanzas, valores y esfuerzo han sido la base que me ha permitido llegar hasta aquí. Este logro no solo es mío, también es de ustedes, porque con su ejemplo me enseñaron que con perseverancia, disciplina y fe todo es posible.*

*A mi querida hermana Katty, por ser una persona tan importante en mi vida, por su cariño, compañía y por motivarme a seguir adelante en los momentos difíciles. Gracias por creer en mí y por compartir conmigo este camino lleno de aprendizajes, retos y sueños cumplidos.*

*A ustedes, mi familia, les dedico este logro con todo mi corazón, porque han sido mi mayor fortaleza y la razón por la cual nunca dejé de luchar por mis metas. Este trabajo representa no solo el esfuerzo de años de estudio, sino también el amor, el apoyo y la esperanza que ustedes depositaron en mí para convertirme en la persona y profesional que soy hoy.*

**Joselyn Nayeli Santiana Flores**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS".**

**Autora:**

Santiana Flores Joselyn Nayeli

### RESUMEN

En la avicultura actual, el uso de prebióticos y probióticos se ha vuelto un metido estratégico nutricional clave para mejorar la salud intestinal y el rendimiento de las aves. Los probióticos contribuyen microorganismos benéficos que nivelan la microbiota intestinal, mientras tanto los probióticos son compuestos no digeribles que estimulan el crecimiento de estas bacterias favorables. Su implementación aporta a una mejor absorción de nutrientes, mayor eficiencia alimenticia, fortalecimiento inmunológico y reducción del uso de antibióticos, favoreciendo una producción rentable. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la utilización de diferentes niveles del uso de desechos de acelga (hojas descartadas) fermentados con microorganismos benéficos en dietas de broilers. Para ello se diseñaron tres tratamientos experimentales con inclusión de fermento de acelga en proporciones del 5% (T1), 10% (T2), 15% (T3), además de un tratamiento control sin inclusión (T0). Cada tratamiento contó con 24 aves distribuidas en 4 repeticiones y en cada repetición con 6 aves experimentales. El fermento de acelga fue obtenido y analizado para asegurar que cumpliera con los requerimientos nutricionales necesarios. Los parámetros evaluados incluyeron la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y análisis beneficio/costo. En la etapa de análisis de resultados, las variables fueron analizadas mediante un test de rango múltiple de Duncan el que determinó que no existe una diferencia significativa ente los tratamientos y tratamiento control. En el análisis bromatológico que se realizó al fermento de acelga se pudo observar el resultado de la composición microbiológica el cual se obtuvo la presencia de microorganismos aeróbicos mesófilos de 481 UFC/g, y la ausencia de Coliformes totales, E. coli, mohos y levaduras indicándonos que el fermento es apto para incorporar en las dietas para pollos broilers. En la recepción de las aves se realizó el pesaje de los pollos dándonos un peso promedio inicial de 38,56 gramos de todos los tratamientos y con un peso promedio final de 1946,31 gramos, el método de evaluación de la canal tuvo un rendimiento de 69.64%, se obtuvo una mortalidad de 1,92%. El factor de costo y beneficio tuvo como resultado una ganancia de 1,14, demostrando la rentabilidad del proyecto.

**Palabras clave:** Acelga, broiler, prebiótico, probiótico, rendimiento a la canal.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: "EVALUATION OF THE USE OF SWISS CHARD WASTE (DISCARDED LEAVES) FERMENTED WITH BENEFICIAL MICROORGANISMS IN BROILER DIETS".**

**Author:**

Santiana Flores Joselyn Nayeli

### ABSTRACT

In modern poultry farming, the use of prebiotics and probiotics has become a crucial nutritional strategy for enhancing intestinal health and improving bird performance. Probiotics consist of beneficial microorganisms that help balance the intestinal microbiota, while prebiotics are non-digestible compounds that stimulate the growth of these beneficial bacteria. Their implementation contributes to better nutrient absorption, greater feed efficiency, immune system strengthening, and reduced antibiotic use, promoting profitable production. The objective of this research was to evaluate the use of different levels of chard waste (discarded leaves) fermented with beneficial microorganisms in broiler diets. To this end, three experimental treatments were designed, including chard ferment in proportions of 5% (T1), 10% (T2), and 15% (T3), in addition to a control treatment without inclusion (T0). Each treatment had 24 birds distributed in four replicates, with six experimental birds in each replicate. The chard ferment was obtained and analyzed to ensure that it met the necessary nutritional requirements. The parameters evaluated included weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, and benefit/cost analysis.

In the results analysis stage, the variables were analyzed using Duncan's multiple range test, which determined that there was no significant difference between the treatments and the control treatment. The bromatological analysis performed on the chard ferment showed the microbiological composition, which revealed the presence of mesophilic aerobic microorganisms at 481 CFU/g and the absence of total coliforms, *E. coli*, molds, and yeasts, indicating that the ferment is suitable for incorporation into broiler chicken diets. Upon receipt of the birds, the chickens were weighed, giving us an average initial weight of 38.56 grams for all treatments and an average final weight of 1946.31 grams. The carcass evaluation method yielded a yield of 69.64%, and a mortality rate of 1.92% was obtained. The cost-benefit factor resulted in a gain of 1.14, demonstrating the profitability of the project.

**Keywords:** Swiss chard, broiler, prebiotic, probiotic, carcass yield.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUDITORIA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
1.    INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2.    JUSTIFICACIÓN.....	2
3.    BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2
3.1.    Beneficiarios directos .....	2
3.2.    Beneficiarios indirectos.....	3
4.    PROBLEMÁTICA .....	3
5.    OBJETIVOS .....	3
5.1.    OBJETIVO GENERAL .....	3
5.2.    OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
6.    ACTIVIDADES DE LOS OBJETIVOS .....	4
7.    FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1.    Importancia de la producción Avícola en el Ecuador .....	5
7.2.    Características de la acelga.....	5
7.2.1.    Composición nutricional de la acelga.....	6
7.3.    Fermentación .....	7
7.3.1.    Microorganismos utilizados en la fermentación.....	7
7.4.    Pollos Broiler (Cobb 500) .....	8
7.4.1.    Alimentación de los pollos de engorde.....	8
7.4.2.    Composición de las dietas de pollos de engorde .....	9
7.4.3.    Necesidades nutricionales.....	9
7.5.    Promotores de crecimiento .....	10
7.5.1.    Acción de los promotores de crecimiento .....	11
7.5.2.    Rol de los antibióticos promotores de crecimiento (APC).....	11

7.6.	Sistema digestivo de las aves .....	11
7.6.1.	Órganos anexos .....	14
7.7.	Alternativas naturales a los antibióticos .....	15
7.7.1.	Fitobióticos .....	15
7.7.2.	Probióticos .....	15
7.7.3.	Prebióticos .....	16
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	16
9.	METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	17
9.1.	Ubicación de la investigación.....	17
9.2.	Diseño de investigación.....	17
9.2.1.	Enfoque de la investigación.....	17
9.2.2.	Tipo de investigación .....	17
9.2.3.	Método deductivo .....	18
9.3.	Técnicas de investigación.....	18
9.3.1.	Técnico de fichaje.....	18
9.4.	Diseño experimental.....	18
9.4.1.	Unidades experimentales .....	19
9.4.2.	Tratamientos .....	19
9.4.3.	Esquema Análisis de Varianza .....	20
9.5.	Procedimiento.....	20
9.5.1.	Preparación del galpón .....	20
9.5.2.	Obtención la fermentación de residuos de acelga (hojas) .....	21
9.5.2.1.	Ingredientes .....	21
9.5.2.2.	Preparación: .....	21
9.5.3.	Obtención y manejo de las unidades experimentales .....	22
9.5.4.	VARIABLES A EVALUAR .....	22
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	24
10.1.	Análisis físico y bromatológico.....	24
10.2.	Peso vivo (g).....	26

10.3.	Consumo Alimento (g).....	28
10.4.	Consumo Agua.....	29
10.5.	Ganancia diaria de peso.....	30
10.6.	Conversión alimenticia.....	31
10.7.	Mortalidad en pollos.....	32
10.8.	Rendimiento a la canal .....	32
10.9.	Análisis beneficio-costo .....	34
11.	IMPACTOS.....	36
11.1.	Impactos Sociales .....	36
11.2.	Impacto Ambiental.....	36
11.3.	Impacto Económico.....	36
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
12.1.	CONCLUSIONES.....	36
12.2.	RECOMENDACIONES .....	37
13.	BIBLIOGRAFÍAS.....	38
14.	ANEXOS .....	

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades relacionadas a los objetivos planteados en la investigación.....	4
Tabla 2	Características de la acelga.....	6
Tabla 3	Composición nutricional de la acelga (Beta vulgaris var. cicla).....	6
Tabla 4	Tratamientos evaluados con la fermentación de acelga (residuos) .....	20
Tabla 5	Esquema de las unidades experimentales (96 pollos). .....	20
Tabla 6	Cronograma de vacunación .....	22
Tabla 7	Composición física de la bebida fermentada acelga.....	24
Tabla 8	Composición química de la bebida fermentada acelga .....	25
Tabla 9	Composición microbiológica de la bebida fermentada de acelga .....	25
Tabla 10	Resultados del análisis estadístico para el parámetro peso vivo (PV) .....	27
Tabla 11	Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento.....	28
Tabla 12	Resultados del análisis estadístico para el consumo de agua. ....	29
Tabla 13	Ganancia de peso semanal de los pollos.....	30
Tabla 14	Conversión alimenticia semanal de los pollos .....	31
Tabla 15	Mortalidad de los pollos del proyecto .....	32

Tabla 16 Rendimiento a la canal .....	33
Tabla 17 Análisis costo-beneficio .....	35

### **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico 1 Sistema digestivo del ave .....	15
Gráfico 2 Ubicación de la investigación .....	17

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** "EVALUACIÓN DEL USO DE DESECHOS DE ACELGA (HOJAS DESCARTADAS) FERMENTADOS CON MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN DIETAS DE BROILERS"

**Fecha de inicio:** Octubre 2025

**Fecha de finalización:** Marzo 2026

**Lugar de ejecución:** Provincia de Imbabura en la ciudad de Otavalo parroquia Eugenio Espejo, comunidad Calpaqui.

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Medicina Veterinaria

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

### **Equipo de Trabajo:**

- Tutora de Titulación: Ing. Lucia Monserrath Silva Déley, Mg. (Anexo 1)

- Investigador: Santiana Flores Joselyn Nayeli (Anexo 2)

### **Área de Conocimiento:**

**Área:** Agricultura, silvicultura y pesca

**Subárea:** Veterinaria

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

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

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador la industria avícola es uno de los pilares de la economía del país, actúa como una actividad principal de la soberanía alimentaria, siendo la fuente de proteína animal más accesible para los ecuatorianos. En 2011 la producción avícola representó el 2% del producto interno bruto (PIB) a nivel nacional (1). Además, la tecnificación constante de las granjas y el crecimiento sostenido del consumo per cápita de pollo y huevo han convertido a la avicultura en una fuente generadora de miles de empleos propios y derivados para familias rurales, en estos sistemas de producción (2).

La acelga (*Beta vulgaris*) posee propiedades que fortalece el sistema inmune y mejora la digestión y por ende beneficia a la conversión alimenticia. Estos efectos pueden potenciarse mediante procesos de fermentación, debido a que el alimento fermentado resulta ser más beneficioso en el tracto gastrointestinal reduciendo los microorganismos patógenos, algunos de estos beneficios son comparables a los probióticos utilizados en nutrición humana (3). Por otro lado, la evaluación de esta alternativa nutricional responde a la crisis global de resistencia antimicrobiana (RAM), Consolidándose como una alternativa basadas en la biotecnológica para reemplazar los antibióticos destinados a optimizar el desarrollo animal (4).

En la industria avícola buscan alternativas naturales para suplementar en la alimentación, García indica que la acelga se distingue por su notable aporte nutricional y medicinal, destacando su alta concentración de minerales esenciales como el hierro, calcio, magnesio y potasio (5). Estos alimentos poseen propiedades antibacterianas que puedan sustituir o complementar el efecto de algunos promotores de crecimiento, contribuyendo así al control de algunos microorganismos y permitiendo el desarrollo adecuado de las aves (6). En el Ecuador se deben emplear distintas alternativas naturales, que permitan mantener los sistemas de producción avícola sin sufrir pérdidas ni aumentar el riesgo de transmisión de patógenos.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1. Beneficiarios directos**

- Pequeños y medianos productores avícolas dedicados a la producción de pollos para engorde de la ciudad de Otavalo.
- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollen actividades en avicultura.

### **3.2. Beneficiarios indirectos**

- Productores avícolas de la provincia de Imbabura que desean optimizar el rendimiento productivo.

## **4. PROBLEMÁTICA**

La producción avícola posee desafíos en los sistemas de producción, la implementación de antibióticos para potenciar el crecimiento permite alcanzar un rendimiento superior y una eficiencia alimentaria por parte de las aves, actualmente, es una práctica cuestionada, debido a que puede generar resistencia antimicrobiana (RAM), lo que constituye un peligro integral que compromete un riesgo para la salud animal y salud pública (7). La FAO ha implementado diversas regulaciones y prohibiciones respecto al uso de antibióticos en la nutrición animal, impulsando así, a la búsqueda de diferentes alternativas que aseguren una producción eficiente y sostenible (8).

La valorización de subproductos agroindustriales, específicamente la biomasa foliar descartada de acelga (*Beta vulgaris*), representa una estrategia disruptiva en la formulación de dietas avícolas de precisión. Estos procesos fermentativos actúan sobre la matriz fibrosa, reduciendo la fracción de polisacáridos no almidonosos (PNA) y factores antinutricionales, lo que eleva significativamente el coeficiente de digestibilidad ileal y la energía metabolizable del ingrediente, optimizando así la eficiencia de utilización del alimento (9).

A pesar de los beneficios de esta materia prima, en Ecuador existe una escasez de estudios que analicen la incidencia de los subproductos de acelga fermentados sobre los parámetros nutricionales en pollos de engorde. Esta falta de información reduce la aplicación de esta práctica en los sistemas de producción locales y reduciendo la posibilidad de implementar estrategias de alimentación sostenibles que permitan reducir el uso de antibióticos en la dieta de pollos broilers.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la suplementación con un fermentado de desechos de acelga (*Beta vulgaris* L.) activado con microorganismos benéficos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde.

## 5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el análisis físico y bromatológico de los residuos foliares de acelga (*Beta vulgaris* L.) para determinar su valor nutricional como insumo en la dieta de pollos de engorde.
- Analizar el impacto del aditivo fermentado de acelga sobre los índices productivos, mediante el monitoreo de ganancia de peso, conversión alimenticia y tasa de mortalidad en el pollo de engorde.
- Establecer la relación beneficio-costo derivada de la inclusión del fermentado de acelga en la dieta alimenticia, con el fin de validar su rentabilidad frente a los sistemas de producción convencionales.

## 6. ACTIVIDADES DE LOS OBJETIVOS

**Tabla 1** Actividades relacionadas a los objetivos planteados en la investigación

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados de la actividad</b>	<b>Evidencia</b>
Realizar el análisis físico y bromatológico de los residuos foliares de acelga ( <i>Beta vulgaris</i> L.) para determinar su valor nutricional como insumo en la dieta de pollos de engorde.	Envío de muestras al laboratorio para la evaluación bromatológica.	Análisis bromatológicos de la muestra obtenida de la fermentación.	Resultados bromatológicos del Laboratorio Químico y Microbiológico BLENDEN.
Analizar el impacto del aditivo fermentado de acelga sobre los índices productivos, mediante el monitoreo de ganancia de peso, conversión alimenticia y tasa de mortalidad en el pollo de engorde.	Recopilación de datos semanales (ganancia de peso, conversión alimenticia, etc.)	No presentó resultados positivos, en los parámetros productivos de los diferentes tratamientos.	Parámetros productivos realizados en un software para análisis estadístico (InfoStat).
Establecer la relación beneficio-costo derivada de la inclusión del fermentado de acelga en la dieta alimenticia, con el fin de validar su rentabilidad frente a los sistemas de producción convencionales.	Registrar los ingresos y egresos obtenidos durante el tiempo de investigación.	Se obtuvieron resultados favorables al realizar el proyecto de investigación.	Resultados registrados de ingresos y egresos.

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1. Importancia de la producción Avícola en el Ecuador**

La avicultura es una de las principales actividades agropecuarias en el Ecuador, representando un 23% de ingresos en este sector, además de generar un aporte en la seguridad alimentaria. A nivel nacional esta industria representa el 3% del PIB del país, actualmente aporta con 3.500 millones de dólares, además genera más de 300.000 empleos durante toda la cadena productiva, evidenciando la importancia en el sector económico y social (10).

En los últimos años, la producción avícola ha experimentado un crecimiento del 27% en la crianza de aves en los campos y en granjas avícolas, este crecimiento fue impulsado para suplir los requerimientos actuales debido al crecimiento demográfico, la urbanización y el aumento de los ingresos. Este incremento ha permitido responder a la demanda interna y posicionar la carne de pollo y huevos como los productos de mayor consumo dentro del grupo de proteínas animales (11).

La carne de pollo, debido a su bajo costo y alto valor biológico, es considerada como una de las principales fuentes de proteína de la dieta ecuatoriana, debido a que aporta todos los aminoácidos esenciales y no esenciales indispensables para desempeñar las funciones vitales del ser humano. Se estima que el consumo per cápita alcanza los 30 kg de carne de pollo al año, mientras que los huevos, como subproducto de gran importancia, también representan una fuente accesible y de alto valor nutricional para la población en general(12).

### **7.2. Características de la acelga**

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) es una hortaliza de hoja, la cual pertenece a la familia *Amaranthaceae*, ampliamente cultivada en diversas regiones del mundo, en el Ecuador cada vez más agricultores se dedican al cultivo de acelga debido al corto periodo de cultivo y a su fácil manejo, esta se caracteriza por poseer hojas grandes, de color verde intenso y con pecíolos blancos y en ciertos casos rojizos. La fácil disponibilidad y bajo costo la convierten en una materia prima accesible para el consumo humano y también para el aprovechamiento en la alimentación animal (5).

**Tabla 2** Características de la acelga

<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ACELGA</b>	
<b>Nombre científico</b>	Bota vulgaris
<b>Familia</b>	Amaranthaceae
<b>Siembra</b>	Directa/almacigo
<b>Cosecha</b>	3 a 5 meses
<b>Ciclo de vida</b>	Bianual

Actualmente el uso de alimentos fermentados en la nutrición de pollos de engorde ha demostrado beneficios tanto en la salud intestinal, como en la reducción de agentes patógenos y mejorando la productividad (13).

### **7.2.1. Composición nutricional de la acelga**

La acelga es un alimento de alta densidad nutricional y bajo contenido calórico, su alto contenido de fibra soluble optimiza la digestión y previene el estreñimiento, además de ser una excelente fuente natural de micronutrientes esenciales como el hierro, yodo, magnesio y potasio. Esta hortaliza es reconocida por su alto contenido de agua, de aproximadamente 90-92%, no posee grasa. Además, aporta fibra dietética y en menor proporción proteínas. Esta destaca por su aporte de vitaminas A (betacarotenos), vitamina C, vitamina K y las vitaminas del complejo B (14).

**Tabla 3** Composición nutricional de la acelga (Beta vulgaris var. cicla)

<b>COMPOSICION NUTRICIONAL EN 100GR DE ACELGA</b>	
Energía (Kcal)	41
Proteínas (g)	2
Ag saturadas (g)	0.003
Hidratos de carbono (g)	4.5
Fibra (g)	5.6
Agua (g)	87.5
Calcio (g)	113
Hierro (mg)	3
Yodo (ug)	35
Magnesio (mg)	71
Zinc (mg)	0.02
Sodio (mg)	147
Potasio (mg)	40
Fosforo (mg)	550

### **7.3.Fermentación**

La fermentación es un fenómeno biológico fascinante donde microorganismos invisibles actúan sobre la materia prima. Utilizando enzimas y proteínas con funciones específicas, estos seres vivos descomponen las moléculas originales del alimento para convertirlas en nuevos compuestos que definen su perfil aromático y gustativo. Este proceso se sustenta en una serie de reacciones químicas meticulosamente sincronizadas que, además de transformar el producto, liberan energía en forma de calor (15). La transformación de estos alimentos se lleva a cabo mediante bacterias, hongos, levaduras o una combinación de estos microorganismos. Desde la prehistoria, estos organismos han sido fundamentales para la producción de alimentos fermentados como el queso, el pan, el vino y la cerveza (16).

La fermentación no es solo un método milenario de conservación que se ha perfeccionado con el tiempo, sino también una pieza fundamental en el desarrollo de nuestra especie. El análisis de este proceso permite entender cómo los alimentos transformados han moldeado la evolución humana, además de resaltar su papel crucial en la actualidad para promover la sostenibilidad y reducir el desperdicio alimentario (17).

#### **7.3.1. Microorganismos utilizados en la fermentación**

Los productos finales de la fermentación difieren según el microorganismo utilizado, en el proceso de fermentación intervienen microbios en forma de células o grupos de células diferenciados, generalmente bacterias, a veces hongos, algas o células de origen animal o vegetal. Diversos parámetros están asociados con el proceso de fermentación, como: medio fermentado (aeróbico/anaeróbico), concentración de células microbianas, enzimas, pH y temperatura (18).

Las levaduras, los géneros más utilizados son *Saccharomyces cerevisiae*, estas levaduras fermentan los azúcares simples, produciendo etanol, vitaminas del complejo B y enzimas que en cierto punto favorecen la descomposición de diversos compuestos complejos (19).

El proceso de fermentación mejora la digestibilidad de los nutrientes, también aumenta la biodisponibilidad de vitaminas y minerales. Además, los metabolitos producidos durante la fermentación como los ácidos orgánicos, bacterias y enzimas, ejercen un efecto positivo sobre el microbiota intestinal, favoreciendo en la proliferación de bacterias benéficas y reduciendo la presencia de microorganismos patógenos, fortaleciendo la salud intestinal (20).

#### **7.4. Pollos Broiler (Cobb 500)**

El pollo Broiler es una de las principales especies destinadas a la producción de carne a nivel mundial y nacional, debido a su alta eficiencia productiva, debido a su rápido crecimiento y elevada conversión alimenticia, esta ave puede alcanzar su peso comercial en un período aproximado de 6 a 8 semanas, garantizando la posibilidad de obtener proteína animal de bajo costo y alta calidad (22). En el Ecuador, el pollo Boiler, representa un punto indispensable en la industria avícola, debido a que es el producto de mayor consumo dentro de la proteína animal. Su carne es rica en aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, estas características han favorecido su aceptación en la dieta diaria de la población, independiente del nivel socioeconómico que posean (21).

A nivel global, la línea Cobb 500 destaca como una de las opciones más empleadas en la industria avícola. Fue desarrollada por la empresa Cobb-Vantress en Estados Unidos, la cual pertenece al grupo Tyson Foods, esta línea demanda una selección genética orientada a mejorar parámetros de rápido crecimiento, conversión alimenticia y rendimiento en la canal, permitiendo que esta ave sea considerada como una de las más eficientes en la industria avícola (22).

Estas líneas de aves principalmente se caracterizan por su rápido crecimiento y excelente eficiencia en la conversión alimenticia, estos alcanzan pesos comerciales óptimos en un periodo prolongado de tiempo, es por ello que entre sus principales características destacan: Su alta tasa de crecimiento, una eficiente conversión alimenticia, con menor consumo de alimento, además tienen una buena adaptabilidad a diversas condiciones de manejo y clima, además poseen carne magra, de bajo contenido graso, demandando los requerimientos del consumidor actual (23).

##### **7.4.1. Alimentación de los pollos de engorde**

La alimentación de los pollos de engorde constituye uno de los factores determinantes para obtener un buen desempeño productivo en esta industria. Una dieta con una formulación adecuada, asegura un rápido crecimiento del pollo de engorde. Además, esta representa entre el 65 y 70% de los costos totales de producción, es por ello que una dieta balanceada y adaptada a cada fase de desarrollo del pollo de engorde (inicio, crecimiento y engorde) permite alcanzar el rendimiento productivo adecuado de las líneas comerciales de pollos entre estas la Cobb 500 (24).

La mayoría de los productos comerciales utilizados en la alimentación de los pollos de engorde se basan en dietas ricas en proteínas, vitaminas y minerales, tales como el maíz, pasta de soya, las cuales se ajustan según la edad del ave para un crecimiento óptimo (25).

#### **7.4.2. Composición de las dietas de pollos de engorde**

Las dietas de los pollos de engorde deben ser formuladas dependiendo la edad del ave, para su elaboración se utilizan principalmente cereales como el maíz y trigo como base energética, en conjunto con la proteína entre estas la harina de soya, estas raciones se complementan con la adición de minerales y vitaminas, las cuales se presentan en forma de piensos peletizados, migajas o harina, facilitando su consumo para obtener un crecimiento rápido (26).

La energía de estas raciones proviene principalmente de los carbohidratos presentes en los cereales, mientras que el desarrollo y ganancia de peso se le atribuye al contenido de proteico, en especial a la harina de soya, la cual favorece al crecimiento y formación de la musculatura. Adicionalmente, se añaden las grasas, entre estas el aceite de soya, con la finalidad de aumentar y mejorar los ácidos grasos. Las vitaminas y minerales, en este caso se conocen como núcleos, los cuales contienen aminoácidos, vitaminas (A, D, E, K) y minerales de traza (hierro, cobre, zinc, entre otros), los cuales son esenciales para el adecuado desarrollo de los pollos de engorde (27).

#### **7.4.3. Necesidades nutricionales**

Los pollos de engorde requieren de dietas que cumplan con los requerimientos de cada fase productiva o de desarrollo: inicio, crecimiento y engorde. Algunas de las necesidades nutricionales incluyen la energía, proteína, vitaminas, minerales y agua, cada una de estas se distribuye proporcionalmente para asegurar un desarrollo fisiológico adecuado, para obtener un buen desempeño productivo y una buena conversión alimenticia, de la línea comercial utilizada. La energía, se obtiene principalmente de los carbohidratos que se encuentran en los cereales (maíz, el trigo, sorgo, entre otros) y de las grasas añadidas a la dieta, como son los aceites vegetales (28).

Por otra parte, las proteínas y los aminoácidos esenciales entre estos la lisina, metionina, treonina, triptófano, entre otros, son indispensables para la formación de tejidos, el desarrollo de la musculatura e incluso la síntesis de enzimas y hormonas. La principal fuente proteica utilizada para la elaboración de los piensos es la harina de soya, y en ciertos casos algunos subproductos de origen animal, como la harina de pluma o de pescado (29).

Otro de los grupos utilizados, son las grasas y los ácidos grasos, los cuales son una fuente de energía que se puede conservar en el organismo animal y también participan en la formación de membranas celulares, transporte de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), los subproductos más utilizados son los aceites vegetales como el de soya y maíz, los cuales mejoran la palatabilidad y digestibilidad del alimento balanceado (30).

Las vitaminas y los minerales desempeñan una función importante, ya que participan en el metabolismo de las aves, desempeñando múltiples funciones, entre estas destacando las de las vitaminas liposolubles, las cuales intervienen en la visión, la coagulación sanguínea, la mineralización ósea e incluso en la respuesta inmunitaria; mientras que, las vitaminas hidrosolubles, como el complejo B, participa en la producción de energía y metabolismo proteico. Los minerales macro y micro, como el calcio, fósforo, sodio, zinc, hierro, manganeso, participan en el desarrollo del esqueleto, la formación de enzimas y el equilibrio osmótico. Es por ello que una deficiencia de calcio o fósforo, puede causar raquitismo, osteomalacia y fragilidad ósea (31).

Finalmente, el agua, es uno de los nutrientes más importantes en las producciones avícolas, pues participa en la termorregulación, digestión, transporte de nutrientes y eliminación de metabolitos (32).

### **7.5. Promotores de crecimiento**

Son aditivos incorporados en la dieta de los pollos de engorde con el objetivo de mejorar el rendimiento productivo, mejorar la conversión alimenticia y en ocasiones favorecer la salud intestinal de las aves. Entre los promotores de crecimiento más utilizados están los antibióticos, sin embargo, estos pueden generar la acumulación de residuos en carne y huevos, por lo tanto, han sido indicados como responsables de la aparición de la resistencia antimicrobiana (RAM) en los humanos (33).

En tal sentido, en varios países, han dictado normas que imponen su reemplazo. Es por ello que entre algunas alternativas de reemplazo se han considerado productos de origen natural, los cuales pueden cumplir las mismas funciones, sin el riesgo de presentar residuos en carne y huevos. Entre los que se consideran son los probióticos, prebióticos, acidificantes orgánicos, antioxidantes y extractos vegetales (34).

### **7.5.1. Acción de los promotores de crecimiento**

Se basa en su capacidad de mejorar la salud intestinal, promoviendo la digestibilidad de los nutrientes y estimulando el sistema inmune de las aves, junto con su microbiota. Entre las acciones principales de los promotores de crecimiento encontramos (35). Los probióticos y prebióticos favorecen el crecimiento de bacterias, tales como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, las cuales ayudan a reducir la colonización de ciertos microorganismos que causan problemas en la salud de los pollos de engorde, entre estos *Salmonella* y *E. coli* (36).

Además, la inclusión de enzimas alimenticias exógenas de origen fúngico o bacteriano como las fitasas, xilanasas, proteasas, las cuales, mejoran la digestibilidad de los almidones y los polisacáridos no amiláceos de los cereales. Estos se utilizan, ya que se deben adaptar a la demanda actual de los consumidores, de adquirir productos más naturales, sin ningún conservante químico, por lo que la búsqueda de alternativas naturales se ha desarrollado actualmente (37).

### **7.5.2. Rol de los antibióticos promotores de crecimiento (APC)**

Los antibióticos promotores de crecimiento en los pollos de engorde se suministran en dosis terapéuticas, con la finalidad de mejorar la ganancia diaria de peso y también mejorar la eficiencia alimentaria, pues estos modifican la microbiota intestinal, reduciendo la presencia de bacterias patógenas y con ello favoreciendo el equilibrio de bacterias benéficas, al obtener esto se produce una mayor eficiencia de nutrientes, lo cual favorece al crecimiento más rápido y uniforme de los pollos de engorde (38).

Estos además de optimizar el uso de los nutrientes, disminuyen la incidencia de enfermedades intestinales, lo cual es beneficioso para reducir las pérdidas económicas en la producción avícola. Sin embargo, su uso indiscriminado ha generado preocupación actualmente, ya que los residuos de algunos antibióticos permanecen en estos animales, provocando resistencia antimicrobiana (RAM), es por ello que en muchos países se han limitado a utilizar estos productos, y han optado por el uso de alternativas naturales, como los probióticos, prebióticos, extractos vegetales y ácidos orgánicos (39).

## **7.6. Sistema digestivo de las aves**

El aparato digestivo aviar está conformado por pico, lengua, orofaringe, esófago, seguido por el proventrículo, la molleja y el intestino (duodeno, yeyuno, íleon). Estructuralmente, finaliza en un par de ciegos, colon y la cloaca, la cual es un órgano compartido con el sistema urogenital

(Figura 1). Órganos anexos como: hígado y páncreas que descargan las secreciones hacia el intestino y forman parte del sistema digestivo desarrollado un sistema digestivo simple pero eficiente, es por ello que se proporciona a las aves un alimento que sea de alta calidad, de fácil digestión, debido a la estructura y función que posee su sistema digestivo (40).

#### **a. Estructura del pico**

Las aves poseen un pico recubierto por una capa córnea que cumple con dos principales funciones aprehensión y trituración de alimento. Poseen un paladar duro el cual presenta una hendidura que lo comunica con la cavidad nasal y está cubierto por papilas, las cuales facilitan el desplazamiento del alimento (41). En esta zona se desembocan numerosos conductos de glándulas salivales, las cuales ayudan a la elaboración del bolo alimenticio y contiene tejido linfóide que favorece a la defensa inmunitaria (42).

#### **b. Faringe y lengua**

Es la continuación de la cavidad bucal, facilita el desplazamiento del bolo alimenticio hacia el esófago, posee una conexión con las trompas de Eustaquio, asegurando la correcta interacción entre las funciones digestivas y respiratorias (40).

#### **c. Esófago, Bucho y Proventrículo**

El esófago es un conducto ancho y distensible, conecta la cavidad bucal con el bucho manteniendo una relación anatómica con la tráquea. El bucho es una dilatación del esófago, su función principal es almacenar temporalmente el alimento, lo que permite ingerir el alimento en proporciones y asegurar una continua digestión. En la cavidad torácica, el esófago se transforma en proventrículo, también conocido como estómago glandular (43).

#### **d. Molleja**

También conocido como estómago muscular, se localiza después del proventrículo, se encuentra detrás del lóbulo izquierdo del hígado, en su interior se encuentran partículas duras, como granos de arena o grava, los cuales contribuyen en la digestión mecánica (44).

#### **e. El intestino delgado**

Se extiende desde la salida de la molleja, este órgano cumple con la función de absorción y digestión de nutrientes, ya que produce una serie de enzimas involucradas en el proceso de

digestión. El intestino delgado presenta una superficie de vellosidades intestinales, las cuales incrementan la absorción y aprovechamiento de nutrientes. En el interior de estas vellosidades están los vasos linfáticos, vasos linfáticos (quilíferos), fibras musculares y terminaciones nerviosas, las cuales participan en el transporte y distribución de nutrientes absorbidos (45).

#### **f. Duodeno**

Inicia en la molleja, y en su interior se ubica el páncreas, el cual es un órgano indispensable para la digestión, conectado a ambos brazos duodenales. En esta región se localiza abundante tejido linfoide, el cual es indispensable para la defensa inmunológica. También, es donde desembocan los conductos biliares, procedentes del hígado y vesícula biliar, junto con los conjuntos pancreáticos, asegurando la incorporación de bilis y enzimas digestivas al lumen intestinal, fortaleciendo la digestión y absorción de nutrientes (46).

#### **g. Yeyuno e Íleon**

Se extiende desde el extremo caudal de duodeno, donde desemboca la bilis y los conductos pancreáticos, hasta la unión íleon-cecal-cólica, punto de conexión entre el intestino delgado, los ciegos y el colon. Las vellosidades son más cortas y con una menor cantidad de tejido linfoide. Una de las características en esta región es el divertículo de Meckel, una pequeña proyección es donde se adhiere el saco vitelino durante el desarrollo del embrión (45).

#### **h. Intestino Grueso**

Es intestino grueso, es relativamente corto. Se extiende por debajo de las vértebras y finaliza en la cloaca, pudiéndose dividir en colon y recto, siendo el último la porción terminal. En aves jóvenes, sobre la cloaca se localiza la bolsa de Fabricio, un órgano linfoide fundamental para el desarrollo de los linfocitos B y maduración del sistema inmunitario (44).

#### **i. Ciego**

Se originan en la unión íleo-cólico-cecal y presentan tres segmentos diferenciados, la principal función es la reabsorción de agua y la fermentación microbiana de los restos que no fueron digeridos en el intestino delgado. Este contiene bacterias que producen ácidos grasos y vitaminas (42).

## **j. Cloaca**

El intestino grueso termina en la cloaca, funciona como abertura para la excreción de heces y orina, se divide en tres regiones principales, coprodeo, el cual recibe las heces; el urodeo, donde se desembocan los uréteres y conductos genitales; y el proctodeo, se comunica con el exterior y en las aves jóvenes se presenta la apertura de la bolsa de Fabricio (47).

Esta estructura desempeña múltiples funciones entre estas, permitir la expulsión conjunta de heces y orina, en las hembras facilita el paso de huevos, además contribuye el desarrollo del sistema inmunológico en etapas tempranas de la vida del ave (48).

### **7.6.1. Órganos anexos**

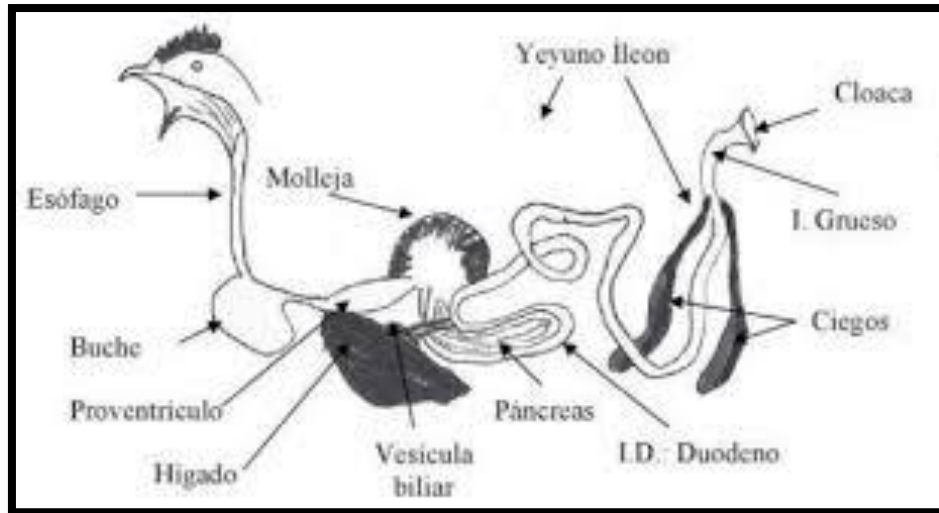
#### **a. Hígado**

Es un órgano bilobulado ubicado ventral y posteriormente al corazón, tiene una estrecha relación con el proventrículo y el bazo. La vesícula biliar está localizada en el lóbulo derecho, esta facilita la liberación de bilis, la cual, es esencial para la digestión de grasas en ácidos grasos y glicerol (49). Entre las principales funciones del hígado se incluyen el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, participa en la síntesis de las células precursoras de la coagulación sanguínea, la formación y destrucción de células sanguíneas, almacenamiento de glucógeno, grasas y vitaminas liposolubles (50).

#### **b. Páncreas**

Está conformado por tres lóbulos situados entre el asa duodenal, esta es una glándula mixta compuesta por islotes de Langerhans, produce un jugo digestivo con algunas enzimas para la digestión de grasas, proteínas, carbohidratos y hormonas (insulina y glucagón), las cuales regulan el metabolismo de la glucosa y de otras funciones (41).

**Gráfico 1** Sistema digestivo del ave



**Fuente.** FAO

## **7.7. Alternativas naturales a los antibióticos**

### **7.7.1. Fitobióticos**

Son compuestos de origen vegetal, tales como, los extractos, aceites esenciales y metabolitos secundarios de algunas plantas. Estas poseen propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias e inmunomoduladoras, las cuales contribuyen a mejorar la salud intestinal y fortalecen el sistema inmune, mejorando la salud intestinal de las aves (51).

Los mecanismos de acción de estos productos se le atribuyen principalmente a su actividad bactericida o bacteriostática, efecto sobre hongos, virus. Sus principios activos son variados en cuanto a su composición y los tratamientos o terapias utilizados son según el tipo de patología y problemática de la granja, en ciertas ocasiones estos productos suelen ser utilizados con objetivos paliativos, o con fines preventivos buscando reducir el consumo global de agentes antimicrobianos y manteniendo la seguridad sanitaria (52).

### **7.7.2. Probióticos**

Actualmente son considerados como potencial reemplazo de los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento, su mayor beneficio radica en la ausencia de residuos químicos en los huevos y en la carne del ave, favoreciendo la salud pública al disminuir el riesgo de desarrollar cepas resistentes en la microbiota humana (53).

El uso de estos suplementos en el ciclo de producción de los pollos de engorde puede reforzar la inmunidad del ave, previniendo de manera efectiva infecciones como las ocasionadas por adenovirus. Las bacterias benéficas más utilizadas que nutren y estabilizan la microbiota intestinal, principalmente son los *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Sacharomyces* spp, bacterias productoras de ácido láctico. Estas bacterias favorecen la integridad y estabilidad de la flora intestinal reduciendo la proliferación de microorganismo patógenos y reduciendo la aparición de enfermedades y así mejorando el rendimiento productivo (54).

### **7.7.3. Prebióticos**

Son sustancias que no pueden ser absorbidos o hidrolizados por el sistema digestivo, estos sirven de soporte a las bacterias beneficiosas (microbiota) estimulando así su crecimiento y su actividad metabólica (50). Estos aditivos aumentan los niveles de *Lactobacillus*, las bacterias de ácido láctico endógenas y bifidobacterias en el intestino las cuales mejoran el equilibrio microbiano. Los prebióticos ayudan a las bifidobacterias y lactobacilos a proliferar en el intestino delgado y mejorando así el equilibrio microbiano de los pollos de engorde. Es por ello que, una microbiota intestinal sana puede aumentar la absorción de nutrientes, el metabolismo proteico, la digestión de fibra, metabolismo energético. Además, algunos estudios mencionan que los prebióticos mejoran el sistema inmune del huésped, reduciendo así la mortalidad inducida por diversos agentes patógenos que afectan el sistema gastrointestinal de las aves.

## **8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

**H1:** La suplementación dietética a base de residuos de acelga (*Beta vulgaris* L.) fermentado con microorganismos benéficos, ejerce un efecto positivo en los parámetros productivos como ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, mortalidad, etc.

**H0:** La suplementación dietética a base de residuos de acelga (*Beta vulgaris* L.) fermentado con microorganismos benéficos, ejerce un efecto positivo en los parámetros productivos como ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, mortalidad, etc.

El análisis de los datos no mostró discrepancias estadísticas relevantes ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos para ninguna de las variables analizadas, incluyendo lo que es el peso final, la conversión alimenticia, el consumo de agua y alimento, la ganancia de peso, el rendimiento a la canal y la tasa de mortalidad. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis alternativa (H1) y aceptar la hipótesis nula (H0), ya que la incorporación de fermento de hojas descartadas de acelga como probiótico en los niveles evaluados (5%, 10%, 15%) no evidenció mejoras en el

desempeño productivo de los pollos bajo las condiciones experimentales del proyecto de investigación.

## **9. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1. Ubicación de la investigación**

La investigación se realizó en un galpón ubicado en la provincia de Imbabura en la ciudad de Otavalo, parroquia Eugenio Espejo, comunidad Calpaquí, con coordenadas geográficas 0.202198 de latitud, - 78.256026 de longitud y 2565 m.s.n.m de altitud, con una temperatura en el día de 16 °C y humedad del 58% (55).

#### **Gráfico 2** Ubicación de la investigación



**Fuente.** Google maps.

### **9.2. Diseño de investigación**

#### **9.2.1. Enfoque de la investigación**

El principal enfoque del proyecto de investigación se basa en tener resultados cualitativos y cuantitativos, permitiendo la monitorización rigurosa de parámetros zootécnicos fundamentales en pollos de engorde. Se evaluó semanalmente la ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia, tasa de mortalidad, rendimiento a la canal y costo-beneficio, estableciendo una correlación directa entre la inclusión del residuo fermentado y la eficiencia metabólica del ave.

#### **9.2.2. Tipo de investigación**

El proyecto de investigación se basa en un estudio de carácter experimental, fundamentado en la manipulación controlada de una variable independiente, la inclusión de un sustrato de acelga fermentada para evaluar su impacto en el rendimiento fenotípico y fisiológico de aves de la

línea genética Cobb 500. El protocolo se ejecutó durante un ciclo productivo de 45 días, administrando el fermentado en agua de bebida en concentraciones (0%, 5%, 10% y 15%), lo cual permitió analizar el comportamiento metabólico desde la fase de inicio hasta la finalización. Para garantizar el rigor científico, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), asumiendo homogeneidad en las condiciones ambientales y manejo, lo que facilita que las variaciones de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia sean atribuidas estrictamente al efecto del tratamiento.

### **9.2.3. Método deductivo**

El método deductivo se utilizó enfocándose en la capacidad nutricional y probiótica de los residuos vegetales fermentados para inferir su impacto positivo en pollos de engorde. Bajo este enfoque, se estructuraron cuatro unidades experimentales (T0, T1, T2 y T3) con niveles de inclusión diferenciados de administración del fermento de residuos de acelga en el agua, permitiendo que el análisis de los datos recolectados mediante un razonamiento lógico-científico validará la hipótesis planteada. Este proyecto demuestra el aprovechamiento de subproductos agrícolas que representa una estrategia de sustitución de insumos alimenticios para reducir costos de producción, garantizando así una ventaja competitiva y un impacto económico positivo para la industria avícola.

## **9.3. Técnicas de investigación**

### **9.3.1. Técnico de fichaje**

Se implementó la técnica de fichaje como herramienta sistemática de gestión documental, orientada a la captura, organización y almacenamiento de información técnica y científica relevante para el diseño experimental. Este procedimiento permitió estructurar el sustento teórico mediante el registro organizado de datos provenientes de fuentes especializadas como artículos indexados, diarios técnicos y literatura académica, facilitando la síntesis de conceptos complejos y el manejo de los fundamentos bibliográficos que respaldan el uso de la acelga fermentada en la dieta avícola.

## **9.4. Diseño experimental**

El diseño experimental del proyecto se rigió por un Diseño Completamente al Azar (DCA), empleando una población de 96 pollos broilers de la línea Cobb 500. Cada unidad experimental se dividió en 16 unidades de estudio, con una densidad de 6 individuos por repetición. El proyecto se manejó mediante la aplicación de cuatro tratamientos experimentales con cuatro

réplicas cada uno, una disposición que garantiza la homogeneidad de las condiciones y optimiza el control del error experimental. Este diseño permitió monitorear la respuesta biológica de las aves de manera precisa, procesando las variables recolectadas a través de un modelo lineal aditivo que facilita la identificación de diferencias estadísticas significativas entre los niveles de inclusión del fermentado.

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Observación individual de la variable de estudio.

$\mu$ : Media poblacional o constante general.

$\alpha_i$ : Efecto del tratamiento.

$\epsilon_{ij}$ : Error experimental.

#### **9.4.1. Unidades experimentales**

La investigación fue llevada a cabo con un lote de 96 pollos de un día de nacidos, pertenecientes a la línea comercial Cobb 500, los cuales constituyeron las unidades de análisis de la investigación. La selección de esta línea genética se fundamentó en su elevada tasa de crecimiento y conversión alimenticia. Esto lo convierte en las unidades experimentales perfectas para probar aditivos fermentados como suplementos en la alimentación para pollos de engorde.

#### **9.4.2. Tratamientos**

Los tratamientos de suplementación del fermento de residuos de acelga, se inició a partir del día 17 de vida con el fin de garantizar la estabilidad fisiológica de las aves y mitigar el estrés metabólico asociado a las transiciones dietéticas precoces. Para la ejecución del proyecto, la población fue dividida de manera aleatoria en cuatro grupos experimentales, cada uno conformado por 24 individuos, los cuales fueron subdivididos en cuatro réplicas de seis pollos.

**Tabla 4** Tratamientos evaluados con la fermentación de acelga (residuos)

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

#### 9.4.3. Esquema Análisis de Varianza

La recolección de datos se ejecutó mediante una periodicidad semanal, permitiendo la trazabilidad y captura sistemática de las variables dependientes. El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante el software especializado InfoStat, empleando un Análisis de Varianza (ADEVA) para identificar la variabilidad entre los tratamientos (T0, T1, T2, T3). En aquellos parámetros donde se detectaron efectos significativos ( $P < 0.05$ ), se procedió a la aplicación de pruebas de comparaciones múltiples de medias, asegurando la confiabilidad de los resultados obtenidos de la investigación.

**Tabla 5** Esquema de las unidades experimentales (96 pollos)

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

### 9.5.Procedimiento

#### 9.5.1. 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.
- d. Preparación e instalación de la cama: Se aplicó una capa de cascarilla de arroz de 15 cm de espesor desinfectada y dos criadoras en lugares estratégicos que provea calor a todos los pollitos.

### **9.5.2. Obtención la fermentación de residuos de acelga (hojas)**

#### **9.5.2.1. Ingredientes**

- 500 g de hojas y tallos de acelga (picados)
- 4 litros de agua potable (no clorada, hervida y fría)
- 125 g de azúcar morena
- 250 ml de yogur natural
- 5 g de levadura seca de panadería

#### **9.5.2.2. 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.

### 9.5.3. Obtención y manejo de las unidades experimentales

- a. 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), con el objetivo de promover la rehidratación inmediata, proveer una fuente de energía de rápida disponibilidad y mitigar los efectos del estrés por transporte.
- b. 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.
- c. 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 infectocontagiosas 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

**Fuente:** Agrocalidad.

### 9.5.4. Variables a evaluar

La evaluación de parámetros productivos se fundamenta en la cuantificación de indicadores de rendimiento, los cuales actúan como medidas diagnósticas para determinar la eficiencia en la conversión alimenticia y el aprovechamiento de recursos. Estos parámetros operan como variables críticas que no solo monitorean la cinética de crecimiento y el estado

homeostático del lote, sino que también validan la viabilidad financiera y el éxito operativo de la unidad de producción. Los principales parámetros por considerar que influyen son:

**a. Ganancia de Peso**

Se realizaron pesajes periódicos para calcular la diferencia entre el peso inicial y final, permitiendo así estimar la ganancia de peso total durante las fases de inicio, crecimiento y acabo.

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

**b. Consumo de alimento**

El monitoreo de consumo y desperdicio de alimento se llevó a cabo semanalmente. De este modo el consumo real se calculó restando entre la cantidad de alimento ofrecido y el peso del alimento desperdiciado, mediante la siguiente fórmula:

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

**c. Índice de conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se calculó por medio de la relación entre el consumo de alimento total sobre la ganancia de peso que se obtuvo durante el tiempo evaluado.

$$\text{Índice de Conversión alimenticia (ICA)} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

**d. Porcentaje de mortalidad**

El índice de mortalidad representa la cantidad de aves que murieron durante la etapa de producción respecto al inventario inicial. Su cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula:

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

**e. Rendimiento a la canal**

Tras el sacrificio, se extrajeron las vísceras de la canal para su respectivo pesaje. El rendimiento a la canal se determinó mediante la diferencia entre el peso vivo final del ave y el peso del quinto cuarto.

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

#### f. Beneficio/Costo

La evaluación económica se llevó a cabo mediante la relación beneficio/costo, contrastando los egresos efectuados frente a los ingresos totales percibidos, de acuerdo con la siguiente fórmula planteada.

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

## 10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Análisis físico y bromatológico

En la Tabla 7, Se pudo observar la composición física de la fermentación de los desechos de hojas de acelga, obteniendo un líquido de color verdosa con una densidad de 1.012 g/cm<sup>3</sup> y presentando un olor ligeramente ácido posiblemente por producto de la fermentación de microorganismo.

**Tabla 7** Composición física de la bebida fermentada acelga

PARÁMETROS	RESULTADOS
Apariencia	Líquido
Color	Ligeramente opaca verdosa
Olor	Ligeramente ácido
Densidad, g/ cm <sup>3</sup>	1.012

Corina, destacó que la fermentación de alimento es una herramienta estratégica para optimizar la nutrición de pollos de engorde. El principal beneficio de este proceso radica en su capacidad para reducir los factores nutricionales presentes en las materias primas vegetales comunes, impulsado por enzimas de las bacterias y levaduras, que descomponen las moléculas complejas de alta masa molecular en compuestos más simples y energía de fácil asimilación. Concluyo que el alimento fermentado no solo mejora la eficiencia digestiva, sino que también actúa como un vehículo de compuestos probióticos, los cuales fortalecen y estabilizan la salud del microbioma intestinal de los pollos de engorde (56). Además, numerosas investigaciones indicaron que el alimento fermentado puede mejorar la función inmunitaria, reduciendo la

susceptibilidad de los pollos de engorde a las enfermedades. Liu, Y. et al (57), demostró que el alimento fermentado, en particular al 6% y al 8%, mejoró significativamente la concentración de inmunoglobulina A secretora (sIgA, un componente importante del escudo inmunitario) y la morfología del yeyuno en gallinas ponedoras, lo que indica sus efectos positivos en la función de barrera de la mucosa intestinal mejorando la salud intestinal. Según la literatura disponible, la fermentación podría ser considerada por la industria alimentaria como una estrategia natural sin impacto ambiental para producir alimentos y bebidas funcionales con mayor valor nutricional y compuestos beneficiosos para la salud (58).

**Tabla 8** Composición química de la bebida fermentada acelga

<b>PARÁMETROS</b>	<b>RESULTADOS</b>
Humedad total (%)	93.76
Sólidos totales (%)	6.24
Cenizas (%)	1.27
Acidez (% Aci. Acético)	0.76
pH	3.85
Sólidos solubles (Brix)	2.28
Azúcares reductores (%)	0.96

En la Tabla 8, se observó los niveles benéficos un pH de 3,85, similar al estudio realizado por Toapanta (59), sobre la inclusión de tres niveles (10%, 15% y 20%) de fermento de plátano verde en la alimentación de pollos de engorde obtuvo un pH de 3.79. El mismo que según Holzapfel et al. (60), señaló que es indispensable alcanzar un pH menor a 4.0 en alimentos fermentos, este rango de acidez inhibe agentes patógenos y favorece la flora intestinal del tracto digestivo.

**Tabla 9** Composición microbiológica de la bebida fermentada de acelga

<b>PARÁMETRO/UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>VLP*</b>	<b>MÉTODO/NORMA</b>
Aerobios Mesófilos, UFC/g	481	<10 <sup>3</sup>	AOAC 990.12
Coliformes Totales, UFC/g	Ausencia	<10 <sup>3</sup>	AOAC 991.14
E. coli, UFC/g	Ausencia	<10	NTE INEN 1529-13
Mohos y levaduras, UFC/g	Ausencia	<10000	AOAC 975.55

En la Tabla 9. Se pudo observar el resultado de la composición microbiológica producto de la fermentación de desechos de hojas de acelga, el cual se tuvo la presencia de microorganismos aeróbicos mesófilos de 481 UFC/g, y la ausencia de Coliformes totales, E. coli, mohos y levaduras nos indicó que el fermento es apto para incorporar en las dietas para pollos broiler de engorde. Delgado et al (61), se evidenció que la inexistencia de E. coli y bacterias coliformes constituye un indicador certero de un proceso exitoso y libre de contaminación fecal, esto garantiza la inocuidad del alimento y favorece la prevención de patologías digestivas en la población avícola. Un estudio realizado por Martinez (62), evaluó el impacto de la suplementación con aceite de orégano en la dieta sobre la carga de mesófilos aerobios en pechugas frescas y congeladas de pollos de engorda de 35 y 42 días de edad, Los resultados determinaron que dicha adición logró reducir significativamente la presencia de microorganismos mesófilos.

## **10.2. Peso vivo (g)**

La tabla 10 muestra que el peso vivo (PV) aumentó progresivamente con la edad en todos los tratamientos (T0, T1, T2 y T3), evidenciando un peso vivo homogéneo sin que existan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos durante el ciclo productivo de 45 días, en ninguno de los tratamientos ( $P > 0.05$ ), lo que indica que el tratamiento no demostró un efecto diferencial detectable bajo el nivel de significancia establecido ( $\alpha=0.05$ ), desde el peso inicial ( $P = 0.36$ ), donde se confirma una homogeneidad experimental de los animales en estudio, hasta el día 38 ( $P = 0.28$ ), los valores se mantuvieron estadísticamente similares durante la etapa de crecimiento, sin embargo, al día 45 se observa una tendencia relevante, con T0 alcanzando 20003.50 g frente a 1885.75 g en T1, lo que representa una diferencia absoluta de 1117.75 g (5.9%), mientras que T2 (1959.00 g) y T3 (1937.00g) presentaron valores intermedios, aunque el análisis evidenció que  $P=0.1075$ , indicando ausencia de diferencia significativa, sin embargo, el tamaño del efecto estimado para la comparación T0 y T1 un poco amplio ( $CV= 3.17\%$ ). Además, la reducción progresiva del coeficiente de variación (8.02% al inicio a 3.17 al día 45) representa una mayor uniformidad del lote al final del proyecto de investigación. Por otra parte, la presencia de letras distintas (a, b, ab) en el día 45 sugiere comparaciones que podrían indicar diferencias parciales entre T0 y T1. Los resultados indican que los tratamientos no modificaron significativamente el peso vivo, aunque se evidencia una tendencia favorable en T0 en la etapa final.

**Tabla 10** 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	38.50 a	36.25a	39.50 a	40.00a	8.02	0.36
Peso 17 días	446.75 a	438.50 a	449.75 a	439.75a	7.41	0.95
Peso 24 días	844.00a	801.50 a	806.75 a	805.50 a	4.52	0.36
Peso 31 días	1168.50 a	1110.50 a	1130.75 a	1118.00 a	4.55	0.42
Peso 38 días	1552.75a	1480.00 a	1503.00 a	1492.25a	3.56	0.28
Peso 45 días	2003.50a	1885.75 b	1959.00ab	1937.00ab	3.17	0.1075

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

(a) Valor con diferencia significativa respecto a todos los demás.

(b) Diferente del grupo “a”, pero estadísticamente igual al resto de los grupos.

(ab) Medias cuyos valores son estadísticamente similares.

Los resultados obtenidos indican que la inclusión de desechos de acelga fermentados con microorganismos benéficos no afectó negativamente el peso vivo de los pollos Broiler durante la mayor parte de su ciclo productivo, la ausencia de diferencias significativas en las primeras etapas (1 – 38 días) coincide con lo expuesto por Caicedo (63), quien afirmó que el uso de insumos no convencionales fermentados permite mantener el desempeño productivo debido a la predigestión de nutrientes y la reducción de factores antinutricionales durante el proceso fermentativo, en el estudio de investigación realizado probablemente los microorganismos ayudaron a estabilizar la microbiota intestinal desde edades tempranas. Por otro lado, el peso alcanzado en los tratamientos T2 y T3 al día 45 muestra una tendencia comparativa frente al grupo control, T0 (2003.50 g). Según Ashayerizadeh (64), la suplementación con alimentos fermentados mejora la morfología intestinal (altura de las vellosidades intestinales), lo que mejora la absorción de nutrientes, esto puede explicar la homogeneidad de los pesos. Se debe tomar en cuenta también que la acelga es rica en fibra y minerales, pero su uso está limitado por la presencia de oxalatos, pero la fermentación líquida o sólida mitiga estos efectos, según Savón (65) las aves pueden tolerar ciertos niveles de fibra si se incluyen aditivos que favorezcan la simbiosis intestinal, eso quiere decir la acelga puede actuar como probiótico natural, manteniendo los desempeños productivos de los pollos de engorde. Por último, al final del ciclo (día 45), se observó que T1 (1885.75g) fue significativamente menor al control, mientras

que T2 y T3 se mantuvieron en un grupo intermedio (ab). De acuerdo con Gao (66), el exceso de ciertos subproductos, incluso fermentados, pueden causar ligera dilución energética en la dieta final.

### 10.3. Consumo Alimento (g)

En la tabla 11 se evidencia que el consumo semanal de alimento aumentó con el tiempo en todos los tratamientos, sin diferencias significativas en ninguna semana ( $P > 0.05$ ), por lo que con  $\alpha = 0.05$  no se demuestra un efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento, sin embargo al analizar magnitudes y variabilidad existen ciertos hallazgos, en la semana 1 el consumo fue similar entre grupos presentó baja variabilidad ( $CV = 2.51$ ) lo que indica una homogeneidad en el consumo de alimento en todos los tratamientos. En la semana 2 y 3 el CV fue mayor (7.88 % y 7.60 % respectivamente), indicando más variación entre los diferentes grupos, pero aun sin diferencias estadísticamente significativas, en la semana 4 el consumo fue más elevado y la variabilidad volvió a disminuir ( $CV = 4.65\%$ ), esto puede deberse al mayor consumo de alimento ligado a la etapa de engorde. Aunque existen diferencias numéricas (T0 tiende a mostrar valores ligeramente mayores en varias semanas), estas no fueron suficientes para demostrar un efecto estadístico en el consumo de alimento durante el periodo experimental.

**Tabla 11** Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento

Semana	Media por tratamiento (g)				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
1	570.50 a	549.75 a	552.25 a	562.50 a	2.51	0.18
2	627.50 a	575.25 a	600.50 a	578.00 a	7.88	0.39
3	707.50 a	697.75 a	678.00 a	645.25 a	7.60	0.37
4	954.25 a	890.75 a	917.00 a	899.00 a	4.65	0.20

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

(a) Valor con diferencia significativa respecto a todos los demás.

Los resultados obtenidos son similares a los descritos por Rahman et al (67) quien evaluó el uso de extractos fermentados de diversos vegetales (repollo, zanahoria) en pollos Broiler, estos autores mencionan que la suplementación con vegetales fermentados incrementa el consumo de alimento especialmente en la quinta semana de vida alrededor de un 10% , también argumentan que la fermentación potencia las propiedades nutricionales de diferentes vegetales,

con ello mejoran la eficiencia metabólica para la ganancia de peso. Por otra parte, Missotten (68) reporta que la adaptación a los desechos fermentados húmedos puede ser reducida durante la etapa inicial, pero en la etapa de finalización las aves presentan un crecimiento compensatorio y una mejor utilización del alimento debido a que estos alimentos promueven el desarrollo de la morfología intestinal (yeyuno e íleon) que se traduce con una mayor absorción de nutrientes.

#### 10.4. Consumo Agua

En la tabla 12 muestra que existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en todas las semanas evaluadas ( $P < 0.01$ ), observándose que el tratamiento control (T0) presentó un consumo de agua significativamente mayor que los tratamientos T1, T2 y T3 durante todo el periodo experimental. En la semana 1, T0 (1.19) superó a los demás tratamientos (1.01), en la semana 2, T0 (1.60) también fue superior (1.42), en la semana 3 T0 (2.30) frente a 2.02 de los tratamientos T1, T2 y T3, y en la semana 4, T0 (2.93) frente a valores 2.53 (T1 y T2) y 2.63 (T3). Las letras diferentes (a para T0 y b para los demás) confirman que el control difiere estadísticamente, mientras que los tratamientos con adición no presentan diferencias entre sí. Los coeficientes de variación (3.80% y 6.02%) indican baja variabilidad de los datos. Estos hallazgos sugieren que la suplementación influyó en el consumo de agua, reduciendo el consumo de agua en comparación con el grupo control el cual presentó consistentemente mayor consumo de agua que los tratamientos suplementados, evidenciando un efecto significativo del aditivo sobre esta variable durante todo el proyecto de investigación.

**Tabla 12** Resultados del análisis estadístico para el consumo de agua

Semana	Media por tratamiento				Análisis Estadístico	
	T0	T1	T2	T3	CV	P - value
1	1.19 a	1.01 b	1.01 b	1.01 b	6.02	0.0039
2	1.60 a	1.42 b	1.42 b	1.42 b	4.40	0.0038
3	2.30 a	2.02 b	2.02 b	2.02 b	4.57	0.0028
4	2.93 a	2.53 b	2.53 b	2.63 b	3.80	0.0003

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

(a) Valor con diferencia significativa respecto a todos los demás.

(b) Diferente del grupo “a”, pero estadísticamente igual al resto de los grupos.

En base a los resultados obtenidos, según Suhiharto (69) explica que los alimentos fermentados reducen el pH intestinal, lo que posibilita una mayor absorción y puede alterar el consumo de agua y alimento en un 5%, además mencionan que el aumento en el consumo de agua puede ser fisiológicamente normal debido al crecimiento de los pollos Broiler. Por otro lado, Ochewa (70) muestra que las aves alimentadas con dietas húmedas o con fracciones fermentadas tienden a beber menos agua que las aves alimentadas con pienso seco, ya que en experimentos donde el alimento fue humedecido o suministrado como fermento líquido, las aves consumieron menos agua debido a que parte de la humedad total requerida la aportó el propio alimento.

### 10.5. Ganancia diaria de peso

La ganancia de peso es un parámetro productivo fundamental en la industria avícola, en la Tabla 13, se pudo analizar la ganancia de peso, durante la semana 1 se observó que el Tratamiento Control (T0) alcanzó una ganancia de peso superior en comparación con el resto de los grupos experimentales. Este fenómeno pudo atribuirse a que, el tracto digestivo de los pollos en los tratamientos con aditivos aún estaba en un proceso de adaptación microbiológica a los nuevos componentes de la dieta, sin embargo, esta tendencia siguió conforme avanzaba el ciclo productivo. Al llegar a la semana 4, los datos estadísticos indicaron que no existen diferencias significativas entre el grupo T0 y los demás tratamientos.

**Tabla 13** Ganancia de peso semanal de los pollos

N° SEMANAS	Media por tratamiento (g)				Análisis estadístico	
	T0	T1	T2	T3	C.V.	p valor
1	397.25a	363.00a	357.00a	365.75a	7.20	0.19
2	324.50a	309.00a	324.00a	312.50a	8.37	0.78
3	384.25a	369.50a	372.25a	374.25a	6.20	0.82
4	450.75a	405.75a	456.00a	444.75a	12.64	0.58

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

(a) Valor con diferencia significativa respecto a todos los demás.

A diferencia de un estudio realizado por Perdomo et al (71), donde determinó el impacto de la inclusión de microorganismos eficientes en la dieta sobre diversos indicadores productivos y la microbiota intestinal de los pollos de engorde. Para ello, se contrastaron tres concentraciones experimentales (0,5ml/l, 1 ml/l y 1,5 ml/l) frente a un grupo testigo o control. Los resultados revelaron que la inclusión de estos probióticos generó mejoras significativas en la mayoría de los indicadores productivos evaluados. Se concluyó que el uso de estas raciones enriquecidas

potencia las variables de crecimiento, validando la eficacia de los microorganismos en la dieta. López et al (72), evidenció la actividad probiótica en la fase soluble derivado de un hidrolizado enzimático de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. El experimento incluyó un grupo de control negativo y un grupo tratamiento, suplementado con 100 ml de hidrolizado por kilogramo de alimento. Los resultados revelaron variaciones estadísticas significativas ( $P < 0.05$  y  $P < 0.01$ ) a favor de los grupos tratados. Concluyó que el uso del hidrolizado integral y su fracción soluble optimizó la ganancia de peso en un 17 % y 20 %, mientras que la conversión alimenticia mejoró entre un 7 % y un 10 %, respectivamente, en comparación con el control.

### 10.6. Conversión alimenticia

Este parámetro productivo midió la relación directa entre el consumo de pienso y la ganancia de peso del ave, la conversión alimenticia indicó cuántas unidades de alimento debe procesar el pollo de engorde para generar una unidad de producto final, siendo un factor determinante para la rentabilidad del sistema avícola. En la Tabla 14, se pudo observar la conversión alimenticia de los pollos en cada tratamiento, en la semana 3 el tratamiento T1 (5% fermento de acelga) presentó una mayor conversión alimenticia de 1.74 a 1.89, mayor a un estudio realizado por Verdezoto (73), que evaluó el efecto que se produce al acondicionar el peletizado con agua, reportando un índice de conversión alimenticia de 1.54 al finalizar la sexta semana. El autor concluyó que las distintas técnicas de acondicionamiento del pellet no generaron variaciones estadísticas significativas en el desempeño productivo de pollos de la línea Arbor Acres Plus® Mixto, demostrando que dicho tratamiento físico no altera sustancialmente la eficiencia biológica de esta línea genética.

**Tabla 14** Conversión alimenticia semanal de los pollos

N° SEMANAS	Media por tratamiento				Análisis estadístico	
	T0	T1	T2	T3	C.V.	p valor
1	1.45a	1.51a	1.55a	1.54a	5.72	0.41
2	1.94a	1.86a	1.86a	1.85a	7.79	0.81
3	1.85a	1.89a	1.82a	1.74a	8.40	0.57
4	2.10a	2.23a	2.02a	2.02a	13.76	0.72

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

(a) Valor con diferencia significativa respecto a todos los demás.

### 10.7. Mortalidad en pollos

En la Tabla 15, se observó el índice de mortalidad registrado en este proyecto de 1.92%, una cifra que se considera notablemente baja, en la industria avícola la tasa de mortalidad es uno de los indicadores de bienestar animal y eficiencia operativa más críticos, ya que refleja directamente el éxito de las medidas de bioseguridad, el manejo ambiental y la calidad nutricional de la dieta suministrada.

**Tabla 15** Mortalidad de los pollos del proyecto

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Animales vivos</b>	24	24	24	24	96
<b>Animales muertos</b>	0	0	1	1	2
<b>Total %</b>	0%	0%	4%	4%	1,92%

Los resultados confirmaron las eficiencias de productos fermentados como un coadyuvante para mejorar la respuesta inmunitaria en pollos de engorde, un estudio realizado por Ashraf et al (74), sobre los probióticos por sus efectos inmunomoduladores, demostró que las bacterias son capaces de interactuar con células epiteliales, células dendríticas, macrófagos y linfocitos. Esta dinámica fortalece la respuesta inmune innata, optimizando la capacidad celular para bloquear la reproducción de agentes patógenos y contener de manera efectiva la diseminación de procesos infecciosos.

A diferencia de los hallazgos reportados por Torres (75), cuyas investigaciones en pollos de engorde bajo distintas dietas fibrosas mostraron variaciones estadísticas semanales con picos de mortalidad en el tratamiento al 15%, este estudio presenta un comportamiento distinto. En dicha referencia, las bajas ocurridas durante la primera semana se vincularon etiológicamente a cuadros de onfalitis y deficiencias en la calidad inicial del ave y cuadros de micotoxicosis en balanceados.

### 10.8. Rendimiento a la canal

Los resultados revelaron que la inclusión de desechos de acelga fermentados en los diversos tratamientos (T1, T2 y T3) no generó variaciones estadísticas significativas, en comparación con el grupo control (T0). Variables críticas como el peso en vivo, el peso de los subproductos (sangre, plumas, patas y cabeza), el peso de las vísceras tanto llenas como vacías, y la masa de

órganos internos (bazo, hígado, corazón y molleja) se mantuvieron uniformes. En la Tabla 16, se observó en el tratamiento T2 (10% fermento de acelga) un promedio de 2556 representando al mayor peso en vivo, siendo un valor ineficiente, a diferencia de Toapanta (59), que realizó un estudio similar donde la inclusión de fermento de plátano en tres niveles (10%, 15% y 20%) utilizando la línea Ross 308. Los hallazgos determinaron que el tratamiento T3 presentó la mejor eficiencia en los parámetros evaluados, logrando un peso vivo final de 3448.20 g (72).

Similares resultados obtuvieron Sornoza (76), evaluó el rendimiento a la canal y calidad de la carne en 720 pollos de engorde alimentados con cuatro balanceados comerciales con una metodología de carácter experimental, Bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), la investigación determinó pesos vivos finales que oscilan entre los 2824 y 3128 g.

**Tabla 16** Rendimiento a la canal

<b>RENDIMIENTO A LA CANAL (g)</b>						
<b>Variables</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>C.V.</b>	<b>P valor</b>
<b>Peso vivo</b>	2504a	2384a	2556a	2519a	9.77	0.77
<b>Sangre</b>	92.75a	86.75a	108.00a	102.75a	24.37	0.59
<b>Plumas</b>	102.75a	79.50a	80.00a	100.50a	17.94	0.11
<b>Vísceras llenas</b>	284.25a	309.50a	294.00a	293.75a	10.32	0.70
<b>Vísceras vacías</b>	237.00a	235.75a	238.00a	240.00a	11.03	0.99
<b>Bazo</b>	1.75a	2.25a	2.25a	2.75a	18.49	0.47
<b>Hígado</b>	44.50a	40.50a	44.75a	48.75a	11.53	0.21
<b>Corazón</b>	17.00a	15.25a	18.25a	16.75a	18.51	0.61
<b>Molleja</b>	44.75a	50.75a	43.50a	51.75a	19.66	0.52
<b>Patas</b>	97.25a	89.50a	97.50a	100.75a	7.29	0.19
<b>Cabeza</b>	58.75a	55.00a	54.75a	57.25a	7.08	0.21
<b>Peso al vacío</b>	1748a	1656a	1783a	1746a	10.72	0.79
<b>Rendimiento canal (%)</b>	69.75a	69.45a	69.72a	69.26a	1.75	0.92

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

(a) Valor con diferencia significativa respecto a todos los demás.

A diferencia de los resultados obtenidos por Molina (77), quien investigó la inclusión de lodo de la industria avícola fermentado y desecado (LIAF) en la dieta de los pollos de engorde, evaluando variables de rendimiento, composición de la canal y calidad cárnica. reportó pesos vivos promedio que se sitúan en un rango de 1672 y 2332 g.

Cerna (7), evaluó el uso de jugo fermentado de cebolla en dosis de 1, 2 y 3 ml/l (T2, T3 y T4) frente a un control con antibiótico promotor de crecimiento (T1) en pollos Ross durante 37 días. No se hallaron diferencias significativas en el desempeño productivo ni en el peso de los órganos; no obstante, se observó una clara tendencia a la reducción de grasa abdominal y un aumento del bazo, sugiriendo una mayor inmunocompetencia. Concluyendo que el fermento de cebolla es un sustituto viable de zinc bacitracina, al ofrecer resultados productivos equivalentes.

El análisis morfométrico de los órganos internos revela que la inclusión del fermento de acelga no alteró la fisiología normal de las aves. Al evaluar el peso de órganos críticos como el bazo, el hígado, la molleja y el conjunto de vísceras, se determinó que no existen diferencias estadísticas significativas en comparación con el tratamiento control (T0). En comparación con Reyes (78), realizó un experimento con el fin de evaluar como la suplementación con un derivado de paredes celulares de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (PCL-glucano), de origen nacional, influye sobre el rendimiento de la canal y la morfometría gastrointestinal de pollos de engorde. Los resultados a los 42 días muestran que los mayores pesos absolutos y relativos de la molleja (67.9 g y 3.4%), hígado (76.9 g y 3.8%) e intestino delgado (88.4 g y 4.4%), puede propiciar un mayor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el alimento, favoreciendo directamente el desempeño de los indicadores productivos en el lote.

### **10.9. Análisis beneficio-costo**

El análisis de la relación beneficio-costos constituye una métrica esencial para determinar la rentabilidad real de la inversión, permitiendo visualizar el retorno económico obtenido por cada unidad monetaria destinada al proyecto. Como se detalló en la Tabla 17, la integración de subproductos agroindustriales no solo optimiza este indicador, sino que se posiciona como una estrategia clave para fortalecer la sostenibilidad del sector avícola al disminuir los gastos operativos de producción. Los ingresos obtenidos de la venta de 94 pollos a \$1.25 la libra, se obtuvo un total de \$412,50, un índice de 1,12 demostrando una mayor ganancia en el tratamiento T0. Un estudio similar realizado por Suarez (79), se analizó la relación beneficio-costos donde reveló que el grupo control (T0) alcanzó el índice de rentabilidad más elevado (1.37), superando a los grupos experimentales. Mientras que, el tratamiento T1 (2% ajo) y el T3 (1% ajo + 1% cebolla) presentaron valores idénticos de 1.33. Aunque estos últimos demuestran ser financieramente factibles, el desempeño superior del T0 se explica por la ausencia de costos adicionales derivados de la adquisición y procesamiento de los aditivos prebióticos.

**Tabla 17** Análisis costo-beneficio

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>EGRESOS</b>				
Pollos bb	18.75	18.75	18.75	18.75
Costo alimento	60	60	60	60
Cascarilla de arroz	3.50	3.50	3.50	3.50
Gas	1.50	1.50	1.50	1.50
Fermento	0	3	3	3
Luz	6	6	6	6
Agua	2	2	2	2
Insumos veterinarios	4	4	4	4
Mano de obra	10.5	10.5	10.5	10.5
<b>TOTAL, EGRESOS USD</b>	<b>106.25</b>	<b>109,25</b>	<b>109.25</b>	<b>109.25</b>
<b>INGRESOS</b>				
Venta de pollos	107	104	99,5	102
Gallinaza	12	12	12	12
<b>TOTAL, INGRESOS USD</b>	<b>119</b>	<b>116</b>	<b>111.5</b>	<b>114</b>
<b>Beneficio-costo USD</b>	<b>1,12</b>	<b>1.05</b>	<b>1,02</b>	<b>1,4</b>

Medina (80), evaluó el impacto de biomasa de levadura fermentada a partir de residuos bananeros en el rendimiento y economía de 210 pollos durante 42 días. Se compararon cinco tratamientos: un control negativo, un control positivo (levadura comercial) y tres niveles de levadura experimental (0.5, 1.0 y 1.5 kg/ton). Aunque no se hallaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) en los parámetros zootécnicos, el análisis mostró mejores económico favoreció al tratamiento 4. Este nivel de inclusión generó los mejores retornos económicos por ave, superando a los demás grupos en un rango de 62 a 161 pesos, demostrando la viabilidad financiera de este insumo alternativo.

Según lo planteado por Jumbo (81), la relación beneficio-costo en la producción avícola está estrechamente ligada a la economía de escala; es decir, un mayor volumen de aves permite optimizar los costos fijos y elevar los márgenes de utilidad. Asimismo, este indicador es sensible a la dinámica de oferta y demanda, donde la estacionalidad del mercado puede fluctuar los ingresos finales, ya sea mediante la adición de suplementos o la sustitución parcial de insumos en las dietas balanceadas.

## **11. IMPACTOS**

### **11.1. Impactos Sociales**

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

### **11.2. Impacto Ambiental**

Este proyecto tiene un impacto ambiental en la industria avícola, al utilizar fermentos de desechos de productos agrícolas, evitaríamos el uso de productos químicos industriales, se promueve un sistema de producción que protege la biodiversidad y minimiza el impacto negativo sobre los recursos naturales. De este modo, la implementación de prebióticos naturales en la nutrición de pollos Cobb 500 genera un impacto ambiental positivo al consolidarse como una alternativa ecológica para el sector avícola. Al sustituir aditivos sintéticos por insumos de origen natural, se mitiga el riesgo de contaminación química en los ecosistemas y se eliminan residuos adversos en el entorno.

### **11.3. Impacto Económico**

Esta investigación trasciende al proponer soluciones nutricionales que maximizan la productividad de pollos de engorde, al emplear insumos con alta digestibilidad en dietas alimenticias, se optimiza el aprovechamiento metabólico, reduciendo los costos de producción y mejorando el rendimiento en la canal. Este proyecto de investigación establece un precedente para futuras líneas de investigación, donde se evalúe cómo estos prebióticos naturales pueden modular la expresión genética para mejorar la resistencia a enfermedades y la calidad final de la canal.

## **12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **12.1. CONCLUSIONES**

- En conclusión el uso del fermento de residuos de acelga en el agua de bebida mantuvo una homogeneidad en el crecimiento y el rendimiento cárnico frente al grupo control, el análisis bromatológico del fermentado de acelga reveló un pH de 3,85, nivel óptimo para la proliferación de microorganismos probióticos que favorecen la salud intestinal

en pollos de engorde, además, la ausencia de microorganismos (E. coli, mohos y levaduras) permite el consumo accesible de la bebida para la salud de los pollos de engorde.

- En los parámetros productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de agua) no se detectaron diferencias estadísticas significativas, el resultado más relevante fue la disminución de la tasa de mortalidad al 1,92%, lo que sugiere un efecto inmunomodulador positivo. En cuanto al rendimiento a la canal, el tratamiento con 10% de acelga fermentada (T2) alcanzó el peso promedio más elevado (2556 g), una cifra que, sin embargo, se sitúa por debajo de los estándares reportados en investigaciones previas.
- El proyecto demostró la relación costo-beneficio en la alimentación, sustituyendo gran parte de la dieta comercial por desechos de acelga fermentada es una opción estratégica para reducir costos de producción. Al no presentar diferencias significativas en los tratamientos su valor reside en la promoción de la salud animal y en la creación de un modelo de producción avícola más sostenible y natural.

## **12.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios complementarios que evalúen diferentes niveles de inclusión de la acelga fermentada, posiblemente superando el 10%, y analizar la composición bromatológica exacta del fermento final. Dado que el rendimiento a la canal fue menor a otros estándares, es fundamental equilibrar la dieta para asegurar que el uso de subproductos no diluya la densidad energética necesaria para engorde de pollos broilers. De esta manera, el uso de desechos de acelga no solo se vería como un ahorro en costos alimenticios sino como una estrategia para la bioseguridad.
- Implementar protocolos de fermentación que definan tiempos de maduración y manejo, garantizando la estabilidad de bacterias ácido-lácticas y levaduras con alta capacidad de colonización en el tracto gastrointestinal. Es recomendable desarrollar líneas de investigación que identifiquen los grupos microbianos específicos presentes en los fermentados agrícolas, al comprender mejor cómo estos microorganismos interactúan con el metabolismo energético del pollo, se podrán diseñar dietas más sostenibles que potencien la resistencia sanitaria y la viabilidad económica de la producción.

### 13. BIBLIOGRAFÍAS

1. Chávez UFM, Molina ALB, Reyes EEC. Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón olmedo, provincia de manabí: Poultry production and its impact on the economic development of olmedo canton, manabí province. Revista Journal Business Science: JBS [Internet]. 2022 [citado el 25 de febrero de 2026];3(2):43–61. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10293459>.
2. Bist RB, Bist K, Poudel S, Subedi D, Yang X, Paneru B, et al. Sustainable poultry farming practices: a critical review of current strategies and future prospects. Poult Sci [Internet]. 2024;103(12):104295. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2024.104295>.
3. Deng C, Vargas S . Poultry nutrition: Achievement, challenge, and strategy. J Nutr [Internet]. 2024;154(12):3554–65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tjnut.2024.10.030>.
4. Orlando López JP, Arteaga Lucas BB, Rezabala Ponce CA, Segura Betancourt DY. La Crisis de Resistencia a los Antimicrobianos y el Desarrollo de Nuevos Antibióticos. Veritas [Internet]. 2025;6(2):5069–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.877>
5. Pacheco L, Quiroga M. Producción de acelga (*Beta vulgaris*) en sistema vertical a diferentes distancias en ambiente protegido [Internet]. Researchgate.net. [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/343575276\\_Produccion\\_de\\_acelga\\_Beta\\_vulgaris\\_en\\_sistema\\_vertical\\_a\\_diferentes\\_distancias\\_en\\_ambiente\\_protegido](https://www.researchgate.net/publication/343575276_Produccion_de_acelga_Beta_vulgaris_en_sistema_vertical_a_diferentes_distancias_en_ambiente_protegido).
6. Gao Y, Hou L, Gao J, Li D, Tian Z, Fan B, et al. Enfoques metabólicos para la evaluación integral de alimentos fermentados: Una revisión. Foods [Internet]. 2021;10(10):2294. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/foods10102294>.
7. Molina J. Efecto de la inclusión de lodo de la industria avícola fermentado y desecado en dietas para pollos de engorde sobre el desempeño productivo, composición de la canal y calidad de la carne [Internet]. Recinto Universitario de Mayagüez. [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://scholar.uprm.edu/entities/publication/255960aa-d4cc-4c12-bb96-6ccc7e579413>.

8. Navarrete E. Importancia de la producción avícola en el contexto nacional [Internet]. Maizysoya.com. 2022 [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20200585>.
9. Reyes N, Barreras R, Rios M. Rendimiento de la canal y morfometría del tracto gastrointestinal de pollos de engorde suplementados con pared celular de levadura [Internet]. Edu.ni. [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/223>
10. Mero Chávez UF, Baduy Molina AL, Cárdenas Reyes EE. Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón olmedo, provincia de manabí. REVISTA CIENCIA EMPRESARIAL [Internet]. 2022;3(2):43–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.56124/jbs.v3i2.0005>.
11. Karaman S, Taşcıoğlu Y, Bulut OD. Análisis de rentabilidad y costos para la producción de pollos de engorde por contrato en Turquía. Animals (Basel) [Internet]. 2023;13(13):2072. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani13132072>.
12. Hotúa-López LC, Cerón-Muñoz MF, Zaragoza-Martínez MDL, Angulo-Arizala J. Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. Agrón Mesoam [Internet]. 2021;1019–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v32i3.42903>.
13. Beauclercq S, Nadal-Desbarats L, Hennequet-Antier C, Collin A, Tesseraud S, Bourin M, et al. Metabolómica sérica y muscular para la predicción del pH final, un factor clave para la calidad de la carne de pollo. J Proteome Res [Internet]. 2016;15(4):1168–78. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jproteome.5b01050>.
14. Borrás-Sandoval LM, Torres-Vidales G. Producción de alimentos para animales a través de fermentación en estado sólido – FES. Orinoquía [Internet]. 2016;20(2):47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22579/20112629.353>.
15. Borrás-Sandoval LM, Torres-Vidales G. Producción de alimentos para animales a través de fermentación en estado sólido – FES. Orinoquía [Internet]. 2016;20(2):47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22579/20112629.353>.
16. Hernández-Montiel W, Ramos-Juárez JA, Aranda-Ibáñez EM, Hernández-Mendo O, Munguía-Flores VM, Oliva-Hernández J. Alimento fermentado elaborado con coliflor sobre el crecimiento y la canal de corderos Pelibuey. Rev Mex Cienc Pecu [Internet]. 2016 [citado el 25 de febrero de 2026];7(2):213. Disponible en:

- [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242016000200213](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000200213).
17. Andreu M, Saavedra Coutado R. El papel de los fermentos en la sostenibilidad alimentaria. *Nutr Hosp* [Internet]. 2022;39(Spec3):56–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04313>.
  18. Hernández-Montiel W, Ramos-Juárez JA, Aranda-Ibáñez EM, Hernández-Mendo O, Munguía-Flores VM, Oliva-Hernández J. Alimento fermentado elaborado con semillas de *Canavalia ensiformis* sobre el crecimiento y la canal de corderos Pelibuey. *Rev Mex Cienc Pecu* [Internet]. 2016 [citado el 25 de febrero de 2026];7(2):213. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242016000200213](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000200213).
  19. Castello F. Ventajas nutricionales de las Plantas Medicinales en dietas avícolas [Internet]. *NeXus Avicultura*. 2025 [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://nexusavicultura.com/ventajas-nutricionales-de-las-plantas-medicinales-en-dietas-avicolas/>.
  20. Villa N. El papel fundamental de la fermentación en el futuro de los alimentos de origen vegetal: Una revisión integral de los procesos de fermentación y su impacto en los beneficios sensoriales y para la salud. *Appl Food Res* [Internet]. 2024;4(2):100468. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.afres.2024.100468>.
  21. Toala R. Producción y comercialización de pollos en el cantón la libertad, provincia de Santa Elena. Trabajo de Titulación Previo a la obtención del título de: INGENIERO AGROPECUARIO. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4456>.
  22. Pinto M. Estimación de función de producción para pollo de engorde Cobb 500. Trabajo de Titulación Previo a la obtención de Título de Agronegocios. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7076>.
  23. Coyago Durán AD, Guamán Cali AY, Silva Díaz MV, Albán Manosalvas SJ. Evaluación del desarrollo de la línea Cobb 500 producida en condiciones tradicionales en la Amazonía Ecuatoriana frente a sus estándares genéticos. *Ciencia Latina* [Internet]. 2025;9(4):1851–9. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i4.18733](http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.18733)
  24. 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>.
25. Hosseini SA. “Alimento funcional para pollos de engorde: exploración de *Spirulina platensis* como suplemento nutricional”. *Worlds Poult Sci J* [Internet]. 2024;80(2):511–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00439339.2024.2308230>.
  26. Yeidry D, Taborda S, Rojas Universidad, De F, -Ocaña PS. RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS A BASE DE HARINA DE ZAPALLO [Internet]. Inédito; 2022. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20284.31367>.
  27. Farag MR, Tiwari R, Yatoo MI, Karthik K, et al. Importancia nutricional de los aminoácidos, vitaminas y minerales como nutracéuticos en la producción y salud avícola: una revisión exhaustiva. *Vet Q* [Internet]. 2020;41(1):1–29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/01652176.2020.1857887>.
  28. Hadley P. Potencial nutricional y funcional de la acelga [Internet]. *Sciencedirect.com*. [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/swiss-chard>.
  29. Alabi T, Adedokun S. Nutrición de aminoácidos en aves de corral: Una revisión. *Animals (Basel)* [Internet]. 2025;15(22):3323. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani15223323>.
  30. Farag MR, Abd El-Hack ME, Barkat RA, Gabr A. Potential role of important nutraceuticals in poultry performance and health - A comprehensive review. *Res Vet Sci* [Internet]. 2021;137:9–29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.04.009>.
  31. Mishra B. Application of botanical products as nutraceutical feed additives for improving poultry health and production. *Vet World* [Internet]. 2023;16(2):369–79. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14202/vetworld.2023.369-379>.
  32. Phillips CJC, Hosseintabar-Ghasemabad B, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolov AA, Seidavi A. Immunomodulatory effects of natural feed additives for meat chickens. *Life (Basel)* [Internet]. 2023;13(6):1287. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/life13061287>.
  33. Vargas H. Fitobioticos en la nutrición de pollos de engorde. *Ital J Anim Sci* [Internet]. 2018;17(1):92–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/1828051x.2017.1350120>.

34. Espinoza C. S, Reyna S. P, Icochea D E, San Martín V, Cribilleros B. NG, Molina M. D. Rendimiento productivo de pollos de engorde suplementados con tilosina fosfato o enramicina como promotores de crecimiento. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2019;30(1):483–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15666>.
35. Díaz-López EA, Ángel-Isaza J, Ángel B. D. Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet* [Internet]. 2017;(35):175–89. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400>
36. Molina A. Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agron Mesoam* [Internet]. 2019 [citado el 25 de febrero de 2026];30(2):601–11. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6963224>.
37. Leitgeb M. Producción industrial de enzimas para su uso en el bioprocesamiento de alimentos para animales [Internet]. *Sciencedirect.com*. [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B978012822887600019X>.
38. Goncalves M, Vale N, Martins P, Silva P. Xenobiotics and broiler Microbiota: Molecular insights into bacterial antimicrobial resistance and food safety implications for human health. *J Xenobiot* [Internet]. 2025;15(4):129. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jox15040129>.
39. Kiarie EG. Mandated restrictions on the use of medically important antibiotics in broiler chicken production in Canada: implications, emerging challenges, and opportunities for bolstering gastrointestinal function and health — a review. *Can J Anim Sci* [Internet]. 2021;101(4):602–29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1139/cjas-2021-0015>.
40. Vargas W. Sistema digestivo [Internet]. Centro avícola de Australia. 2020 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.poultryhub.org/anatomy-and-physiology/body-systems/digestive-system>.
41. Frías J. Fisiología del aparato digestivo de pollos de engorda [Internet]. Compartir diapositivas. 2021 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/slideshow/fisiologia-del-aparato-digestivo-de-pollos-de-engordapptx/267116694>.
42. Puga F. Conceptos del aparato digestivo en el pollo de engorda [Internet]. *Bmeditores*. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/conceptos-del-aparato-digestivo-en-el-pollo-de-engorda/>.

43. Ghareeb K, Bohm J. Estructura y función intestinal de pollos de engorde con dietas suplementadas con un simbiótico que contiene *Enterococcus faecium* y oligosacáridos. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2008;9(11):2205–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms9112205>.
44. Abarca L. “Efectos de las enzimas digestivas en la producción de pollos de engorde” [Internet]. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. 2021 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/0e60d238-304f-458d-ac6a-53e661e2582d/content>.
45. Porter R. Sistema digestivo aviar [Internet]. Faisán.com. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.pheasant.com/resources/avian-digestive-system>.
46. Rodríguez H. FAO. Lección 51: Alimentación de gallinas y patos [Internet]. Fao.org. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/t0690s/t0690s0b.htm>
47. Gorenz B, Oelschlager ML, Jespersen JC, Cao C, Smith AH, Mackie RI, et al. Perfiles de crecimiento de órganos y fermentación de pollos de engorde con diferentes tasas de crecimiento corporal. *Poult Sci* [Internet]. 2024;103(5):103628. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2024.103628>.
48. López Y. Efecto de la restricción cualitativa y cuantitativa de alimentos sobre los parámetros digestivos en pollos de carne [Internet]. Universidad Nacional de Loja. 2024 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/595befa7-2400-4070-8d69-3ff38691c0c8/content>.
49. Villatoa R. Alimentación y el sistema digestivo: conceptos básicos [Internet]. Elsitio Avícola. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2097/alimentacion-y-el-sistema-digestivo-conceptos-basicos/>.
50. Martínez-Pérez M, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde RH, Villafranca MH, Londres Silot Y. Indicadores digestivos y de canal de pollos Rhode Island Red, que consumieron *Mucuna pruriens* procesada, en dos sistemas de crianza. Nota técnica. *Cuban J Agric Sci* [Internet]. 2022 [citado el 1 de marzo de 2026];56(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000200007&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000200007&script=sci_arttext&tlng=es).

51. Estupiñan A, Duran Y, López A, García L, Parra L, Rodríguez K. Efecto de un aditivo fitobiótico sobre el rendimiento productivo y calidad de carne de pollo de engorde en ambiente de cría tropical. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2022 [citado el 25 de febrero de 2026];33(4):e21509. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172022000400012](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172022000400012).
52. Krauze M. Phytobiotics, a natural growth promoter for poultry. En: *Advanced Studies in the 21st Century Animal Nutrition*. IntechOpen; 2021. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/354017015\\_Phytobiotics\\_a\\_Natural\\_Growth\\_Promoter\\_for\\_Poultry](https://www.researchgate.net/publication/354017015_Phytobiotics_a_Natural_Growth_Promoter_for_Poultry).
53. Vallesteros M, Berst D. Probióticos en los pollos de engorde. [Internet]. 2025;13(2):257. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms13020257>
54. Lopez S. Probióticos en pollos: una estrategia para las producciones intensivas [Internet]. *Adiveter - Seguridad Alimentaria*. 2020 [citado el 25 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.adiveter.com/probioticos-en-pollos-una-estrategia-para-las-producciones-intensivas/>.
55. Cedeño M, Zambrano E, Robalino A. Probióticos, su efecto en el tracto intestinal de pollos de engorde. *Revista Alfa* [Internet]. 2024 [citado el 25 de febrero de 2026];8(24):737–46. Disponible en: <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/402>.
56. Corina L, Sánchez B, Elías † A, Ortega † HJ, Gutiérrez M, Scull I, et al. Efecto de un producto fermentado seco (PFS) en indicadores morfológicos, inmunológicos, de salud e histológicos de pollos de ceba. *Cuban J Agric Sci* [Internet]. 2020 [citado el 1 de marzo de 2026];54(1):85–94. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802020000100085&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000100085&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
57. Liu E, Huang L, Zhang H, Wang J, Qi G, Qiu K, et al. Fermented soybean meal improved laying performance and egg quality of laying hens by modulating cecal microbiota, nutrient digestibility, intestinal health, antioxidant and immunological functions. *Animal Nutrition* [Internet]. 1 de septiembre de 2024 [citado 16 de enero de 2026];18:309-21. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654524000581>.

58. Moposita C. La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde [Internet]. ESPOCH. 2022 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17541>.
59. Toapanta M. Evaluación en la crianza de pollos con 3 niveles de fermento de plátano verde como fuente de probiótico [Internet]. UTC. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/123456789/15136>.
60. Holzapfel WH, Haberer P, Snel J, Schillinger U, Huis In'T Veld JHJ. Overview of gut flora and probiotics. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 26 de mayo de 1998 [citado 16 de enero de 2026];41(2):85-101. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160598000440>.
61. Delgado H, Cedeño C, Oca NMD, Villoch A. Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí- Ecuador. *Rev Salud Anim* [Internet]. 2015 [citado el 1 de marzo de 2026];37(1):1–9. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100001).
62. Martínez P, Fidel ÁR, Carlos CG, Humberto MC, Francisco EV, José MM. Effect of dietary oregano oil on the quantity of aerobic mesophilic detected in fresh and frozen broiler breast. Disponible en : [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S244861322015000300013&script=sci\\_abstract&tlng=en](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S244861322015000300013&script=sci_abstract&tlng=en).
63. Caicedo W, Vargas JC, Uvidia H, Samaniego E, Valle S, Flores L. Efecto del ensilaje de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en el comportamiento productivo de animales de producción. Nota técnica. *Cuban J Agric Sci* [Internet]. 2018 [citado el 1 de marzo de 2026];52(2):187–93. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802018000200187&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802018000200187&script=sci_arttext&tlng=es).
64. Ashayerizadeh A, Dastar B, Shargh MS, Mahoonak ARS, Zerehdaran S. Efectos de la alimentación con harina de colza fermentada en el rendimiento del crecimiento, la población de la microflora gastrointestinal, los metabolitos sanguíneos, la calidad de la carne y el metabolismo lipídico en pollos de engorde. *Livest Sci* [Internet]. 2018;216:183–90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2018.08.012>.
65. Savón L. Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva [Internet]. *Revista Cubana de*

- Ciencia Agrícola. 2002 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Alimentos%20altos%20en%20fibra%20para%20especies%20monogastricas%20Caracterizacion%20de%20la%20matriz%20fibrosa%20y%20sus%20efe.pdf>.
66. Gao J, Zhang HJ, Wu SG, Yu SH, Yoon I, Moore D, et al. Efecto del producto de fermentación de *Saccharomyces cerevisiae* en la función inmunitaria de pollos de engorde desafiados con *Eimeria tenella*. *Poult Sci* [Internet]. 2009;88(10):2141–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2009-00151>
67. Rahman A, Hayat Z, Waqas M, et al. Nota de investigación: Efectos de la suplementación con extractos vegetales fermentados en el agua de bebida sobre el rendimiento del crecimiento, la función inmunitaria y el estado antioxidante en pollos de engorde. *Poult Sci* [Internet]. 2025;104(10):105583. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2025.105583>.
68. Missotten JA, Michiels J, Dierick N, Oryn A, Akbarian A, De Smet S. Efecto del alimento húmedo fermentado en el rendimiento, las bacterias intestinales y la histomorfología intestinal en pollos de engorde. *Br Poult Sci* [Internet]. 2013;54(5):627–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2013.811718>.
69. Sugiharto S, Ranjitkar S. Avances recientes en alimentos fermentados para mejorar el rendimiento de los pollos de engorde, la microecología del tracto gastrointestinal y la respuesta inmunitaria: Una revisión. *Anim Nutr* [Internet]. 2019;5(1):1–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2018.11.001>.
70. Uchewa E,. El efecto de la humectación del alimento y la fermentación en el rendimiento de pollos de engorde. *Biotechnol Anim Husb* [Internet]. 2012;28(3):433–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2298/bah1203433u>.
71. Perdomo Á, Pilco L; LN, Valverde ;, Moreira HE, Chacón E; 2 ;, Ramírez De La Ribera JL. El empleo de microorganismos eficientes en la dieta para pollos de engorde-The employment of efficient microorganisms in the diet for chickens of it puts on weight [Internet]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet2017Volumen18No10->  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101017.html>Elempleodemicroorganismos eficientesenladietaparapollosdeengorde<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101017/101731.pdf>.

72. López C, García A, Boucourt Y, Elías R, Dihigo A, Nuñez LE; Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2002;36:367-71. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018080009>.
73. Verdezoto D. Efecto de la calidad del peletizado en el desempeño del pollo de engorde a los 35 días de edad. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2015; 2011. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0e2fa643-cdf7-4f13-96dc-8345d3ad4eb5/content>.
74. Ashraf A. Efecto de la calidad del peletizado en el desempeño del pollo de engorde a los 35 días de edad. 2011. Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/124227/records/669f60f600eb85b7d72c3da5>.
75. Torres-Vinueza CP, Ron-Garrido LJ, Grijalva-Olmedo JE. Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja-planta de faenamiento en el centro norte de la región interandina. Siembra [Internet]. 2021 [citado el 1 de marzo de 2026];8(1):e2559–e2559. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2559>.
76. Sornoza P, Alberto Y. “Rendimiento a la canal y calidad de la carne en pollos de engorde alimentados con cuatro balanceados comerciales”. Jipijapa-Unesum; 2023. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5291>.
77. Molina J. Efecto de la inclusión de lodo de la industria avícola fermentado y desecado en dietas para pollos de engorde sobre el desempeño productivo, composición de la canal y calidad de la carne [Internet]. UPR. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://scholar.uprm.edu/entities/publication/255960aa-d4cc-4c12-bb96-6ccc7e579413>.
78. Reyes N. Rendimiento de la canal y morfometría del tracto gastrointestinal de pollos de engorde suplementados con pared celular de levadura [Internet]. Edu.ni. [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/223>.
79. Suarez N. Utilización de prebióticos (Cebolla y ajo) en dietas de pollo de engorde como mejoradores de parámetros productivos. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC); 2025.
80. Medina NM, González CA, Daza SL, Restrepo O, Barahona Rosales R. Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. Rev Fac Med Vet Zootec

- [Internet]. 2014 [citado el 1 de marzo de 2026];61(3):270–83. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10160208>.
81. Lema L. Evaluación económica de gallinas ponedoras en dos periodos de producción en la granja avícola Damiancito [Internet]. ESPOCA. 2022 [citado el 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19162>.