



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) COMO  
PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**

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

**Autora:**  
Burgasi Oñate Joselyn Viviana

**Tutora:**  
Silva Déley Lucia Monserrath

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Burgasi Oñate Joselyn Viviana, con cédula de ciudadanía No. 0504367467, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) COMO PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, siendo la Ingeniera Mg. Lucia Monserrath Silva Deléy, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 04 de marzo del 2026

Joselyn Viviana Burgasi Oñate  
CC: 0504367467  
**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 **BURGASI OÑATE JOSELYN VIVIANA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504367467** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) COMO PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Lucia Monserrath Silva Deléy, Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (MORINGA OLEÍFERA) COMO PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, **CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **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.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 04 días del mes de marzo del 2026.

Joselyn Viviana Burgasi Oñate

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, PhD.

**LA CESIONARIA**

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

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

**“EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) COMO PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, de Burgasi Oñate Joelyn Viviana, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 04 de marzo del 2026

Ing. Lucia Monserrath Silva Délgggey, Mg.

CC: 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: Burgasi Oñate Joselyn Viviana, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) COMO PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 04 de marzo del 2026

DMV. Edilberto Chacon Marcheco, PhD.

C.I: 1756985691

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

Dra. Blanca Mercedes Toro Molina Mg.

C.C: 0501720999

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

CC: 0501616353

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a Dios y a la Virgen del Quinche, por permitirme culminar mi carrera profesional, por iluminar cada paso que di para poder cumplir mis metas anheladas.*

*A mi madre **Amparito**, por darme la vida y cuidarme desde el cielo cada en cada paso, en cada etapa de mi vida.*

*A mi segunda madre **Dolores**, por ser una mujer valiente para sacarme adelante a pesar de su discapacidad física y por ser mi apoyo incondicional en el transcurso de mi vida a pesar de los malos momentos vividos.*

*A mis abuelitos **Juan y Diocelina**, por sus palabras llenas de sabiduría fue un pilar fundamental para mi preparación tanto profesional como personal.*

*A mis tíos y primos por sus palabras de aliento, apoyo moral e incondicional.*

*A mi mejor amigo **Cristian**, por ser mi paño de lágrimas en mis momentos difíciles, gracias por estar a mi lado y levantarme las veces que fueron necesarias.*

*A mi tutora de mi proyecto de investigación la **Ing. Lucia Silva**, quien me guio en todo el proceso de titulación.*

*A todas las personas que pasaron por mi vida que contribuyeron con un consejo ´para ser la persona que soy.*

***Joselyn Viviana Burgasi Oñate***

## **DEDICATORIA**

*Este logro va dedicada a mis ángeles que partieron al cielo Amparito, Esteven, quienes fueron mi fuente inspiración.*

*A mi madre y abuelitos que hicieron posible llegar hasta el final de esta meta. A mi tía Narcisa, quien me inspiro con su valentía y lucha constante para culminar mi carrera.*

*A la comunidad Luz de Fe quienes me ayudaron a sobre llevar mis problemas de una mejor manera con una sonrisa en los momentos difíciles.*

*A Dios y a la Virgencita del Quinche quienes fueron y son mis guías en cada paso que doy.*

***Joselyn Viviana Burgasi Oñate***

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

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL FERMENTO DE MORINGA (MORINGA OLEÍFERA) COMO PROBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**

**Autor:**

Burgasi Oñate Joselyn Viviana

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del fermento de Moringa oleífera como probiótico natural en la alimentación de pollos de engorde, determinando su impacto sobre los parámetros productivos y la rentabilidad del sistema. El estudio se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, empleando 100 pollos de engorde de un día de edad, distribuidos en cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno y 25 unidades experimentales por grupo, durante un periodo de siete semanas. Los tratamientos consistieron en la inclusión de fermento de moringa en el agua de bebida en diferentes concentraciones: 0% (T0, testigo), 5% (T1), 10% (T2) y 15% (T3). Se evaluaron semanalmente variables productivas como peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, mientras que la mortalidad y el consumo fueron registrados diariamente. El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación múltiple de Duncan, con un nivel de significancia del 5%. Los resultados productivos indicaron que, si bien no se detectaron diferencias estadísticas significativas generales entre tratamientos en varios parámetros evaluados, a partir del día 21 se observaron diferencias significativas en el peso corporal, destacándose el tratamiento T3 (15%) con un peso final promedio de 2950,12 g al día 49. Desde el punto de vista económico, el análisis costo-beneficio determinó que la inclusión del 15% de fermento de moringa generó mayor rentabilidad, alcanzando una ganancia de 0,50 USD por cada dólar invertido en comparación con el tratamiento testigo. En consecuencia, se concluye que el fermento de Moringa oleífera constituye un aditivo funcional seguro, viable y rentable, cuyo uso al 15% en el agua de bebida optimiza el desempeño productivo de los pollos de engorde, representando una alternativa sostenible frente a promotores de crecimiento convencionales.

**Palabras clave:** Moringa oleífera, fermento, probiótico, pollos de engorde, rendimiento productivo.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**  
**TITLE: “EVALUATION OF FERMENTED MORINGA (*Moringa oleifera*) AS A  
PROBIOTIC IN BROILER CHICKEN FEEDING”.**

**Author:**  
Burgasi Oñate Joselyn Viviana

**ABSTRACT**

This research evaluated the use of fermented *Moringa oleifera* as a natural probiotic in broiler chicken feeding, with the aim of determining its effects on productive performance and the profitability of the production system. The study was carried out using a completely randomized design with 100 one-day-old broiler chickens, distributed into four treatments with five replications each and 25 experimental units per group, over a seven-week period. The treatments consisted of adding fermented moringa to drinking water at concentrations of 0% (T0, control), 5% (T1), 10% (T2), and 15% (T3). Productive parameters such as body weight, weight gain, feed intake, and feed conversion ratio were evaluated weekly, while mortality and water consumption were recorded on a daily basis. Statistical analysis was performed using analysis of variance (ANOVA) and Duncan’s multiple range test, with a significance level of 5%. The results showed that, although no overall statistically significant differences were observed among treatments for several parameters, significant differences in body weight appeared from day 21 onward. In this respect, treatment T3 (15%) stood out, reaching an average final body weight of 2950,12 g at day 49. From an economic perspective, the cost–benefit analysis indicated that the inclusion of 15% fermented moringa generated higher profitability, with a return of USD 0.50 for every dollar invested compared to the control treatment. Therefore, fermented *Moringa oleifera* can be considered a safe, viable, and profitable functional additive. Its use at a 15% concentration in drinking water improves broiler productive performance and represents a sustainable alternative to conventional growth promoters.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, ferment, probiotic, broiler chickens, productive performance.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
1    INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2    JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3    BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3.1    Beneficiarios directos.....	3
3.2    Beneficiarios indirectos .....	3
4    EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
4.1    Formulación del problema .....	3
5    OBJETIVOS:.....	5
5.1    General.....	5
5.2    Específicos .....	5
6    ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7    FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	6
7.1    Importancia de la avicultura en si pollos de gorde razas de traspatio.....	6
7.2    Aves de traspatio en otras razas antes de los pollos de engorde.....	7

7.3	Probiótico.....	8
7.4	Generalizaciones de los pollos de engorde .....	8
7.5	Línea comercial Broiler .....	8
7.5.1	Pollos Broiler.....	8
7.5.2	Características de la línea Broiler.....	9
7.5.3	Crecimiento Rápido.....	9
7.5.4	Eficiencia alimentaria.....	9
7.5.5	Calidad de carne .....	9
7.5.6	Resistencia.....	9
7.5.7	Alimento.....	9
7.6	Fisiología .....	9
7.6.1	Sistema digestivo de las aves .....	9
7.7	Nutrición en los pollos de engorde .....	12
7.8	Energía.....	12
7.9	Proteínas.....	12
7.10	Macrominerales.....	13
7.11	Vitaminas .....	13
7.12	Carbohidratos .....	13
7.13	Grasas.....	14
7.14	Moringa.....	14
7.14.1	Valor nutricional.....	14
7.14.2	Propiedades y beneficios de la Moringa.....	15
7.14.3	Uso de la Moringa en la avicultura.....	16
7.14.4	Beneficios de la Moringa en la salud del ave .....	17
7.14.5	Beneficios de la Moringa en la salud del Bovinos .....	17
7.14.6	Beneficios de la Moringa en la salud de porcinos .....	17
8	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	18

9	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	18
9.1	Localización del proyecto .....	18
10	Tipo de investigación .....	19
10.1	Investigación experimental .....	19
11	Métodos .....	19
11.1	Métodos deductivos.....	19
12	Técnicas .....	20
12.1	Técnicas de fichaje .....	20
13	Diseño experimental .....	20
13.1	Unidad experimental .....	20
13.2	Características del ensayo .....	20
13.3	Desarrollo de la investigación .....	21
13.3.1	Características de la investigación.....	21
14	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	22
14.1	Análisis Nutricional de la bebida del fermento de Moringa .....	22
14.2	Análisis físico, químico, mineral y microbiológico del fermento.....	23
14.3	Evaluación de los parámetros productivos.....	25
14.4	Costo/ Beneficio .....	33
15	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	34
16	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
17	BIBLIOGRAFÍA .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Sistema de tareas en la relación con los objetivos.....	5
Tabla 2 Valor nutricional de materia seca fresca vs materia fermentada de la moringa.....	15
<b>Tabla 3</b> Análisis físico químico de la bebida del fermento de moringa .....	22
<b>Tabla 4</b> Composición físico-química, mineral y microbiológica del fermento de moringa .....	23
<b>Tabla 5</b> Fermento de moringa en el agua de bebida .....	25
<b>Tabla 6</b> Ganancia de peso .....	27
<b>Tabla 7</b> Consumo de alimento .....	29
<b>Tabla 8</b> Conversión alimenticia .....	30
<b>Tabla 9</b> Rendimiento a la canal .....	32
<b>Tabla 10</b> Análisis de costo-beneficio.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación del proyecto de investigación .....	18
---	----

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Evaluación del fermento de moringa (*Moringa oleifera*) como probiótico en la alimentación de pollos de engorde.

**Fecha de inicio:** abril 2025

**Fecha de finalización:** agosto 2025

**Lugar de ejecución:** Provincia de Cotopaxi, Cantón Saquisilí, Barrio Mariscal Sucre Occidental

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

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria

### **Equipo de Trabajo:**

Burgasi Oñate Joselyn Viviana (Anexo 2)

Silva Déley Lucia Monserrath Ing, Mg (Anexo 1)

**Área de Conocimiento:** Agricultura Veterinaria

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

**Sub línea de investigación:** Producción animal y nutrición

## 2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La avicultura industrial constituyó uno de los sectores pecuarios de mayor dinamismo en el Ecuador, impulsado por el incremento sostenido en la demanda de proteínas de origen animal. La carne de pollo se posicionó como la más consumida en el país debido a su accesibilidad económica y precio competitivo frente a otras carnes. Según datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador, el consumo per cápita proyectado para 2025 alcanzaría aproximadamente 30 kg por persona al año, lo que evidenció la relevancia estratégica del sector dentro de la seguridad alimentaria nacional.

En los sistemas intensivos de producción, los antibióticos fueron utilizados tradicionalmente como promotores de crecimiento para mejorar la conversión alimenticia y reducir la incidencia de enfermedades entéricas; sin embargo, el uso prolongado de estos compuestos generó preocupación debido al desarrollo de resistencia bacteriana y a la posible presencia de residuos en productos cárnicos destinados al consumo humano (1). Esta situación impulsó la búsqueda de alternativas naturales que permitieran mantener el rendimiento productivo sin comprometer la inocuidad alimentaria ni la sostenibilidad del sistema.

En este contexto, los probióticos naturales emergieron como una opción viable para optimizar la salud intestinal, mejorar la eficiencia digestiva y fortalecer la respuesta inmunológica de las aves. Dentro de estas alternativas destacó *Moringa oleifera*, planta reconocida por su elevado contenido de proteínas, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos con propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias (2). Su inclusión en dietas avícolas ha mostrado efectos positivos sobre el crecimiento y la reducción de patologías digestivas.

El proceso de fermentación de la moringa pudo incrementar la biodisponibilidad de nutrientes y favorecer la proliferación de microorganismos benéficos, contribuyendo al equilibrio del microbiota intestinal y a la inhibición de patógenos entéricos (3). En consecuencia, su utilización como probiótico natural representó una alternativa funcional con potencial para mejorar parámetros productivos como la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento a la canal.

La presente investigación evaluó el efecto del fermento de moringa en la alimentación de pollos de engorde, con el propósito de generar evidencia científica que respalde su aplicación en sistemas productivos. Los resultados obtenidos podrían contribuir a la reducción del uso de antibióticos, al mejoramiento de la calidad del producto final y al fortalecimiento de una avicultura más sostenible. Además, se promovió el aprovechamiento agroindustrial de la moringa, especie de fácil cultivo en regiones tropicales, lo que representó una alternativa

económicamente viable para pequeños y medianos productores, favoreciendo la economía circular y la seguridad alimentaria local (4).

### **3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Beneficiarios directos**

Familias dedicadas a la producción avícola en pollos de engorde del Barrio Mariscal Sucre Occidental.

#### **3.2 Beneficiarios indirectos**

Pequeños productores avícolas del Canton Saquisilí y dentro de ellos distintos barrios pertenecientes a dicho Cantón.

### **4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

#### **4.1 Formulación del problema**

En la producción avícola intensiva, uno de los principales desafíos consistió en mantener elevados niveles de productividad y adecuada sanidad intestinal en los pollos de engorde sin depender de manera excesiva del uso de antibióticos promotores de crecimiento. Durante décadas, estos aditivos fueron empleados para mejorar la conversión alimenticia y reducir la incidencia de enfermedades entéricas; no obstante, su utilización continua generó preocupación debido al desarrollo de resistencia bacteriana y a la creciente exigencia de los consumidores respecto a la inocuidad de los alimentos (5).

Paralelamente, el incremento en los costos de los insumos alimenticios, especialmente de fuentes proteicas y aditivos comerciales, afectó la rentabilidad del sector avícola, particularmente en sistemas de producción a pequeña y mediana escala. Esta situación evidenció la necesidad de identificar alternativas naturales, accesibles y sostenibles que contribuyeran a mejorar la salud digestiva, el aprovechamiento de nutrientes y el desempeño productivo de las aves, sin comprometer el rendimiento a la canal.

En este contexto, surgió la problemática relacionada con la limitada información científica sobre el uso de probióticos de origen vegetal, como el fermento de *Moringa oleifera*, en la alimentación de pollos de engorde. Si bien la moringa fue reconocida por su alto valor nutricional y sus propiedades funcionales, persistieron vacíos de conocimiento respecto a su

efecto real sobre parámetros productivos y rentabilidad económica en líneas comerciales como Broiler, lo que dificultó su adopción técnica por parte de los productores avícolas.

Por ello, resultó necesario evaluar de manera sistemática el uso del fermento de moringa como probiótico en la dieta de pollos de engorde, con el propósito de generar evidencia científica que sustentara su aplicación como alternativa viable, segura y económicamente rentable dentro del sistema productivo avícola (6).

La producción avícola representó una actividad económica relevante para pequeños y medianos productores, quienes enfrentaron desafíos asociados a la eficiencia productiva, los elevados costos de alimentación y la salud intestinal de las aves. Uno de los problemas más significativos fue el uso frecuente de antibióticos como promotores de crecimiento con el fin de mejorar la conversión alimenticia, prevenir enfermedades digestivas y maximizar el rendimiento productivo. Sin embargo, su utilización prolongada favoreció la aparición de resistencia microbiana y la posible presencia de residuos en la carne destinada al consumo humano, generando preocupación sanitaria y regulatoria (7).

Ante esta situación, se incrementó la necesidad de incorporar alternativas naturales que promovieran la salud digestiva y mantuvieran el rendimiento productivo sin los efectos adversos asociados a los antibióticos. Los probióticos y fitobióticos fueron ampliamente estudiados como estrategias funcionales, debido a su capacidad para modular la microbiota intestinal, fortalecer la respuesta inmunológica y favorecer el crecimiento animal (8).

Dentro de estas alternativas destacó *Moringa oleifera*, planta rica en proteínas, vitaminas, antioxidantes y compuestos bioactivos con actividad antimicrobiana. No obstante, existieron escasos estudios aplicados sobre su uso en forma fermentada, condición que podría potenciar la liberación de metabolitos funcionales y mejorar su efecto probiótico en la nutrición aviar. A pesar de su potencial, la limitada investigación sistemática sobre el fermento de moringa en pollos de engorde restringió su adopción como aditivo alimenticio funcional, por lo que resultó indispensable generar evidencia científica que respaldara su efectividad productiva, seguridad sanitaria e impacto económico en el sistema avícola (9).

## 5 OBJETIVOS:

### 5.1 General

Evaluar el efecto del uso del fermento de moringa como suplemento alimenticio en la dieta de los pollos de engorde.

### 5.2 Específicos

- Determinar la composición física químico y bromatológico del fermento de moringa comprobar su calidad y aporte nutricional para la alimentación de pollos de engorde.
- Evaluar los parámetros productivos en los pollos de engorde, al adicionar el fermento de moringa a su dieta diaria.
- Determinar el beneficio – costo de la aplicación del suplemento alimenticio en la alimentación de pollos Broiler.

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

**Tabla 1** Sistema de tareas en la relación con los objetivos

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar la composición física y bromatología del fermento de moringa comprobar su calidad y aporte nutricional para la alimentación de pollos de engorde.	Realizar en el laboratorio químico y Microbiológico	Se realizo el análisis del fermento de moringa mediante las normas AOAC.	En el análisis de la moringa fermentada se obtuvo como resultado un alto nivel nutritivo y una buena salud intestinal mejorando la fisiología del ave.
Evaluar los parámetros productivos en los	Recopilación de datos de variables productivas con	Con la utilización de balanzas recopiló datos cada semana de los	Peso T3 2129.92 Ganancia de peso T3 414,97 g.

pollos de engorde, al adicionar el fermento de moringa a su dieta diaria.	los diferentes tratamientos.	diferentes tratamientos y la valoración de datos mediante Excel.	Conversión alimenticia 1.60. Mortalidad 0 % Morbilidad 0%
Determinar el beneficio – costo de la aplicación del suplemento alimenticio en la alimentación de pollos Cobb 500	Analizar los ingresos y gastos durante el periodo experimental.	Se registraron los ingresos y gastos del proyecto mediante el uso del software Excel, con el fin de organizar la información económica.	El proyecto generó resultados económicos positivos, lo que sugiere   su aplicación en otras producciones similares.

## 7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 7.1 Importancia de la avicultura en si pollos de gorde razas de traspatio

La avicultura constituye uno de los sectores pecuarios de mayor dinamismo a nivel mundial, debido a su elevada eficiencia productiva, corto ciclo biológico y alta capacidad de conversión alimenticia en comparación con otras especies destinadas a la producción de carne (10). La producción de pollos de engorde ha adquirido especial relevancia dentro de los sistemas agropecuarios modernos, ya que permite generar proteína animal de alta calidad en periodos relativamente cortos, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y al abastecimiento continuo del mercado (11).

En los sistemas intensivos, las líneas comerciales de pollos de engorde han sido seleccionadas genéticamente para maximizar la ganancia de peso, optimizar la conversión alimenticia y alcanzar rendimientos elevados a la canal en menor tiempo. Estas características han permitido mejorar la rentabilidad del sistema productivo; sin embargo, también han incrementado la susceptibilidad a trastornos metabólicos y enfermedades entéricas cuando no se mantiene un adecuado manejo nutricional y sanitario (12).

Por otra parte, en zonas rurales y periurbanas, la avicultura de traspatio ha representado una alternativa productiva fundamental para pequeños productores, al requerir menor inversión inicial y adaptarse a condiciones ambientales variables. Las razas criollas o de traspatio, aunque presentan menor velocidad de crecimiento en comparación con las líneas comerciales, se

caracterizan por su rusticidad, resistencia a enfermedades y capacidad de aprovechar recursos alimenticios locales, lo que favorece la sostenibilidad del sistema (23).

La coexistencia de sistemas intensivos y de traspatio evidencia la importancia estratégica de la avicultura en diferentes escalas productivas. Mientras los pollos de engorde comerciales garantizan volumen y eficiencia, las razas de traspatio fortalecen la economía familiar y la seguridad alimentaria en comunidades rurales. En ambos casos, la optimización de la nutrición y el control sanitario constituyen factores determinantes para mejorar el rendimiento productivo, reducir pérdidas económicas y asegurar la calidad del producto final (10).

## **7.2 Aves de traspatio en otras razas antes de los pollos de engorde**

Antes del desarrollo y expansión de las líneas comerciales de pollos de engorde, la producción avícola se basó principalmente en sistemas de traspatio, donde se criaban razas criollas y aves de doble propósito destinadas tanto a la producción de carne como de huevos. Estos sistemas se caracterizaron por su manejo tradicional, alimentación basada en granos disponibles en la finca y residuos domésticos, así como por su bajo nivel de tecnificación, lo que permitió su amplia difusión en zonas rurales y periurbanas (11).

Las razas de traspatio presentaron una mayor rusticidad y adaptación a condiciones ambientales adversas en comparación con las líneas comerciales modernas. Su crecimiento fue más lento y su rendimiento a la canal inferior; sin embargo, mostraron mayor resistencia a enfermedades y menor dependencia de insumos concentrados, lo que redujo costos de producción y favoreció la autosuficiencia alimentaria de las familias rurales (12).

En diversos contextos latinoamericanos, la avicultura de traspatio constituyó una actividad complementaria dentro de las economías familiares, aportando proteína de origen animal y generando ingresos adicionales mediante la venta ocasional de excedentes. Este modelo productivo permitió la conservación de recursos genéticos locales y el mantenimiento de prácticas tradicionales de crianza, que contribuyeron a la sostenibilidad social y cultural del medio rural (23).

Con la posterior introducción de líneas especializadas para carne, la producción avícola experimentó un proceso de intensificación orientado a maximizar la ganancia de peso y reducir el tiempo de engorde. No obstante, los sistemas de traspatio continuaron coexistiendo, especialmente en pequeñas explotaciones, donde las razas criollas siguieron representando

una alternativa viable por su bajo requerimiento tecnológico y su capacidad de adaptación a diferentes condiciones productivas (10).

### **7.3 Probiótico**

Un probiótico se define como un conjunto de microorganismos vivos que, administrados en cantidades adecuadas, ejercen efectos benéficos sobre la salud del hospedador, especialmente a nivel del tracto gastrointestinal. Su función principal radica en mantener o restablecer el equilibrio de la microbiota intestinal, favoreciendo procesos de digestión, absorción de nutrientes y fortalecimiento del sistema inmunitario (66).

En producción animal, los probióticos se utilizan como aditivos naturales con el propósito de mejorar la eficiencia alimenticia, reducir la incidencia de trastornos digestivos y disminuir la necesidad de antibióticos promotores de crecimiento. Su mecanismo de acción incluye la exclusión competitiva de microorganismos patógenos, la producción de sustancias antimicrobianas y la estimulación de la respuesta inmune local (67, 68).

### **7.4 Generalizaciones de los pollos de engorde**

También son denominados pollos de engorde, término que proviene del inglés *broiler*, el cual hace referencia a pollo asado o a la parrilla. Su finalidad productiva está orientada principalmente a la obtención de carne. Se caracterizan por presentar un ciclo productivo corto, alcanzando el peso ideal para su faenamiento y comercialización entre las 6 y 7 semanas de edad. Existen diversas líneas genéticas desarrolladas para optimizar su rendimiento; entre las más utilizadas se encuentran Cobb 500 y Ross 308, cada una con características productivas específicas en cuanto a crecimiento, conversión alimenticia y rendimiento cárnico.(10).

### **7.5 Línea comercial Broiler**

#### **7.5.1 Pollos Broiler**

Esta línea genética destaca por su rápido crecimiento, logrando el peso ideal para comercialización alrededor de las seis semanas, a diferencia de otras líneas comerciales.(11)

Gracias a su crecimiento acelerado, se logra un ciclo productivo más corto, lo que se traduce en menores costos de producción.(12)

### **7.5.2 Características de la línea Broiler**

La línea broiler se distingue por presentar características favorables para el sector avícola, que se explicarán posteriormente.(13)

### **7.5.3 Crecimiento Rápido**

Se caracteriza por llegar al peso de mercado en aproximadamente seis semanas, superando en rapidez a otras líneas comerciales. Gracias a este desempeño, se optimiza el tiempo de producción y se mejora la rentabilidad en las explotaciones avícolas.(14).

### **7.5.4 Eficiencia alimentaria**

Una de las características más importante de la línea Broiler es la eficacia en la conversión alimentaria por lo tanto reduce costos de producción(15).

### **7.5.5 Calidad de carne**

La carne obtenida de esta línea presenta cualidades organolépticas destacadas, como buen sabor, jugosidad y textura. La alta calidad de carne ha hecho que se vuelva popular en los mercados por el consumo excesivo(16).

### **7.5.6 Resistencia**

Tiene alta resistencia sanitaria con una tasa de mortalidad baja así mismo su sistema inmunológico fuerte que permite enfrentar las enfermedades comunes en la avicultura(17).

### **7.5.7 Alimento**

El alimento es sumamente importante para obtener una conversión alimentaria buena por lo tanto es necesario realizar ajustes en la formula del balanceado de acuerdo a los requerimientos de las aves según su edad, etapa de producción y fisiología; para esto se han generado diversos tipos de balanceados satisfaga sus necesidades, teniendo en cuenta que cumpla requerimiento nutricional cumpla con los requerimientos nutricionales para un excelente resultado(18).

## **7.6 Fisiología**

### **7.6.1 Sistema digestivo de las aves**

El sistema digestivo de las aves es un conjunto de órganos que permiten la captura, el procesamiento, la digestión y absorción de nutrientes, adaptado a su alto metabolismo y a la falta de dientes. Su función combina procesos mecánicos, químicos y enzimáticos destinados a

transformar rápidamente los alimentos en energía para el crecimiento, el mantenimiento y producción(19).

- **Pico:** Este órgano reemplaza a los dientes lo que le permite tomar, desgarrar y seleccionar los alimentos(19).
- **Cavidad Bucal:** Carece de glándulas salivales desarrolla por lo que la saliva contiene enzimas mínimas y su función principal es humectar y lubricar el alimento(19).
- **Buche (Ingluvis):** Es una bolsa de almacenamiento temporal de alimento que está ubicado en el esófago debajo del cuello y encima del pecho. Actúa como una “lonchera” en donde acula el alimento para ser liberado poco a poco hacia el proventrículo y a la molleja. A medida que los alimentos avanzan a través del sistema digestivo el buche se contrae para enviar más alimento al estómago, cuando el buche está vacío envía señales al cerebro de que es hora de comer de nuevo(19).
- **Estómago glandular o Proventrículo:** Es la parte glandular del estómago donde empieza la digestión química. El alimento se mezcla con el jugo gástrico que comienza a descomponer las proteínas, las glándulas tubulares del proventrículo secretan ácido clorhídrico y enzimas digestivas como la pepsina. Su principal función es almacenar los alimentos antes de que estos pasen al siguiente órgano para su trituración mecánica ya que en este punto los alimentos no se han triturado, este órgano está ubicado antes de la molleja(19).
- **Estómago muscular o molino/ Ventrículo:** También conocido como molleja es un órgano del sistema digestivo de las aves y de otros animales, es el encargado de triturar de forma mecánica los alimentos, posee de paredes gruesas que trituran los alimentos duros para que se dispongan más fácil en el resto del sistema digestivo, en las aves el alimento pasa por el estómago y luego a la molleja donde se mezclan con los jugos gástricos y se tritura, a veces incluso regresando al estómago. Dado que las aves no tienen dientes, la molleja realiza la función de masticar utilizando la fuerza muscular contra los pequeños objetos ingeridos. La superficie interna de la molleja está cubierta por una capa gruesa y resistente para que los músculos de la fricción(19).
- **Intestino Delgado:** Se centra en la digestión química y la absorción de los nutrientes empieza después del proventrículo o molleja. Los alimentos son mezclados con sales biliares y jugos pancreáticos básicos como proteínas, carbohidratos y grasas para que puedan ser absorbidos, la superficie del intestino delgado aumenta considerablemente gracias a las vellosidades y microvellosidades esenciales para una absorción eficiente de nutrientes(19).

Actúa como barrera entre el entorno externo y el cuerpo ayudando a excluir patógenos. El intestino delgado se clasifica en:

1. **Duodeno:** Es la primera sección donde se desembocan los conductos biliares y pancreáticos, el jugo pancreático proporciona enzimas digestivas y bicarbonato que ayuda a neutralizar la acidez de los alimentos provenientes del proventrículo(19).
  2. **Yeyuno:** Es la sección media que se encarga de continuar con la absorción de nutrientes(19).
  3. **Íleon:** Es la última sección que se une al intestino grueso, al final del íleon la mayoría de los nutrientes deberían haberse absorbido(19).
- **Intestino Grueso:** Tiene como funciones principales absorber el agua restante y secar el material no digerido, fermentar la fibra y eliminar los productos de desecho(19).

#### **Partes del intestino Grueso**

1. **Ciego:** Las aves tienen dos ciegos relativamente grandes que son importantes para la fermentación de fibra y celulosa por bacterias, la reabsorción de agua, sales y la fermentación del ácido úrico. Las bacterias presentes en el ciego fermentan material no digerido como fibra y celulosa, esta fermentación promueve la síntesis de compuestos como ácidos grasos y vitaminas. Los ciegos son importantes para reciclar el ácido úrico que llega al recto utilizando como compuesto nitrogenado para la síntesis de proteínas, la reabsorción de agua y electrolitos es una función importante para el equilibrio hídrico del ave(19).
2. **Colon:** Esta es la sección que sigue al ciego donde se realiza la mayor parte de la absorción previamente en el intestino delgado. El colon junto con el ciego desempeña un papel fundamental en la reabsorción de agua de los restos de comida no digerida. En esta etapa final del proceso definitivo donde los materiales restantes se solidifican antes de ser transportados a la cloaca. El colon es el encargado de transportar los desechos al recto que a su vez los vacía en la cloaca(19).
3. **Cloaca:** Es una cavidad común donde terminan los sistemas, digestivo, urinario y reproductivo. La mezcla de heces y orina sale por la cloaca ya que los pollos no orinan por separado en su lugar los uratos (sustancias blanquecinas) se mezclan con las heces, también sirve como punto de contacto para la copula donde el macho deposita el espermatozoide y la hembra expulsa los óvulos a través de esta abertura. La orina puede desplazarse por retro peristalsis desde el urodeo hasta el coprodeo y el intestino grueso lo que permite la reabsorción hídrica. En la cara dorsal de la cloaca

se encuentra la bolsa de Fabricio una estructura del sistema inmunitario importante para el desarrollo del sistema inmune aviar(19).

### **7.7 Nutrición en los pollos de engorde**

Una correcta alimentación es indispensable para el desarrollo óptimo del aparato digestivo en pollos de engorde así mismo para una conversión alimenticia eficiente para este enfoque se requiere de una dieta equilibrada para mantener altos niveles de la salud intestinal y bienestar animal(20).

Proporcionar una buena nutrición con los requerimientos necesarios desde el primer día es fundamental ya que esto influye en el bienestar del ave, desarrollo y peso. Para satisfacer las necesidades nutricionales de las aves, se debe buscar una formulación balanceada que reduzca costos, utilizando diversas materias primas ricas en proteínas, lípidos, cereales, vitaminas y minerales.(20)

### **7.8 Energía**

La energía en el alimento de los pollos de engorde es un factor fundamental determinante para expresar su alto potencial genético de crecimiento, eficiencia alimenticia y el rendimiento en la carne. Esta línea requiere niveles adecuados y equilibrados de energía metabolizante en cada fase de producción (inicio, crecimiento y finalización), ya que la energía es uno de los principales nutrientes que regula el consumo de alimento, el metabolismo y la deposición de tejido muscular y grasa. El aporte energético correcto con proteínas y aminoácidos esenciales mejoran la conversión alimenticia así mismo la ganancia de peso además previene problemas metabólicos o el exceso de grasa corporal, contribuyendo así a una producción eficiente, sostenible y económicamente(21)

### **7.9 Proteínas**

Las proteínas son fundamentales para mantener su rápido crecimiento así mismo para su adecuado desarrollo muscular y la eficiencia productiva. La proteína junto con un perfil equilibrado de aminoácidos esenciales como lisina, metionina y treonina debe ajustarse a cada fase de producción ya que la demanda es mayor durante las primeras semanas debido a la intensa formación de tejido(22).

Con un aporte adecuado de proteína maximiza la ganancia de peso, mientras que las deficiencias a los excesos de proteína pueden provocar retrasos en el crecimiento en el

crecimiento. Un correcto suministro proteico favorece a una buena conversión alimenticia, fortalece el sistema inmunológico y reduce la excreción de nitrógeno al ambiente(23).

### **7.10 Macrominerales**

Los macrominerales en el alimento de los pollos son esenciales para el correcto desarrollo óseo, la función metabólica y el rendimiento productivo. Minerales como el calcio, el fósforo, el sodio, el potasio, el cloro, y el magnesio participan en la formación y mineralización del esqueleto, el equilibrio ácido - base, la concentración muscular y la transmisión nerviosa, procesos cruciales para mantener altas tasas de ganancia de peso. Un adecuado equilibrio entre el fósforo y el calcio junto con una correcta suplementación electrolítica contribuye a mejorar la conversión alimenticia para reducir los problemas locomotores y mantener la salud general del ave(24).

### **7.11 Vitaminas**

Las vitaminas son micronutrientes fundamentales que desempeñan un papel en el crecimiento, el metabolismo, la inmunidad y el mantenimiento de la salud general de las aves por lo que deben administrarse adecuadamente en la dieta. Estas vitaminas se clasifican en liposolubles como (A, D, E y K) que desempeñan un papel clave en la visión del desarrollo óseo, la protección antioxidante, la coagulación sanguínea y la integridad tisular y vitaminas hidrosolubles como el complejo B y vitamina C que intervienen en el metabolismo energético en la formación de tejidos, la función del sistema nervioso y la respuesta al estrés. Una suplementación vitamínica equilibrada en cada fase de producción promueve una mejor conversión alimenticia, una mayor resistencia a las enfermedades y un rendimiento productivo óptimo lo que la convierte en un componente fundamental en la nutrición y el manejo productivo de las aves de engorde en sistemas intensivos de crianza.(25).

### **7.12 Carbohidratos**

Son la fuente principal de energía en la alimentación de los pollos de engorde. En la alimentación avícola los carbohidratos suelen representar la mayor proporción de la ración diaria en forma de almidones y azúcares que provienen de los cereales como el maíz, el trigo, el sorgo y la cebada(26).

El almidón es uno de los carbohidratos más importantes ya que es relativamente fácil de digerir y se convierte en glucosa la cual se utiliza para producir energía. Dicha energía es esencial para procesos como la síntesis de proteínas, el desarrollo muscular y el mantenimiento de la

temperatura corporal. Una correcta digestión del almidón mejora la utilización del alimento y contribuye a mejores índices de conversión alimenticia(26).

### **7.13 Grasas**

Son una fuente concentrada de energía, aportando más del doble de energía que con los carbohidratos. Además de su aporte energético Los lípidos contribuyen a la correcta asimilación de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), esenciales para la formación y fortalecimiento de los huesos, las funciones inmunológicas y la salud general del ave (27).

Las grasas también sirven para almacenar energía que las aves pueden utilizar en momentos de necesidad como en situaciones de estrés o cuando el suministro de alimento es reducido. Además de su función energética, el tejido adiposo ayuda a mantener la homeostasis térmica en las aves. (27).

### **7.14 Moringa**

La Moringa oleífera es un árbol de rápido crecimiento originario del norte de la India, ampliamente cultivado en regiones tropicales y subtropicales por su alto valor nutricional y medicinal. Todas sus partes (hojas, vainas, semillas y raíces) son aprovechable; destacan especialmente de las hojas las hojas, ricas en proteínas, vitaminas A, B y C, minerales como hierro y calcio, y compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias. Gracias a estas características, la moringa se ha convertido en una planta funcional con aplicaciones en la alimentación humana y animal, así como en la medicina natural y agroindustria(28).

#### **7.14.1 Valor nutricional**

La moringa es reconocida por su destacada composición nutricional, especialmente en sus hojas, que contiene altos niveles de proteínas (hasta un 27% en base seca), vitaminas A, C y del complejo B, así como minerales esenciales como calcio, hierro, fósforo y potasio. También aporta compuestos bioactivos como flavonoides, taninos y polifenoles, que le confieren propiedades antioxidantes y antimicrobianas. La fermentación de la moringa mejora la digestibilidad de sus nutrientes al reducir factores anti nutricionales (como los fitatos y taninos) y aumentar la biodisponibilidad de aminoácidos y vitaminas del complejo B, lo que favorece su uso como recurso nutricional en la alimentación avícola (29).

*Tabla 2 Valor nutricional de materia seca fresca vs materia fermentada de la moringa*

<b>Componente</b>	<b>Materia fresca (por 100 g)</b>	<b>Materia fermentada (por 100 g)</b>	<b>Variación estimada (%)</b>
Proteína cruda	6.7 g	9.5 g	↑ +41%
Fibra cruda	19.2 g	15.4 g	↓ -20%
Calcio	440 mg	510 mg	↑ +15.9%
Hierro	4.0 mg	5.2 mg	↑ +30%
Vitamina A (β-caroteno)	6780 µg	7000 µg	↑ +3%
Vitamina C	220 mg	170 mg	↓ -23% (por oxidación)
Energía	64 kcal	72 kcal	↑ +12.5%
Flavonoides totales	34.2 mg	50.3 mg	↑ +47%
Fitatos (anti nutrientes)	1.7%	0.9%	↓ -47%
Taninos	2.5%	1.1%	↓ -56%

#### **7.14.2 Propiedades y beneficios de la Moringa**

Moringa oleifera se ha consolidado como una especie vegetal de alto interés en la nutrición animal debido a su perfil nutricional y funcional ampliamente documentado, en tal virtud sus hojas presentan un contenido proteico que puede fluctuar entre 20 % y 30 % en base seca, aportando aminoácidos esenciales como lisina, metionina y triptófano que resultan determinantes para el crecimiento muscular y la síntesis proteica en aves de engorde (30), de igual manera contiene vitaminas A, C, E y del complejo B que intervienen en procesos metabólicos, inmunológicos y antioxidantes fundamentales para mantener el equilibrio fisiológico del ave.

Desde el punto de vista mineral, esta planta aporta calcio, hierro, potasio, magnesio y zinc, elementos que participan en la formación ósea, la regulación osmótica y la activación enzimática, entonces su inclusión en dietas avícolas puede contribuir a mejorar la calidad nutricional del alimento especialmente en sistemas donde el acceso a suplementos comerciales representa un costo elevado (31). En consecuencia, su utilización se ha considerado estratégica en esquemas productivos que buscan eficiencia sin incrementar significativamente los gastos operativos.

En relación con sus compuestos bioactivos, la moringa posee flavonoides, polifenoles, saponinas y otros metabolitos secundarios con actividad antioxidante y antimicrobiana, estos componentes reducen el estrés oxidativo celular y favorecen la estabilidad fisiológica del

tracto digestivo (32), en tal sentido el control del estrés oxidativo permite mantener mejores índices productivos y fortalecer la respuesta inmune frente a desafíos sanitarios frecuentes en sistemas intensivos.

De igual manera, se ha evidenciado que la moringa ejerce acción antimicrobiana frente a bacterias patógenas intestinales, lo cual contribuye al equilibrio del microbiota y a la disminución de trastornos digestivos que afectan la conversión alimenticia (33), entonces su inclusión en la dieta podría representar una alternativa natural frente al uso prolongado de antibióticos promotores de crecimiento.

En el caso específico de pollos de engorde, diversos estudios reportaron mejoras en la ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rendimiento a la canal cuando se incorporó harina de moringa en niveles adecuados (34), además se observaron efectos positivos sobre la estabilidad oxidativa de la carne debido a su contenido antioxidante, lo que puede influir en la calidad final del producto (35).

En forma fermentada, la moringa incrementa la biodisponibilidad de nutrientes y reduce factores antinutricionales como fitatos y taninos, lo cual mejora la digestibilidad y el aprovechamiento proteico (36), en consecuencia, la fermentación potencia su efecto funcional al favorecer la presencia de microorganismos benéficos que estabilizan el ambiente intestinal y optimizan la absorción de nutrientes.

De igual manera, investigaciones en bovinos, porcinos y conejos demostraron efectos favorables sobre crecimiento y respuesta inmune cuando se utilizó moringa como suplemento nutricional (37), en tal virtud estos antecedentes respaldan su potencial como recurso alternativo dentro de sistemas productivos sostenibles orientados a reducir antibióticos y mejorar el desempeño zootécnico.

### **7.14.3 Uso de la Moringa en la avicultura**

La moringa se muestra como una estrategia de alimentación en las aves de engorde para una mayor ganancia de peso, además las aves muestran buena aceptación hacia el consumo de la moringa. Sin embargo, esta debe ser ofrecida con medidas diarias ya que el consumo exagerado de la planta puede causar infartos por la alteración del metabolismo. Se puede dar máximo 20% de este producto en la dieta diaria de los animales. En caso de ser un monogástrico se utiliza solo las hojas ya que por el contenido de proteínas y vitaminas puede ser un suplemento de

importancia en la ganadería, así como en la dieta de las aves, peces y cerdos siempre que exista un balance nutricional adecuado(31).

#### **7.14.4 Beneficios de la Moringa en la salud del ave**

La moringa mejora la salud y el rendimiento de pollos al ser rica en proteínas, vitaminas, y minerales actuando como antioxidante y fortaleciendo el sistema inmune lo que promueve un crecimiento más rápido y saludable así mejorando la eficiencia alimenticia y reduciendo mortalidad. Gracias a sus compuestos antioxidantes y propiedades antivirales y antimicrobianas mejoran la respuesta inmune de las aves, así como también reduce la inflamación en el tracto intestinal y mejora la microflora bacteriana beneficiosa. Tiene compuestos que actúan como agentes antioxidantes y antiinflamatorios, protegiendo a las aves de enfermedades así contribuyendo a una menor incidencia de mortalidad en las parvadas(32).

#### **7.14.5 Beneficios de la Moringa en la salud del Bovinos**

La moringa (*Moringa oleifera*) ha sido objeto de múltiples investigaciones en especies pecuarias mayores, particularmente en bovinos y porcinos, debido a su alto valor nutricional, contenido de proteína cruda, perfil mineral y presencia de compuestos bioactivos con potencial funcional.

En bovinos, la inclusión de harina de hoja de moringa en dietas de vacas lecheras ha demostrado incrementos en la producción de leche, atribuibles a su aporte proteico y a su adecuada degradabilidad ruminal. Estudios reportan que la suplementación mejora la digestibilidad de la materia seca y favorece la síntesis de proteína microbiana en el rumen, lo cual optimiza el aprovechamiento de nutrientes y contribuye a un mejor balance energético.

Asimismo, en sistemas de engorde, la moringa ha sido utilizada como fuente alternativa de proteína vegetal, evidenciando mejoras en la ganancia de peso y en la eficiencia alimenticia cuando se incorpora en niveles técnicamente adecuados. De igual manera, se ha observado que su perfil mineral, especialmente calcio, fósforo y potasio, favorece procesos metabólicos esenciales relacionados con crecimiento y producción.

#### **7.14.6 Beneficios de la Moringa en la salud de porcinos**

En porcinos, la moringa ha sido evaluada principalmente como suplemento proteico parcial en dietas de crecimiento y finalización. Los resultados indican que niveles moderados de inclusión no afectan negativamente el desempeño productivo y pueden mejorar parámetros

hematológicos e inmunológicos, debido a su contenido de hierro, zinc y compuestos antioxidantes.

Además, algunos estudios señalan que la moringa puede contribuir a mejorar la salud intestinal, favoreciendo la estabilidad de la microbiota y reduciendo procesos inflamatorios subclínicos, lo que impacta positivamente en la conversión alimenticia.

## **8 VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS**

**HI:** El uso del fermento de *Moringa oleifera* como probiótico en el agua de consumo favoreció notablemente el rendimiento productivo de los pollos de engorde, la salud intestinal y la eficiencia alimenticia, sin afectar negativamente el rendimiento a la canal, en comparación con el tratamiento testigo.

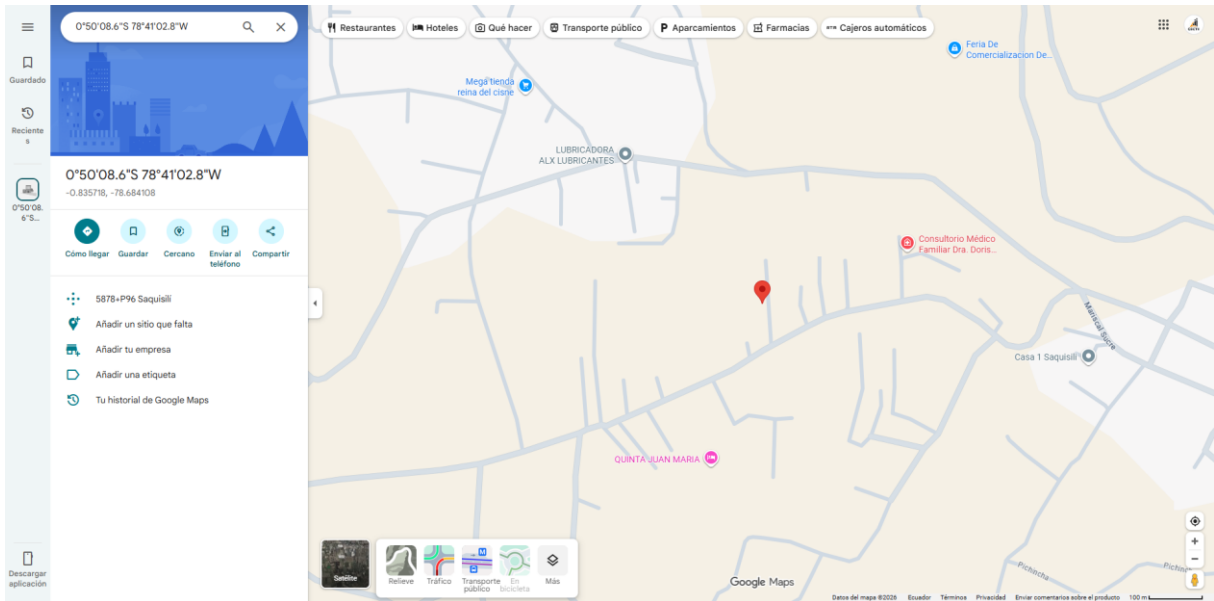
**H0:** La incorporación del fermento en la dieta líquida no mostró variaciones relevantes en los resultados productivos obtenidos, fisiológicos ni en el rendimiento a la canal, en comparación con el tratamiento testigo.

## **9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1 Localización del proyecto**

El estudio se llevó a cabo en el galpón experimental ubicado en el barrio Mariscal Sucre Occidental del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi. El lugar donde se realizó dicha investigación tiene una Latitud: 0°50'S, Longitud: 78°40'Oy una Altitud: 2.900 y 4.200 mm.

**Figura 1** Ubicación del proyecto de investigación



## 10 Tipo de investigación

### 10.1 Investigación experimental

El presente estudio experimental comprendió de material de estudio implementado el fermento de moringa agregado al agua de bebida en proporciones significativas (5%, 10% y 15%) desde el día 10 hasta finalizar la etapa de engorde al día 49 de las cuales se tomaron como unidades experimentales. Además de un grupo de control en el mismo que no se agregó ninguna sustancia experimental que altere la variable.

## 11 Métodos

### 11.1 Métodos deductivos

El método que se utilizó fue de manera deductiva mediante la cual se puede corroborar la aplicación de las proporciones. Dentro del grupo experimental se tomaron 4 grupos de aves debidamente señaladas con 25 aves cada grupo experimental, dentro de las cuales se procedió con tres tratamientos experimentales aplicados el fermento de moringa en proporciones porcentuales como son del 5, 10 y 15% al mismo que va sumado el cuarto grupo como tratamiento testigo con 0% de fermento de moringa.

Cualitativamente se determinó la no influencia del fermento de moringa en la ganancia de peso, por la cual se valida la hipótesis nula mencionada en la presente investigación.

## **12 Técnicas**

### **12.1 Técnicas de fichaje**

Se recopilaron datos de la investigación de campo como: consumo de alimento semanal, peso semanal, rendimiento a la canal y costo beneficio para obtener los resultados deseados.

## **13 Diseño experimental**

La investigación se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, estableciendo cinco repeticiones por cada tratamiento, lo cual facilitó la comparación aleatoria entre los diferentes tratamientos y sus fuentes de variabilidad.

Se trabajó con 100 unidades experimentales organizadas en cuatro tratamientos, cada uno con cinco repeticiones, facilitando la evaluación comparativa aleatoria.

Los grupos experimentales se estructuraron de la siguiente manera:

**T0:** Alimento base + agua de consumo sin fermento de moringa.

**T1:** Alimento base + agua de consumo con el 5% de fermento de moringa.

**T2:** Alimento base + agua de consumo con el 10% de fermento de moringa.

**T3:** Alimento base + agua de consumo con el 15% del fermento de moringa

Se empleó el ANOVA junto con la prueba de Duncan para analizar los resultados y establecer si existían diferencias significativas entre los grupos experimentales.

### **13.1 Unidad experimental**

Para llevar a cabo el experimento se seleccionó la línea broiler, reconocida por su eficiencia productiva. Se utilizaron 100 pollitos de un día de edad, adquiridos en la Distribuidora Cotopaxi, con un peso promedio inicial de 41,58 gramos.

### **13.2 Características del ensayo**

Cada tratamiento se desarrolló en cubículos de madera, asignando cinco aves por unidad experimental.

Las unidades experimentales tuvieron medidas de 60 × 60 × 90 cm (largo, ancho y alto).

Se distribuyeron 5 aves por unidad, alcanzando un total de 100 aves en el estudio.

### 13.3 Desarrollo de la investigación

#### 13.3.1 Características de la investigación

El estudio se llevó a cabo en el cantón Saquisilí donde se muestrearon 25 aves por cada tratamiento con un total de 100 aves. Dicha investigación parte desde la preparación del galpón, la recepción de las aves y a partir del día 10 se empezó a adicionar el fermento de moringa con sus porcentajes correspondientes a cada tratamiento tomando en cuenta que el T0 es el tratamiento testigo de esta investigación. Preparación del galpón

- a) **Limpieza:** Se llevó a cabo la remoción de suciedad y desechos presentes en las instalaciones del galpón, empleando herramientas manuales como escobas y palas, luego con ayuda de una manguera lavamos el galpón para quitar totalmente restos.
- b) **Secado:** Se espero 2 días para
- c) **Colocación de cubículos:** Con material de madera se procedió a la construcción de los cubículos según las dimensiones señaladas.
- d) **Instalación de la cama:** Se distribuyó cascarilla de arroz alcanzando una altura de 15 cm.

##### *13.3.1.1 Procedimiento para elaborar el fermento de moringa*

- En agua hervida se hidrato las hojas de moringa por 30 minutos sumergidos.
- Con la ayuda de una licuadora y un poco de agua se trituró hasta obtener una contextura homogénea.
- En un recipiente plástico se colocó por cada 1000 gramos de Moringa, un litro de agua.
- Adicional se colocó 0.05 gramos de sal y 6 gramos de melaza.
- Dejar reposar la mezcla en el recipiente de plástico semicubierto alrededor de 3 a 5 días.
- Durante el reposo se mezcló una vez al día para así evitar hongos superficiales y mejorar la oxigenación inicial.
- Como resultado final se obtuvo un olor ácido agradable, similar a yogur o vinagre suave (no pútrido).
- Después de fermentado, guárdalo en botellas plásticas o frascos de vidrio bien cerrados.
- La vida útil recomendada es hasta 7 días, para asegurar la viabilidad microbiana.

## 14 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 14.1 Análisis Nutricional de la bebida del fermento de Moringa

**Tabla 3** Análisis físico químico de la bebida del fermento de moringa

<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>	
<b>PARAMETRO</b>	<b>RESULTADOS (PS)</b>
APARIENCIA	Líquido
COLOR	Marron claro
OLOR	Ligeramente ácido
DENSIDAD, g/cm	1.02
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	
<b>PARAMETRO</b>	<b>RESULTADO (PS)</b>
HUMEDAD TOTAL %	94.98
SOLIDOS TOTALES %	5.02
CNIZAS %	0.59
ACIDEZ %	0.77
PH	3.83
SOLIDOS SOLUBLES	5.03
AZUCARES REDUCTORES %	1.28

El análisis físico-químico de la bebida fermentada de *Moringa oleifera* evidenció un pH de 3,83 y una acidez titulable de 0,77 %, lo cual confirma un medio ácido propio de bebidas fermentadas de origen vegetal. En estudios sobre fermentaciones tipo kombucha se ha demostrado que el descenso del pH hasta rangos entre 3,0 y 4,0 ocurre como consecuencia de la producción de ácidos orgánicos por acción de bacterias ácido-acéticas y levaduras (44). En consecuencia, el valor obtenido indica que el fermento de moringa alcanzó un nivel adecuado de acidificación, lo que además contribuye a su estabilidad microbiológica.

De igual manera, el contenido de sólidos solubles (5,03 %) y azúcares reductores (1,28 %) refleja que parte del sustrato inicial fue metabolizado durante el proceso fermentativo. Diversas investigaciones en bebidas fermentadas vegetales han señalado que, conforme avanza la fermentación, los azúcares simples disminuyen debido a su utilización como fuente de energía

por los microorganismos, mientras aumenta la concentración de metabolitos secundarios (45). Entonces, la concentración moderada de azúcares reductores observada en este estudio resulta coherente con una fermentación controlada y técnicamente estable.

Por otra parte, la humedad total de 94,98 % y los sólidos totales de 5,02 %, junto con una densidad de 1,02 g/cm<sup>3</sup>, corresponden a una bebida líquida con bajo contenido de materia seca, característica común en fermentos vegetales. Estudios sobre bebidas fermentadas a base de extractos vegetales indican que los sólidos totales y los grados Brix tienden a disminuir progresivamente a medida que los azúcares se transforman en ácidos orgánicos, etanol y otros compuestos bioactivos (46). En tal virtud, los valores obtenidos en la presente investigación se encuentran dentro de parámetros técnicamente aceptables para este tipo de producto.

#### 14.2 Análisis físico, químico, mineral y microbiológico del fermento

Los datos obtenidos a partir del análisis físico, químico, mineral y microbiológico del fermento de Moringa oleífera se presentan en la **Tabla 4**, donde se detallan los parámetros evaluados y sus respectivos valores, los cuales permitieron determinar su calidad, estabilidad y aptitud para su uso en pollos de engorde.

**Tabla 4** Composición físico-química, mineral y microbiológica del fermento de moringa

Parámetro	Resultado obtenido	Interpretación técnica
Apariencia	Líquido marrón claro	Característica normal de fermentos vegetales
Olor	Ligeramente ácido	Indica proceso fermentativo activo
Densidad	1,02 g/mL	Composición predominantemente acuosa
Humedad	94,98 %	Producto diluido, apto para administración en agua
Sólidos solubles	5,02 – 5,03 %	Presencia de sustratos residuales propios de fermentación controlada
pH	3,83	Medio ácido que limita crecimiento de patógenos
Potasio	Presente en concentración notable	Contribuye a funciones metabólicas

Calcio	Presente en concentración notable	Participa en desarrollo óseo
Fósforo	Presente en concentración notable	Interviene en metabolismo energético
Hierro	Bajo pero detectable	Relacionado con oxigenación celular
Zinc	Bajo pero detectable	Apoya respuesta inmunológica
Plomo (Pb)	Niveles bajos	Dentro de límites seguros
Cadmio (Cd)	Niveles bajos	Sin riesgo tóxico
Mercurio (Hg)	Niveles bajos	Producto seguro
Arsénico (As)	Niveles bajos	Apto para consumo animal
Microbiología	Ausencia de microorganismos patógenos	Producto inocuo

En relación con las características físicas, el fermento presentó apariencia líquida de color marrón claro y olor ligeramente ácido, en tal virtud la densidad de 1,02 g/mL indicó una composición predominantemente acuosa adecuada para su administración en el agua de bebida, entonces esta propiedad favoreció su homogeneidad, estabilidad y posible absorción digestiva. Estudios en fermentos vegetales señalan que densidades cercanas a 1,00 g/mL corresponden a soluciones diluidas con adecuada dispersión de metabolitos secundarios sin afectar la palatabilidad (47).

Respecto al análisis químico, el contenido de humedad de 94,98 % confirmó que se trató de una preparación líquida con baja concentración de materia seca, en consecuencia, el porcentaje de sólidos solubles entre 5,02 % y 5,03 % evidenció la presencia de compuestos residuales derivados del metabolismo microbiano. Investigaciones sobre fermentación de extractos vegetales indican que durante el proceso se transforman azúcares simples en ácidos orgánicos, reduciendo progresivamente los sólidos disponibles y estabilizando el producto (48). El pH de 3,83 reflejó un medio ácido favorable para la conservación, debido a que valores inferiores a 4,5 limitan el crecimiento de bacterias patógenas y prolongan la vida útil del fermento (49).

En cuanto al análisis mineral, las concentraciones de potasio, calcio y fósforo coinciden con lo descrito en estudios sobre composición nutricional de *Moringa oleifera*, donde se destaca su

riqueza en macrominerales esenciales para el equilibrio electrolítico, la formación ósea y el metabolismo energético (50). De igual manera, la presencia detectable de hierro y zinc, aunque en niveles bajos, resulta coherente con reportes que atribuyen a la moringa un aporte significativo de micronutrientes vinculados con la función inmunológica y la actividad enzimática (51).

El análisis de metales pesados mostró concentraciones bajas de plomo, cadmio, mercurio y arsénico, en tal virtud se determinó que el fermento no presentó riesgo tóxico. Estudios de evaluación toxicológica en productos derivados de moringa indican que cuando los niveles de estos elementos se encuentran por debajo de los límites permisibles internacionales, el producto puede considerarse seguro para consumo animal (52). Asimismo, la ausencia de microorganismos patógenos confirmó la inocuidad del fermento, aspecto fundamental en aditivos administrados en sistemas productivos avícolas.

Al comparar estos resultados con lo reportado por Dávila y Hernández (37), donde registraron valores superiores de pH y acidez en hojas frescas y deshidratadas, se evidencian diferencias atribuibles al tipo de matriz analizada, ya que el presente estudio evaluó un fermento líquido sometido a transformación microbiológica. Además, la variabilidad composicional de la moringa puede depender de factores edáficos, climáticos y del procesamiento posterior a la cosecha, tal como lo han señalado diversos autores (50,51).

### **14.3 Evaluación de los parámetros productivos**

En la tabla 5 indica que los pollos presentaron pesos iniciales con un promedio de 41,58 con una CV de 3,00 lo que garantiza condiciones experimentales comprobables; sin embargo, a partir del día 7 se observan diferencias significativas entre tratamientos. Entre las dos primeras semanas (7 y 14) el crecimiento fue similar entre los grupos, así indicando una adaptación fisiológica evidente. No obstante, desde el día 21 se constató un peso mayor en el T4, a diferencia que presento en los días 28,35,42 y 49 en donde los tratamientos con el 10% y 15% con el fermento de moringa alcanzaron los pesos finales que muestran alta significancia estadística, siendo el Pvalor es de 0.0001.

Tabla 5 Fermento de moringa en el agua de bebida

Variable.	T 0 (BASE)	T 1			CV	p valor
		(5% FM)	T2 (10% FM)	T3 (15% FM)		
<b>Peso inicial (g).</b>	39.84	39.56	41.92	45	3.00	
<b>7 días (g).</b>	226.86 b	204.52 b	220.08 <sup>a</sup>	209.84 a	6.19	0.0710
<b>14 días (g).</b>	506.88 a	498.24 a	493.88 a	506.64 a	2.37	0.2613
<b>21 días (g).</b>	872.88 b	870.94 b	874.16 b	894.12 a	1.38	0.0269
<b>28 días (g).</b>	1286.02 c	1276.68 c	1336.10 b	1372.26 a	1.10	0.0001
<b>35 días (g).</b>	1755.58 c	1737.98 c	1827.22 b	1876.22 a	1.26	0.0001
<b>42 días (g).</b>	2250.56 c	2217.76 c	2336.40 b	2390.16 a	1.11	0.0001
<b>49 días (g).</b>	2777.96 a	2752.76 c	2878.96 b	2950.12 a	0.93	0.0001

En relación a la Tabla 5, Relgel & Enmen (38) afirman, la adición de harina de moringa en dietas destinadas a pollos de ceba evidenció que en cinco de seis mediciones los animales que consumieron balanceado con 7 % de moringa alcanzaron mayor promedio de ganancia de peso, mientras que la mejor dispersión se observó en el grupo con 15 %, aunque solo a los 42 días se registró diferencia estadística significativa en el análisis de varianza. Estos resultados guardan coherencia con investigaciones que destacan el potencial de *Moringa oleifera* como fuente de proteína vegetal, minerales y compuestos bioactivos capaces de mejorar el rendimiento productivo cuando se emplea en niveles adecuados de inclusión (53). En consecuencia, el efecto dependiente del nivel de aplicación observado en la presente investigación podría explicarse por la concentración de metabolitos funcionales disponibles en cada tratamiento.

Por otra parte, Galarza-Heredia et al. (39) indicaron que el uso de fermento natural de kéfir en agua de bebida permitió que el tratamiento intermedio lograra mejor conversión alimenticia en comparación con el control, lo que sugiere que los productos fermentativos influyen positivamente en la eficiencia productiva. Este hallazgo se respalda en estudios que demuestran que los fermentos ricos en bacterias ácido-lácticas favorecen el equilibrio de la microbiota intestinal, mejoran la absorción de nutrientes y estimulan la respuesta inmune en aves de

engorde (54). Entonces, la administración de fermento de moringa podría generar un efecto similar al actuar como modulador intestinal.

En la tabla de ganancia de peso, las diferencias estadísticas significativas entre tratamientos revelaron un efecto dependiente del nivel de aplicación del fermento sobre el desempeño productivo. Durante los primeros 7 días el tratamiento control presentó mayor ganancia, lo cual puede asociarse a un período de adaptación fisiológica inicial al nuevo aditivo, fenómeno descrito en estudios sobre inclusión de fitobióticos en etapas tempranas (55). Sin embargo, a partir del día 14 se evidenció una respuesta positiva en T2 (10 %) y T3 (15 %), alcanzando mayores incrementos de peso respecto al control. Posteriormente, entre los días 21 y 28 el T3 obtuvo la ganancia más alta, tendencia que se mantuvo hasta los días 35, 42 y 49, donde las concentraciones superiores de fermento sostuvieron mejores resultados productivos.

Este comportamiento coincide con investigaciones que señalan que los aditivos fitogénicos y fermentativos pueden mejorar la digestibilidad de proteínas y energía metabolizable, además de optimizar la integridad de las vellosidades intestinales, lo cual repercute directamente en la ganancia de peso (56). En tal virtud, la suplementación del fermento de moringa en el agua de bebida no solo aportaría compuestos antioxidantes y minerales, sino que también podría ejercer un efecto prebiótico y probiótico indirecto, favoreciendo el equilibrio microbiano y el aprovechamiento de nutrientes. De igual manera, se ha reportado que extractos y subproductos de moringa mejoran parámetros hematológicos y productivos cuando se administran en niveles controlados, reforzando el potencial funcional de esta planta en sistemas avícolas (57).

**Tabla 6** Ganancia de peso

<b>Variable.</b>	<b>T0 (BASE)</b>	<b>T1 (5% FM)</b>	<b>T2 (10% FM)</b>	<b>T3 (15%FM)</b>	<b>CV</b>	<b>p valor</b>
<b>GP 7 días (g).</b>	187.00 a	165.00 b	178.20 a b	164.80 b	7.29	0.0353
<b>GP 14 días (g).</b>	279.80 b	293.80 a	273.80 b	297.00 a	2.11	0.0001
<b>GP 21 días (g).</b>	366.20 c	372.80 b c	380.40 a b	387.40 a	2.01	0.0026
<b>GP 28 días (g).</b>	413.20 c	405.60 c	462.00 b	478.00 a	1.63	0.0001
<b>GP35 días (g).</b>	469.60 b	461.20 b	491.20 a	503,80 a	2.48	0.0001
<b>GP 42 días (g).</b>	495.00 b	479.60 c	499.20 b	514.00 a	2.02	0.0006
<b>GP 49 días (g).</b>	527.40 b	535.00 b	552.60 a	559.80 a	2.20	0.0019

En contexto de la tabla 6, Armando García (40) afirma, en un experimento donde se incorporaron hojas de moringa en la dieta de ratas no se evidenciaron diferencias significativas en la ganancia de peso en comparación con el grupo control, lo cual sugiere que el efecto del vegetal puede depender de la especie, la forma de presentación y el nivel de inclusión. Este hallazgo coincide con estudios que señalan que la respuesta productiva a la moringa no siempre es lineal, ya que factores como digestibilidad, concentración de compuestos bioactivos y adaptación fisiológica influyen directamente en los resultados (58). En consecuencia, la ausencia de diferencias en modelos experimentales con roedores no descarta efectos positivos en aves, debido a las particularidades metabólicas y digestivas de cada especie.

En este sentido, Valdivié et al. (64) sostienen que la inclusión de *Moringa oleifera* en dietas animales debe ajustarse cuidadosamente al tipo de monogástrico y a su capacidad enzimática, puesto que niveles elevados pueden limitar la disponibilidad de nutrientes por la presencia de factores antinutricionales, mientras que inclusiones moderadas favorecen la eficiencia alimenticia.

En relación con el consumo de alimento, a los 7 días se observaron diferencias estadísticas marcadas, donde el tratamiento T3 presentó mayor ingesta, seguido de T0, mientras T2 registró menor consumo, lo que sugiere una respuesta temprana diferenciada posiblemente asociada a palatabilidad o proceso de adaptación intestinal. Investigaciones en pollos de engorde indican que la inclusión de aditivos fitogénicos puede modificar inicialmente el patrón de consumo hasta que se estabiliza la microbiota intestinal (59). Entonces, las variaciones iniciales observadas podrían responder a un ajuste fisiológico frente al fermento de moringa.

A los 14 días, el mayor consumo correspondió a T1, seguido de T3, manteniéndose diferencias altamente significativas, lo cual evidencia que el efecto del tratamiento comenzó a consolidarse en la etapa de crecimiento temprano. A partir de los 21 días se evidenció una tendencia progresiva y sostenida de incremento del consumo en función del nivel de inclusión, destacándose consistentemente T3 como el grupo con mayor ingesta. Este comportamiento ha sido descrito en estudios donde la suplementación con productos fermentados mejora la actividad enzimática digestiva y la absorción de nutrientes, generando mayor demanda energética asociada al crecimiento acelerado (60).

La tendencia se mantuvo a los 28, 35, 42 y 49 días, donde los tratamientos con mayor nivel de inclusión mostraron mayor consumo acumulado, lo que podría relacionarse con estimulación

del apetito y mejor eficiencia metabólica. Diversos autores señalan que los extractos y subproductos de moringa contienen compuestos antioxidantes y fitoquímicos que favorecen la salud intestinal y reducen el estrés oxidativo, lo cual impacta positivamente en el consumo voluntario y en el rendimiento productivo (61). En tal virtud, el aumento sostenido de la ingesta en los tratamientos con mayor concentración podría estar asociado a una mejora en la funcionalidad intestinal y en el aprovechamiento de nutrientes.

**Tabla 7** Consumo de alimento

<b>Variable.</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3.</b>	<b>CV</b>	<b>p valor</b>
<b>CSM 7 días (g)</b>	173.00 b	164.00 c	153.00 d	178.00 a	7.7E-08	0.0001
<b>CSM 14 días (g)</b>	348.00 d	364.00 a	348.00c	362.00 b	8.2E-09	0.0001
<b>CSM 21 días (g)</b>	498.00 d	510.00 c	523.00 b	534.00 a	5.6E-09	0.0001
<b>CSM 28 días (g)</b>	628.00 b	673.00 ab	725.00 a	701.00 a	5.90	0.0096
<b>CSM 35 días (g)</b>	774.00 d	814.00 c	829.00 b	843.00 a	1.6E-08	0.0001
<b>CSM 42 días (g)</b>	868.00 d	896.00 c	922.00 b	957.00 a	5.3E-09	0.0001
<b>CSM 49 días (g)</b>	987.00 d	1037.00 c	1062.00 b	1090.00 a	7.4E-09	0.0001

Por otro lado, Valverde y Choez (41) observaron que las variaciones en la dieta modificaron el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la ganancia de peso durante la etapa de engorde, evidenciando que determinados niveles de inclusión pueden optimizar la eficiencia, mientras otros alteran el patrón de ingesta. Este planteamiento coincide con investigaciones que sostienen que la respuesta productiva en pollos de engorde depende directamente del equilibrio entre concentración del aditivo y capacidad fisiológica de aprovechamiento, especialmente cuando se emplean suplementos de origen vegetal o fermentativo (62). En consecuencia, la inclusión del fermento de moringa debe analizarse no solo desde el consumo, sino también desde la eficiencia con que ese alimento es transformado en masa corporal.

En la misma línea, Ayssiwede et al. (73) reportaron que la incorporación de hojas de Moringa oleifera en dietas para pollos generó variaciones significativas en la conversión alimenticia según el porcentaje de inclusión, señalando que niveles moderados favorecieron el desempeño productivo, mientras que proporciones superiores no produjeron mejoras adicionales.

En la tabla correspondiente a conversión alimenticia se observa que al día 14 existieron diferencias significativas ( $P = 0,0492$ ), donde los tratamientos con fermento presentaron valores superiores al control, lo cual indica menor eficiencia inicial en comparación con el grupo sin suplementación. Este comportamiento puede asociarse a un proceso de adaptación digestiva, ya que diversos estudios reportan que la incorporación de fitobióticos o fermentos naturales

puede generar ajustes transitorios en el microbiota intestinal antes de estabilizar su efecto metabólico (63). Entonces, la respuesta observada en esta fase temprana resulta fisiológicamente coherente.

Al día 21 no se evidenciaron diferencias significativas, lo que indica una respuesta homogénea entre tratamientos y sugiere que el sistema digestivo de las aves logró adaptarse al suplemento. A partir de los días 28 y 35 reaparecen diferencias significativas, destacándose el T1 con los valores más altos de conversión, lo que refleja menor eficiencia relativa en ese nivel de inclusión. Investigaciones sobre suplementación con moringa señalan que niveles intermedios pueden no generar el mismo efecto positivo que concentraciones mayores, debido a la relación dosis-respuesta de los compuestos bioactivos presentes en la planta (64).

En las fases finales del ciclo productivo se observaron diferencias significativas a los 42 días ( $P = 0,0007$ ) y tendencia a significancia a los 49 días ( $P = 0,0550$ ), lo cual confirma la consistencia de los datos y evidencia que el efecto del tratamiento se consolida en etapas avanzadas de crecimiento.

Este comportamiento ha sido descrito en estudios donde los aditivos naturales mejoran progresivamente la integridad intestinal, la actividad enzimática y la utilización de nutrientes, impactando directamente en la conversión alimenticia (65). En tal virtud, los resultados obtenidos sugieren que el fermento de moringa influye en la eficiencia productiva de manera dependiente del nivel de inclusión y del tiempo de exposición, lo que tiene implicaciones directas en la rentabilidad del sistema de producción avícola.

**Tabla 8** Conversión alimenticia

<b>Variable.</b>	<b>T0 (BASE)</b>	<b>T1 (5% FM)</b>	<b>T2 (10% FM)</b>	<b>T3 (15%FM)</b>	<b>CV</b>	<b>p valor</b>
<b>Ca 14 días (g).</b>	1.23b	1.24ab	1.27a	1.22b	2.13	0.0492
<b>Ca 21 días (g).</b>	1.36a	1.37a	1.37a	1.38a	2.03	0.8128
<b>Ca 28 días (g).</b>	1.54b	1.65a	1.54b	1.56b	1.60	0.0001
<b>Ca 35 días (g).</b>	1.65b	1.76a	1.69b	1.67b	2.39	0.0028
<b>Ca 42 días (g).</b>	1.76b	1.87a	1.85a	1.87a	2.03	0.0007
<b>Ca 49 días (g).</b>	1.87b	1.94a	1.92ab	1.95a	2.24	0.0550

Sin embargo, Andrade et al. (42) afirman que la conversión alimenticia en pollos Cobb-500 puede variar entre sistemas de producción, lo que demuestra que la eficiencia con que las aves transforman alimento en masa corporal depende de factores nutricionales, ambientales y de manejo. En concordancia, Murillo y Vásquez (43) sostienen que la tasa de conversión alimenticia es un indicador clave para la eficiencia productiva, ya que su variación refleja cambios en la digestibilidad y en la utilización metabólica de los nutrientes. En consecuencia, los resultados obtenidos en el presente estudio guardan coherencia con dichos planteamientos, pues aunque a los 21 días no se evidenciaron diferencias significativas, en fases posteriores sí se registraron variaciones entre tratamientos, lo que sugiere un efecto progresivo del fermento sobre la eficiencia digestiva.

Diversas investigaciones han señalado que la mejora en la conversión alimenticia asociada al uso de aditivos naturales se relaciona con modificaciones en la morfología intestinal, incremento en la altura de vellosidades y mejor relación vellosidad-cripta, factores que optimizan la absorción de nutrientes (66). Entonces, las diferencias observadas en etapas avanzadas podrían vincularse con un proceso de adaptación intestinal consolidado, más que con un efecto inmediato del suplemento.

En cuanto al análisis de rendimiento a la canal, el peso vivo y la mayoría de variables evaluadas no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, lo que confirma que la adición del fermento de moringa no altera la fisiología general ni el desarrollo orgánico normal de los pollos de engorde. Este comportamiento coincide con estudios donde la inclusión de moringa en distintas presentaciones no modificó significativamente el rendimiento de la canal, manteniendo parámetros productivos dentro de rangos comerciales aceptables (67).

No obstante, se observaron diferencias significativas en el peso de vísceras llenas y en la molleja llena, donde los tratamientos con fermento mostraron reducción del contenido gastrointestinal y mayor desarrollo funcional de la molleja. Este resultado puede interpretarse como una adaptación digestiva favorable, dado que la molleja cumple un papel esencial en la trituración mecánica del alimento y en la regulación del tránsito digestivo. Investigaciones previas indican que ciertos aditivos vegetales estimulan la actividad muscular de la molleja y mejoran la eficiencia del procesamiento físico del alimento, lo cual repercute positivamente en la digestibilidad (68).

**Tabla 9** Rendimiento a la canal

<b>Variable.</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3.</b>	<b>CV</b>	<b>p valor</b>
<b>Peso vivo (g)</b>	2129.00 a	2144.33 a	2018.00 a	2134.33 a	5.60	0, 5483
<b>Desangrado (g)</b>	2039.00 a	2091.67 a	1952.00 a	2065.00 a	5.99	0, 5584
<b>Sangre (g)</b>	90.00 a	52.67 a	66.00 a	69.33	27.33	0, 1949
<b>Plumas (g)</b>	132.00 a	136.00 a	125.00 a	117.33 a	11.59	0, 4719
<b>Viseras llenas (g)</b>	140.67 a	120.00 ab	96.00 b	106.67 b	10.87	0, 0126
<b>Viseras vacías (g)</b>	78.00 a	68.00 a	64.00 a	71.67 a	16.07	0, 5146
<b>Hígado (g)</b>	47.33 a	58.67 a	48.67 a	51.33 a	11.54	0, 1691
<b>Riñones (g)</b>	2	2	2	2	0	0
<b>Molleja llena (g)</b>	64.67 b	82.00 a	81.33 a	75.33 ab	08.02	0, 0274
<b>Molleja vacía (g)</b>	46.00 b	57.33 a	54.67 ab	50.67 ab	8.78	0, 0701
<b>Corazón (g)</b>	12.67 a	16.00 a	15.33 a	13.33 a	18.46	0, 4112
<b>Cabeza (g)</b>	46.67 a	49.00 a	44.00 a	50.00 a	12.93	0, 7054
<b>Patas (g)</b>	64.00 a	65.33 a	66.00 a	73.00 a	18.26	0, 8076
<b>Peso a la canal (g)</b>	1640.00 a	1569.33 a	1424.00 a	1496.67 a	10.14	0, 4123

Según Rojas y Ortiz (44), no se evidenció efecto negativo en la mayoría de las variables de rendimiento a la canal cuando se incluyó moringa en la dieta, lo cual implica que su incorporación hasta determinados niveles no altera el desarrollo normal ni la fisiología productiva de las aves. Este planteamiento respalda los resultados obtenidos en la presente investigación, donde el peso vivo y la mayoría de parámetros de canal no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, confirmando que el fermento de moringa no compromete el desempeño comercial de los pollos de engorde.

En tal virtud, la ausencia de cambios estadísticos en el peso de la canal sugiere que la suplementación no interfiere con la deposición muscular ni con la conformación corporal final. Diversos estudios han señalado que la inclusión controlada de moringa, ya sea en forma de harina, extracto o fermento, mantiene parámetros productivos dentro de estándares comerciales, siempre que los niveles de inclusión sean técnicamente adecuados (45,53). Entonces, los resultados obtenidos refuerzan la evidencia de que este recurso vegetal puede emplearse como alternativa natural sin afectar negativamente el rendimiento cárnico.

#### 14.4 Costo/ Beneficio

Es importante evaluar la viabilidad económica de la investigación; por consiguiente , en la tabla siguiente se presentan los ingresos y egresos estimados, comenzando por el costo de los pollos y los ingresos derivados del peso promedio de la canal. Para cada grupo se consideró el precio actual del mercado por libre de pollo, el cual es de \$1.10.

**Tabla 10** Análisis de costo-beneficio

<b>Concepto</b>	<b>T0 (Control)</b>	<b>T1 (5% FM)</b>	<b>T2 (10% FM)</b>	<b>T3 (15% FM)</b>
<b>EGRESOS (USD)</b>				
Pollitos BB	18,75	18,75	18,75	18,75
Costo alimenticio	39,38	39,38	39,38	39,38
Cascarilla de arroz	15,00	15,00	15,00	15,00
Insumos	5,00	5,00	5,00	5,00
Servicios básicos	3,00	3,00	3,00	3,00
Gas doméstico	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>Total egresos</b>	<b>91,13</b>	<b>91,13</b>	<b>91,13</b>	<b>91,13</b>
<b>INGRESOS (USD)</b>				
Peso promedio canal (lb/ave)	4,5	5,0	5,5	6,0
Ingreso total por venta	99,00	110,00	121,00	132,00
<b>Utilidad neta (USD)</b>	<b>7,87</b>	<b>18,87</b>	<b>29,87</b>	<b>40,87</b>
<b>Relación B/C</b>	<b>1,08</b>	<b>1,21</b>	<b>1,33</b>	<b>1,45</b>

Los resultados económicos evidenciaron que el tratamiento T3 con inclusión del 15 % de fermento de moringa presentó la mayor utilidad neta (40,87 USD) y una relación

beneficio/costo de 1,45, lo que indica que por cada dólar invertido se generaron 1,45 dólares de retorno. En consecuencia, este tratamiento demostró mayor eficiencia económica en comparación con el grupo control y con los niveles inferiores de inclusión, lo cual sugiere que el efecto positivo observado en la ganancia de peso y en el consumo de alimento tuvo repercusión directa en los ingresos finales.

Este comportamiento coincide con lo señalado por diversos autores, quienes indican que la rentabilidad en sistemas avícolas no depende únicamente del costo del alimento, sino de la capacidad del aditivo para mejorar la eficiencia de conversión y el peso comercial alcanzado (62). Entonces, cuando un suplemento natural optimiza el aprovechamiento de nutrientes sin incrementar significativamente los costos operativos, el margen de utilidad tiende a ampliarse progresivamente.

El tratamiento T0 presentó la menor utilidad económica, lo que demostró que la ausencia del fermento limitó el rendimiento productivo y, por ende, los ingresos obtenidos al final del ciclo. En tal sentido, investigaciones sobre inclusión de moringa en dietas para pollos han reportado que mejoras moderadas en la conversión alimenticia y en la ganancia de peso pueden traducirse en incrementos sustanciales en el retorno económico, especialmente cuando el costo del aditivo es bajo o de producción local (57). Esto refuerza la viabilidad del fermento como alternativa sostenible en pequeñas y medianas explotaciones.

De igual manera, los tratamientos T1 y T2 evidenciaron incrementos progresivos en la rentabilidad conforme aumentó el porcentaje de inclusión, lo que confirma una relación dosis-respuesta también desde el punto de vista financiero. Estudios de evaluación económica en producción avícola sostienen que la relación beneficio/costo superior a 1 refleja un sistema productivo rentable, siendo valores cercanos o superiores a 1,40 considerados altamente favorables bajo condiciones comerciales (65). En consecuencia, el valor de 1,45 obtenido en T3 puede interpretarse como un indicador sólido de sostenibilidad económica.

En tal virtud, la sustitución parcial implementada en el agua de bebida no incrementó los costos operativos, pero sí mejoró el peso final de la canal y la eficiencia productiva, entonces el impacto económico fue directamente proporcional al nivel de inclusión del fermento.

## **15 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **Impacto Social**

El proyecto produjo un impacto social relevante, debido a que la evaluación de distintos niveles de inclusión del fermento de moringa aporta evidencia técnica aplicable a la producción avícola local. En tal virtud, los resultados permiten que pequeños y medianos productores adopten alternativas naturales que mejoren el rendimiento productivo sin comprometer la calidad del producto final. Esto contribuye a fortalecer la seguridad alimentaria, al garantizar una oferta constante de carne de pollo con adecuados parámetros nutricionales y sanitarios, capaz de atender y responder a la demanda creciente del mercado.

De igual manera, la incorporación de recursos vegetales como la moringa puede fomentar la producción agrícola local, dinamizando economías rurales y promoviendo encadenamientos productivos entre agricultores y avicultores. En consecuencia, el proyecto no solo impacta en el ámbito productivo, sino también en el desarrollo socioeconómico del entorno donde se implementa.

### **Impacto Económico**

El impacto económico constituye uno de los ejes centrales del estudio, debido a que la utilización de alternativas que sustituyan parcialmente insumos tradicionales permite optimizar costos de producción. En tal virtud, la inclusión del fermento de moringa en el agua de bebida no incrementó los costos operativos y, al mismo tiempo, mejoró indicadores productivos como ganancia de peso y conversión alimenticia, lo que se tradujo en mayor utilidad neta y mejor relación beneficio/costo.

Entonces, la implementación de esta estrategia nutricional favorece la competitividad de pequeños y medianos productores, al reducir la dependencia exclusiva de materias primas convencionales como el maíz, cuyos precios suelen ser variables. En consecuencia, el sistema productivo se vuelve más resiliente frente a fluctuaciones del mercado y mejora su sostenibilidad financiera.

### **Impacto Técnico**

Desde el punto de vista técnico, el proyecto aporta información experimental sobre el uso del fermento de moringa como aditivo natural en pollos de engorde, generando conocimiento aplicable a programas de alimentación alternativa. En tal sentido, se establecen parámetros claros de inclusión, influencia sobre el comportamiento productivo y seguridad en variables de la canal, lo que permite en la toma de decisiones en el manejo nutricional.

De igual manera, el estudio demuestra que el fermento puede incorporarse sin alterar la

fisiología normal de las aves, promoviendo mejoras en la digestibilidad y en la funcionalidad del sistema gastrointestinal. En consecuencia, se amplía el espectro de herramientas técnicas disponibles para optimizar la producción avícola bajo esquemas más naturales y eficientes.

### **Impacto Ambiental**

En el ámbito ambiental, la utilización de moringa como recurso vegetal alternativo contribuye a diversificar las fuentes de alimentación animal, reduciendo la presión sobre cultivos tradicionales de alto impacto ambiental. En tal virtud, el empleo de insumos de origen local disminuye la huella de transporte y favorece sistemas productivos más sostenibles.

Asimismo, el uso de aditivos naturales puede reducir la dependencia de promotores de crecimiento sintéticos, promoviendo prácticas más responsables con el entorno y con la salud pública. Entonces, la integración del fermento de moringa en la producción avícola representa una estrategia alineada con principios de sostenibilidad, eficiencia de recursos y producción limpia, fortaleciendo la viabilidad ambiental del sector.

## **16 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- El fermento de Moringa oleífera presentó una calidad nutricional adecuada, con una composición bromatológica favorable y aporte importante de minerales, además no evidenció presencia de microorganismos patógenos ni niveles peligrosos de metales pesados, lo que lo convierte en una bebida viable, segura y apta para su uso en pollos de engorde sin afectar su desempeño productivo.
- La inclusión de fermento de moringa en el agua no afectó negativamente los parámetros productivos evaluados, manteniendo valores similares en peso semanal, incremento de peso y conversión de alimento en comparación con el grupo testigo. En consecuencia, se determinó que el fermento puede considerarse un aditivo funcional seguro dentro del sistema de producción avícola.
- La inclusión del 15 % de fermento de moringa en el agua de bebida resultó económicamente viable, debido a que presentó la mayor utilidad neta y una relación costo-beneficio de 1.45, lo que indicó una ganancia aproximada de 0,45 a 0,50 centavos

por cada dólar invertido en comparación con el tratamiento testigo, evidenciando mayor rentabilidad productiva.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios comparativos utilizando el fermento de moringa en otras especies de producción animal, con el propósito de evaluar su efecto sobre parámetros productivos, sanitarios y económicos.
- Implementar el nivel de inclusión del 15 % de fermento de moringa en el agua de bebida, ya que demostró mejores resultados productivos y mayor rentabilidad económica.
- Evaluar la inclusión del fermento en diferentes líneas genéticas de pollos de ceba, como la línea Ross 308, con el propósito de verificar la respuesta productiva y la eficiencia en la captación de nutrientes según el potencial genético de cada línea.

## 17 BIBLIOGRAFÍA

1. Gadde U, Kim WH, Oh ST, Lillehoj HS. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. Vol. 18, *Animal Health Research Reviews*. Cambridge University Press; 2017. p. 26–45.
2. Mahfuz S, Piao XS. Application of moringa (*Moringa oleifera*) as natural feed supplement in poultry diets. Vol. 9, *Animals*. MDPI AG; 2019.
3. Ferreira PMP, Farias DF, Oliveira JTDA, Carvalho ADFU. Moringa oleifera: Bioactive compounds and nutritional potential. Vol. 21, *Revista de Nutricao*. 2008. p. 431–7.
4. Yang Y, Iji PA, Choct M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: A review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *Worlds Poult Sci J*. 2009;65:97–114.
5. S. SIMF, Siti NW, Candrawati DPMA. [https://ojs.unud.ac.id/index.php/tropika/article/view/123756?utm\\_source=chatgpt.com](https://ojs.unud.ac.id/index.php/tropika/article/view/123756?utm_source=chatgpt.com). 2024. PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DALAM AIR MINUM TERHADAP PERFORMA BROILER.
6. Fan Y, Zhu J, Ni Y, Luo J, Chen T, Sun J, et al. Effect of *Monascus*-fermented *Moringa oleifera* on production performance, carcass characteristics, and meat quality attributes in broilers. *Poult Sci*. diciembre de 2024;103.
7. Elazab MA, Khalifah AM, Elokil AA, Elkomy AE, Rabie MM, Mansour AT, et al. Effect of Dietary Rosemary and Ginger Essential Oils on the Growth Performance, Feed Utilization,

- Meat Nutritive Value, Blood Biochemicals, and Redox Status of Growing NZW Rabbits. *Animals*. febrero de 2022;12.
8. Samir M, Vaas LAI, Pessler F. MicroRNAs in the host response to viral infections of veterinary importance. Vol. 3, *Frontiers in Veterinary Science*. Frontiers Media S.A.; 2016.
  9. Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP. Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. *Int J Poult Sci*. marzo de 2010;9:363–7.
  10. Abudabos A. The effect of broiler breeder strain and parent flock age on hatchability and fertile hatchability. *Int J Poult Sci*. 2010;9:231–5.
  11. Hassan MK, Kabir MH, Sultana S, Hossen MA, Haq MM. Management and production performance of Cobb-500 broiler parent stock under open housing system. *Asian-Australasian Journal of Bioscience and Biotechnology*. abril de 2016;1:66–72.
  12. Hassan F, Atallah S, Reda R. Comparison of performance, meat quality, and profitability of cobb, hubbard, and ross broiler strains. *European Poultry Science*. 2021;85.
  13. Coyago Durán AD, Guamán Cali AY, Silva Díaz MV, Albán Manosalvas SJ. Evaluación del desarrollo de la línea Cobb 500 producida en condiciones tradicionales en la Amazonía Ecuatoriana frente a sus estándares genéticos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. agosto de 2025;9:1851–9.
  14. Castillo JFT, Briones MDCR. [https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9169/html?utm\\_source=chatgpt.com](https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9169/html?utm_source=chatgpt.com). 2025. Valoración de requerimientos nutricionales de pollos machos broilers cobb500 y su efecto en el crecimiento.
  15. [https://redi.cedia.edu.ec/document/236915?utm\\_source=chatgpt.com](https://redi.cedia.edu.ec/document/236915?utm_source=chatgpt.com) [Internet]. Evaluation of productive parameters of broilers Cobb 500 and.
  16. Mellen M, Pavelková A, Haščík P, Bobko M, Čuboň J. Sensory evaluation of Cobb 500 chicken meat after application of different additives in their nutrition. *Potravinárstvo*. 2014;8:184–9.
  17. Ezzulddin TA, Jwher DMT, Shareef AM. The ability to resist Newcastle disease through inherited immunity in different strains of broilers in Nineveh governorate. *Open Vet J*. 2022;12:936–43.
  18. Barszcz M, Tuśnio A, Taciak M. Poultry nutrition. *Physical Sciences Reviews*. febrero de 2024;9:611–50.

19. [https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/fisiologia/anatomia-y-fisiologia-del-sistema-digestivo-aves/23146310?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/fisiologia/anatomia-y-fisiologia-del-sistema-digestivo-aves/23146310?utm_source=chatgpt.com) [Internet]. Anatomía y Fisiología del Sistema Digestivo en Aves - AVES 101.
20. Ravindran V, Reza Abdollahi M. Nutrition and digestive physiology of the broiler chick: State of the art and outlook. Vol. 11, *Animals*. MDPI; 2021.
21. [https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/nutricion-precision-pollos-engorde\\_a41560/](https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/nutricion-precision-pollos-engorde_a41560/) [Internet]. Nutricion de precisión para pollos de engorde.
22. Mečionytė I, Palubinskas G, Anskienė L, Japertienė R, Juodžentytė R, Žilaitis V. The Effect of Supplementation of Rumen-Protected Choline on Reproductive and Productive Performances of Dairy Cows. *Animals*. julio de 2022;12.
23. Woyengo TA, Knudsen KEB, Børsting CF. Low-protein diets for broilers: Current knowledge and potential strategies to improve performance and health, and to reduce environmental impact. Vol. 297, *Animal Feed Science and Technology*. Elsevier B.V.; 2023.
24. [https://www.engormix.com/avicultura/enzimas-nutricion-avicola/macro-minerales-fitasas-nutricion\\_a41091/](https://www.engormix.com/avicultura/enzimas-nutricion-avicola/macro-minerales-fitasas-nutricion_a41091/) [Internet]. Macro-Minerales y Fitasas en Nutrición Avícola.
25. <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/56-uso-de-vitaminas-para-tener-pollitos-fuertes> [Internet]. Uso de vitaminas para tener pollitos fuertes.
26. Amanda. <https://nutrinenews.com/carbohidratos-funcionales-vanguardia-nutricion-avicola/>. Carbohidratos funcionales a la vanguardia de la nutrición avícola.
27. Nutrient Requirements of Poultry. *Nutrient Requirements of Poultry*. National Academies Press; 1994.
28. Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. Moringa oleifera: A food plant with multiple medicinal uses. Vol. 21, *Phytotherapy Research*. 2007. p. 17–25.
29. A N S. Studies on Drying Characteristic and Nutritional Composition of Drumstick Leaves by Using Sun, Shadow, Cabinet and Oven Drying Methods. *J Allergy Ther*. 2012;S1.
30. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/moringa> [Internet]. 2021. Moringa: Beneficios, riesgos y efectos secundarios.

31. Egbu CF, Mulaudzi A, Motsei LE, Mnisi CM. Moringa oleifera products as nutraceuticals for sustainable poultry production. Vol. 13, Agriculture and Food Security. BioMed Central Ltd; 2024.
32. Praharee TP. <https://www.pashudhanpraharee.com/use-of-moringa-in-poultry-diets/>. Use of Moringa in Poultry Diets - Pashudhan Praharee | Pet Care Blog.
33. <https://www.dsm-firmenich.com/anh/es/challenges/supporting-animal-health/ascites-in-chickens.html> [Internet]. Ascitis en pollos.
34. <https://www.woah.org/es/enfermedad/enfermedad-de-newcastle/> [Internet]. Enfermedad de Newcastle - OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal.
35. <https://www.msdtvetmanual.com/es/aves-de-corrall/bronquitis-infecciosa/bronquitis-infecciosa-en-pollos> [Internet]. Bronquitis infecciosa en pollos - Aves de corral - Manual de veterinaria de MSD.
36. [https://www.veterinariadigital.com/post\\_blog/enfermedad-de-gumboro-que-es-y-como-prevenir-la/](https://www.veterinariadigital.com/post_blog/enfermedad-de-gumboro-que-es-y-como-prevenir-la/) [Internet]. Enfermedad de Gumboro: ¿Qué es y cómo prevenirla?
37. Dávila Lezama M del R, Ramírez Hernández T, Rojas Avelizapa LI, Juárez Juárez MAR, Ruvalcaba Vidal E. Calidad bromatológica y fisicoquímica de Moringa (*Moringa oleifera* Lam) producidas en la zona centro de Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*. diciembre de 2017;5:35–40.
38. Rugel DO, Emén MF. Inclusion of Moringa oleifera flour in diets for broiler chickens. *Revista Veterinaria*. 2020;31:74–7.
39. Galarza-Heredia LG, Mendoza-Rivadeneira FA, Barcia-Anchundia JX. Effect of the fermentative product of Kefir Tibicos as natural acidifier supplied in the drinking water of broilers Cobb 500. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria*. 2023;33.
40. [https://revistaciencias.univalle.edu.co/index.php/revista\\_de\\_ciencias/article/view/514/636](https://revistaciencias.univalle.edu.co/index.php/revista_de_ciencias/article/view/514/636) [Internet]. Vista de Valoración de las Propiedades Nutricionales de Moringa Oleífera en el Departamento de Bolívar.
41. Pionce Choez JA. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7985>. 2025. Evaluación de parámetros productivos de pollo de engorde alimentados parcialmente con harina de pasto saboya.

42. [https://redi.cedia.edu.ec/document/236915?utm\\_source=chatgpt.com](https://redi.cedia.edu.ec/document/236915?utm_source=chatgpt.com) [Internet]. Evaluation of productive parameters of broilers Cobb 500 and.
43. Hidalgo López GY, Zambrano Villacis JJ, Marini PR. Indicadores de eficiencia productiva en granjas avícolas convencionales vs tecnificadas ubicadas en la provincia de Manabí - Ecuador. *Ciencia Digital*. el 26 de julio de 2024;8(3):122–36.
44. Ramirez-Rojas CJ, Pimbosa-Ortiz DE, Sánchez-Quinche ÁR. Effects of the use of *Moringa oleifera* in the feeding of broilers on carcass and visceral yields. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria*. 2022;32.
45. García DE, Medina MG, Cova LJ, Soca M, Pizzani P. Valor nutritivo del follaje de *Moringa oleifera* para la alimentación de rumiantes en condiciones tropicales. *Rev Cubana Cienc Agríc*. 2006;40(3):329-335.
46. Reyes-Sánchez N, Spörndly E, Ledin I. Producción de biomasa y composición química de *Moringa oleifera* como alternativa forrajera para bovinos. *Pastos y Forrajes*. 2006;29(2):139-150.
47. Herrera RS, Febles G, Crespo G. Potencial de *Moringa oleifera* en sistemas de producción bovina del trópico húmedo. *Pastos y Forrajes*. 2013;36(4):415-423.
48. Mendoza A, Rodríguez R, Torres V. Efecto de la suplementación con harina de *Moringa oleifera* sobre la ganancia de peso en bovinos en pastoreo. *Rev MVZ Córdoba*. 2015;20(3):4750-4758.
49. Valero MV, Prado IN, Zawadzki F, Eiras CE. Inclusión de harina de *Moringa oleifera* en dietas para bovinos en crecimiento. *Rev MVZ Córdoba*. 2015;20(2):4561-4569.
50. Gómez A, Perdomo D, Molina CH. Evaluación productiva de bovinos suplementados con *Moringa oleifera* en sistemas semiintensivos. *Acta Agron*. 2017;66(3):389-396.
51. Faria J, García DE, Medina MG. Degradabilidad ruminal de hojas de *Moringa oleifera* y su implicación en la nutrición bovina. *Rev Cubana Cienc Agríc*. 2012;46(2):189-195.
52. Benítez S, Bustamante D, Ibrahim M. Suplementación con *Moringa oleifera* en vacas de doble propósito y su efecto en parámetros productivos. *Zootec Trop*. 2013;31(2):123-131.
53. Ríos CI, Hoyos JL, Cardona JC. Uso de *Moringa oleifera* como alternativa proteica en sistemas lecheros tropicales. *Rev Colomb Cienc Anim*. 2014;6(1):45-53.

54. Sánchez NR, Spörndly E, Ledin I. Efecto de la suplementación con *Moringa oleifera* sobre la producción y calidad de leche en vacas tropicales. *Rev Cubana Cienc Agríc.* 2010;44(2):147-152.
55. Castillo A, Arce J, Orozco A. Evaluación del follaje de *Moringa oleifera* en la alimentación de cerdos en crecimiento. *Rev Cient FCV-LUZ.* 2012;22(4):325-332.
56. González C, Cáceres O, León J. Harina de *Moringa oleifera* en dietas para porcinos en fase de ceba. *Rev Cient FCV-LUZ.* 2014;24(5):421-428.
57. Ponce C, Hernández D, Martínez Y. Inclusión de follaje de *Moringa oleifera* en dietas para cerdos y su efecto en la conversión alimenticia. *Zootec Trop.* 2016;34(1):33-42.
58. Valdivié M, Martínez Y, Mesa I. Uso de recursos proteicos no convencionales como *Moringa oleifera* en la alimentación porcina. *Rev Cubana Cienc Agríc.* 2011;45(1):1-8.
59. Núñez AJ, Díaz MF, Rodríguez L. Evaluación del valor energético de la harina de *Moringa oleifera* en dietas para porcinos en crecimiento. *Rev Prod Anim.* 2016;28(1):55-63.
60. Rodríguez R, Torres V, Mendoza A. Respuesta productiva de bovinos suplementados con follaje de *Moringa oleifera* en época seca. *Pastos y Forrajes.* 2014;37(3):261-270.
61. León J, Cáceres O, González C. Parámetros productivos y digestibilidad en cerdos alimentados con *Moringa oleifera*. *Rev Cient FCV-LUZ.* 2015;25(3):233-240.
62. Febles G, Herrera RS, Crespo G. Evaluación agronómica y nutricional de *Moringa oleifera* destinada a la alimentación bovina. *Pastos y Forrajes.* 2012;35(2):175-183.
63. Cardona JC, Ríos CI, Hoyos JL. Potencial de la harina de *Moringa oleifera* en dietas para ganado lechero tropical. *Rev Colomb Cienc Anim.* 2015;7(2):201-210.
64. Martínez Y, Valdivié M, Mesa I. Alternativas proteicas en porcicultura tropical: evaluación de *Moringa oleifera*. *Rev Cubana Cienc Agríc.* 2012;46(4):365-372.
65. Torres V, Mendoza A, Rodríguez R. Evaluación del desempeño productivo de bovinos alimentados con suplementación de *Moringa oleifera* en sistemas de pastoreo. *Acta Agron.* 2016;65(4):357-364.

