



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE  
FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE  
PROBIÓTICO”**

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

**Autora:**

Toapanta Muñoz Mishell Elizabeth

**Tutora:**

Silva Déley Lucia Monserrath

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Julio 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Toapanta Muñoz Mishell Elizabeth con cédula de ciudadanía No. 172660679-9, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO”**, 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, 24 de julio del 2025

  
Mishell Elizabeth Toapanta Muñoz  
C.C: 172660679-9  
ESTUDIANTE

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte TOAPANTA MUÑOZ MISHHELL ELIZABETH, identificada con cédula de ciudadanía 172660679-9 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 EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO**”, 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: Abril 2021 – Agosto 2021

Finalización de la carrera: Abril 2025 – Agosto 2025

Tutor: Ing. Lucia Monserrath Silva Déley, Mg.

**Tema: “EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO”**

**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 24 días del mes de julio del 2025.



Mishell Elizabeth Toapanta Muñoz

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO”, de Toapanta Muñoz Mishell Elizabeth, 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, 24 de julio del 2025



Ing. Lucia Monserrath Silva Déley, Mg.  
C.C: 060293367-3  
**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: Toapanta Muñoz Mishell Elizabeth con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO"**, 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.

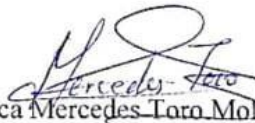
Latacunga, 24 de julio del 2025



DMV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD.  
C.I: 1756985691  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.  
C.C: 0501616353  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.  
C.C: 0501720999  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación académica y abrirme las puertas hacia una nueva etapa profesional.*

*Mi profundo reconocimiento a la Ing. Lucia Silva, quien con su valiosa tutoría, guía constante y la confianza depositada en el desarrollo de esta tesis, fue clave para la culminación exitosa de este trabajo. A mi madre, Mariana Muñoz, mi guía y ejemplo de fortaleza, gracias por creer siempre en mí, por su amor incondicional, sus oraciones y por sostenerme incluso en los momentos más difíciles. Finalmente, agradezco a Dios por darme la vida, por fortalecerme en cada paso del camino y por poner personas maravillosas en mi vida que hicieron posible alcanzar esta meta..*

***Mishell Elizabeth Toapanta Muñoz***

## **DEDICATORIA**

*A mis ángeles del cielo, quienes partieron creyendo en mí y su ausencia se ha convertido en fuerza, y su recuerdo ha sido la luz que me ha guiado en la oscuridad. Este logro también es de ustedes.*

*A mis abuelos, por el legado de amor, esfuerzo y principios que sembraron en mi vida.*

*A mis hermanos Juan e Isabella, que con su cariño me recordaron siempre quién soy y por qué debía continuar.*

*A Sebastián, mi persona especial, gracias por estar, por creer y ayudarme cada vez que necesitaba.*

*Y con todo el amor de mi corazón, dedico esta etapa a mis compañeras fieles: Luna y Mora, mis perritas, quienes fueron testigos silenciosos de noches largas, lágrimas y logros. Juntas emprendimos este viaje lejos de casa, y sin decir una palabra, me ofrecieron consuelo y compañía incondicional para sobrevivir esta travesía universitaria.*

*A todos ustedes, gracias por formar parte de esta historia.*

**Mishell Elizabeth Toapanta Muñoz**



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

**TÍTULO: “EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE  
FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO”**

**Autora:**  
Toapanta Muñoz Mishell Elizabeth

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la inclusión de tres niveles (10%, 15% y 20%) de fermento de plátano (*Musa × paradisiaca*) en la alimentación de pollos broiler. Se emplearon 60 pollos de la línea Ross 308, desde un día de vida hasta los 49 días, distribuidos en cuatro tratamientos: T0 (dieta base sin fermento de plátano), T1 (dieta base + 10% de fermento de plátano verde), T2 (dieta base + 15% de fermento de plátano verde) y T3 (dieta base + 20% de fermento de plátano verde). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones por tratamiento, evaluándose el comportamiento productivo a través del peso vivo semanal y la tasa de mortalidad de los diferentes lotes. Para identificar diferencias significativas entre tratamientos se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan al 5%. Además, se realizó un análisis de la relación beneficio/costo (RBC). Los resultados indicaron que el tratamiento T3 presentó la mejor eficiencia en los parámetros evaluados, con pesos promedio de 185.47 g en la primera semana, 2170 g en la etapa de crecimiento y un peso vivo final de 3448.20 g. Con respecto a la calidad de canal se concluye que el tratamiento T3 obtuvo un peso vivo de 2629.8 g y se obtiene un rendimiento de 71.34% siendo el mejor tratamiento.

**Palabras clave:** Pollos de engorde, fermento de plátano verde, relación beneficio/costo.

# **TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: "EVALUATION OF CHICKEN REARING WITH 3 LEVELS OF GREEN BANANA FERMENT AS A SOURCE OF PROBIOTICS"**

**Author:**

Toapanta Muñoz Mishell Elizabeth

## **ABSTRACT**

This study was conducted to evaluate the inclusion of three levels (10, 15, and 20%) of plantain ferment (*Musa x paradisiaca*) in the diet of broiler chickens. Sixty Ross 308 chickens were used from one day of age until day 49, where they were distributed into the following treatments: T0 (base diet + 0% green banana ferment), T1 (base diet + 10% green banana ferment), T2 (base diet + 15% green banana ferment), and T3 (base diet + 20% green banana ferment). A completely randomized design (CRD) with five replicates per treatment was used, where the productive performance of weekly live weights and the mortality rate of the different batches produced were measured. Duncan's multiple comparison test at 5% was applied to identify differences between treatments. In addition, an analysis based on the benefit/cost ratio (BCR) was performed. Based on the results obtained during the rearing period, T3 had better efficiency in the parameters evaluated. The birds in this group achieved an average weight of 185.47 g in their first week, 2170 g in their growing phase, and a final live weight of 3448.20 g. Regarding channel quality, it was concluded that the T3 treatment obtained a live weight of 2629.8 g and a yield of 71.34%, making it the best treatment.

**Keywords:** Broiler chickens, green banana ferment, benefit/cost ratio.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. INFORMACION GENERAL.....  | 1  |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....  | 2  |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....   | 3  |
| 3.1. Directos .....  | 3  |
| 3.2. Indirectos.....   | 3  |
| 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....   | 3  |
| 5. OBJETIVOS .....   | 4  |
| 5.1. General .....   | 4  |
| 5.2. Específicos .....   | 4  |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ..... | 5  |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....                                       | 6  |
| 7.1. Pollos de engorde .....   | 6  |
| 7.1.1. Líneas de engorde Ross 308 .....  | 6  |
| 7.1.2. Alimentación de la línea de engorde en aves.....                          | 7  |
| 7.1.3. Sistema digestivo .....   | 8  |
| 7.1.4. Órganos accesorios .....  | 9  |
| 7.2. Nutrición .....   | 10 |

|   |    |
|---|----|
| 7.2.1. Digestión y absorción de los nutrientes .....                            | 10 |
| 7.2.2. Energía .....  | 10 |
| 7.2.3. Proteína .....   | 10 |
| 7.2.4. Macrominerales, microminerales y vitaminas .....                         | 11 |
| 7.3. Manejo del pollo de engorde.....   | 11 |
| 7.4. El plátano .....   | 12 |
| 7.4.1. Taxonomía .....  | 12 |
| 7.4.2. Propiedades y composición del plátano.....                               | 13 |
| 7.5. Hidratos de carbono .....  | 13 |
| 7.5.1. Carbohidratos simples.....   | 14 |
| 7.5.2. Carbohidratos complejos .....  | 14 |
| 7.6. Propiedades del plátano verde en la alimentación de aves .....             | 14 |
| 7.7. Fermento .....   | 15 |
| 7.7.1. Probióticos .....  | 15 |
| 7.7.2. Características de un buen probiótico .....                              | 15 |
| 7.7.3. ¿Por qué se considera a los fermentos como fuentes de probióticos? ..... | 15 |
| 8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS .....  | 16 |
| 9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....                                     | 16 |
| 9.1. Área de investigación.....   | 16 |

|  |    |
|--|----|
| 9.1.1. Elaboración del fermento de plátano .....                   | 17 |
| 9.2. Unidades experimentales .....                                 | 18 |
| 9.3. Tipo de investigación.....                                    | 18 |
| 9.3.1. Investigación Experimental .....                            | 18 |
| 9.4. Métodos .....   | 19 |
| 9.4.1. Método deductivo .....                                      | 19 |
| 9.4.2. Técnicas de ficha de campo .....                            | 19 |
| 9.4.3. Diseño experimental .....                                   | 20 |
| 9.4.4. Característica del cubículo.....                            | 20 |
| 9.5. Duración de la investigación.....                             | 20 |
| 9.5.1. Manejo de investigación .....                               | 21 |
| 9.6. Manejo del galpón .....                                       | 21 |
| 9.6.1. Preparación .....   | 21 |
| 9.7. Alimentación.....   | 21 |
| 9.7.1. Alimentación etapa crecimiento (día 8-15) .....             | 21 |
| 9.7.2. Alimentación etapa crecimiento (día 16- 35).....            | 22 |
| 9.7.3. Alimentación etapa finalizadora (día 36-49) .....           | 23 |
| 9.8. Consumo de agua.....  | 23 |
| 9.8.1. Consumo de agua en la etapa de crecimiento (día 8-15) ..... | 24 |

|  |    |
|--|----|
| 9.8.2. Consumo de agua en la etapa de engorde y finalizador (día 16-49)..... | 24 |
| 9.9. Variables evaluadas .....   | 24 |
| 9.9.1. Consumo semanal promedio de alimento (g/ave).....                     | 24 |
| 9.9.2. Peso acumulado promedio (g/ave).....                                  | 25 |
| 9.9.3. Ganancia de peso .....  | 25 |
| 9.9.4. Conversión Alimenticia .....  | 25 |
| 9.9.5. Mortalidad.....   | 25 |
| 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....                             | 25 |
| 10.1. Bromatología del fermento de plátano verde.....                        | 25 |
| 10.1.1. Análisis físico del fermento de plátano verde.....                   | 26 |
| 10.1.2. Análisis químico del fermento de plátano verde .....                 | 27 |
| 10.1.3. Análisis de minerales del fermento de plátano verde .....            | 28 |
| 10.1.4. Análisis microbiológico del fermento de plátano verde .....          | 28 |
| 10.2. Pesos promedio semanal .....   | 29 |
| 10.3. Ganancia de peso promedio semanal .....                                | 30 |
| 10.4. Consumo de alimento promedio semanal (g/ave).....                      | 31 |
| 10.5. Consumo de agua (ml/ave).....  | 32 |
| 10.6. Conversión alimenticia (gr/ave).....                                   | 34 |
| 10.7. Evaluación del rendimiento a la canal .....                            | 35 |

|  |    |
|--|----|
| 10.8. Mortalidad.....  | 36 |
| 10.9. Beneficio/costo con la inclusión de fermento de plátano..... | 37 |
| 11. IMPACTOS .....   | 37 |
| 11.1. Impacto económico .....                                      | 37 |
| 11.2. Impacto técnico .....  | 38 |
| 12. CONCLUSIONES .....   | 38 |
| 13. RECOMENDACIONES.....   | 38 |
| 14. BIBLIOGRAFÍAS .....  | 39 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Actividades y resultados de la investigación con relación a los objetivos planteados ..... | 5  |
| <b>Tabla 2</b> Taxonomía del plátano verde Taxonomía del plátano verde .....                              | 12 |
| <b>Tabla 3</b> Composición nutricional del plátano verde .....  | 13 |
| <b>Tabla 4</b> Análisis físico.....   | 27 |
| <b>Tabla 5</b> Análisis químico .....   | 28 |
| <b>Tabla 6</b> Análisis de minerales .....  | 28 |
| <b>Tabla 7</b> Análisis microbiológico .....  | 29 |
| <b>Tabla 8</b> Peso promedio semanal (g/ave) .....  | 31 |
| <b>Tabla 9</b> Ganancia de peso promedio semanal (g/ave) .....  | 32 |
| <b>Tabla 10</b> Consumo de alimento (g/ave) .....   | 33 |
| <b>Tabla 11</b> Consumo de agua (ml/ave) .....  | 34 |
| <b>Tabla 12</b> Conversión alimenticia promedio semanal .....   | 35 |
| <b>Tabla 13</b> Evaluación de rendimiento a la canal .....  | 36 |
| <b>Tabla 14</b> Mortalidad de aves .....  | 37 |
| <b>Tabla 15</b> Niveles de inclusión de fermento de plátano .....   | 38 |

## Índice de Figuras

**Figura 1** Mapa geográfico ..... 17

## 1. INFORMACION GENERAL

**Título del proyecto:** Evaluación en la crianza de pollos con 3 niveles de fermento de plátano verde

**Fecha de inicio:** Abril 2025

**Fecha de finalización:** Agosto 2025

**Lugar de ejecución:** Provincia de Pichincha - Parroquia Quitumbe – Barrio Cdla. La Arcadia

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

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria

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

### **Equipo de Trabajo de Investigación**

Mishell Elizabeth Toapanta Muñoz (Anexo 1)

Ing. Mg Lucia Monserrath Silva Déley (Anexo 2)

**Área de Conocimiento:** Agricultura

**Línea de investigación:** Producción y biotecnología animal

**Sublíneas de investigación de la carrera:** Producción animal y nutrición

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La investigación se realizó ante el interés de encontrar alternativas que mejoren la salud del pollo de engorde, donde se establezcan nuevas estrategias de manejo orientadas al rendimiento productivo de las aves. Es por esta razón, que se busca implementar ingredientes funcionales que fortalezcan la salud intestinal, optimicen la conversión alimenticia y contribuyan a una producción más eficiente (1).

Los principales beneficiarios de esta investigación son aquellos avicultores, tanto de pequeñas como de grandes producciones, quienes podrían mejorar la rentabilidad de sus sistemas productivos al implementar en la dieta productos naturales como lo es el fermento de plátano verde. De igual forma, se benefician los pollos de engorde al reducir el consumo de aditivos químicos que alteren su metabolismo, reemplazándolos por una dieta que le brinde los mismos resultados, pero sin perjudicar su salud y bienestar animal (2).

Este proyecto investigativo tiene un impacto significativo en el ámbito económico, social y ambiental. En el ámbito económico, representa una oportunidad para que los avicultores optimicen sus costos de producción mediante el uso de insumos locales y accesibles como el fermento de plátano verde. Desde el punto de vista social, contribuye a el fortalecimiento de las pequeñas y grandes producciones avícolas promoviendo hábitos de producción más seguros y saludables orientados al bienestar del consumidor. En el impacto ambiental, la reducción en el uso de aditivos químicos contribuye a una producción más sostenible, minimizando la contaminación y favoreciendo sistemas de crianza que mantengan el equilibrio del ecosistema (3).

La relevancia de esta investigación es la búsqueda de alternativas nutricionales naturales que mejoren el rendimiento productivo de los pollos de engorde, promoviendo una crianza más saludable y sostenible. Además, el aprovechamiento de un recurso agrícola de alta disponibilidad

en el país, como es el plátano verde, responde a la necesidad de los productores en optimizar sus sistemas de crianza, a la vez que se alinea con los principios de sostenibilidad en la producción animal (4).

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

#### 3.1. Directos

- Pequeños y medianos productores avícolas que desean optimizar el rendimiento productivo de las aves, disminuyendo los costos de producción utilizando fermento de plátano verde.

#### 3.2. Indirectos

- Consumidores locales que acceden a alimentos de origen animal con mejores características nutritivas y a menor precio.
- Centros investigativos que podrían utilizar el proyecto en estudios o capacitaciones futuras.

### 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el sistema avícola ecuatoriano, uno de los principales desafíos está relacionado con la alimentación de los pollos de engorde. Es por ello por lo que se necesitan dietas alternativas que contengan un alto valor nutritivo y aseguren el rendimiento productivo del animal y a la vez, sean económicamente accesibles para los pequeños y medianos productores. Mas aún, cuando el uso frecuente de insumos comerciales y aditivos artificiales incrementa los gastos de producción y con el tiempo, afectan negativamente la salud de los animales, lo que resulta fundamental buscar opciones alimenticias que favorezcan una producción avícola más sostenible y saludable (5).

Los insumos nutricionales, especialmente el alimento balanceado, representa hasta el 70% del costo total de producción afectando la estabilidad económica del sistema de crianza de pollos de

engorde. En muchos casos, la calidad de la dieta no se adapta adecuadamente a las diferentes etapas de desarrollo del ave, lo que puede generar desequilibrios nutricionales, baja conversión alimenticia, problemas digestivos y reducción en la productividad del animal (6).

Además, cuando la dieta no se ajusta a las necesidades fisiológicas del ave según su etapa de crecimiento, se generan desequilibrios nutricionales que pueden afectar la ganancia de peso, el desarrollo muscular y la eficiencia alimenticia. Es decir, se convierte en un crecimiento irregular, mayor susceptibilidad a enfermedades, aumento en la mortalidad, y menor aprovechamiento del alimento suministrado en las aves del lote. Provocando que el productor enfrente una baja rentabilidad debido a una conversión alimenticia desfavorable y un ciclo productivo menos eficiente (7).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. General

Evaluar la inclusión de tres niveles de fermento de plátano verde (10, 15 y 20%) como fuente de probiótico en el rendimiento productivo de pollos de engorde.

### 5.2. Específicos

- Determinar el perfil nutricional del fermento de plátano como fuente de probiótico que será suministrada a los pollos de engorde.
- Comparar el desempeño productivo de los pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de fermento de plátano verde durante el periodo de crianza.
- Establecer la relación beneficio-costo al utilizar los diferentes niveles de fermento de plátano en el agua de bebida, para la alimentación de pollos de engorde como fuente de probiótico.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1** Actividades y resultados de la investigación con relación a los objetivos planteados

| <b>Objetivo 1</b>  | <b>Actividad</b>   | <b>Resultado</b>   | <b>Método de verificación</b>  |
|--|--|--|--|
| según el perfil de fermento de plátano utilizada como fuente de probiótico suministrada a los pollos de engorde.   | determinaron que de plátano<br>Analizar el valor verde al ser método ácido de 3.79 como pH, fermento de que será lo que inhibe bacterias Anexo 3   | Los resultados el nutricional del fermento de verde tiene un valor nutricional del el patógenas y favorece los microorganismos benéficos. Según el análisis estadístico el | Examinar<br>Examen de laboratorio con<br>del el<br>AOAC/Espectrofotometría<br>plátano verde. |
| Analizar el desempeño productivo de cada datos obtenidos tratamiento a lo largo de la crianza de los pollos de engorde, para evaluar cuan eficiente incorporación de plátano verde en sus distintos niveles de fermento. | Elaboración de tratamiento con 20 % de fermento de plátano con relación al verde mejoró el consumo diario rendimiento productivo, de alimento, peso alcanzando el mayor es la semanal en los peso final (3448,20 g), diferentes niveles lo que evidencia su efecto positivo sobre la |  | Base de datos. Anexo 4   |
| Establecer la relación de beneficio-costo al utilizar los diferentes niveles de fermento de plátano en el  | Análisis de los costos de producción frente a los egresos de diferentes  | El análisis financiero del tratamiento T3 mostró la mejor relación (\$1,23) costo/beneficio,   | Análisis financiero. Tabla   |

agua de bebida para la tratamientos, 15 permitiendo una  
alimentación de pollos de mediante el producción más  
engorde como fuente de cálculo de la  
rentable.  
probiótico. relación  
costo/beneficio.

---

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. Pollos de engorde

Los pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) son aves seleccionadas genéticamente por su rápido crecimiento, alta conversión alimenticia y eficiencia en la producción de carne en periodos entre 42 y 49 días. Es decir, los pollos de engorde cuentan con una alta capacidad para transformar el alimento en masa corporal, lo cual es evaluado mediante indicadores como la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento a la canal. Esta eficiencia es determinada por diversos factores, como la genética, el manejo, la sanidad y la nutrición del animal (8).

#### 7.1.1. Líneas de engorde Ross 308

La producción de las líneas de engorde cumple con la función de satisfacer la demanda del consumo de la proteína animal, por lo que, la crianza intensiva ha generado el desarrollo de varias líneas genéticas de este tipo de animales. La línea de pollos de engorde Ross 308 es una de las líneas más reconocidas en la industria avícola debido a que dispone de características muy ventajosas como el alto índice de conversión alimenticia, rápido crecimiento, resistencia y adaptabilidad entre los diferentes tipos de crianzas (9).

### 7.1.2. Alimentación de la línea de engorde en aves

La alimentación es el pilar fundamental para lograr un buen crecimiento, salud y conversión alimenticia en los pollos de engorde. Las dietas para los pollos de engorde son a base de fuentes de energías, proteínas, aminoácidos, minerales y aditivos, a causa de que necesitan una nutrición precisa para conseguir buenos resultados. Este tipo de animales han sido modificados genéticamente para crecer en poco tiempo, puesto que, el ir de la mano de los requerimientos nutricionales según la etapa de crecimiento del ave es una técnica que garantiza que su rendimiento productivo sea más eficiente (10).

La alimentación es la base fundamental para conseguir un buen desarrollo físico de los pollos de engorde, así mismo, ayuda a fortalecer su sistema inmune, haciéndolo más resistente a enfermedades y promoviendo el bienestar del animal. El brindar un alimento de calidad, garantiza que el animal reciba los nutrientes esenciales que permitan su desarrollo equilibrado, caso contrario, minorará la productividad y convertirá al animal en susceptible a las diversas enfermedades (11).

La variedad de líneas de balanceados busca optimizar el crecimiento y eficiencia de los pollos de engorde, dado que, el elegir el balanceado correcto se debe basar en los componentes que lo conforman. Por consiguiente, en cuanto las fuentes de energía, tenemos maíz, afrecho de yuca, aceite de soya, mogolla de trigo y melaza de caña. Luego, están las fuentes de proteína y aminoácidos como el forraje proteico, harina de pescado, gluten de maíz, harina de soya y aminoácidos sintéticos. Por otro lado, también están los carbohidratos y glúcidos como los hidratos de carbono y las fuentes de minerales como el carbonato de calcio, cloruro de sodio, fósforo y núcleo de vitaminas (12).

### 7.1.3. Sistema digestivo

El sistema digestivo del pollo de engorde cumple con la función de transformar el alimento en nutrientes y absorberlo, de modo que, el ave pueda alcanzar el rendimiento productivo en tan poco tiempo. Además, dispone de varias estructuras, iniciando desde el pico, seguido por la lengua, esófago, buche, proventrículo, molleja, hígado, páncreas, intestino delgado, intestino grueso, y finalizando con la cloaca (13).

El sistema digestivo de las aves abarca un bajo volumen y longitud en comparación a animales que tienen el mismo tamaño. El pico es una estructura a base de queratina que cumple con la función de alimentación, exploración y defensa del animal. No presenta dientes y su forma refleja el tipo de alimentación. La lengua es estrecha y puntiaguda que realiza la recolección y deglución de los alimentos (14).

El esófago es la primera porción del tubo digestivo que conduce los alimentos desde el pico hasta el buche. De forma anatómica, el esófago se ubica entre la orofaringe y el proventrículo. Después del esófago, encontramos al buche, el cual cuenta con esfínteres que ayudan a la digestión mediante la maceración, humectación (con la ayuda de la saliva y secreción del moco esofágico) y ablandamiento de los alimentos (15).

El proventrículo también conocido como estómago glandular que conduce los alimentos que está en el buche para dirigirlo hacia la molleja, a su vez, en él se produce el jugo gástrico que contiene pepsina y ácido clorhídrico con un pH 1 a 2. Tiene una forma de medialuna, un color rosado pálido y una ligera cubierta de grasa. A continuación, está la molleja, llamada también estómago muscular. A diferencia de los demás órganos del sistema digestivo, la molleja tiene un tamaño inferior, cuenta con una longitud de 40 cm aproximadamente. Aquí se realiza la digestión mecánica del alimento, es decir, lo comprime y tritura mediante contracciones musculares, para luego,

transportar los alimentos al intestino delgado. Se debe tener en cuenta que en esta sección no se secreta los jugos digestivos (16).

El intestino delgado consta de tres secciones, los cuales se los denomina duodeno, yeyuno e íleon. En el duodeno se realiza la digestión química, actuando las enzimas digestivas del hígado y páncreas. Luego, está la parte de yeyuno, donde ocurre la absorción de nutrientes de los aminoácidos, glucosa y minerales. Para terminar, se encuentra el íleon, que reabsorbe la digestión de celulosa. El epitelio del intestino cumple con la función de barrera natural en contra de bacterias y sustancias tóxicas (17).

El intestino grueso está conformado por dos secciones llamados ciego y recto. Aquí, se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos. El ciego es el lugar donde se realiza la fermentación microbiana de la fibra, por ende, es más probable el desarrollo bacteriano, sus estructuras pares tienen una forma sacular, mientras que el recto es aquel que participa en la absorción de los electrolitos y contribuyendo a la formación de heces, reteniéndolas antes de ser expulsadas por la cloaca. La cloaca es la parte final del sistema digestivo que se encarga de la expulsión de la materia fecal y orina (18).

#### 7.1.4. Órganos accesorios

En el sistema digestivo se cuenta con órganos accesorios como por ejemplo el hígado, vesícula biliar y el páncreas. El hígado es el órgano accesorio con mayor tamaño y su función principal es la producción de sales y ácidos biliares, los que componen la bilis, la que se deposita en la vesícula biliar. Por otro lado, el páncreas produce bicarbonato para que se pueda alcalinizar el pH del intestino, al igual que la producción de enzimas pancreáticas lipasas, amilasas, tripsina, quimotripsina, carboxipeptidasas, ribonucleasas, desoxiribonucleasas elastasas que facilitan la función digestiva del ave (19).

## 7.2. Nutrición

En pollos de engorde la nutrición es un plan alimenticio que debe cubrir los requerimientos energéticos, proteicos, vitamínicos y minerales según la etapa de desarrollo del ave. Por lo que, durante las primeras semanas de vida, la dieta debe ser altamente digestible para favorecer el desarrollo intestinal y el sistema inmune. Según el ave va creciendo, su nutrición debe mantenerse equilibrada, ya que un desbalance en la dieta puede ocasionar problemas digestivos, baja productividad, enfermedades metabólicas y un impacto negativo en la calidad de la canal (20).

### 7.2.1. Digestión y absorción de los nutrientes

La digestión es el proceso mediante el cual los alimentos ingeridos se descomponen en moléculas más pequeñas que pueden ser absorbidas y utilizadas por el organismo. Por otro lado, la absorción es el proceso fisiológico donde los nutrientes digeridos pasan desde el tracto digestivo al sistema circulatorio del animal, especialmente en el intestino delgado. Razón por la cual, cualquier alteración en la digestión o absorción puede causar deficiencias nutricionales, disminución en la ganancia de peso y afectar la salud general del ave (21).

### 7.2.2. Energía

Las aves de engorde requieren una dieta donde se les abastezca fuentes de energía que ayuden a su óptimo crecimiento, mantenimiento, producción y supervivencia. En la alimentación avícola, se usan granos de cereales y aceites para proporcionarle energía al animal. En caso de que en su dieta disponga de un déficit de energía ocasionara desbalances en sus órganos, músculos y huesos (22).

### 7.2.3. Proteína

La función de las proteínas es proveer aminoácidos necesarios para que el animal pueda cumplir con su mantenimiento y el desarrollo muscular. Las fuentes proteicas se las puede conseguir en

una alimentación a base de cereal y harina de soja donde después será metabolizadas en el sistema digestivo, transformándose en aminoácidos para luego convertirse en proteínas las cuales se utilizan en la formación de tejido, músculos, nervios, piel y plumas (23).

#### 7.2.4. Macrominerales, microminerales y vitaminas

En el grupo de macrominerales son minerales esenciales que el organismo utiliza en grandes cantidades y tiene como ejemplo al calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro, los cuales brindan al animal ventajas en su desarrollo esquelético y a su vez al sistema inmune. El déficit o el exceso de estos elementos conllevan a problemas fisiológicos, deformidades óseas y alteraciones en el desarrollo natural del ave (24).

Por otro lado, el grupo de los microminerales también denominado oligoelementos se requieren de poca cantidad, aunque son indispensables para la salud del animal. Está conformado por zinc, hierro, cobre, magnesio, yodo, selenio, entre otros más. En el grupo de vitaminas están las vitaminas solubles e hidrosolubles. Su función principal es ayudar al ave en su metabolismo y prevención a enfermedades (25).

#### 7.3. Manejo del pollo de engorde

El brindar un manejo ideal en la crianza de pollos de engorde es muy importante, debido a que de esto dependerá el éxito del proyecto avícola. El contar con una infraestructura ideal, instalaciones necesarias, calendario de vacunación, alimentación acorde a la edad del animal, agua de buena calidad, y junto con ello, el número de comederos y bebederos acorde a las necesidades del lote, con el fin de evitar fallos o pérdidas inesperadas (26).

Por otro lado, el manejo de desinfección antes y después de la llegada de los animales al galpón, es significativo en la disminución de las posibles enfermedades que se puedan presentar. Además, en el control de aves enfermas es óptimo tomar en cuenta la opción de cuarentena para evitar

propagación de la enfermedad. Es por ello, que todo esto va de la mano con el correcto manejo sanitario y la administración de un calendario de vacunación (27).

#### 7.4. El plátano

Su nombre científico es *Musa x paradisiaca* es una planta herbácea de grandes dimensiones, que en algunos países llaman banano. Pertenece a la familia de las musáceas. Alcanza una altura de 2 a 3 m y un fuste de unos 20 cm de diámetro, formado por las vainas de las hojas, enrolladas apretadamente unas sobre otras y terminadas en un amplio limbo, de unos 2 m de longitud y unos 30 cm de anchura, redondeadas en su ápice. El conjunto de estas hojas forma el penacho o copa de la planta. El plátano es una de las frutas que crecen en climas cálidos y húmedos. En el Ecuador, el plátano verde forma parte de la alimentación en humanos y animales debido al valor nutritivo que dispone (28).

##### 7.4.1. Taxonomía

El plátano es una especie herbácea perennes que resume las formas híbridas de *M. acuminata* y *M. balbisiana* cuyos cultivares producen la gran mayoría de las variedades de plátano para uso alimentario en el mercado actual. Con respecto al género *Musa acuminata*, aporta al fruto un sabor dulce y una textura suave y *Musa balbisiana* contribuye la capacidad de resistencia a plagas y la firmeza. Además, las variedades híbridas derivadas de estas dos especies muestran una gran diversidad en forma, tamaño y color, lo que las hace versátiles para diferentes usos: consumo fresco, fritura, cocción o incluso para procesados industriales (29).

**Tabla 2** Taxonomía del plátano verde Taxonomía del plátano verde

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| Nombre Científico | <i>Musa spp</i> |
| Reino             | Plantae         |
| División          | Magnoliophyta   |
| Clase             | Liliopsida      |
| Familia           | Musaceae        |

|         |                |
|---------|----------------|
| Género  | Musa           |
| Especie | M. Paradisiaca |

**Fuente:** Cogollo (30).

#### 7.4.2. Propiedades y composición del plátano

El plátano está compuesto por un bajo contenido de proteínas (1,4 %) y grasas (0,2 %), aunque estas cantidades son superiores a las que se encuentran en muchas otras frutas. De manera que, su componente principal son los hidratos de carbono, representando aproximadamente el 20% de su composición y en cuanto a las vitaminas, este es fuente de vitamina B6 que participa en el funcionamiento del sistema nervioso. Su aporte energético y sus componentes nutricionales hacen que el plátano sea un alimento ideal tanto para el consumo diario como para situaciones que requieren una fuente rápida y saludable de energía (31).

**Tabla 3** Composición nutricional del plátano verde

| Componentes   | Banana verde (100 g) |
|---------------|----------------------|
| Energía       | 110 kcal             |
| Carbohidratos | 28,7 g               |
| Proteínas     | 1,4 g                |
| Grasas        | 0,2 g                |
| Fibras        | 0,5 g                |
| Potasio       | 340 mg               |
| Magnesio      | 19,6 mg              |
| Calcio        | 8 mg                 |
| Fósforo       | 35 mg                |

**Fuente:** Tua (32).

#### 7.5. Hidratos de carbono

A los hidratos de carbono se los llama también carbohidratos y son moléculas que tienen como función la formación de glucosa y por ende brindar energía al animal. Los hidratos de carbonos se

clasifican en carbohidratos simples y complejos. Con respecto a los carbohidratos simples, estos se subclasifican en monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos mientras que el grupo de carbohidratos complejos son los polisacáridos (33).

#### 7.5.1. Carbohidratos simples

En el grupo de carbohidratos simples se encuentran los monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos. Los monosacáridos son carbohidratos que no se descomponen en moléculas más pequeñas, pero tienen como característica brindar energía de forma inmediata, en cambio, los disacáridos disponen de dos a diez moléculas de glucosa (lactosa, sacarosa y la maltosa). Los oligosacáridos tienen una combinación de tres a nueve moléculas de monosacáridos que no tienen la característica de solubilizarse en agua (maltodextrinas, la maltotriosa, la estaquiosa y la verbascosa) (34).

#### 7.5.2. Carbohidratos complejos

En este grupo de hidratos de carbono están los polisacáridos que se son azúcares que tienen la capacidad de absorberse de forma lenta, convirtiendo que la digestión se prolongue y haya energía de reserva. Existen varios tipos de polisacáridos, pero entre los principales tenemos al almidón, glucógeno, celulosa y pectina (35).

### 7.6. Propiedades del plátano verde en la alimentación de aves

La fermentación mejora la calidad nutricional del plátano verde debido a que este proceso potencia la digestibilidad y con ello, los resultados en el aumento de peso, conversión alimenticia y resistencia a enfermedades. Los estudios revelan que la planta de banano tiene potencial como promotores naturales del crecimiento, probióticos y antioxidantes, lo que contribuye a mejorar la eficiencia alimentaria y la resistencia contra las enfermedades (36).

## 7.7. Fermento

Es un producto donde se mezcla microorganismos vivos, como bacterias o levaduras, los cuales se transforman en compuestos orgánicos y en otras sustancias más simples, como ácidos orgánicos, alcoholes o gases, lo que mejora la digestibilidad y el valor nutricional del alimento. El fermento favorece la salud intestinal de los pollos porque genera compuestos que estimulan bacterias benéficas. Además, cumple la función de probiótico (37).

### 7.7.1. Probióticos

Los probióticos también llamados "provida" son microorganismos vivos como las bacterias y levaduras que no ocasionan problemas en la salud intestinal. Los probióticos tienen como característica principal mejorar el crecimiento, el rendimiento de la producción, la inmunidad y la digestibilidad, de la microflora intestinal de las aves. Estos microorganismos actúan regulando el microbiota intestinal, inhibiendo el crecimiento de patógenos y a la vez fortalece la barrera intestinal. Además, contribuyen a mejorar la digestibilidad de los nutrientes, el aprovechamiento del alimento, y, por ende, el rendimiento productivo de las aves (38).

### 7.7.2. Características de un buen probiótico

Un buen probiótico debe ser capaz de resistir el ambiente gastrointestinal del ave, establecerse y adaptarse al intestino, promoviendo el equilibrio microbiano. De esta manera, se mejora el aprovechamiento de los nutrientes y se fortalece el sistema inmunológico, que son considerados como factores esenciales para optimizar el rendimiento productivo en pollos de engorde (39).

### 7.7.3. ¿Por qué se considera a los fermentos como fuentes de probióticos?

Se considera a los fermentos como fuentes de probiótico debido a que potencia el crecimiento y desarrollo en aves de una forma natural, a diferencia de los aditivos o fármacos que aceleran el crecimiento del ave de forma que ocasiona resistencia bacteriana en los animales, ocasionando

que, el sistema avícola busque una alternativa donde se pueda conseguir resultados beneficiosos en cuanto el rendimiento productivo de los pollos de engorde. En la etapa de fermentación se desarrollan propiedades beneficiosas que cumplen el rol de probióticos, los cuales al implementar en la dieta de los pollos potencializan el desarrollo de las aves en una forma natural (40).

## 8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

H0. La inclusión del uso de los diferentes niveles de fermento de plátano (10%, 15%, 20%) en la dieta alimenticia de pollos de engorde no produce diferencias significativas en los índices productivos.

H1. La inclusión del uso de los diferentes niveles de fermento de plátano (10%, 15%, 20%) en la dieta alimenticia de pollos de engorde produce diferencias significativas en los índices productivos.

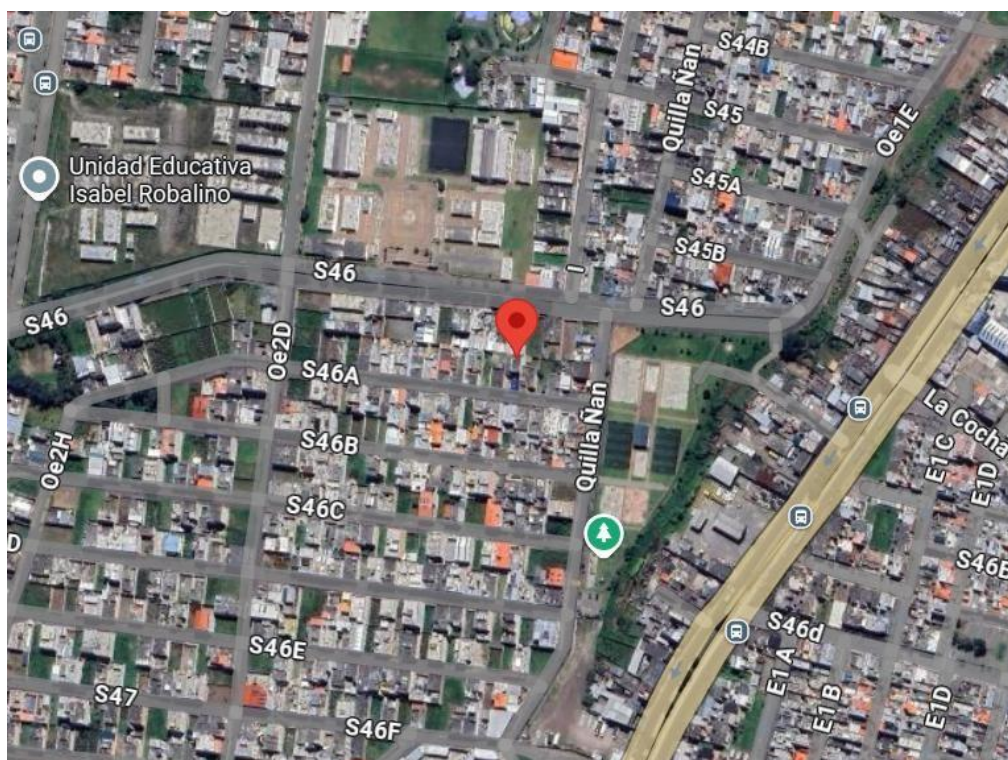
Con respecto a los resultados obtenidos mediante la base de datos, se evidenciaron diferencias significativas en el rendimiento productivo de los pollos de engorde, con promedios de peso final de 3218.93 g en T1, 3363.67 g en T2 y 3448.20 g en T3. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, confirmando que los niveles de inclusión del fermento de plátano verde influyeron significativamente en el rendimiento de los tratamientos.

## 9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Área de investigación

El presente ensayo se realizó en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Quitumbe, en el barrio Cdla. La Arcadia, ubicado a una altitud de 2850 msnm, con coordenadas geográficas 0°18'33" S de latitud y 78°32'27" W de longitud. Las condiciones climáticas del sector se caracterizan por una temperatura promedio anual de 11.3 °C (52 °F), una pluviosidad que varía entre 1200 y 1400 mm, y una exposición diaria a la luz solar de aproximadamente 12 horas. La

dirección del viento predominante va desde el suroeste hacia el este sureste, y la nubosidad anual se encuentra en un rango del 50 al 90% (41, 42).



**Figura 1** Mapa geográfico

### 9.1.1. Elaboración del fermento de plátano

Para realizar el fermento se necesitó 2kg de plátano verde, 4 litros de agua no clorada o hervida, 200 g de melaza, 100 ml de yogurt natural sin azúcar y 10 g de sal.

- Selección del plátano: Se obtuvo el plátano en lugares donde lo denominan rechazo, se toma en cuenta que el producto este en buenas condiciones, es decir, que no tenga ningunas zonas dañadas ya que podría afectar el proceso del fermento.
- Separación del plátano: El plátano debe se separó en partes individuales.
- Desinfección del plátano: Se lavó y desinfectó el plátano verde con la finalidad de eliminar todos los residuos de suciedad que se encuentren en la superficie, de manera que el plátano quede totalmente limpio.

- Pelado y rallado: Se retiró la cáscara del plátano y se utiliza la pulpa, la cual, con la ayuda de un rallador se procederá a rallar el plátano con la finalidad de facilitar la fermentación.
- Pesaje: Se debe colocar en recipientes todos los ingredientes mencionados anteriormente, para poder pesar en la balanza hasta obtener las medidas deseadas.
- Mezclar: En un recipiente de plástico o de vidrio (no metálico), se colocó las cantidades solicitadas de los ingredientes y mezclar bien hasta obtener una mezcla homogénea.
- Almacenaje: Se usó una tela que permitió la salida de gases, se tapó el recipiente donde se encuentra la preparación del fermento y se dejó fermentar durante 3-5 días en un lugar oscuro con una temperatura ambiente (25-30°C).
- Revolver: La mezcló una vez al día para evitar la formación de moho en la superficie.
- Verificación y uso: Después del tiempo estimado para el fermento, el líquido tomó un olor ligeramente ácido y agradable.
- Cernir: El fermento fue cernido en su totalidad, ya que el líquido será utilizado en la alimentación de los pollos en los diferentes niveles de tratamiento.
- Consideraciones: Se almacenó el fermento en la nevera para conservarlo por más tiempo (hasta 7 días).

## 9.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales que se usaron en el estudio con la administración de fermento de plátano en la dieta nutritiva fueron en 60 pollos de engorde de la línea Ross 308.

## 9.3. Tipo de investigación

### 9.3.1. Investigación Experimental

En el proyecto de investigación, se abordó una investigación de tipo experimental debido a que la información obtenida serán en base a las unidades de estudio para después poder realizar un

análisis de los resultados. El componente de estudio es el fermento de plátano verde, la cual se la incluyo en la dieta alimenticia de los pollos Ross 308 mediante el consumo del agua en niveles diferentes 10, 15 y 20% a partir de la segunda semana de vida.

#### 9.4. Métodos

##### 9.4.1. Método deductivo

La investigación fue de tipo deductivo debido a que parte de una hipótesis basada en conocimientos previamente adquiridos al tema y usarlo como base para predecir los resultados y conclusiones con respecto a los tratamientos experimentales. De modo que se investigó en cuatro grupos de aves, con 5 repeticiones en cada grupo y 3 unidades en cada repetición. Los tratamientos de fermento de plátano verde fueron aplicados solo en tres de los cuatro grupos a trabajar, es decir, como tratamiento base (T0), tratamiento con 10% de fermento (T1), tratamiento con 15% de fermento (T2) y tratamiento con 20% (T3) y mediante el resultado de los pesajes de cada grupo nos ayudara a llegar a una respuesta de validez o nulidad de las hipótesis planteadas “ La inclusión del uso de los diferentes niveles de fermento de plátano (10%, 15%, 20%) en la dieta alimenticia de pollos de engorde no produce diferencias significativas en los índices productivos” o “La inclusión del uso de los diferentes niveles de fermento de plátano (10%, 15%, 20%) en la dieta alimenticia de pollos de engorde produce diferencias significativas en los índices productivos.”

##### 9.4.2. Técnicas de ficha de campo

La ficha de campo fue el instrumento donde se recolectaron datos como mediciones, comportamientos y observaciones que ocurrieron en el tiempo de estudio, Manejando la información sobre el consumo de alimento diario, peso semanal, tasa de mortalidad y si se presentó algún tipo de enfermedad.

#### 9.4.3. Diseño experimental

En el proyecto investigativo se aplicó una evaluación al azar con cinco repeticiones por cada grupo de tratamiento obteniendo fuentes de variabilidad. Se utilizaron 60 unidades en total para el diseño experimental, se dividió en cuatro grupos de 15 animales, el cual permitió realizar una comparación entre los diferentes tratamientos. Con respecto a la suministración de alimento y del agua en cada tratamiento, se realizó de la siguiente manera: - T0: Dieta base + 0% de fermento de plátano verde

- T1: Dieta base + 10% de fermento de plátano verde
- T2: Dieta base + 15% de fermento de plátano verde
- T3: Dieta base + 20% de fermento de plátano verde

#### 9.4.4. Característica del cubículo

El galpón tiene paredes de manera de modo que ayude a la concentración de calor en bajas temperaturas, dividido en cubículos elaborados por mallas.

Largo de la unidad: 1,5 m

Ancho de la unidad: 1 m

Alto de la unidad: 1 m

Área de la unidad: 1,50 m<sup>2</sup>

#### 9.5. Duración de la investigación

El proyecto de investigación duró 10 semanas, donde la primera semana se usó para la adaptación del galpón, la compra de materiales como bebederos, comederos, lámparas infrarrojas, entre otros. La segunda semana fue utilizada para la obtención de los productos del fermento y el alimento balanceado. La tercera semana se desinfectó toda el área del galpón por dentro y por fuera para evitar proliferación de bacterias. En las siete semanas sobrantes se manejó la crianza de los pollos de engorde.

### 9.5.1. Manejo de investigación

En el proyecto de investigación se utilizaron 60 pollos de engorde de la línea Ross 308 de 1 día de edad, con el peso promedio de 41gr. Para realizar el método experimental se llevó a cabo información como peso semanal de cada animal, control de alimento y residuo de alimento.

### 9.6. Manejo del galpón

- Limpieza: se realizó una limpieza profunda de todas las instalaciones que contribuyen al galpón. Para este paso de limpieza se utilizó palas, escobas y fundas de basura para obtener un área totalmente limpia.
- Desinfección: Se realiza una desinfección con cloro en la parte interna y externa de las instalaciones con el fin de eliminar la mayor parte de bacterias. Con ayuda de un atomizador se roció yodo en todo el instrumental para evitar círculos de contaminación. Luego, se utilizó amonio cuaternario y se desinfecto toda el área, desde la entrada a las instalaciones hasta todo el instrumental, se aplicó mediante una bomba de fumigar.

#### 9.6.1. Preparación

Colocación de la cama: se aplicó un volumen de 2cm de cal viva para evitar la proliferación de bacterias y encima una cama de 15 centímetros de grosor del material cascarilla de arroz. Se realizó la instalación de comederos y bebederos.

### 9.7. Alimentación

#### 9.7.1. Alimentación etapa crecimiento (día 8-15)

Se suministró una alimentación en base a los requerimientos nutricionales del ave. La alimentación se aplicaba de forma racionada, dos veces al día y se pesaba por las mañanas el residuo del alimento. Todas las mañanas tanto bebederos y comederos era lavados y desinfectados con vinagre

blanco. Igualmente, el agua era cambiada o renovada. Mencionando que desde el día 15 se empezó a utilizar los diferentes niveles de fermento de plátano verde.

En el día 8, se aplicó la vacuna de Newcastle, la segunda vacuna, es decir la vacuna de Gumboro a los 15 días. El manejo de la temperatura se realizó con la ayuda del termohigrómetro debido a los diferentes cambios bruscos de clima, con el fin de evitar estrés al animal. La iluminación se empezó a regular periódicamente en la noche. Con respecto al peso semanal, se realizaba cada domingo.

La primera ración fue proporcionada en la mañana, alrededor de las 7:00 a.m., proporcionando aproximadamente el 60 % del alimento diario. Al mediodía, entre las 12:00 p.m., se realizó una revisión de los comederos para evaluar el consumo y se puede suministrar un 20 % adicional si los pollos han comido bien. Finalmente, entre las 5:00 p.m., se entregó la última porción del 20 %, permitiendo que las aves tengan acceso a alimento antes del descanso nocturno. Este esquema permite observar el comportamiento de los pollos, evitar el desperdicio y asegurar un crecimiento uniforme.

#### 9.7.2. Alimentación etapa crecimiento (día 16- 35)

Se inició con la dieta acorde a la edad del animal, esta se controlaba según las necesidades que requería el ave. El alimento se aplicaba de forma racionada y se les proporcionaba dos veces al día, cada mañana el residuo de alimento era pesado con la ayuda de una balanza. Todos los materiales eran lavados y desinfectados como normalmente se acostumbraba. Con respecto al calendario de vacunación en el día 30, la aplicación del refuerzo de vacuna Newcastle más Bronquitis.

Las cortinas se fueron manipulando según el clima del día para ir de la mano con el sistema de ventilación para la entrada y salida del aire del galpón, evitando niveles altos de humedad y

acumulación de gases de amoníaco. El control del uso de las lámparas se fue modificando con la ayuda de la evaluación del termohigrómetro.

La alimentación se suministró tres veces al día, distribuyendo el 40 % del alimento en la mañana entre las 7:00 a.m., el 35 % al mediodía entre las 12:00 p.m, y el 25 % restante en la tarde entre las 5:00 p.m. Esta distribución permitió un acceso equilibrado a la comida, reduciendo el estrés y la competencia en los comederos evitando la sobrecarga del buche mejorando la conversión alimenticia y minimizar el desperdicio.

### 9.7.3. Alimentación etapa finalizadora (día 36-49)

Para esta etapa, también se aplicó la dieta finalizadora, siguiendo el mismo procedimiento de las fases anteriores. El consumo de alimento aumentó significativamente debido a la mayor demanda energética para alcanzar un peso óptimo. Por ello, se mantuvieron tres raciones diarias distribuidas a las 07:00 am (40 %), 12:00 pm (30 %) y 5:00 pm (30 %). Esta estrategia alimenticia favoreció una conversión alimenticia más eficiente, contribuyendo al desarrollo muscular y a la acumulación de peso de forma progresiva sin afectar la salud del animal. Las aves antes del sacrificio, se les retiró el alimento, dejándoles en un ayuno de 12 horas para seguir con el proceso de faenamiento y después realizar con el cálculo del rendimiento a la canal.

### 9.8. Consumo de agua

El consumo de agua en los pollos de engorde va de la mano con el manejo alimenticio, por lo que, si no se le proporciona al galpón agua de buena calidad o que esté libre de bacterias, lo único que se obtendrá, es una proliferación de enfermedades que muy comúnmente son enfermedades digestivas. Dicho eso, el agua proporciona un impacto característico en el crecimiento, nivel nutritivo y la salud de las aves debido a que ayuda a la absorción y transporte de nutrientes (49).

Se dividió en cuatro grupos a los animales, debido a los cuatro diferentes tratamientos. El T0, mantuvo una dieta base sin adición a ningún nivel de fermento de plátano. El T1, mantuvo una dieta base con la adición del 10% de fermento de plátano verde. El T2, mantuvo una dieta base con la adición del 15% de fermento de plátano verde y el T3, mantuvo una dieta base con la adición del 20% de fermento de plátano verde.

#### 9.8.1. Consumo de agua en la etapa de crecimiento (día 8-15)

- Tratamiento T1 (10 % fermento):

Fórmula: 900 mL agua + 100 mL fermento = 1 litro.

- Tratamiento T2 (15 % fermento):

Fórmula: 850 mL agua + 150 mL fermento = 1 litro.

- Tratamiento T3 (20 % fermento):

Fórmula: 800 mL agua + 200 mL fermento = 1 litro.

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

#### 9.8.2. Consumo de agua en la etapa de engorde y finalizador (día 16-49)

Los bebederos eran revisados cada 6 horas y rellenados dos a tres veces al día, debido a un ligero incremento de consumo.

### 9.9. Variables evaluadas

#### 9.9.1. Consumo semanal promedio de alimento (g/ave)

Para evaluar esta variable se usa los valores de consumo acumulado y este se calcula con el valor del alimento suministrado y la resta del alimento sobrante, dividido para el número de aves de cada grupo de tratamiento.

### 9.9.2. Peso acumulado promedio (g/ave)

Para determinar esta variable se necesita los datos del peso inicial y los pesos semanales, es decir, los pesos del día 7, día 14, día 21, día 35, día 42 y día 49. Se realiza el promedio por cada repetición según el tratamiento.

### 9.9.3. Ganancia de peso

Para calcular la ganancia de peso, se realiza con el cálculo de la diferencia de pesos entre la semana a valorar y el peso inicial, es decir:

$$GDP = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

### 9.9.4. Conversión Alimenticia

Para determinar esta variable, se debe dividir el alimento consumido para el peso ganado según corresponda la semana. Es decir:

$$CA = \text{consumo de alimento semanal} / \text{ganancia de peso semanal}$$

### 9.9.5. Mortalidad

Se divide el número de pollos muertos con el número de pollos iniciados y esto se le multiplica por 100.

$$\text{Mortalidad} = (N^{\circ} \text{ de pollos muertos} / N^{\circ} \text{ de pollos iniciales}) \times 100$$

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 10.1. Bromatología del fermento de plátano verde

Con la intención de analizar la calidad del fermento de plátano verde aplicado en la dieta de los pollos de engorde, se realizó un análisis bromatológico acorde a los métodos establecidos por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC), la que proporcionó resultados precisos y confiables.

### 10.1.1. Análisis físico del fermento de plátano verde

En base al análisis físico se obtuvo como resultado que el fermento de plátano verde dispone de un color, olor, sabor, textura, apariencia y nivel de acidez aptas para determinar que el producto es de buena calidad y seguro para el uso en las dietas de los pollos de engorde. CIAT (43) señala que los niveles de acidez y la disminución del pH son necesarios en el proceso de fermentación ya que si no se controlan provocaría putrefacción en la muestra fermentativa.

Holzappel et al. (44) describen que un pH inferior a 4.0 es indispensable para la inhibición del crecimiento de microorganismos patógenos, favoreciendo la proliferación de bacterias benéficas en el tracto digestivo de las aves. Además, niveles adecuados de acidez contribuyen a mejorar la conservación del producto y a su efecto probiótico.

Por otra parte, Salminen et al. (45) menciona que la presencia de sólidos soluble y azúcares reductores (0.72%) indican que el fermento mantiene una cantidad suficiente de nutrientes que pueden favorecer la actividad metabólica de la microbiota intestinal en los pollos. Esto reafirma el estudio de Patterson (46) el uso de probióticos naturales representa una alternativa viable para mejorar la salud digestiva y el rendimiento productivo en avicultura. Por lo tanto, el análisis físico demuestra que el fermento de plátano verde posee características sensoriales y químicas compatibles con su uso seguro y efectivo en dietas avícolas, aportando no solo valor nutricional, sino también seguridad alimentaria en la producción.

**Tabla 4** Análisis físico

| PARÁMETRO                | RESULTADO | MÉTODO/NORMA              |
|--------------------------|-----------|---------------------------|
| Acidez, (% Aci. Acético) | 5.21      | INEN 521 /Colorimetrico   |
| pH                       | 3.79      | INEN 973 /Colorimetrico   |
| Sólidos solubles (°Brix) | 3.01      | NMX-F-103-1982            |
| Azucares Reductores, (%) | 0.72      | AOAC/Colorimétrico/923.09 |

### 10.1.2. Análisis químico del fermento de plátano verde

Según Sales y Janssens (47), el porcentaje de cenizas ayuda en la evaluación de cuán digestible es un alimento y si fuese conveniente agregar en la dieta de los animales. El análisis químico determinó la composición del fermento de plátano verde, en donde respalda que el producto puede ser incorporado fácilmente en la dieta del animal, debido a que contiene un bajo porcentaje de sólidos totales y cenizas, los cuales son característicos de un alimento ligero y de fácil digestibilidad.

Según Ramírez et al. (48) destacan que un contenido reducido de sólidos favorece la actividad metabólica de bacterias ácido-lácticas al permitir una mayor difusión de nutrientes y oxígeno en el medio. Este efecto se traduce en una mayor eficiencia en la producción de compuestos antimicrobianos naturales, como los ácidos orgánicos, que mejoran la salud intestinal de las aves. Por otro lado, Gutiérrez et al. (49) resaltan que los alimentos fermentados con bajo nivel de cenizas son más fácilmente absorbidos por el organismo animal y contribuyen a una mayor eficiencia alimenticia. Estos resultados respaldan el uso del fermento de plátano verde como un suplemento natural y funcional, capaz de mejorar la calidad nutricional de las dietas avícolas sin generar efectos adversos, promoviendo además una alternativa sustentable y de bajo costo frente a los aditivos sintéticos.

**Tabla 5** Análisis químico

| PARÁMETRO            | RESULTADO(PS) | MÉTODO/NORMA                   |
|----------------------|---------------|--------------------------------|
| HUMEDAD TOTAL, (%)   | 95.77         | AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10 |
| SOLIDOS TOTALES, (%) | 4.23          | AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10 |
| CENIZAS, (%)         | 0.35          | AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03 |

### 10.1.3. Análisis de minerales del fermento de plátano verde

El análisis de minerales detalló la presencia de tres micronutrientes esenciales en la dieta del animal, y así disponga de un desarrollo y mantenimiento correcto en su rendimiento productivo. Según Juárez (50), la determinación de ceniza permitió conocer el total de minerales que contiene el producto y así facilitar la evaluación del aporte nutricional en cuanto la cantidad de minerales que contiene el fermento de plátano verde. Además, Álvarez et al. (51) contribuye que minerales como potasio, calcio, magnesio son fundamentales en la actividad enzimática de las levaduras que actúan en el proceso de fermentación.

**Tabla 6** Análisis de minerales

| PARÁMETRO          | RESULTADO(PS) | MÉTODO/NORMA            |
|--------------------|---------------|-------------------------|
| Potasio, mg/100ml  | 289           | AOAC/Espectrofotometria |
| Calcio, mg/100ml   | 27            | AOAC/Espectrofotometria |
| Magnesio, mg/100ml | 7             | AOAC/Espectrofotometria |

### 10.1.4. Análisis microbiológico del fermento de plátano verde

El análisis microbiológico del fermento de plátano verde demostró que el producto tuvo un proceso sanitario e inocuo adecuado pues no presenta indicios en la proliferación de bacterias, lo que su ausencia es un indicador clave de que el proceso fermentativo se llevó a cabo de manera controlada y eficaz, minimizando riesgos microbiológicos que podrían comprometer la salud animal. Estos resultados comparten con el estudio de Robles et al. (52), cuando se procesa y conserva adecuadamente mínimamente la proliferación de mohos y levaduras, manteniendo los niveles por debajo de los límites permisibles establecidos por el Ministerio de Salud del Ecuador.

De igual forma, los estudios realizados por Delgado et al. (53) sobre fermentación de frutas tropicales para uso en alimentación animal, demostraron que la ausencia de *E. coli* y coliformes es

un indicador fiable de un proceso exitoso y libre de contaminación fecal, lo cual garantiza la seguridad sanitaria del alimento y previene enfermedades digestivas en las aves.

Por lo tanto, los datos obtenidos en este estudio no solo corroboran la calidad sanitaria del fermento de plátano verde, sino que también validan su potencial como un aditivo alimenticio seguro para pollos de engorde.

**Tabla 7** Análisis microbiológico

| PARÁMETRO/UNIDAD          | RESULTADO | VLP*      | MÉTODO/NORMA     |
|---------------------------|-----------|-----------|------------------|
| Aerobios Mesófilos, UFC/g | 48        | $< 10^3$  | AOAC 990.12      |
| Coliformes Totales, UFC/g | Ausencia  | $< 10^5$  | AOAC 991.14      |
| E. coli, UFC/g            | Ausencia  | $< 10$    | NTE INEN 1529-13 |
| Mohos y levaduras, UFC/g  | Ausencia  | $< 10000$ | AOAC 975.55      |

## 10.2. Pesos promedio semanal

El análisis de la ganancia de peso semanal se realizó con la recolección de datos desde el peso inicial (día 1) hasta su peso finalizador (día 49). La adición del fermento de plátano verde (*Musa x paradisiaca*) empezó a partir del día 15 hasta el día 49 que se realizó el levantamiento de la canal. La recolección de datos en base al peso se realizó de forma semanal cada domingo con la ayuda de una balanza digital.

Sugiharto et al. (54), evaluó en la etapa de crecimiento el efecto que proporciona la harina de cascara de plátano fermentada en las dietas de los pollos de engorde en el cual, según los datos recolectados, el incluir hasta el 15% no ocasiona efectos negativos en el crecimiento de las aves e incluso disminuyó el porcentaje de coliformes en el íleon, lo que contribuye el fortalecimiento del equilibrio intestinal sin interferir en el desarrollo natural del animal.

Por otro lado, Velásquez (55), en su evaluación con el rendimiento de pollos al aplicar harina de cáscara de plátano fermentada, en cinco tratamientos diferentes pudo demostrar resultados

positivos con la digestibilidad de proteína, materia bruta y materia orgánica. Por ende, los pollos evaluados con los componentes nutritivos del plátano verde tuvieron mejor aprovechamiento de este, siendo el T2 (6% de harina de cáscara de plátano fermentada) el tratamiento con mejor digestibilidad de la proteína bruta (76.11%), digestibilidad de la fibra bruta (45.12%), materia orgánica (70.09%) y retención de N (75.82%), logrando un aumento significativo en sus pesos. Por lo tanto, los resultados obtenidos en esta investigación refuerzan la evidencia de que el fermento de plátano verde puede mejorar el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

**Tabla 8** Peso promedio semanal (g/ave)

| <b>Variable</b>         | <b>T0 (Base)</b> | <b>T1 (10%FP)</b> | <b>T2(15%FP)</b> | <b>T3(20%FP)</b> | <b>C.V</b> | <b>p valor</b> |
|-------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|----------------|
| <b>Número de pollos</b> | 15               | 15                | 15               | 15               |            |                |
| Peso inicial (g)        | 41.27 a          | 42.27 a           | 42.60 a          | 42.00 a          | 2.41       | 0.4407         |
| Peso 7 días (g)         | 167.86 b         | 174.80 b          | 173.67 b         | 185.47 a         | 3.8        | 0.0009         |
| Peso 14 días (g)        | 468.20 d         | 493.27 c          | 532.67 b         | 556.46 a         | 2.95       | 0.0001         |
| Peso 21 días (g)        | 828.67 d         | 912.73 c          | 989.93 b         | 1073.60 a        | 1.90       | 0.0001         |
| Peso 28 días (g)        | 1299.27 d        | 1381.00 c         | 1457.60 b        | 1533.20 a        | 2.81       | 0.0001         |
| Peso 35 días (g)        | 1918.33 c        | 1968.80 c         | 2075.33 b        | 2170.00 a        | 1.95       | 0.0001         |
| Peso 42 días (g)        | 2413.00 d        | 2499.60 c         | 2629.60 b        | 2728.07 a        | 1.63       | 0.0001         |
| Peso 49 días (g)        | 3052.47 d        | 3218.93 c         | 3363.67 b        | 3448.20 a        | 1.55       | 0.0001         |

### 10.3. Ganancia de peso promedio semanal

La ganancia de peso progresiva en el proyecto de investigación se detalla en la tabla 9. Paredes (56) mencionó que, al utilizar el tratamiento T2 (500g/ton de probióticos) en sus aves de engorde obtuvo una ganancia de peso de alrededor de 85.7 g más en comparación con aquellas aves sin

adición al tratamiento, por lo que sugiere, implementar una dieta alta en probióticos para obtener animales con una mejor salud intestinal y con una respuesta beneficiosa al rendimiento productivo. Carrillo et al. (57) evaluaron el efecto de probióticos naturales en pollos de engorde y reportaron mejoras significativas en la ganancia de peso, principalmente en la fase de crecimiento (días 14 a 35), indicando que la acción de estos aditivos beneficia directamente la conversión de nutrientes. Además, Bravo et al. (58) demostraron que el uso de alimentos fermentados a base de frutas tropicales permitió mantener un ritmo de crecimiento constante en pollos, sin recurrir a promotores de crecimiento químicos, resaltando su potencial como aditivos funcionales que mejoran el rendimiento productivo en condiciones comerciales. Por lo que estos resultados apoyan la alternativa de usar el fermento de plátano verde debido a su capacidad de actuar como fuente de probiótico.

**Tabla 9** Ganancia de peso promedio semanal (g/ave)

| <b>Variable</b>         | <b>T0 (Base)</b> | <b>T1 (10%FP)</b> | <b>T2(15%FP)</b> | <b>T3 (20%FP)</b> | <b>C.V</b> | <b>p valor</b> |
|-------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------|----------------|
| <b>Número de pollos</b> | 15               | 15                | 15               | 15                |            |                |
| Peso 7 días (g)         | 126.60 b         | 132.60 b          | 131.80 b         | 143.40 a          | 4.00       | 0.0012         |
| Peso 14 días (g)        | 300.20 b         | 318.60 b          | 359.00 a         | 370.80 a          | 2.95       | 0.0001         |
| Peso 21 días (g)        | 360.60 d         | 419.60 c          | 457.20 b         | 517.00 a          | 6.27       | 0.0001         |
| Peso 28 días (g)        | 470.40 a         | 468.20 a          | 467.80 a         | 459.60 a          | 7.67       | 0.9658         |
| Peso 35 días (g)        | 619.00 a         | 587.80 a          | 617.80 a         | 637.00 a          | 7.67       | 0.4482         |
| Peso 42 días (g)        | 494.60 b         | 530.80 ab         | 554.20 a         | 558.20 a          | 7.35       | 0.0760         |
| Peso 49 días (g)        | 639.60 b         | 722.20 a          | 724.00 a         | 730.00 a          | 5.86       | 0.0085         |

#### 10.4. Consumo de alimento promedio semanal (g/ave)

El análisis del consumo de alimento semanal reveló diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) a partir de la tercera semana de edad entre los tratamientos, siendo los grupos T2 (15% FP) y T3 (20% FP) los que consumieron menores cantidades de alimento, en comparación con el tratamiento control (T0). En base al análisis de los resultados, el fermento de plátano verde influyó positivamente en la eficiencia del consumo, al mejorar la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes.

Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Alzate et al. (59), quienes indicaron que la inclusión de plátano fermentado en las dietas de pollos de engorde aumentó el valor nutricional del alimento, provocando una sensación de saciedad más rápida en las aves, lo que se tradujo en una reducción de la ingesta sin comprometer el rendimiento productivo ni la conversión alimenticia.

Asimismo, Rodríguez (60) afirma que los probióticos naturales tienen un efecto regulador sobre el apetito en las aves, dado que optimizan la fermentación intestinal y mejoran la absorción de micronutrientes, lo cual puede llevar a una menor necesidad de consumo para satisfacer los requerimientos nutricionales. Esto se ve reflejado en los valores reportados en la semana 49, donde el tratamiento T3 mostró un consumo promedio de 1230.69 g/ave, significativamente menor que el grupo control (T0) con 1540.01 g/ave.

Por tanto, los datos obtenidos en esta investigación respaldan el uso del fermento de plátano verde como un suplemento funcional no solo mejora la salud digestiva, sino que permite reducir el consumo de alimento, generando beneficios tanto zootécnicos como económicos en la producción avícola.

**Tabla 10** Consumo de alimento (g/ave)

| Variable                | T0 (Base)        | T1 (10%FP)       | T2(15%FP)        | T3 (20%FP)       | C.V         | p valor       |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|---------------|
| <b>Número de pollos</b> | 15               | 15               | 15               | 15               |             |               |
| Peso 7 días (g)         | 135.67 b         | 153.98 a         | 146.44 ab        | 145.10 ab        | 7.70        | 0.1212        |
| Peso 14 días (g)        | 342.66 b         | 351.85 ab        | 368.16 a         | 367.53 a         | 4.75        | 0.0808        |
| Peso 21 días (g)        | 620.43 b         | 636.71 a         | 617.93 b         | 610.49 b         | 1.22        | 0.0004        |
| Peso 28 días (g)        | 857.92 a         | 827.01 b         | 829.49 b         | 823.11 b         | 0.78        | 0.0001        |
| Peso 35 días (g)        | 1066.85 a        | 988.00 b         | 973.58 c         | 973.77 c         | 0.88        | 0.0001        |
| Peso 42 días (g)        | 1290.96 a        | 1129.13 b        | 1123.44 bc       | 112.85 c         | 0.70        | 0.0001        |
| <u>Peso 49 días (g)</u> | <u>1540.01 a</u> | <u>1346.37 b</u> | <u>1235.89 c</u> | <u>1230.69 c</u> | <u>2.21</u> | <u>0.0001</u> |

#### 10.5. Consumo de agua (ml/ave)

El consumo de agua es un parámetro crucial en la producción avícola, ya que está directamente relacionado con la digestión, termorregulación y excreción en las aves. En este estudio, los resultados muestran que, si bien en las primeras tres semanas no se evidencian diferencias

significativas ( $p > 0.05$ ), a partir del día 28 (semana 4), se observa una reducción progresiva del consumo de agua en los tratamientos T2 (15%) y T3 (20%) con fermento de plátano verde, en comparación con el grupo control (T0).

Además, investigaciones realizadas por Herrera et al. (61) en dietas avícolas fermentadas confirman que una mejor digestibilidad del alimento reduce el consumo hídrico, pues al haber una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y líquidos, el ave estabiliza su comportamiento hídrico, lo que coincide con los valores decrecientes observados en el presente estudio en los grupos T2 y T3.

Del mismo modo, López et al. (62) reportan que un consumo excesivo de agua está correlacionado con un aumento en la humedad de las heces, lo que repercute directamente en camas húmedas y niveles elevados de amoníaco, situación que compromete el bienestar y salud de los pollos. En esta investigación, los tratamientos con fermento de plátano permitieron controlar esta variable, lo que representa un beneficio ambiental y sanitario dentro del galpón.

Así, la reducción en el consumo de agua observada en los tratamientos con mayor porcentaje de fermento podría representar una estrategia nutricional efectiva para evitar problemas como la humedad excesiva en la cama, sin perjudicar el desarrollo del ave.

**Tabla 11** Consumo de agua (ml/ave)

| Variable                 | T0 (Base)        | T1 (10%FP)       | T2(15%FP)        | T3 (20%FP)       | C.V         | p valor       |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|---------------|
| Número de pollos         | 15               | 15               | 15               | 15               |             |               |
| Peso 7 días (ml)         | 301.53 a         | 301.33 a         | 302.74 a         | 302.00 a         | 1.10        | 0.9119        |
| Peso 14 días (ml)        | 879.80 a         | 877.07 a         | 874.06 a         | 877.80 a         | 0.69        | 0.5219        |
| Peso 21 días (ml)        | 1449.20 a        | 1439.67 a        | 1334.20 a        | 1401.33 a        | 6.60        | 0.2326        |
| Peso 28 días (ml)        | 2285.66 a        | 2273.67 a        | 2236.13 b        | 2214.27 c        | 0.41        | 0.0001        |
| Peso 35 días (ml)        | 3286.67 a        | 3269.40 b        | 3230.93 c        | 3193.00 d        | 0.28        | 0.0001        |
| Peso 42 días (ml)        | 4269.80 a        | 4252.80 b        | 4240.27 c        | 4213.13 d        | 0.15        | 0.0001        |
| <u>Peso 49 días (ml)</u> | <u>5275.93 a</u> | <u>5255.07 b</u> | <u>5217.27 c</u> | <u>5204.20 d</u> | <u>0.10</u> | <u>0.0001</u> |

### 10.6. Conversión alimenticia (gr/ave)

La conversión alimenticia (CA) es un indicador fundamental en la producción avícola, ya que refleja la eficiencia con la que las aves convierten el alimento ingerido en masa corporal. En la presente investigación, los resultados muestran que durante las dos primeras semanas no se evidencian diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, a partir del día 21 (semana 3) se observan variaciones relevantes, especialmente en los grupos T2 (15% fermento de plátano verde) y T3 (20%), donde se registra una mejora progresiva de la eficiencia alimenticia.

Este estudio coincide con la evaluación realizada por Joni et al. (63), quienes demostraron que la fermentación del plátano verde aumenta la biodisponibilidad de nutrientes y mejora la digestibilidad, permitiendo un mejor aprovechamiento del alimento. Esto explicaría la reducción de la conversión alimenticia en T2 y T3, reflejo de una mayor ganancia de peso con menor consumo de alimento.

De tal forma, González et al. (64), indicaron que los productos fermentados generan un entorno intestinal más favorable, gracias a la presencia de ácidos orgánicos y probióticos que mejoran la microbiota intestinal, reduciendo la competencia con microorganismos patógenos y potenciando la eficiencia digestiva. Por otro lado, Ramos et al. (65), evaluaron el uso de dietas con subproductos fermentados y confirmaron que la inclusión de estos ingredientes reduce los valores de conversión alimenticia, especialmente a partir de la tercera semana, cuando el sistema digestivo del ave se encuentra más desarrollado y preparado para aprovechar mejor los nutrientes.

**Tabla 12** Conversión alimenticia promedio semanal

| Variable         | T0 (Base) | T1 (10%FP) | T2(15%FP) | T3 (20%FP) | C.V  | p valor |
|------------------|-----------|------------|-----------|------------|------|---------|
| Número de pollos | 15        | 15         | 15        | 15         |      |         |
| Peso 7 días (g)  | 1.10 ab   | 1.16 a     | 1.11 ab   | 1.04 b     | 7.03 | 0.1433  |

|                         |               |               |               |               |             |               |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|
| Peso 14 días (g)        | 1.14 a        | 1.10 a        | 1.07 a        | 1.14 a        | 5.43        | 0.1955        |
| Peso 21 días (g)        | 1.43 b        | 1.49 a        | 1.35 c        | 1.18 d        | 6.32        | 0.0001        |
| Peso 28 días (g)        | 1.54 c        | 1.54 c        | 1.68 b        | 1.79 a        | 8.03        | 0.6265        |
| Peso 35 días (g)        | 1.84 a        | 1.79 a        | 1.78 a        | 1.81 a        | 8.46        | 0.2669        |
| Peso 42 días (g)        | 1.46 c        | 2.14 b        | 2.03 a        | 2.00 a        | 7.56        | 0.0016        |
| <u>Peso 49 días (g)</u> | <u>1.89 d</u> | <u>2.12 c</u> | <u>2.25 b</u> | <u>2.41 a</u> | <u>7.08</u> | <u>0.0001</u> |

#### 10.7. Evaluación del rendimiento a la canal

En la evaluación del rendimiento a la canal se acumulan los datos de los pesos de todas las estructuras del pollo de engorde, con el fin de evaluar su rendimiento productivo y el nivel cárnico que presenta cada grupo manipulado en este proyecto. Se evidenció un incremento en el peso y rendimiento de la canal en aquellos grupos con inclusión de fermento de plátano en la dieta. Estos resultados sugieren que el proceso de fermentación mejora el valor nutritivo del plátano, aumentando su digestibilidad y facilitando el aprovechamiento de nutrientes por parte del ave. En cambio, Morales et al. (66) evaluó diferentes programas de suministro de alimento en pollos de la línea Ross 308 sin encontrar mejoras en el rendimiento en canal, concluyendo que la alimentación no influye en estos parámetros y recomendó mantener el programa habitual de la empresa. En base a las diferencias encontradas podrían deberse a variaciones en la genética de las aves, las condiciones ambientales o la formulación de las dietas, lo que destaca la importancia de ajustar las estrategias de alimentación según el entorno y las características del sistema productivo. Por ello, es necesario realizar más estudios que confirmen su efectividad en distintos escenarios.

**Tabla 13** Evaluación de rendimiento a la canal

| <b>Variable</b>                | <b>T0 (Base)</b> | <b>T1 (10%FP)</b> | <b>T2(15%FP)</b> | <b>T3 (20%FP)</b> |
|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| <b>Número de pollos</b>        | 15               | 15                | 15               | 15                |
| <b>Peso vivo</b>               | 3130             | 3297              | 3407,2           | 3490,4            |
| <b>Sangre (g).</b>             | 108,4            | 132               | 142,2            | 144,6             |
| <b>Plumas (g).</b>             | 156,2            | 174               | 189,4            | 209,4             |
| <b>Visceras (g).</b>           | 165,4            | 200,6             | 226,2            | 249,4             |
| <b>Visceras sin heces (g).</b> | 118,2            | 170,6             | 199,6            | 212,8             |
| <b>Patatas (g).</b>            | 89,6             | 103               | 107,2            | 116,4             |

|                                 |        |        |        |        |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Cabeza (g).</b>              | 95,8   | 99,4   | 101,6  | 115,4  |
| <b>Quinto cuarto (g).</b>       | 412    | 505    | 550,6  | 589,2  |
| <b>Peso de la canal(g).</b>     | 2301,4 | 2441,2 | 2558,8 | 2629,8 |
| <b>Rendimiento a la canal %</b> | 73,53  | 74,04  | 75,1   | 75,34  |

#### 10.8. Mortalidad

La tasa de mortalidad es un parámetro fundamental dentro de la producción avícola, ya que los niveles elevados de descensos pueden representar un punto crítico que comprometa el éxito del proyecto. De acuerdo con lo señalado por Sudik (67), una mortalidad inferior al 5 % se considera aceptable en sistemas de producción avícola intensiva. Por ejemplo, López et al. (68) encontraron que el uso de subproductos fermentados como aditivos naturales no afecta negativamente la salud de las aves ni incrementa la mortalidad. En la presente investigación, se registró una mortalidad del 4 %, lo que indica que las pérdidas del lote se mantuvieron dentro del rango considerado normal, reflejando un manejo adecuado de las condiciones sanitarias y nutricionales.

Es importante destacar que, tras un análisis detallado, se determinó que las muertes registradas no estuvieron relacionadas con la inclusión del fermento de plátano verde en la dieta, sino que obedecieron a factores externos o condiciones propias del manejo general. Esto refuerza la seguridad y viabilidad del uso del fermento como complemento alimenticio, ya que no se evidenció ningún efecto adverso asociado a su consumo.

**Tabla 14** Mortalidad de aves

| <b>Variable</b>         | <b>T0 (Base)</b> | <b>T1 (10%FP)</b> | <b>T2(15%FP)</b> | <b>T3 (20%FP)</b> |
|-------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| <b>Número de pollos</b> | 15               | 15                | 15               | 15                |
| 1                       | 0                | 0                 | 0                | 0                 |
| 2                       | 0                | 0                 | 0                | 0                 |
| 3                       | 2                | 0                 | 1                | 0                 |
| 4                       | 0                | 1                 | 0                | 0                 |
| 5                       | 0                | 0                 | 0                | 0                 |
| 6                       | 0                | 0                 | 0                | 0                 |
| 7                       | 0                | 0                 | 0                | 0                 |
| <b>Total</b>            | 2                | 1                 | 1                | 0                 |

|   |       |      |      |   |
|---|-------|------|------|---|
| % | 13.33 | 6.67 | 6.67 | 0 |
|---|-------|------|------|---|

### 10.9. Beneficio/costo con la inclusión de fermento de plátano

Este indicador económico beneficio/costo nos ayuda a analizar si el tratamiento aplicado es rentable o no. Según el análisis del punto de equilibrio de Neiser (69), una relación beneficio/costo igual a 1 indica que el proyecto cubre sus costos sin generar ni pérdidas ni ganancias. De igual forma, Pérez et al. (70) indican que el uso de insumos agroindustriales fermentados puede ser económicamente viable en sistemas avícolas, siempre que se optimicen los niveles de inclusión.

Por lo que el tratamiento T0 refleja este punto de equilibrio con una relación de 1.00 y los tratamientos T1 y T2 presentan relaciones menores a 1 (0.95 y 0.99), lo que indica que los tratamientos no fueron rentables en comparación del tratamiento T3.

**Tabla 15** Niveles de inclusión de fermento de plátano

| Variable               | T0 (Base) | T1 (10%FP) | T2(15%FP) | T3 (20%FP) |
|------------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| <b>Ingresos</b>        | 98,87     | 112,98     | 118,44    | 1130,50    |
| <b>Egresos</b>         | 98,75     | 103,75     | 104,75    | 105,75     |
| <b>Beneficio/Costo</b> | 1,00      | 1,09       | 1,13      | 1,23       |

## 11. IMPACTOS

### 11.1. Impacto económico

El tratamiento T3 presentó la mejor relación costo/beneficio en comparación con los demás tratamientos, aunque no representa una rentabilidad alta, sí demuestra que la inclusión del fermento es económicamente viable y ofrece una rentabilidad aceptable dentro del contexto productivo avícola.

## 11.2. Impacto técnico

El tratamiento con inclusión del 20 % de fermento de plátano verde (T3) generó un impacto técnico favorable al mejorar significativamente parámetros en el desempeño productivo de los pollos de engorde. Se observó una mejor conversión alimenticia, incremento en la ganancia de peso y mayor eficiencia en la utilización de nutrientes, lo que indica una mayor capacidad digestiva y metabólica de las aves alimentadas con el nivel alto de fermento.

## 12. CONCLUSIONES

- Se determinó que el fermento de plátano verde posee un perfil nutricional que actúa como fuente de probiótico, aportando nutrientes beneficiosos que mejoran la digestibilidad en los pollos de engorde, sin perjudicar en la salud intestinal.
- El desempeño productivo de los pollos alimentados con diferentes niveles de fermento de plátano demostró diferencias significativas, donde los niveles de inclusión obtuvieron mejorías en la ganancia de peso y conversión alimenticia durante la etapa productiva.
- El análisis en cuanto la relación beneficio-costó indicó que el uso del fermento de plátano en el agua de bebida es rentable en los niveles de alto porcentaje de fermento de plátano, evidenciando que la incorporación óptima de este puede incrementar la rentabilidad de la producción avícola.

## 13. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incluir el fermento de plátano verde como fuente de probiótico en la alimentación de pollos de engorde en los niveles dado que demostraron mejor respuesta productiva.
- Si se aplica el proceso de fermentación de plátano verde, es conveniente usar en materiales completamente limpios y desinfectados. También, es ideal mantenerlo en un ambiente donde se

pueda controlar la fermentación tomando en cuenta la temperatura, para evitar la proliferación de bacterias.

- Considerar el lugar donde se desarrollará el proyecto, ya que, de ello, dependerán las medidas de manejo necesarias para brindar y satisfacer correctamente las necesidades del animal.

#### 14. BIBLIOGRAFÍAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Buenas prácticas para la bioseguridad en el sector avícola – Problemas y opciones en países en desarrollo y en transición. Roma: FAO; 2010. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i3531s/i3531s07.pdf>
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Producción avícola. Roma: FAO; 2019. Disponible en: <https://www.fao.org/poultryproduction-products/production/es/>
3. González Ronquillo M, Vargas-Bello-Pérez E. Editorial: El uso de promotores de crecimiento y sus alternativas en la producción animal. Front Vet Sci; 2022. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinaryscience/articles/10.3389/fvets.2022.945308/full>
4. Van Boeckel TP, Pires J, Silvester R, Zhao C, Song J, Criscuolo NG, et al. Global trends in antimicrobial resistance in animals in low- and middle-income countries. Science; 2024;384(6693).
5. Afanador AM. El banano verde de rechazo en la producción de alcohol carburante. Rev EIA

- Esc Ing Antioq; 2005; 3:51-68. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179412372005000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179412372005000100005&script=sci_arttext)
6. Martínez M, García R, Díaz M, Rodríguez A. Biorrefinería a partir de banano de rechazo: producción de etanol, proteína unicelular, biogás y compost. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín; 2016. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612016000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612016000100010&script=sci_arttext)
7. Solano-Apuntes A, Ponce-Saltos W, Zambrano-Gavilanes F. Biodigestión anaeróbica de residuos de musáceas: caso Ecuador. *Biotempo*; 2022. Disponible en:  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/6113/1/BIODIGESTION%20ANAEROBI%20C%20A%20DE%20RESIDUOS%20DE%20MUSACEAS%20CASO%20ECUADOR.pdf>
8. Del Águila Arce T. Optimización de la mezcla de dietas para la elaboración de alimentos balanceados con requisitos predeterminados en aves de engorde [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2016. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstreams/40dee24b-52ce-42a2-9a81-71a70849d83c/content>
9. Royero A. Nutrición de pollos de engorde: desafíos actuales en la formulación y manejo. Engormix [Internet]. 2024. Disponible en:  
[https://www.engormix.com/avicultura/nutricionpollos-engorde/nutricion-pollos-engorde-desafios\\_v70507/](https://www.engormix.com/avicultura/nutricionpollos-engorde/nutricion-pollos-engorde-desafios_v70507/)
10. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Mejoramiento del sector avícola en países en desarrollo: Aspectos técnicos y socioeconómicos. Roma: FAO; 2011. Disponible en:  
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/36d92c2b-e723-4d7b-bcc5ebb359231b3c/content>

11. Reyes Sánchez E, Morales Barrera E, Ávila González E. Evaluación de promotores de crecimiento en pollos de engorda, en un sistema de alimentación restringida y a libre acceso. *Veterinaria México*. 2000;31(1):1-9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/423/42331101.pdf>
12. Tobía C, Vargas E. Evaluación de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. I. Disponibilidad y composición química. *Agronomía Costarricense*. 2000;24(1):47-53. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/436/43624105.pdf>
13. Zanuzzi CN, Barbeito CG. Sistema digestivo. En: González NV, Barbeito CG, compiladores. *Histología de las aves*. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata; 2014. p. 155-203. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/177754>
14. Rodríguez Fernández C, Waxman S, de Lucas Burneo JJ. Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculoesquelético, tegumento y otras características. *Panorama Actual del Medicamento*. 2017;41(401):223-234. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/160801/CONICET\\_Digital\\_Nro.4a6f1841-5a62-41d3-8d89-0c6341be2512\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/160801/CONICET_Digital_Nro.4a6f1841-5a62-41d3-8d89-0c6341be2512_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
15. Illanes J, Fertilio B, Chamblas M, Leyton V, Verdugo F. Descripción histológica de los diferentes segmentos del aparato digestivo de avestruz (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *Int J Morphol* [Internet]. 2006 Jun;24(2):205–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022006000300015>
16. Elbrond VS, Dantzer V, Mayhew TM, Skadhauge E. Correlation of structure and function in the chicken lower intestine (coprodeum): a review. *Comp Biochem Physiol A Physiol*. 1997 Oct;118(2):243–6.

17. Acosta P, Velásquez C, Yépez V. Aprovechamiento de residuos orgánicos de plátano como alternativa de alimentación para animales de traspatio. *Rev Científica FCV-LUZ* [Internet]. 2024;34(3):123–133. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49544737008.pdf>
18. Soto Piñeiro CJ, Bert E. Valoración de las afectaciones hepáticas en aves ornamentales. REDVET Rev electrón vet [Internet]. 2010 nov. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111110B.html>
19. Vera Chávez O. Revisión del desarrollo avícola y su impacto en el bienestar animal [Internet]. 2019. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59348380/bienestar\\_animal20190521-113840-18rz26c-libre.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59348380/bienestar_animal20190521-113840-18rz26c-libre.pdf)
20. Real Avelares LA. Efecto de diferentes estrategias nutricionales en el desempeño productivo y características de la canal de pollos de engorde (28-42 días de edad). [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; 2021. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2c46bd08-09a7-4ac8-a24a-4f49dc140878/content>
21. Reyes Pezo CA. Optimización de la mezcla de dietas para la elaboración de alimentos balanceados con requisitos predeterminados en aves de engorde [Tesis]. Guayaquil: Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2016. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1478/1/REYES%20PEZO%20CHARLES%20ABRAHAN.pdf>
22. Aviagen. Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross [Internet]. 2014. Disponible en: [https://images.poultry.com/files/company/552/Manual\\_de\\_Manejo\\_Pollo\\_de\\_Engorde\\_RossBroilerHandbook2014\\_ES.pdf](https://images.poultry.com/files/company/552/Manual_de_Manejo_Pollo_de_Engorde_RossBroilerHandbook2014_ES.pdf)

23. Ortiz Hernández ML, Ramírez Sedeño K. Generación de residuos de plátano y su posible utilización para apoyar la seguridad alimentaria. Morelos (Méx.): Universidad Autónoma del Estado de Morelos; 2019 Feb 10. Disponible en: [http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2194/KARASE01T.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm\\_source](http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2194/KARASE01T.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source)
24. Cárcamo A. Efecto de tratamiento térmico y uso de aditivos en las características fisicoquímicas y microbiológicas de plátano verde mínimamente procesado. Zamorano (Honduras): Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; 2020. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2660891d-ffb3-4001-aab2f3951eda7d79/content>
25. Mora Suárez JP. Elaboración de chifles de plátano verde (*Musa paradisiaca*) enriquecidos con polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*) como ingrediente antioxidante [tesis Ingeniera Agrícola mención Agroindustrial]. Quito (Ecuador); Universidad Agraria del Ecuador; 2020. Disponible en: CIA, Universidad Agraria del Ecuador.
26. Cogollo E. Taxonomía del plátano [Internet]. 2017. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/372176553/Taxonomia-Del-Platano>
27. Sánchez GM, Romero JO, Mario OS, Guzmán GS. Diversidad genética de bananos y plátanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. *Rev Fitotecnia Mex*; 2009;32(1):1–10. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802009000100001&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802009000100001&script=sci_arttext)
28. Tua Saúde. Banana (guineo) verde: 8 beneficios, propiedades y cómo consumir [Internet]. 2025. Disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/beneficios-de-la-banana-verde/>
29. Provosta C, Souza M, Pérez J. Propiedades funcionales del plátano (*Musa spp.*). *Med Int Mex*

- [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2020/mims204g.pdf>
30. Flores González PM. Alimentación, hidratos de carbono y adicción. *Bol UISESS*. 2012. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A432273867/IFME?u=anon~8e35ee4b&sid=googleScholar&xid=a8888989>
31. Mataix Verdú J, Sánchez de Medina F. Hidratos de carbono. 1.<sup>a</sup> ed. Granada: Universidad de Granada; 2004.
32. Saeed M, Hassan F, Al-Khalaifah H, Islam R, Kamboh AA, Liu G. Fermented banana feed and nanoparticles: a new eco-friendly, cost-effective study on feed efficiency and antioxidant effect in poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 2025. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579125004134?via%3Dihub>
33. Halder N, Sunder J, De A, Bhattacharya D, Joardar SN. Probiotics in poultry: a comprehensive review. *J Basic Appl Zool*. 2024 Jul 15. Disponible en: <https://basicandappliedzoology.springeropen.com/articles/10.1186/s41936-024-00379-5>
34. Arias P, Dankers C, Liu P, Pilkauskas P. The world banana economy 1985–2002. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2004. p. 4.
35. Tovar J, Orellana W, Pacheco C. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control de parámetros ambientales para la producción avícola [Internet]. 2019. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111354944/1959-libre.pdf>
36. Vilchez J. Diseño e implementación de un sistema de control ambiental para la crianza de pollos para los galpones artesanales, en la Ciudad de Chachapoyas [Tesis]. Lima: Universidad Tecnológica del Perú; 2019. Disponible en:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2792/Jorge%20Vilchez\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2792/Jorge%20Vilchez_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

37. Allauca Allauca JA, Carrillo Trujillo MV. Automatización de un galpón de pollos de la avícola “Reina del Cisne” para evitar los cambios bruscos de temperatura y humedad relativa en el ambiente [tesis]. Riobamba (EC): Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2012.
38. Santamaría Loor KN, Veintimilla Espinoza LO. Estudios y diseños de la cimentación de un galpón de grandes dimensiones construido sobre suelo muy blando [proyecto integrador]. Guayaquil (EC): Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra; 2021.
39. Corona J, Trómpiz J, Jerez-Timaure N, Gómez A, Quiceno-Rincón HY. Effect of warehouse type on productive variables and egg quality laying hens Isa Brown [Internet]. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias; 2015. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/289504954\\_Effect\\_of\\_warehouse\\_type\\_on\\_productive\\_variables\\_and\\_egg\\_quality\\_in\\_laying\\_hens\\_Isa\\_Brown](https://www.researchgate.net/publication/289504954_Effect_of_warehouse_type_on_productive_variables_and_egg_quality_in_laying_hens_Isa_Brown)
40. Mendoza Ramos L. *Galpón para pollos de engorde* [Internet]. Scribd; 2023. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/700091648/Galpon-pollos-de-engorde>
41. Manegar G A. *Brooder Management, Grower and Layer Management* [Internet]. 2015. Disponible en: [https://es.scribd.com/document/796357490/10-Brooder-Management-Grower-and-Layer-Management?utm\\_source](https://es.scribd.com/document/796357490/10-Brooder-Management-Grower-and-Layer-Management?utm_source)
42. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). *Mantenimiento de galpones para la recepción de pollitos de engorde* [Internet]. 2019. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7322/Mantenimiento\\_de\\_galpones.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7322/Mantenimiento_de_galpones.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

43. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Ensilaje de forrajes en bolsas plásticas [Internet]. Cali (Colombia): CIAT; 2006 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/59711017/CIAT-Ensilaje-de-forrajes-en-bolsas-plasticas>
44. Holzapfel WH, Haberer P, Snel J, Schillinger U, Huis in't Veld JHJ. Overview of gut flora and probiotics. *Int J Food Microbiol.* 1998;41(2):85-101.
45. Salminen S, von Wright A, Ouwehand A. *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects.* New York: Marcel Dekker; 1998.
46. Patterson JA, Burkholder KM. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poult Sci.* 2003;82(4):627-631.
47. Sales J, Janssens GPJ. Nutrient requirements of poultry: A challenge for research and industry. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2010;23(3):383–93.
48. Ramírez R, López M. Evaluación de la fermentación de alimentos tropicales y su impacto en la microbiota intestinal de aves. *Rev Venez Cienc Vet.* 2017;68(1):25–33.
49. Gutiérrez D, Castro W, Mejía L. Uso de alimentos fermentados en dietas para animales monogástricos: ventajas nutricionales y funcionales. *Rev Latinoam Nutr.* 2019;49(2):78–85.
50. Juárez Camacho CD, Aguilar Flores JP, Agurto Jiménez RE, Campos Santin NN, Herrera Checa EDM. Determinación de ceniza en el plátano [Internet]. Sullana (Perú): Universidad Nacional de Frontera; 2020 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/494936223/Determinacion-de-Ceniza-en-El-Platano>
51. Álvarez ML, Romero ME, García A, et al. Perspectivas para el uso de levaduras nativas durante la fermentación. *Med Univ Veracruz* [Internet]. 2014 [citado el 19 de julio de 2025];15(2):24-30. Disponible en: [https://www.medigraphic.com/pdfs/lamico/mi-2009/mi091\\_2h.pdf](https://www.medigraphic.com/pdfs/lamico/mi-2009/mi091_2h.pdf)

52. Robles M, Erazo Rodríguez FP, Moreno Andrade GH, Paredes Peralta AV, Bajaña Zambrano EF. Uso de tres tipos de antioxidantes para la conservación de plátano verde (*Musa × paradisiaca*), mínimamente procesado y empacado al vacío. *Rev Caribeña Cienc Soc.* 2018.
53. Delgado J, Fernández M, Guzmán L. Análisis higiénico de la fermentación de frutas tropicales para la elaboración de suplementos alimenticios en avicultura. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2018;31(1):42–50.
54. Sugiharto S, Yudiarti T, Isroli I, Widiastuti E, Wahyuni HI, Sartono TA. Growth performance, haematological responses, intestinal microbiology and carcass traits of broiler chickens fed finisher diets containing two-stage fermented banana peel meal [Internet]. *Tropical Animal Health and Production.* 2020 May;52(3):1425–1433 [citado el 21 de julio de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02147>.
55. Velásquez Trejo EC. Inclusión de tres niveles (2, 4 y 6 %) de harina de plátano verde (*Musa x paradisiaca*) como fuente de carbohidratos en la alimentación de pollos broiler en el cantón Santo Domingo [Titulación – Medicina Veterinaria]. Latacunga (EC): Universidad Técnica de Cotopaxi; mar 2021. 88 p. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10224>
56. Paredes Peñaloza WA. Evaluación de probióticos y prebióticos en la ganancia de peso en pollos Broiler [Internet]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2024 [citado el 21 de julio de 2025]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28536/4/UPS-CT011604.pdf>
57. Carrillo M, Peña L. Evaluación del uso de probióticos naturales en la dieta de pollos de engorde. *Rev Venez Cienc Vet.* 2019;70(2):89–96.

58. Bravo J, Serrano F, Guzmán C. Utilización de frutas fermentadas como aditivos en la alimentación de aves: impacto en la ganancia de peso y salud intestinal. *Rev Latinoam Prod Anim.* 2021;29(1):13–20.
59. Alzate S, Orozco R, Martínez J. Valor nutricional del plátano fermentado en dietas para pollos de engorde. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2019;32(1):56–63.
60. Rodríguez P, Cáceres A. Probióticos naturales en la alimentación de aves: efectos sobre el consumo y la salud intestinal. *Rev Venez Cienc Vet.* 2020;71(1):102–109.
61. Herrera M, Vargas L. Efecto del uso de dietas fermentadas en el consumo de agua y características de cama en pollos de engorde. *Rev Venez Cienc Vet.* 2020;71(2):145–153.
62. López J, Camacho J, Quintero A. Relación entre el consumo de agua y la humedad de cama en galpones avícolas. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2019;32(3):250–258.
63. Joni H, Suryani A, Lubis D. Effect of fermented banana peel on feed conversion ratio and body weight gain of broiler chickens. *J World's Poult Res.* 2019;9(2):85–90.
64. González C, Pérez L, Méndez R. Efecto de dietas con aditivos fermentados sobre el rendimiento zootécnico de pollos de engorde. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2021;12(3):673–683.
65. Ramos F, Castillo N. Uso de subproductos agroindustriales fermentados en la alimentación de aves: impacto en la conversión alimenticia. 2020;33(2):145–152.
66. Morales L, Velásquez A. Aditivos naturales y funcionales en avicultura: una revisión del impacto en la salud y el rendimiento. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2020;33(3):215–225
67. Sudik R, Kurniawati Y, Santoso U. Evaluation of mortality and production performance of broiler chickens fed fermented feed additives. *Int J Poult Sci.* 2018;17(4):180–185.
68. López H, Ríos A, Córdova F. Efecto de subproductos fermentados en la salud intestinal y la mortalidad de pollos de engorde. *Rev Inv Vet Perú.* 2021;32(2):155-160.
69. Neiser R. Análisis financiero y evaluación de proyectos pecuarios. *Rev Econ Agraria.*

70. Pérez C, Mamani L. Rentabilidad del uso de insumos agroindustriales fermentados en la alimentación de aves. *Rev Inv Agropecuaria*. 2020;7(3):120–127.