



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”**

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

**Autora:** Tenecela González  
Alice Marian

**Tutora:** Silva Déley Lucia  
Monserrath,

LATACUNGA – ECUADOR Julio 2025

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tenecela González Alice Marian, con cédula de ciudadanía No. 1725093171, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) ( 2%, 4%, 6% ) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”**, siendo Ingeniera Mg. Lucia Monserrath Silva Déley , Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 24 de Julio del 2025



Alice Marian Tenecela González  
C.C: 1725093171  
**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 **TENECELA GONZÁLEZ ALICE MARIAN**, identificada con cédula de ciudadanía **1725093171** 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 DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril - Agosto 2025

Tutor: Ing. Lucia Monserrath Silva Déley Mg.

Tema: “**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

1. 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.
2. La publicación del trabajo de grado.
3. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
4. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

5. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 24 de Julio del 2025.



Alice Marian Tenecela González

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CEDENTE**

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”**, de Tenecela González Alice Marian, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 24 de Julio del 2025



Ing. Lucia Monserrath Silva Déley, Mg.

C.C: 0602933673

**DOCENTE TUTORA**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Tenecela González Alice Marian, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 24 de Julio del 2025

  
Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.

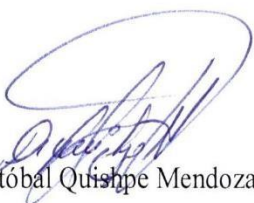
C.I: 0501720999

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
DMV. PhD. Edilberto Chacón Marcheco

C.I: 1756985691

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Dr. Xavier Cristóbal Quispe Mendoza, Mg.

C.I: 0501880132

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de poder aprender de mis queridos docentes y sobre todo a mi querida tutora la Ing. Lucia Silva que me guio con su sabiduría y paciencia en este largo proceso.*

*También quiero agradecerle a mi familia tal vez no me alcance esta página para mencionar a todos los que me han apoyado en este largo proceso, pero quiero mencionar sobre todo a mi madre que fue mi soporte, mi consuelo y mi alegría, a mi hermano mayor que fue uno de los pilares de mi crecimiento y valentía gracias por ser el apoyo que necesitaba en todo momento.*

*Alice Marian Tenecela González*

### ***DEDICATORIA***

*Quiero dedicar a todas aquellas mujeres que en algún momento pensaron que su sueño se estaba estancando, pero como me dijo mi madre la resistencia es de valientes, también le dedico a mi madre, a mi abuelita y a mis hermanos por confiar en mí, por enseñarme que al final de la cueva hay una luz.*

*Alice Marian Tenecela González*

## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

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

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) COMO SUPLEMENTO DE ALIMENTACIÓN EN REEMPLAZO AL MAÍZ EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”**

**Autor:**  
Tenecela González Alice Marian

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la utilización de diferentes niveles de harina de residuos de papa como suplemento alimenticio en reemplazo parcial del maíz en dietas para pollos de engorde. Para ello se diseñaron tres tratamientos experimentales con inclusión de harina de residuos de papa en proporciones del 2% (T1), 4% (T2) y 6% (T3), además de un tratamiento control sin inclusión (T0). Cada tratamiento contó con 25 aves distribuidas en 5 repeticiones. La harina de residuos de papa fue obtenida y analizada para asegurar que cumpliera con los requerimientos nutricionales necesarios para su inclusión en los balanceados. Los parámetros evaluados incluyeron ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y análisis beneficio/costo. Los resultados indicaron que la inclusión de harina de residuos de papa hasta en un 6% (T3) como suplemento parcial en reemplazo del maíz mejoró significativamente el crecimiento temprano, en las primeras semanas en donde alcanzo un peso de 551.40 g, hasta una ganancia de peso de 2970 g y la eficiencia alimenticia de los pollos la que mejor fue (T3), sin afectar negativamente su salud ni el rendimiento de canal. Estos hallazgos sugieren que la harina de residuos de papa es una alternativa viable y económica para optimizar la alimentación en la producción de pollos de engorde.

**Palabras clave:** balanceado, harina, residuos, papa, pollos, broiler, proteína

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

**THEME:** “ASSESSMENT OF THREE LEVELS OF POTATO RESIDUES FLOUR (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) AS SUPPLEMENT OF FEEDING TO REPLACE CORN IN DIETS FOR BROILER CHICKENS”.

**Author:**  
Tenecela González Alice Marian

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of different levels of potato residues flour as a feed supplement to partially replace corn in diets for broiler chickens. To this end, three

experimental treatments were designed with inclusion of potato residues flour at proportions of the 2% (T1), 4% (T2), and 6% (T3), further a control treatment without inclusion (T0). Each treatment counted 25 birds distributed across five replicates. The potato residue flour was obtained and analyzed to assure that it met the nutritional requirements for its inclusion in feed. The assessed parameters included weight gain, feed intake, feed conversion, and cost-benefit analysis. The results indicated that the potato residues flour inclusion up in a 6% (T3) as a partial supplement replacing corn significantly improved early growth in the first weeks, where it reached a weight of 551.40 g, up to a weight gain of 2970 g and the chickens feed efficiency which the best was (T3), without negatively affecting their health or carcass performance. These findings suggest that potato residues flour is a viable and economical alternative for optimizing feed in broiler chicken production.

**Keywords:** Feed, flour, residue, potato, chickens, broiler, protein.

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	ix
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
5. OBJETIVOS: .....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos .....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1. Avicultura .....	6
7.2. Organismo de los pollos (Anatomía interna).....	8
7.3. Tabla de vacunación .....	16
7.4. Enfermedades .....	16
7.5. Codex Alimentarius .....	20
7.6. Alimentación (balanceado).....	20
8. Papa (Solanum tuberosum).....	20
9. La cáscara de papa .....	22
10. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	23
11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
11.1. Área de investigación .....	24
11.2. Enfoque de la investigación.....	24
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	29
12.1. Composición bromatológica de la harina te residuos de papa y balanceado.....	29
12.2. Peso promedio .....	31
12.3. Ganancia de peso .....	33
12.4. Consumo de Alimento .....	34
12.5. Conversión alimenticia .....	36
12.6. Rendimiento del canal .....	38
12.7. Beneficio/costo .....	39
13. IMPACTOS .....	41
13.1. Impacto Económico .....	41
13.2. Impacto Ambiental .....	41
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
15. BIBLIOGRAFÍAS .....	43

16.  
ANEXOS.....

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.- Calendario aplicado para la inoculación de aves de engorde.....17

Tabla 2.- Taxonomía de la papa.....22

Tabla 3.- Esquema de ADEVA .....29

Tabla 4.- Composición química de la harina de residuos de papa y balanceado .....33

Tabla 5.- Control de peso semanal de los pollos, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.....34

Tabla 6.- Ganancia de peso por semana, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.....35

Tabla 7.- Consumo de alimento, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.....37

Tabla 8.- Conversión alimenticia, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde..... 38

Tabla 9.- Rendimiento de canal, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.....39

Tabla 10.- Beneficio/ costo, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en  
reemplazo al maíz para pollos de engorde.....41



## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

Evaluación de tres niveles de harina de residuos de papa (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) como suplemento de alimentación en reemplazo del maíz en dietas para pollos de engorde

**Fecha de inicio:** noviembre 2024

**Fecha de finalización:** agosto 2025

**Lugar de ejecución:** Barrio Llano Chico, Quito, Pichincha, Calle 17 de septiembre

**Facultad que auspicia:** Facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:** Recursos zoogenéticos locales, conservación y desarrollo sostenible

**Equipo de Trabajo:**

**Tutora:** Silva Déley Lucia Montserrat. Ing. Mg. (Anexo 2)

**Estudiante:** Tenecela González Alice Marian. (Anexo 1)

**Área de Conocimiento:**

Agrícola

**Subárea:**

Veterinaria

**Línea de investigación:**

Producción animal y biotecnología.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La avicultura es una práctica que tiene un gran impacto en lo que respecta a los aspectos económicos y sociales, se considera que provee una fuente accesible y saludable de proteína para la población. No obstante, el sector avícola se enfrenta hoy a importantes retos debido al elevado costo de los alimentos balanceados, una problemática que se intensifica por la situación económica adversa del país. Estos costos variables representan una carga significativa para empresas avícolas y pequeños productores, quienes se ven obligados a buscar alternativas para mantener la rentabilidad sin comprometer la calidad de la alimentación. No obstante, el recorte indiscriminado en la calidad o cantidad de nutrientes en las dietas puede afectar el estado óptimo de salud y el rendimiento eficiente de las aves, ya que proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua son esenciales para su crecimiento, salud y rendimiento productivo (1, 2).

Además, las condiciones climáticas propias de la región sierra, caracterizadas por bajas temperaturas, exigen un aporte energético mayor para que las aves mantengan su temperatura corporal, incrementando las necesidades nutricionales lo que hace indispensable proporcionar una alimentación equilibrada y adecuada a las condiciones ambientales. De no atenderse estas necesidades, el proceso de crecimiento y desarrollo de los pollos se lleva a cabo comprometidos, generando pérdidas económicas importantes para los productores (2,4).

En este contexto, este trabajo de investigación surge con el propósito de analizar la viabilidad de reemplazar parcialmente el maíz, uno de los ingredientes más costosos y de alta demanda en la elaboración de balanceados, por harina de residuos de papa, un subproducto agrícola con potencial nutricional significativo. La utilización de esta harina no solo representa una oportunidad con la finalidad de bajar el gasto en alimentación, el cual contribuye a un manejo más sostenible y responsable de los residuos orgánicos, minimizando el impacto ambiental de la agroindustria (3,4).

La realización de esta tesis pretende aportar conocimientos científicos sobre la efectividad y seguridad de este reemplazo dentro de la elaboración de dietas equilibradas destinadas a pollos. Se espera que estos hallazgos sirvan como base para futuras investigaciones que fortalezcan el desarrollo de dietas alternativas, que mejoren la eficiencia productiva y económica de la avicultura local y regional. Asimismo, esta investigación amplía las

opciones para la industria avícola, promoviendo el uso de recursos agroindustriales subutilizados y generando un impacto positivo en la sustentabilidad del sector, la economía, favoreciendo a los productores y permitiendo que los consumidores obtengan productos avícolas de buena calidad a costos accesibles (3).

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Beneficiarios Directos:**

- Personas vinculadas al sector avícola pequeños y medianos productores de Llano chico.
- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollen actividades en el ámbito de la avicultura

#### **3.2. Beneficiarios Indirectos:**

- Personas de la provincia de Pichincha que se dedica al sector avícola dirigidas al sector avícola pequeños y medianos productores.

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

La actividad empresarial centrada en la explotación avícola ha tenido un aumento significativo, constante debido a esta alta solicitud de proteínas de calidad a precios accesibles. Entre las carnes más consumidas, la de pollo Broiler destaca por su eficiencia en producción y reproducción, además de su costo relativamente menor en comparación con carne de res o cerdo, No obstante, una de las dificultades más significativas que se presenta en este sector es el elevado precio de los alimentos balanceados, los cuales llegan a constituir el 70% de los costos completos de producción. A escala global, el aumento en el costo de insumos básicos como el maíz, soja y otros ingredientes clave ha generado una presión económica considerable sobre los productores avícolas (5,6).

En América, este problema se agrava por la dependencia de importaciones de insumos agrícolas y por las fluctuaciones en los mercados internacionales que afectan la estabilidad de precios y abastecimiento. En Ecuador, la situación no es diferente. La producción avícola representa una operación estratégica con el propósito de garantizar la seguridad alimentaria y generación de empleo, pero la subida constante en los costos de los ingredientes para balanceados limita la rentabilidad y competitividad del sector. Adicionalmente, el uso frecuente de materias primas transgénicas genera inquietudes sociales y ambientales en

ciertos segmentos del mercado que demandan productos más naturales o con menores impactos ecológicos (7).

En este contexto, la mayoría de los productores avícolas se ven obligados a ajustar sus precios o reducir márgenes, lo que dificulta la sostenibilidad a largo plazo de sus operaciones. Además, la agroindustria produce grandes volúmenes provenientes de materiales orgánicos, tales como la cáscara y los desechos de papa (*Solanum tuberosum*), que comúnmente se utilizan de manera limitada, mayormente como abono o simplemente se desechan, desaprovechando así su valioso contenido nutricional (8).

Por tanto, es fundamental explorar alternativas que permitan reducir la dependencia de ingredientes tradicionales costosos y que sean compatibles con prácticas más sostenibles. La harina de residuos de papa aparece como una opción viable para reemplazar parcialmente el maíz en la formulación de balanceados, lo que no solo podría disminuir los costos de producción, sino también aprovechar residuos orgánicos que contribuyen a la economía circular y a la reducción del impacto ambiental (9).

Este proyecto tiene como objetivo analizar la eficacia de la incorporación de harina proveniente de residuos de papa en lugar de maíz en la dieta de pollos de engorde, orientada a proveer una alternativa económica, sostenible y competitiva que satisfaga las demandas actuales de la producción avícola tanto dentro de Ecuador como a escala global (10).

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. General**

Evaluar tres niveles de harina de residuos de papa (*Solanum tuberosum*) (2%, 4%, 6%) como suplemento de alimentación en reemplazo del maíz en dietas para pollos de engorde

## 5.2. Específicos

- Caracterizar fisio químicamente de la harina de residuos de papa para garantizar el uso adecuado en dietas para pollos de engorde.
- Analizar las variables productivas (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimentos, mortalidad) de los pollos alimentados con diferentes niveles de harina de residuos de papa para disminuir costos de producción.
- Determinar el costo y beneficio al incluir los diferentes niveles de harina de residuos de papa en la alimentación para pollos de engorde para utilizar como suplemento alimenticio.

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

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Caracterizar fisio química de la harina de residuos de papa para garantizar el uso adecuado en dietas para pollos de engorde	Recolección de cascara de papa. Secado y molienda para obtención de harina. Envío de muestras al laboratorio.	Análisis bromatológico: proteína, fibra, extracto etéreo, humedad, ceniza.	Informe del laboratorio

<p>Analizar las variables productivas (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimentos, mortalidad) de los pollos alimentados con diferentes niveles de harina de residuos de papa para disminuir costos de producción.</p>	<p>Diseño experimental. Formulación de dietas con diferentes niveles de inclusión de harina de cascara de papa. Seguimiento diario de parámetros productivos durante 6 semanas</p>	<p>Ensayo completamente al azar Registro diario de consumo de alimento Pesaje semanal de los pollos. Cálculo de conversión alimenticia. Registro de mortalidad.</p>	<p>Tablas de las variables (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimentos, mortalidad) de los valores que se obtuvo</p>
<p>Determinar el costo y beneficio al incluir los diferentes niveles de harina de residuos de papa en la alimentación para pollos de engorde para utilizar como suplemento alimenticio.</p>	<p>Recopilación de costos de insumos, producción, mano de obra y venta. Análisis comparativo entre tratamientos.</p>	<p>Calculo del beneficio/costro por tratamiento: ingresos obtenidos por venta de carne/costos totales por grupo. Consideración de costos directos e indirectos. Análisis económico simple.</p>	<p>Tabla de evidencia egreso e ingreso, costo/beneficio</p>

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. Avicultura

#### 7.1.1. Origen de la avicultura

La avicultura es una rama esencial de la agricultura relacionado con la cría, gestión y aprovechamiento de aves de corral con objetivos productivos, principalmente para la obtención de carne, huevos y plumas. A lo largo de la historia, se ha mejorado la genética de las aves para optimizar la producción, buscando maximizar beneficios y minimizar costos. Aunque la especie más común en la avicultura es el pollo, existen otras ramas especializadas como la estruthiocultura (avestruces), cuturnicultura (codornices), ansericultura (gansos), anadecultura (patos) y meleagricultura (pavos), que complementan la producción avícola. Actualmente, el pollo es considerado uno de los alimentos con mayor demanda mundialmente; la FAO reporta un incremento significativo en el proceso productivo global

de carne y huevos de aves de corral en las últimas décadas, reflejando su importancia en la seguridad alimentaria (11).

En el contexto de Ecuador, la avicultura es un sector estratégico que tiene una contribución significativa en la economía del país y la generación de oportunidades laborales rurales y urbanos. El país cuenta con una producción estable de carne y huevos de pollo que también se ha orientado hacia la exportación, aprovechando la demanda regional y mundial. Ecuador exporta productos avícolas a varios mercados en Latinoamérica y más allá, consolidando su posición como proveedor competitivo. Sin embargo, al igual que en otras regiones, enfrenta desafíos derivados de la volatilidad en los precios de insumos, elevando los gastos asociados a la producción y su impacto negativo en la rentabilidad del sector. Además, la industria avícola en Ecuador se ve impactada por factores como la dependencia de materias primas importadas (maíz, soja, vitaminas, minerales) y el uso recurrente de ingredientes transgénicos en los balanceados, lo que genera preocupación en algunos mercados e impulsa la búsqueda de alternativas nutritivas y sostenibles (12).

### **7.1.2. Pollo de engorde (Broiler)**

Los pollos broiler, su origen está en la palabra inglesa 'broiler', que se refiere a la parrilla o pollo destinado para asar, y este forma parte de a las razas de peso extra pesado son identificados principalmente por su cualidad de rápido crecimiento, buena presencia física, excelente colaboración de plumaje, buena porción de carne, gran pechuga, buena producción de carne y buena calidad, también presenta una buena convención agrícola para su explotación. La producción de pollos broiler se realiza a nivel mundial, donde numerosas granjas se dedican exclusivamente a esta actividad debido a su rentabilidad a corto plazo. Esta producción se desarrolla en diversas regiones con diferentes condiciones climáticas, lo que refleja la capacidad de adaptación de las aves y la viabilidad económica del negocio. Para garantizar un rendimiento productivo favorable, es fundamental una gestión correcta de aspectos fundamentales como la salud, la alimentación y la genética, los cuales influyen directamente en la eficiencia y rentabilidad del sistema avícola (13, 14).

Los pollos broiler destinados a la producción se agrupan principalmente en dos líneas genéticas: Cobb y Ross. La línea Cobb se destaca debido a su acelerado desarrollo y su habilidad para alcanzar un peso elevado en un corto período, lo que permite el sacrificio a una edad temprana. Estos pollos suelen ser nerviosos, voraces y sensibles a las altas

temperaturas. Además, presentan una excelente conformación muscular, alta rusticidad, plumaje blanco y una notable habilidad para ajustarse a diversas condiciones climáticas, mientras que la línea Ross se distingue por su robustez, alta celeridad en la eficacia productiva, óptima conversión de alimento y óptima capacidad para generar carne, aunque también posee rusticidad en la crianza, su tasa de desarrollo es generalmente inferior en relación con la línea Cobb (15, 16).

### **7.1.3. Línea comercial cobb 500**

Esta línea es muy apreciada en la industria mundial de avicultura debido a su sobresaliente desempeño ya que esta se distinguen por su rápido y eficaz crecimiento, lo que resulta en un menor tiempo de engorde y una producción de carne superior, alcanzando un peso óptimo, comprendido entre 2 y 3 kilos, alcanzado en un periodo de solo 6 semanas haciendo así una reducción de costos de producción, su magnífica conversión alimentaria facilita el uso óptimo de los recursos, disminuyendo los gastos de producción además, muestra una excelente salud y resistencia a las enfermedades, su carne es suave, jugosa y con bajo contenido graso, lo que la hace perfecta para una alimentación saludable y balanceada. También se ajusta bien a variados métodos de cría, tanto intensivos como extensivos, siempre respetando las normas de bienestar animal lo que asegura una mayor viabilidad de los lotes y una mortalidad reducida (15).

## **7.2. Organismo de los pollos (Anatomía interna)**

### **7.2.1. Sistema digestivo**

Se le considera una máquina finamente ajustada que transforma los alimentos en combustible para su cuerpo, por medio de una serie de órganos especializados y glándulas accesorias, las aves descomponen los nutrientes complejos en moléculas básicas que pueden ser asimiladas y empleadas por sus células, ya que este proceso es fundamental para sostener la energía necesaria para volar, cantar y realizar todas las actividades propias de su especie. Desde el pico donde seleccionan cuidadosamente su alimento, hasta la cloaca por donde se expulsan los desechos, el sistema digestivo aviar es un ejemplo de adaptación evolutiva para optimizar la nutrición de su poseedor (17).

#### **7.2.1.1. Boca (Pico) y Esófago**

El pico es una herramienta versátil que sirve tanto para la alimentación como para la manipulación de objetos está tiene una fachada compuesta de proteína fibrosa que presenta

un desarrollo fluido a medida que se vaya gastando. La lengua, aunque minúscula, ejerce un papel esencial en la dirección del alimento hacia el esófago, este es un tubo muscular, flexible que conecta la cavidad oral con el que transporta el bolo alimenticio hacia el buche y el buche con el proventrículo (18).

#### **7.2.1.2. Buche**

Tiene la función de ser un componente adicional del esófago encargado de almacenar momentáneamente el alimento, se puede interpretar que tiene la función de ser como una bolsa la cual retiene el alimento temporalmente donde el alimento se suaviza y humedece antes de continuar su recorrido puesto que el animal ingiere alimentos de forma rápida, se facilita el almacenamiento de una reserva alimenticia y agua, las paredes musculares del buche se contraen rítmicamente, mezclando el alimento con las secreciones mucosas y preparando el bolo para las etapas siguientes de la digestión (19).

#### **7.2.1.3. Proventrículo**

A medida que el alimento abandona el buche, ingresa al proventrículo también conocido como estómago glandular donde la digestión primaria comienza, aquí las paredes glandulares secretan un jugo gástrico altamente ácido que contiene enzimas digestivas como la pepsina, estas enzimas son responsables de fragmentar las proteínas en péptidos de menor tamaño, iniciando así la digestión química (20).

#### **7.2.1.4. Molleja**

La molleja es uno de las secciones más distintivos del sistema digestivo de las aves, conocida comúnmente como el “estómago mecánico”, ya que esta estructura muscular robusta, revestida por una membrana protectora y gruesa, actúa como un molino que tritura el alimento en partículas más pequeñas, facilitando así su digestión posterior, ya que para optimizar esta función mecánica, muchas aves ingieren pequeñas piedras o arena, conocidas como gastrolitos, que se acumulan en la molleja y ayudan a moler eficazmente los granos y otros alimentos duros. Además, la molleja contribuye a la mezcla y el movimiento del alimento, asegurando una molienda uniforme y preparando el contenido para su paso hacia el intestino delgado, el sitio donde sucede la captación de nutrientes (21).

#### **7.2.1.5. Intestino Delgado**

Es el órgano principal donde se ejecuta la mayoría de la captación de nutrientes, incluyendo grasas, carbohidratos y proteínas. Está separado en tres segmentos: duodeno, yeyuno e íleon. En el duodeno, el quimo es el bolo alimenticio parcialmente digerido, se mezcla con la bilis, un fluido producido por el hígado, la glándula más destacada por su tamaño en el sistema digestivo de las aves. El hígado cumple múltiples funciones: almacena glucógeno y extracto etéreo, genera bilis necesaria para la emulsificación y digestión de lípidos, participa en la síntesis de proteínas plasmáticas y elimina productos de desecho metabólicos mediante la bilis. Además, resguarda vitaminas liposolubles y dispone de la facultad de convertir el caroteno en vitamina A, fundamental para la salud visual y el funcionamiento del sistema inmunitario (20).

El páncreas produce un jugo llamado jugo pancreático, que contiene varias enzimas digestivas como amilasas, lipasas, proteasas, ribonucleasas y desoxirribonucleasas. Estas enzimas ayudan a descomponer los nutrientes principales, carbohidratos, grasas y proteínas, descomponen los nutrientes en porciones más pequeñas para facilitar su absorción por el organismo. Además, el páncreas produce insulina, una hormona esencial encargada de controlar los niveles de glucosa en la sangre y controla el uso de la energía por parte del cuerpo (21).

Estas enzimas trabajan de manera coordinada para degradar grasas, carbohidratos y proteínas en ácidos grasos, monosacáridos y aminoácidos, respectivamente. Estos nutrientes son absorbidos principalmente en el yeyuno y el íleon, a través de las vellosidades intestinales, pequeñas proyecciones digitiformes que amplifican notablemente la superficie de absorción del intestino delgado. Asimismo, las microvellosidades presentes en las células epiteliales incrementan aún más esta superficie, facilitando una absorción rápida y eficiente de los nutrientes esenciales para el organismo (22).

#### **7.2.1.6. Ciegos**

Son dos sacos ciegos ubicados al final del intestino delgado, en estos órganos, las bacterias del intestino fermentan la fibra vegetal, generando ácidos grasos volátiles que constituyen una fuente significativa de energía para las aves. Adicionalmente, la microbiota intestinal, es decir, el conjunto de microorganismos que habitan el intestino, cumple una función esencial en el mantenimiento de la salud del ave, ayudando a digerir los nutrientes, a sintetizar vitaminas y a fortalecer el sistema inmunológico (23).

### **7.2.1.7. Colon y Cloaca**

El colon es una sección corta del intestino grueso cuya función fundamental consiste en el proceso de absorción de agua y electrolitos, contribuyendo a conservar la estabilidad hídrica y electrolítica del organismo. Finalmente, el material de restos, junto con la orina, es eliminado a través de la cloaca, una cámara común que sirve como salida tanto para el sistema digestivo como para el sistema reproductor. Esta estructura cumple una función esencial en la excreción y en la normalización del balance de líquidos en las aves (23).

### **7.2.2. Carbohidratos**

Son moléculas orgánicas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque su estructura básica se asemeja a la del agua en cuanto a la proporción de hidrógeno y oxígeno, pero presentan una gran diversidad molecular que puede incluir otros elementos como nitrógeno, azufre y fósforo, ya que esta variabilidad en su composición química les permite desempeñar una gran variedad de funciones biológicas esenciales, desde la provisión y almacenamiento de energía hasta roles estructurales y metabólicos en los organismos vivos (24).

#### **7.2.2.1. Digestión de carbohidratos**

Las aves granívoras se alimentan principalmente de granos y semillas, que son ricos en polímeros de carbohidratos complejos, tales como el almidón y la celulosa, además de contener en menor proporción disacáridos. Estos carbohidratos contienen tipos específicos de azúcares que el organismo de las aves necesita para obtener energía. Sin embargo, debido a la complejidad de estas moléculas, el cuerpo de las aves debe trabajar para descomponerlas en unidades de menor complejidad que el organismo pueda absorber y aprovechar (24). La digestión de estos carbohidratos comienza en el proventrículo, donde se inicia la acción química mediante enzimas y jugos gástricos, y continúa en el intestino delgado. Allí, enzimas como la  $\alpha$ -amilasa pancreática y las glucosidasas del borde en cepillo hidrolizan los enlaces glucosídicos  $\alpha(1-4)$  y  $\alpha(1-6)$  del almidón, así como en menor medida los enlaces  $\beta(1-4)$  de la celulosa. El resultado final de esta digestión son monosacáridos, principalmente glucosa, que son absorbidos a través del epitelio intestinal para ser utilizados como fuente de energía (25).

Además, el estómago muscular o molleja, con el apoyo de gastrolitos (pequeñas piedras ingeridas), tritura mecánicamente los granos, facilitando la acción enzimática posterior. Este

proceso es esencial para que los pollos puedan utilizar eficientemente los nutrientes de su dieta granívora (25).

#### **7.2.2.2. Absorción de carbohidratos**

La digestión de carbohidratos en las aves se centra en el almidón, que es fragmentado en el intestino delgado gracias a la acción de la enzima pancreática  $\alpha$ -amilasa ya que esta enzima rompe los enlaces específicos ( $\alpha(1\rightarrow4)$ ) en las moléculas de almidón, como la amilosa y la amilopectina, produciendo fragmentos más pequeños llamados dextrinas, luego otras enzimas situadas sobre la capa externa de las células intestinales, conocidas como enterocitos, terminan de descomponer estas dextrinas en azúcares simples, principalmente glucosa. Estos azúcares son absorbidos por transportadores especiales en la membrana de los enterocitos y pasan al torrente sanguíneo, donde se emplean como combustible para proporcionar energía al organismo (26).

#### **7.2.2.3. Metabolismo de los hidratos de carbono**

La glucosa, que es el resultado final de la digestión de los carbohidratos constituye al origen principal de la vitalidad para los pollos. El organismo mantiene el equilibrio de glucosa gracias al trabajo conjunto del intestino, el hígado y la masa muscular, que controlan cómo se absorbe, conserva y produce. La glucosa puede usarse de inmediato para generar energía, almacenarse en forma de glucógeno o transformarse en grasas para guardarse como reserva a largo plazo (27).

Durante los periodos de ayuno, el hígado produce glucosa a través de un proceso llamado gluconeogénesis, asegurando un suministro constante para los tejidos que dependen exclusivamente de esta fuente, como el sistema nervioso. En las aves, este proceso utiliza principalmente lactato y glicerol como materiales de partida, a diferencia de los mamíferos, que utilizan más la alanina y el piruvato (28).

Además, el metabolismo de la glucosa en las aves está controlado por hormonas, principalmente la insulina y el glucagón. Estas hormonas se encargan de regular cómo se usa y almacena la glucosa, ajustándose a las necesidades energéticas y al estado nutricional del animal. Esta regulación es esencial para sostener niveles adecuados de glucosa en la sangre y asegurar que los tejidos funcionen correctamente (27).

### **7.2.3. Buenas prácticas agropecuarias**

Es un conjunto de herramientas enfocadas en mantener la sustentabilidad económica ambiental y social de explotaciones agropecuarias la cual está formada por un grupo de normas de calidad recomendaciones y principios implementados en el proceso de post cosecha de alimentos el objetivo principal de la BPA es mantener un estándar comunicativo donde exista un mínimo de exigencias con parámetros con cimientos de producto con el fin de guiar al sistema productivo hasta la agricultura obteniendo así productos de mejor y buena calidad con seguridad alimentaria efectiva asegurando así al consumidor calidad con respecto al producto del cual se está alimentando (29).

### **7.2.4. Preparación del galpón**

La preparación del galpón abarca una serie de tareas cruciales, aparte de la limpieza y desinfección adecuada de la misma área, es necesario verificar el estado de los equipos, reparar cualquier daño y asegurarse de que funcionen correctamente también se debe prestar mucha atención a la temperatura, la humedad y la calidad del aire constituye un factor que influye de manera directa en el bienestar de las aves (30).

### **7.2.5. Cama**

Al prepara el área para la llegada de los polluelos la cama debe tener un espesor de entre 10 y 15 cm, ya que el suelo no está caliente por sí mismo. Puede estar hecha de materiales como cáscara de maíz o viruta de madera. Es importante distribuirla de manera uniforme para cubrir bien todo el piso y formar una capa con el grosor adecuado. Antes de introducir a los pollitos en el galpón, la cama debe reposar por lo menos 3 horas; este paso es muy importante para asegurar un buen ambiente (32).

Durante el ciclo de producción, es esencial manejar la cama correctamente, moviéndola o volteándola periódicamente para mantenerla seca y aireada. Esto ayuda a impedir la concentración excesiva de humedad y la producción de amoníaco, lo que mejora la calidad del aire dentro del galpón y reduce el riesgo de enfermedades en las aves, ya que al mantener la cama seca y limpia también previene problemas en las patas de los pollos y contribuye a un mejor rendimiento productivo (32).

### **7.2.6. Espacio del lote**

El espacio disponible por ave influye directamente en la eficiencia productiva, ya que un espacio adecuado permite que los pollos se comporten de manera natural y saludable. Por el

contrario, un espacio demasiado reducido y una densidad excesiva pueden causar estrés crónico, lo que afecta negativamente su crecimiento y rendimiento (36).

### **7.2.7. Recibimiento del pollo**

El recibimiento de nuevos lotes de pollitos representa un riesgo para la bioseguridad de la granja por lo que es fundamental implementar acciones preventivas para impedir la entrada de enfermedades esto incluye la desinfección de los vehículos, el uso de ropa adecuada como overol, botas limpias y desinfectadas, la restricción del acceso de personal no autorizadas al galpón y animales externos (31).

Las primeras horas después de el ingreso de los pollitos al galpón son cruciales, en esencial proporcionarles calor, alimento y agua de inmediato ya que ellos al momento de ser entregados son expuestos a un gran estrés y escasez de alimento, los bebederos y comederos deben estar limpios, llenos y la temperatura del ambiente debe ser adecuada para los pollos recién nacidos como en este caso serían de un día, además se debe realizar una inspección visual de los pollitos para identificar cualquier problema de salud (31).

### **7.2.8. Temperatura**

La temperatura juega un papel esencial en la crianza de pollos, un control preciso de la temperatura ya que el entorno resulta fundamental para asegurar el bienestar y el crecimiento óptimo de los pollitos, la temperaturas demasiado altas o bajas pueden provocar estrés térmico, afectar el consumo de alimento, agua y aumentar la susceptibilidad a enfermedades (34).

El rango de temperatura ideal para los pollitos varía según su edad, durante las primeras semanas posteriores al nacimiento, los pollitos necesitan temperaturas altas para mantener su temperatura corporal, ya que aún no pueden regularla por sí mismos. A medida que crecen, sus necesidades de calor disminuyen poco a poco, por eso, es fundamental controlar la temperatura con precisión, utilizando termómetros y sistemas de calefacción o refrigeración adecuados. Mantener la temperatura correcta asegura un desarrollo saludable y evita problemas como el estrés térmico, que puede afectar su crecimiento y bienestar (34).

### **7.2.9. Comederos**

Los comederos son fundamentales en la producción avícola, ya que garantizan un acceso adecuado y constante al alimento, un comedero bien diseñado y ubicado facilita la alimentación de las aves, reduce el desperdicio de alimento y contribuye a mantener un ambiente limpio e higiénico en el galpón (33).

### **7.2.10. Bebederos**

Los bebederos son fundamentales para asegurar el bienestar de las aves. El acceso constante a agua limpia y fresca es vital para mantenerlas hidratadas, regular su temperatura corporal y facilitar la digestión, los pollitos de un día de nacidos los bebederos deben estar colocados a la vista ya que pueda estar a su alcance facilitando que los encuentren y beban fácilmente. A partir del día 10 la altura de los bebederos debe ajustarse para que estén a la altura del pecho de las pollos, además, es importante mantener el área limpia y asegurarse de que siempre haya suficiente agua disponible para evitar problemas de salud (33).

### **7.2.11. Cortinas**

Son fundamentales para regular el microclima dentro del espacio, al controlar la penetración de la luz solar y la ventilación, ayudan a mantener una temperatura y calidad del aire adecuadas para el desarrollo saludable de los pollos, por otro lado las cortinas están fabricadas con materiales plásticos resistentes, la utilización de múltiples capas de cortinas puede mejorar el aislamiento reduciendo la pérdida de calor durante las temporadas frías y ayudando a disminuir el estrés térmico en las aves. Esto también mejora la eficiencia energética y protege a los pollos de corrientes de aire frío y de la lluvia, creando un ambiente más estable y saludable para la producción avícola (34).

### **7.2.12. Manejo sanitario y bioseguridad**

El manejo sanitario y la bioseguridad en el galpón avícola dependen en gran medida del adecuado cumplimiento de las medidas de bioseguridad. Cualquier incumplimiento o falla en estas prácticas puede acarrear pérdidas económicas para el productor, afectando la rentabilidad y provocando una reducción significativa en la actividad avícola por eso es importante la vacunación ya que esta es una herramienta esencial para prevenir

enfermedades infecciosas en los pollos, al estimular el sistema inmunológico de las aves, las vacunas protegen a las parvadas de enfermedades como la enfermedad de Newcastle, la enfermedad de Marek, entre otras. De esta manera, se reduce significativamente la mortalidad, se mejora el rendimiento productivo y se garantiza el grado de calidad presente en la carne y los huevos (35).

### 7.3. Tabla de vacunación

**Tabla 1** Programa establecido para la vacunación de pollos de engorde

Vacuna/Enfermedad	Día de aplicación según la edad de los pollos
NewCastle + Bronquitis y Gumboro	8
Refuerzo Gumboro	15
Refuerzo NewCastle	24

**Fuente:** Casa (37)

### 7.4. Enfermedades

En pollos, las patologías asociadas al metabolismo de los carbohidratos y su efecto en la salud incluyen principalmente trastornos metabólicos como el síndrome de muerte súbita, que se asocia con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, acidosis láctica y desequilibrio electrolítico intracelular, afectando la función cardíaca y causando mortalidad en pollos de engorde de rápido crecimiento. Además, las deficiencias o desequilibrios nutricionales en carbohidratos pueden contribuir a enfermedades metabólicas como la lipidosis hepática (hígado graso), donde un exceso de energía en la dieta en relación con las proteínas provoca acumulación de grasa en el hígado, bienestar de las aves y afectando la producción. También, absorción de carbohidratos y alteraciones en la digestión pueden influir en la salud intestinal, favoreciendo enfermedades entre ellas se encuentra la coccidiosis y clostridiosis, que son comunes en la producción avícola y afectan el rendimiento productivo. En general, un manejo adecuado de la dieta, equilibrando la proporción de carbohidratos y otros nutrientes, es esencial para evitar estas patologías metabólicas y mantener la salud óptima de los pollos (38).

#### **7.4.1. Enteritis ( Inflammacion intestinal)**

La enteritis necrótica en pollos es un trastorno intestinal severo provocado por la proliferación excesiva de *Clostridium perfringens* tipos A y C, que provoca una necrosis grave de la mucosa del intestino. Esta patología afecta principalmente a pollos de engorde jóvenes, entre las 2 y 5 semanas de edad, y suele estar relacionada con infecciones por *Eimeria* (coccidiosis) y factores dietéticos que alteran el equilibrio del microbiota intestinal. Los síntomas incluyen decaimiento, anorexia, diarrea, deshidratación y un aumento rápido de la mortalidad, en situaciones agudas, la muerte puede ocurrir en pocos días. La identificación de la enfermedad se lleva a cabo a través de la observación de las lesiones visibles en el intestino delgado, necrosis coagulativa de la mucosa y la presencia de bacilos grampositivos. Para controlar y prevenir esta enfermedad, es fundamental evitar cambios bruscos en la dieta, limitar ingredientes que favorezcan su aparición, y utilizar probióticos y antimicrobianos en el agua de bebida. Dado que la enteritis necrótica es multifactorial, un manejo integral es esencial para reducir las pérdidas en la producción avícola (39).

#### **7.4.2. Enterptotoxemia (por clostridium perfringens)**

La enterotoxemia en pollos es una enfermedad aguda causada por la proliferación excesiva de *Clostridium perfringens*, principalmente de los tipos A y C, que producen toxinas necrotizantes que dañan severamente la mucosa intestinal. Esta patología afecta principalmente a pollos jóvenes de engorde, con una edad comprendida entre las 2 y 6 semanas, y se asocia frecuentemente con alteraciones en la microbiota intestinal, infecciones por *Eimeria* (coccidiosis) y factores dietéticos que favorecen el crecimiento bacteriano, se caracteriza por decaimiento, plumas erizadas, deshidratación, diarrea y mortalidad. La evaluación diagnóstica se fundamenta en la observación de lesiones macroscópicas en el intestino delgado, como necrosis y pseudomembranas, y la identificación de bacilos grampositivos. El manejo incluye la prevención mediante control de coccidiosis, manejo adecuado de la dieta, y el uso de antimicrobianos o probióticos para controlar la proliferación bacteriana. La enterotoxemia es una enfermedad multifactorial cuya prevención y control son esenciales para minimizar pérdidas en la producción avícola (39).

#### **7.4.3. Hipoglucemia (baja glucosa en sangre)**

La hipoglucemia en pollos se trata de una afección que presenta niveles inusualmente bajos de glucosa en sangre, lo que afecta principalmente a pollos jóvenes, especialmente entre 8 y 18 días de edad. Clínicamente, se manifiesta con síntomas como postración, debilidad, falta

de respuesta visual, temblores y en casos severos, convulsiones y muerte. Esta baja glucosa afecta el sistema nervioso central, provocando que los pollos permanezcan acostados con las patas extendidas hacia atrás y sin reacción a estímulos. En necropsias, se observa acumulación de líquido y moco en el intestino delgado, además de heces con moco de color naranja. La hipoglucemia puede estar asociada a factores dietéticos, estrés y alteraciones metabólicas, y es común en el trastorno de mortalidad súbita en pollos de engorde. El tratamiento incluye la administración rápida de glucosa para elevar los niveles sanguíneos y medidas preventivas como el manejo adecuado de la dieta y reducción del estrés. La detección temprana y el manejo integral son esenciales para minimizar pérdidas en la producción avícola (38).

## **Enfermedades más comunes**

### **7.4.4. Coccidiosis**

La coccidiosis se trata de una enfermedad frecuente en las aves originada por parásitos microscópicos llamados protozoos del género *Eimeria*. Estos parásitos invaden las células intestinales, causando inflamación y daño en las vellosidades intestinales, que son las estructuras encargadas de absorber los nutrientes ya que los síntomas más comunes son diarrea, anorexia, plumas erizadas y debilidad general, en casos severos, las aves pueden tener sangre en las heces y pueden morir. Para diagnosticar la enfermedad, se examinan las heces en busca de los parásitos o se observan las lesiones en el intestino. El control de la coccidiosis se realiza principalmente con medicamentos llamados coccidiostáticos y mediante la aplicación de vacunas (40).

### **7.4.5. Newcastle**

Es una enfermedad viral que se propaga con gran facilidad y que incide mayormente en las aves de corral. Está causada por un virus llamado paramixovirus y puede presentarse de diferentes formas, desde leve hasta muy grave, dependiendo de qué tan fuerte sea el virus y la salud del ave. Los signos clínicos más habituales incluyen problemas para respirar, como abrir el pico para tomar aire y estornudos; problemas nerviosos, como el cuello torcido o parálisis; y problemas digestivos, como diarrea y pérdida de apetito. En las situaciones más severas, esta enfermedad es capaz de causar la pérdida de vida de muchas aves (41).

#### **7.4.6. Salmonelosis**

Esta enfermedad, conocida como salmonelosis, es originada por la bacteria *Salmonella* puede contaminar los huevos y transmitirse tanto a las aves como a las personas, pero en las gallinas, esta enfermedad puede provocar una gran caída en la producción de huevos, diarrea y en ciertas situaciones, el fallecimiento del animal. En los humanos, consumir huevos contaminados puede causar síntomas como diarrea, fiebre, dolor abdominal, náuseas y vómitos. Para prevenir la salmonelosis, es importante cocinar bien los huevos y mantener una higiene estricta al manipularlos (41).

#### **7.4.7. Enfermedad de Gumboro (Bursitis infecciosa)**

Se trata de una infección viral altamente transmisible que afecta principalmente a pollos jóvenes, causando una fuerte debilitación del sistema inmunológico. Está causada por un virus llamado birnavirus, que ataca un órgano llamado bolsa de Fabricio, fundamental para el desarrollo de las defensas del ave. Los síntomas incluyen depresión, plumas erizadas, diarrea y, en algunos casos, muerte. Cuando la infección es menos evidente (subclínica), la inmunosupresión que provoca hace que las aves sean más vulnerables a otras enfermedades (42).

#### **7.4.8. Marek**

Se trata de una infección viral altamente transmisible que impacta a pollos jóvenes. Está causada por un herpesvirus que daña el sistema nervioso, causando síntomas como parálisis en las patas o las alas, ceguera y la aparición de tumores en órganos internos. En brotes graves, esta enfermedad puede provocar una alta mortalidad en las aves (42,43).

#### **7.4.9. Bronquitis infecciosa**

Es una enfermedad viral que se contagia fácilmente y afecta las vías respiratorias de las aves. Los signos clínicos más frecuentes incluyen tos, estornudos, dificultad respiratoria y secreción nasal. También puede hacer que las gallinas pongan menos huevos y que los pollitos crezcan más lento. Si las aves tienen esta enfermedad junto con otras, como la enfermedad de Newcastle, su salud puede empeorar y el tratamiento será más difícil (43).

#### **7.4.10. Tifoidea aviar**

Es originada por la bacteria *Salmonella Gallinarum*. Aunque algunos insectos como piojos y ácaros pueden transmitirla, la forma principal de contagio es cuando las aves comen o beben

alimentos o agua contaminados con heces infectadas. Esta enfermedad afecta sobre todo a gallinas adultas, pero puede presentarse en aves de cualquier edad. Los síntomas incluyen pérdida de apetito, debilidad, plumas levantadas, cresta y barbillas pálidas, menos producción de huevos y, en casos graves, la muerte. También puede causar inflamación y daño en órganos internos tales como el hígado y el bazo. Para evitar esta enfermedad, es muy importante mantener una buena limpieza, cuidar el manejo de las aves y considerar la vacunación (44).

### **7.5. Codex Alimentarius**

Este representa un conjunto de normas internacionales de los alimentos que fue creado en 1995 por la OMS y la FAO con el fin de desarrollar normas a ser aplicadas en la industria alimentaria las cuales están relacionados con el uso y proporción de aditivos alimentarios, especies aromáticas etc. Este consta una recopilación de normas de códigos de prácticas y recomendaciones en general enfocadas en asegurar la inocuidad de los productos asegurándose así que siempre estén aptos al momento de consumo (45).

### **7.6. Alimentación (balanceado)**

Una buena alimentación se logra verifica que el requerimiento nutricional del animal en cuestión proporcione y asegure el buen estado del pollo dónde el alimento ofrece un balance nutricional adecuado cómo proteínas, vitaminas, carbohidratos, minerales y aditivos, las repercusiones de estos nutrientes cambian de acuerdo con la etapa de desarrollo en que se halle el animal (46).

Durante este período se administra por medio de harina o granulado qué se deben alimentar a voluntad tanto los machos como las hembras como mínimo los primeros 7 días. A partir de ahí la cantidad del balanceado debe ser suministrado con medida de tal forma que la masa neto del pollo a las cuatro semanas de edad no acceda a la regular alcanzando del peso uniforme y tamaño adecuado (46).

## **8. Papa (*Solanum tuberosum*)**

La papa tiene una gran diversidad, la papa tuvo su origen en la región andina, específicamente en Perú y Bolivia. Con el tiempo, el ser humano extendió su cultivo a otras zonas de la cordillera, incluyendo las altas regiones de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Esta especie se cultiva principalmente en las tierras altas de los Andes en América del Sur. De las aproximadamente 5,000 especies originarias de papa conocidas, solo 180

desarrollan tubérculos, y de ellas, únicamente ocho especies son comestibles y cultivadas comercialmente. , perteneciente a la familia Solanáceas, es una planta herbácea y dicotiledónea con características rizomatosas, de las cuales se desarrollan los tubérculos, estos tubérculos son tallos modificados que funcionan como órganos de reserva de nutrientes y presentan una variedad de tamaños, formas, texturas y colores. Las yemas de los tubérculos maduros permanecen en estado de latencia hasta que desarrollan un estolón esta es la estructura a partir de la cual surge una nueva planta, la planta de papa tiene hojas compuestas como flores bisexuales y produce frutos maduros en forma de bayas de color verde oscuro con semillas, estas semillas conocidas como semillas botánicas, se diferencian de los tubérculos utilizados como semillas (47-49).

### 8.1.1. Taxonomía de la papa

**Tabla 2** Taxonomía de la papa

Reino	Plantas
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Familia	Solanaceae
Genero	Solanum
Subgénero	Potatoe
Sección	Petota
Especie	S. tuberosum

**Fuente:** Márquez (50)

### 8.1.2. Variación de papa en Ecuador

Los cultivos se clasifican principalmente en nativos y mejorados en Ecuador se cultivan alrededor de 30 tipos de papa, destacándose las variedades Gabriela y Superchola, que ocupan más de la mitad del área total dedicada a su cultivo, los nativos son variedades locales adaptadas a su entorno por siglos, gracias a la selección natural y a prácticas agrícolas tradicionales, en cambio los mejorados, son el resultado de cruzar especies nativas con otras exóticas, buscando características específicas como mayor rendimiento o resistencia a plagas (51).

### **8.1.3. Valor nutricional**

Es una fuente importante de nutrientes energéticos, principalmente por su alto contenido de almidón, que representa entre el (65%-80%), por esta razón, ya que su aporte de azúcares que ronda el 10%, el agua representa uno de los principales componentes nutricionales de la papa, constituyendo aproximadamente el 80% de su contenido total de humedad, contiene diversas vitaminas, como las del complejo B (incluyendo tiamina o B1 e inositol o B8), junto con vitamina A y vitamina K. Por otro lado, aunque los aminoácidos esenciales están presentes, los niveles de metionina y cistina son relativamente bajos, lo que hace que estos dos aminoácidos sean limitantes en la dieta, la papa también es rica en minerales como potasio, que contribuye a la salud muscular y cardiovascular, así como en fósforo y magnesio, esenciales para los huesos y el metabolismo energético, además, su contenido en fibra favorece la salud digestiva y puede ayudar a regular el tránsito intestinal (51, 52).

## **9. La cáscara de papa**

Es la sección más amplia, seguida por una delgada capa llamada corteza, la cual generalmente se considera un residuo y se descarta; sin embargo, diversos estudios indican que la cáscara procesada podría ser aprovechada como alimento más pudiendo ser utilizado como un subproducto de las industrias al poseer un importante contenido de almidón, por lo que es rica en nutrientes, ofrece beneficios significativos para la alimentación de los pollos, su contenido de carbohidratos complejos, especialmente almidón resistente favorece la salud intestinal y la ganancia de peso además aporta proteínas vegetales de alta valía, fundamentalmente para el crecimiento y desarrollo muscular. La vitamina C, presente en la cáscara, refuerza el sistema inmunológico de las aves, ayudando a combatir enfermedades. Otros nutrientes como potasio y magnesio contribuyen a un correcto funcionamiento de los órganos y a huesos más fuertes (49,52-54).

### **9.1.1. Caracterización**

La harina de residuos de papa con un perfil nutricional único caracterizado por un elevado contenido de carbohidratos (69.51%) y una baja proporción de grasas (0.49%) se presenta como un ingrediente prometedor en la alimentación avícola, su riqueza en fibra dietética insoluble principalmente  $\beta$ -glucanos y arabinosilanos, estimula el desarrollo de un microbiota intestinal saludable, mejorando la digestibilidad de los alimentos y fortaleciendo las defensas naturales de los pollos (55).

Además, su contenido de almidón resistente actúa como prebiótico favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas del género *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* esta combinación de nutrientes y compuestos bioactivos contribuye a una mejor conversión alimenticia, un crecimiento más eficiente y una mayor resistencia a enfermedades en los pollos. La harina de cáscara de papa también aporta minerales esenciales como potasio y fósforo, necesarios para el crecimiento óseo y la función muscular. Su adaptabilidad de absorción de agua mejora la palatabilidad del alimento y ayuda a mantener la humedad en las heces. Estudios recientes sugieren que la inclusión de esta harina en las dietas avícolas puede incluso mejorar la excelencia de la carne, aumentando su contenido de antioxidantes y mejorando su textura (56).

### **9.1.2. Proceso de la creación para la harina de residuos de papa**

Para este procedimiento seguimos las siguientes fases: se inicia con el pelado de la papa, al obtener la cáscara se procede a un lavado solo con agua si es que llegase a ser necesario, luego se procede a deshidratarla en hornos hasta tener una humedad de 10% a 12% para posteriormente proceder a moler hasta tener el tamaño de partícula deseada en este caso, muy fino así tenemos como resultado una harina homogénea, también se le puede colar para quitar residuos no homogéneos al requerido y así tendremos una buena harina con un color particularmente oscuro característico por la cáscara (57).

## **10. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS**

1. Hipótesis nula (H0): Con el uso de tres niveles de harina de residuos de papa (*Solanum tuberosum*) (2%,4%, 6%) como suplemento alimenticio no mejora el rendimiento productivo de los pollos de engorde.
2. Hipótesis alternativa (H1): Con el uso de tres niveles de harina de residuos de papa (*Solanum tuberosum*) (2%,4%, 6%) como suplemento alimenticio mejora el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

Los resultados obtenidos validan la hipótesis alternativa de que la inclusión de harina de residuos de papa como suplemento alimenticio mejora los parámetros productivos en pollos de engorde, ya que muestra resultados que la incorporación de hasta un 6% (T3) favoreció significativamente el crecimiento temprano, alcanzando un peso de 551.40 g en las primeras

semanas y una ganancia total de 2970 g. Además, se observó una mayor eficiencia en la conversión alimenticia sin afectar la salud ni el rendimiento en canal.

## **11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **11.1. Área de investigación**

El presente trabajo se realizó en la provincia de Pichincha, Barrio Llano Chico, Quito, Calle 17 de septiembre. **Ubicación geográfica**

**Latitud:** 0°07'38"S

**Longitud:** 78°26'39"O

**Altitud:** 2.605 metros sobre el nivel del mar (58-60).

### **Unidades experimentales**

Las unidades experimentales que fueron objetivo del estudio de remplazo al maíz por la harina de residuos de papa en 2%, 4%, 6%, fueron 100 pollos Broiler de la línea Cobb 500.

### **11.2. Enfoque de la investigación**

#### **11.2.1. Tipo de investigación**

Dentro de este proyecto se llevó a cabo una investigación experimental que requirió el monitoreo constante de las variables para su adecuada evaluación. Por lo tanto, los datos fueron obtenidos directamente de las unidades de estudio para su posterior análisis. El factor principal de estudio consistió en la inclusión de diferentes niveles de harina elaborada con residuos de papa (2%, 4% y 6%) como sustituto del maíz en la dieta de pollos de engorde, durante un período de seis semanas. Durante todo el proceso, se supervisaron las variables relevantes con el fin de evaluar el efecto producido por la incorporación de harina de residuos de papa en la alimentación de las aves.

#### **11.2.2. Métodos**

##### **11.2.2.1. Método deductivo**

La investigación se fundamenta en un estudio de campo y una revisión bibliográfica, que permitieron colaborar y promover prácticas de manejo adecuadas. Para ello, se diseñaron cuatro tratamientos experimentales: el tratamiento control o testigo (T0), con la alimentación original basada en maíz; el tratamiento 1 (T1) con una inclusión del 2% de harina de residuos de papa; el tratamiento 2 (T2) con un 4% de inclusión; y el tratamiento 3 (T3) con un 6% de harina de residuos de papa. La validez o rechazo de las hipótesis planteadas se determinará mediante el

análisis de pesos y comparaciones entre los tratamientos. Las hipótesis son: “No existe una diferencia significativa en el rendimiento productivo (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y mortalidad) entre los pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de harina de residuos de papa y el grupo control alimentado exclusivamente con maíz” y, alternativamente, “Existe al menos una diferencia significativa en el rendimiento productivo entre alguno de los grupos alimentados con distintos niveles de harina de residuos de papa y el grupo control.”

#### **11.2.2.2.**

#### **11.2.2.3. Variables independientes**

- Concentración de harina de residuos de papa presente en los tratamientos

#### **11.2.2.4. Variables dependientes**

- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia de peso, obtenido de alimento consumido

### **11.2.3. Técnicas**

#### **11.2.3.1. Ficha de campo**

Esta herramienta permite llevar un seguimiento detallado de cada lote de aves, desde su llegada a la granja hasta su comercialización. las fichas de campo son una herramienta indispensable para cualquier productor avícola que busque optimizar su producción, mejorar la salud de sus aves y cumplir con los estándares de calidad. Al llevar un registro detallado y sistemático, se pueden identificar problemas, tomar decisiones informadas y mejorar la rentabilidad de la explotación avícola.

#### **11.2.3.2. Diseño experimental**

El diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), seleccionado debido a la homogeneidad en los pesos iniciales de los pollos. Se trabajó con un total de 100 unidades experimentales, las cuales fueron distribuidas en cuatro grupos: un tratamiento control y tres tratamientos experimentales, cada uno conformado por 25 animales, cada tratamiento contó con cinco repeticiones de cinco aves cada una, lo que permitió realizar comparaciones precisas entre los tratamientos. Este diseño permitió la asignación aleatoria de las unidades experimentales, garantizando así la homogeneidad y controlando las

diferentes fuentes de variabilidad presentes en el estudio. La distribución de los grupos experimentales se determinó de la siguiente manera:

- T0 (balanceado original no contiene harina de residuos de papa)
- T1 (2 % de harina de residuos de papa en reemplazo del maíz)
- T2 (4 % de harina de residuos de papa en reemplazo del maíz)
- T3 (6 % de harina de residuos de papa en reemplazo del maíz)

Para el análisis de los datos se empleó un análisis de varianza (ANOVA), seguido de la aplicación de la prueba de significancia de Duncan, con el propósito de detectar diferencias estadísticas entre las medias de los distintos tratamientos. Asimismo, la caracterización físico químicamente de la harina elaborada a partir de residuos de papa se realizó a través de un análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos en el laboratorio

**Tabla 3** Esquema del ANOVA

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	19
Tratamientos	3
Error experimental	16

El presente estudio se llevó a cabo en dos etapas principales. La primera fase consistió en la elaboración de la harina a partir de residuos de papa, la cual incluyó varias etapas específicas: la recolección de la cáscara de papa (ver Anexo 3), su secado controlado para garantizar la reducción adecuada de humedad (Anexo 4), la trituración para obtener una consistencia homogénea y adecuada para su uso (Anexo 5), finalmente el envío de las muestras empaquetadas y etiquetadas al laboratorio para su análisis físico-químico (Anexo 6). Estas acciones permitieron obtener datos precisos y confiables que facilitaron la evaluación de las variables nutricionales y de calidad, fundamentales para incorporar el producto en las dietas experimentales (Anexo 16).

La segunda etapa comprendió la ejecución de pruebas de campo con los pollos de engorde. Para ello, se realizaron adecuaciones previas en las áreas, que incluyeron la limpieza y desinfección del área destinada al ensayo, la colocación de la cama para el alojamiento inicial de las aves, la instalación de calentadores a gas, la disposición de cortinas, bebederos y

comederos (Anexo 8). Se permitió un periodo de reposo previo a la introducción de los pollitos, quienes al llegar recibieron suplementos vitamínicos a través del agua y posterior en fechas se aplicó las primeras vacunas, seguidas en las fechas acordes a las dosis de refuerzo según el calendario sanitario establecido (Anexo 9-11). La alimentación se ajustó progresivamente acorde a la edad de las aves, estableciendo un horario riguroso para garantizar un consumo óptimo. Además, los bebederos y comederos fueron elevados gradualmente para acompañar el crecimiento y mejorar la adaptación, evitando así aglomeraciones y reduciendo el estrés de los animales. Al llegar a la sexta semana, se procedió al faenamiento de las 100 aves, conforme se detalla en el Anexo 12. Posteriormente, se llevó a cabo la toma de datos correspondientes al pesaje individual de cada parte del animal, cuyos resultados se presentan en el Anexo 13.

Esta metodología integró un enfoque experimental y aplicado que aseguró la consistencia y la trascendencia de los resultados obtenidos, contribuyendo así al desarrollo de conclusiones robustas y pertinentes para la optimización de la alimentación en la producción avícola.

#### **11.2.4. Variables evaluadas**

##### **11.2.4.1. Consumo semanal promedio de alimento**

Para contabilizar el consumo total de alimento por ave, se llevó a cabo un registro semanal. Este cálculo se obtuvo al sustraer la cantidad de alimento remanente de la cantidad inicialmente suministrada, y luego dividir el resultado entre el número de aves presentes en cada grupo. Este procedimiento permitió determinar con exactitud la ingesta alimentaria individual durante todo el periodo de estudio.

##### **11.2.4.2. Peso acumulado promedio**

Se realizaron pesajes semanales a partir de el día de su ingreso a las instalaciones hasta alcanzar las seis semanas de edad. Utilizando una balanza digital, se pesaron cinco aves por repetición, calculándose posteriormente el peso promedio de cada grupo. Esta metodología permitió obtener datos precisos y detallados sobre el crecimiento de los animales a lo largo de todo el período experimental.

##### **11.2.4.3. Ganancia de peso**

Se determinó descontando el peso promedio inicial al peso promedio final de cada grupo experimental ya que este dato permitió evaluar la eficiencia en la conversión del alimento y la

respuesta de los pollos a los diferentes tratamientos aplicados. La información obtenida fue fundamental para elaborar las curvas de crecimiento y para analizar con detalle la transformación evolutiva en el proceso de desarrollo de las aves durante todo el período del experimento.

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

#### 11.2.4.4. Conversión alimenticia

Este índice sirvió para medir la eficiencia con la que las aves transforman el alimento en incremento de peso, calculándose semanalmente como la proporción entre el volumen de alimento ingerido y el aumento en el peso corporal durante el periodo considerado. La cuantificación de este parámetro permitió un análisis minucioso de la correlación entre el consumo alimentario y el desarrollo corporal de las aves, favoreciendo la evaluación del rendimiento productivo bajo las diferentes condiciones experimentales.

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento semanal}}{\text{Ganando peso semanal}}$$

#### 11.2.4.5. Mortalidad

La mortalidad se cuantificó mediante un cálculo porcentual, dividiendo el número de pollos fallecidas durante el período experimental entre el número total, al inicio del estudio, y multiplicando el resultado por cien. Este indicador, ampliamente utilizado en avicultura, permitió evaluar la eficiencia productiva del sistema y comparar los efectos de los distintos tratamientos experimentales sobre la supervivencia de las aves.

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

#### 11.2.4.6. Beneficio / Costo

Se realizó un análisis de los costos de producción asociados a cada tratamiento evaluado, calculando la relación beneficio-costos correspondiente. Para ello, se tomaron en cuenta todos los gastos generados durante el proceso productivo y los ingresos totales obtenidos por la venta de

los pollos. Este análisis permitió alcanzar el objetivo planteado, evaluando la rentabilidad y la eficiencia económica de cada tratamiento.

$$B/C = \text{Ingresos totales} / \text{egresos totales}$$

## 12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 12.1. Composición bromatológica de la harina de residuos de papa y balanceado.

El análisis bromatológico realizado en el laboratorio SETLAB sobre la harina de residuos de papa reveló porcentajes específicos para los parámetros de humedad, proteína, fibra, grasa y ceniza (Anexo 14,15), cuya información se expone en la Tabla 4. El nivel de humedad obtenido fue de 10.97%, valor que se encuentra muy cercano al 10.95% reportado por Quingaluisa (61) y ligeramente inferior al 12.01% registrado por Bedoya (62). De acuerdo con Leany (63), estos valores permanecen dentro del rango aceptable para un almacenamiento seguro de alimentos balanceados, el cual establece un máximo de 14%, recomendándose valores cercanos a 13%, ya que superiores a 15% aparecen hongos micotoxigénicos, producen sustancias tóxicas llamadas micotoxinas estas pueden causar problemas de salud, para evitar el crecimiento de hongos y garantizar una adecuada conservación del producto. Por tanto, el porcentaje de humedad encontrado confirma la estabilidad física y la calidad del material analizado.

Respecto al contenido proteico, se determinó un valor de 8.73%, mientras que la fibra fue de 2.79%. Estos resultados son moderadamente inferiores a los reportados por Quingaluisa (61), quien registró un 9.64% de proteína y 8.07% de fibra. Estas diferencias pueden atribuirse a variaciones en la materia prima, origen de la cáscara de papa, o en los procesos de secado y molienda empleados durante la elaboración de la harina. Es importante destacar que, aunque los niveles de proteína y fibra son moderados, son adecuados para su uso como complemento en la alimentación avícola, considerando que aportan nutrientes esenciales y fibra dietética que favorecen la digestión.

En cuanto al extracto etéreo o grasa, el estudio determinó un contenido de 1.05%, ligeramente inferior al 1.39% reportado por Quingaluisa (61). Un nivel bajo de grasa contribuye a reducir el riesgo de enranciamiento, prolongando así la vida útil y estabilidad

del producto. El contenido de cenizas fue de 2.92%, similar al 2.87% informado por Bedoya (62). Este parámetro representa el contenido mineral total y es un indicador importante para evaluar posibles contaminaciones con material inorgánico o variabilidad en la composición mineral de la materia prima.

**Tabla 4** Composición bromatológico de la harina de residuos de papa y balanceado

<b>Parametro</b>	<b>Humedad total %</b>	<b>Materia seca %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Materia organica %</b>
H.R.P	10.97	89.03	8.73	2.79	1.05	2.92	97.08
B.I.I. 0%	11.74	88.26	20.14	4.43	4.81	7.77	92.23
B.I.I. 2% HRP	11.60	88.40	20.27	4.49	4.86	7.45	92.55
B.I.I. 4% HRP	12.12	87.88	20.33	4.54	4.94	7.57	92.43
B.I.I. 6% HRP	11.63	88.37	20.41	4.65	4.97	7.71	92.29
B.C.I. 0%	11.63	88.37	19.34	4.88	5.19	7.42	92.58
B.C.I. 2% HRP	11.69	88.31	19.41	4.59	5.06	7.29	92.71
B.C.I. 4% HRP	11.44	88.56	19.53	4.48	5.13	7.38	92.62
B.C.I. 6% HRP	11.81	88.19	19.51	4.63	5.23	7.23	92.77
B.E.I. 0%	11.70	88.30	18.72	4.71	5.01	7.31	92.69
B.E.I. 2% HRP	11.82	88.18	18.81	4.69	5.09	7.29	92.71
B.E.I. 4% HRP	11.69	88.31	18.88	4.53	5.05	7.17	92.83
B.E.I. 6% HRP	11.58	88.42	18.92	4.61	5.10	7.14	92.86

\*Nota: HRP, Harina de Residuos de Papa; B.I.I., Balanceado Inicial con Inclusión; B.C.I., Balanceado de Crecimiento con Inclusión; B.E.I., Balanceado de Engorde con Inclusión

Los análisis realizados en laboratorio sobre los alimentos balanceados con inclusión de harina de residuos de papa y control, reflejados en la Tabla 4, muestran que el balanceado correspondiente a la etapa inicial posee aproximadamente un 20% de proteína, un valor ligeramente inferior al rango recomendado por la norma INEN (64), que establece entre 22% y 24% de proteína para esta fase. En la etapa de crecimiento, el balanceado presentó un contenido proteico del 19%, lo cual es similar al rango reportado por Quingaluisa (61) de 19-20%, aunque se encuentra un poco por debajo del rango sugerido por INEN, que es de 20% a 22%. Para la etapa de engorde, el porcentaje proteico registrado fue de 18%, valor que coincide tanto con el rango de 18-19% reportado por Quingaluisa (61) como con el rango oficial de 18% a 20% señalado por la norma INEN.

Respecto al contenido de extracto etéreo o grasa, los niveles determinados en los balanceados fluctuaron entre 4% y 5%, similares a los reportados por Quingaluisa (61), pero considerablemente inferiores al rango recomendado por la norma INEN (64), que contempla un contenido entre 8% y 24% para todas las etapas productivas. Esta diferencia indica que, aunque la harina de residuos de papa aporta un nivel proteico adecuado, el contenido lipídico es insuficiente según las especificaciones oficiales, lo que podría limitar la densidad energética del balanceado.

## **12.2. Peso promedio**

Según lo observado en la Tabla 5, al inicio del experimento, presentaron un peso promedio de 40 g, valor que coincide con lo reportado por Bedoya (62) y Rivera (74) para aves en etapas tempranas. Por otro lado, Quingaluisa (61) menciona un peso inicial de 670.02 gramos; sin embargo, es importante considerar que en ese estudio los pollos fueron adquiridos a partir de las tres semanas de edad, por lo que los animales ya estaban en un peso avanzado al comenzar su investigación. En este proyecto, los pollos seleccionados presentaron un peso inicial adecuado para iniciar con un manejo óptimo del crecimiento.

El coeficiente de variación (CV) fue del 12.17%, lo que justificó la aplicación de un diseño completamente al azar para el desarrollo del estudio. Durante la primera semana, el análisis estadístico evidenció la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $p = 0.0001$ ), destacándose el tratamiento T3, que alcanzó un peso promedio de 311.80 gramos, cifra significativamente superior al grupo control (T0). Esta tendencia se mantuvo en la segunda semana, donde T3 obtuvo el mayor peso promedio (551.40 gramos), seguido por los tratamientos T1 (475.40 gramos) y T2 (476.60 gramos), ambos con valores significativamente mayores que el control (409.60 gramos).

En contraste, Rivera (74) reportó un peso de 228.067 gramos en la segunda semana mediante la adición de un 20% de harina de papa, valor considerablemente inferior al encontrado en el presente estudio, lo cual puede atribuirse a diferencias en formulación, manejo o genética. Asimismo, los manuales técnicos de las líneas genéticas Cobb 500 (46) señalan que a los 21 días de edad los pollos presentan pesos de 1018 gramos y 920 gramos, respectivamente, valores que reflejan el crecimiento estándar esperado para estas razas, estos resultados

evidencian un efecto positivo de la inclusión de harina de residuos de papa, particularmente en el nivel más alto de inclusión (T3), sobre el desarrollo temprano de los pollos, favoreciendo su desarrollo y potencial productivo en las fases iniciales del ciclo.

**Tabla 5** Control de peso semanal de los pollos, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.

Semanas	Peso promedio				CV	p-valor
	T0	T1	T2	T3		
Peso inicial	41,4	39,6	41,1	39,6	12,17	
1	213,40 d	234,40 c	264,00 b	311,80 a	2,5	0,0001
2	409,60 c	475,40 b	476,60 b	551,40 a	4,54	0,0001
3	865,80 b	927,60 a	957,80 a	987,80 a	4,42	0,0001
4	1440 b	1500 a b	1530 a b	1560 a	4,33	0,051
5	2170 b	2330 a	2300 a	2400 a	3,64	0,0033
6	2590 b	2860 a	2890 a	2970 a	4,52	0,0013

Abreviaciones: P-valor, probabilidad; CV, coeficiente de varianza.

Durante la tercera semana, los pesos promedio mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos: el grupo T3 alcanzó el mayor peso con 987.80 g, consecutivo por T2 con 957.80 g y T1 con 927.60 g, mientras que el grupo control (T0) presentó el menor peso, con 865.80 g. Estos resultados confirman que la inclusión de harina de residuos de papa continúa ejerciendo un efecto favorable sobre el crecimiento de los pollos durante las primeras semanas.

Este comportamiento concuerda con lo descrito por Tuquerres (65), quien indica que el crecimiento del pollo Cobb se focaliza principalmente en las primeras tres semanas de vida, periodo en el cual entre el 30% y 40% de los pollitos quintuplican su peso inicial, alcanzando aproximadamente los 200 gramos en una semana. Además, el autor destaca que las características genéticas de esta línea incluyen un alto rendimiento, adaptabilidad a diferentes mercados y rápida ganancia de peso; sin embargo, para manifestar todo su potencial es indispensable un manejo adecuado, particularmente en lo relacionado con la regulación térmica durante las primeras semanas de vida.

Por otra parte, Lascano y Mejía (66) reportaron para cuyes que los mejores parámetros productivos se obtienen con dietas que contienen hasta un 100% de harina de papa entre los 61 y 75 días de edad, concluyendo que un nivel elevado de incorporación de harina de papa está

asociado con mejores resultados productivos. No obstante, en aves es importante considerar que, aunque el almidón presente en la harina de papa aporta una cantidad significativa de carbohidratos, su bajo contenido proteico puede limitar el desarrollo óptimo si no se complementa con fuentes proteicas adecuadas. Esta revisión evidencia la importancia de una formulación balanceada y un manejo integral para maximizar la eficiencia productiva en la alimentación de pollos de engorde utilizando harina de residuos de papa como ingrediente alternativo.

### 12.3. Ganancia de peso

Tomando en cuenta los resultados indicados en la Tabla 6, la ganancia de peso de los pollos fue significativamente influenciada por los tratamientos durante las dos primeras semanas (GP7:  $p < 0.0001$ ; GP14:  $p = 0.0215$ ). En particular, el tratamiento T3 registró la mayor ganancia en la primera semana, con un promedio de 272.20 g, superando de manera significativa a los demás grupos. En la segunda semana, tanto los tratamientos T2 como T3 evidenciaron incrementos de peso significativamente mayores en relación con el grupo control (T0). Para la tercera semana, el tratamiento T3 continuó mostrando un desempeño superior, con una ganancia promedio de 481 g frente al grupo control. Los resultados generados durante esta investigación presentaron promedios inferiores a los reportados por Vilcapoma (69), el cual evaluó niveles de inclusión de harina de residuos de papa del 30, 40 y 50% en dietas para pollos broiler, y registró pesos promedio de 561.92 g a los 21 días en todos sus tratamientos.

**Tabla 6** Ganancia de peso por semana, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.

Semanas	Ganancia de peso				CV	p-valor
	T0	T1	T2	T3		
1	172,00 d	194,80 c	222,60 b	272,20 a	2,94	0,0001
2	196,00 b	212,60 a b	239,60 a	241,00 a	10,65	0,0215
3	452,20 a	456,00 a	461,60 a	481,00 a	9,82	0,7572
4	547,00 a	569,40 a	570,80 a	571,60 a	13,37	0,9453
5	642,80 a	730,40 a	772,00 a	829,60 a	27,94	0,557
6	718,00 a	832,60 a	890,00 a	964,00 a	23,27	0,1674

Abreviaciones: P-valor, probabilidad; CV, coeficiente de varianza.

Estas diferencias podrían explicarse por variaciones en el manejo, la formulación dietaria, los pesos iniciales, así como por la línea genética y el sexo de las aves empleadas. Por otro lado, Custodio (70), El estudio que empleó niveles del 10, 20 y 30% de harina de papa como mejorador de parámetros productivos en pollos de engorde reportó resultados superiores a los obtenidos en la presente investigación, alcanzando un peso promedio de 929.9 g a los 21 días. Esta mayor respuesta productiva podría atribuirse tanto a la inclusión de mayores proporciones de harina de papa como a las diferencias en aspectos genéticos y sexuales, dado que en dichos estudios se utilizaron pollos machos de la línea Cobb 500, mientras que en este trabajo existió variabilidad en estos factores.

Aunque los pollos alimentados con harina de residuos de papa (T1, T2 y T3) alcanzaron pesos finales superiores en comparación al grupo control, la tasa de ganancia se igualó en las semanas siguientes. Esta situación podría atribuirse a una posible insuficiencia de ciertos nutrientes críticos presentes en la harina de papa para las fases avanzadas de crecimiento o a que el pico de crecimiento compensatorio se habría completado. Estos hallazgos sugieren que la incorporación de harina de residuos de papa en la dieta promueve un efecto de desarrollo compensatorio y mejora la efectividad en la absorción y aprovechamiento de nutrientes durante las etapas iniciales del desarrollo del pollo. Este impacto favorable en la ganancia de peso temprana indica que la harina de residuos de papa constituye un valioso componente para optimizar la alimentación en las primeras semanas, contribuyendo a potenciar el potencial productivo de las aves.

#### **12.4. Consumo de Alimento**

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 7, durante la primera semana el consumo de alimento fue homogéneo entre todos los grupos experimentales, lo que indica que los pollos alimentados con harina de residuos de papa lograron una mayor ganancia de peso sin incrementar su ingesta respecto al grupo control. Este resultado evidencia una mejor conversión alimenticia y un aprovechamiento más eficiente del alimento. En la segunda semana, aunque no se detectaron diferencias estadísticas significativas en el consumo, se observó una tendencia numérica en la que el tratamiento T3 (361.40 g) registró el mayor consumo, mientras que el tratamiento T2 presentó el menor; esta variación pudo haber

contribuido parcialmente a la mayor ganancia de peso obtenida en T3, aunque sin alcanzar significancia estadística.

Durante las semanas finales del experimento, el consumo de alimento se mantuvo estable y sin diferencias significativas entre los tratamientos, con valores aproximados de 1248.80 g para el control (T0, 0%), 1246.80 g para T1 (2%), 1249 g para T2 (4%) y 1248.40 g para T3 (6%). Estos resultados contrastan con los reportados por Bedoya (62), quien registró consumos decrecientes a medida que aumentaba la inclusión de harina de papa: desde 2127.59 g en el grupo control (0%) hasta 1775.63 g en el 20% de inclusión.

Por su parte, Landa (75), al evaluar tres niveles de almidón de papa en dietas para pollos de la línea Cobb, encontró que el mayor consumo promedio en la fase de crecimiento correspondió al grupo control (T0, 1409.30 g), seguido de cerca por T1 (5%, 1408 g), T2 (10%, 1399.50 g) y el menor consumo en T3 (15%, 1394.67 g). Las comparaciones señalan que la inclusión de harina de residuos de papa puede influir de manera variable en el consumo de alimento, dependiendo del nivel de inclusión y del tipo de ingrediente utilizado. No obstante, en esta investigación no se detectaron diferencias significativas en la ingesta, lo cual reafirma que la harina elaborada a partir de residuos de papa no afectó negativamente la palatabilidad ni restringió el consumo total de los pollos durante el ciclo de producción.

**Tabla 7** Consumo de alimento, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.

Semanas	Consumo de alimento				CV	p-valor
	T0	T1	T2	T3		
1	201,40 a	196,20 a	198,60 a	203,20 a	6,93	0,8619
2	363,80 a b	368,00 a b	361,40 b	382,80 a	3,76	0,1063
3	654,80 a	654,80 a	643,40 a	653,20 a	2,78	0,7158
4	824,00 a	825,00 a	826,20 a	816,40 a	2,02	0,7859
5	916,20 a b	902,80 b	924,60 a	913,20 a b	1,14	0,0333
6	1248,80 a	1246,80 a	1249,00 a	1248,40 a	0,57	0,9595
Total 6	4209,00 a	4193,60 a	4203,20 a	4217,20 a	0,6	0,5315

Abreviaciones: P-valor, probabilidad; CV, coeficiente de varianza.

Esta estabilidad en el consumo, junto con la mejora en el desempeño productivo de las aves alimentadas con harina de residuos de papa, sugiere que la eficiencia en la utilización del

alimento fue la causa principal del mejor rendimiento, y no un aumento en la cantidad consumida. Los hallazgos obtenidos concuerdan con los reportados por Lascano y Mejía (66) y Ramírez (67), quienes observaron un consumo homogéneo entre tratamientos y sugieren que la harina de papa puede mejorar la palatabilidad de la dieta, probablemente debido a su mayor contenido de almidón. Asimismo, en el presente estudio, el desperdicio de alimento fue mínimo, lo cual refuerza la buena aceptación del alimento formulado.

Por otro lado, Rivas (68) destaca que el consumo alimenticio en pollos está influenciado por factores ambientales tales como temperaturas extremas, tanto bajas como altas, y cambios bruscos en el tipo de balanceados según la etapa de desarrollo. Estos factores aumentan las necesidades nutricionales y el gasto energético, por lo que mantener una temperatura ambiental adecuada es fundamental para favorecer una utilización más eficiente de la energía y aumentar el rendimiento productivo de las aves. Esta información subraya la importancia de considerar no solo la formulación dietaria, sino también las condiciones ambientales para lograr un aprovechamiento eficiente del alimento en sistemas avícolas que incorporan harina de residuos de papa.

### **12.5. Conversión alimenticia**

La eficiencia en la conversión del alimento representa un indicador clave para evaluar cómo los pollos convierten el pienso consumido en incremento de peso corporal; un valor menor refleja una mejor eficiencia, ya que el animal requiere menos alimento para ganar un kilogramo de peso. Como se observa en la Tabla 8, la evaluación de la conversión alimenticia mostró mejoras significativas durante la primera semana, en la cual todos los tratamientos que incluyen harina de residuos de papa demostraron una eficiencia superior en comparación con el grupo control. En particular, el tratamiento T3 destacó con una conversión alimenticia de 0.74, mientras que el control (T0) presentó el valor menos eficiente, con 1.18. Esta mejora en la conversión, junto con un consumo estable de alimento, explica la mayor ganancia de peso registrada en esta etapa inicial del desarrollo de los pollos.

Durante el periodo comprendido entre las semanas 2 y 6, aunque no se observaron diferencias significativas, el tratamiento T3 continuó presentando la mejor conversión alimenticia con un valor de 2.24, mientras que el grupo control registró el índice menos favorable de 3.22.

**Tabla 8** Conversión alimenticia, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.

Semanas	Conversion alimenticia				CV	p-valor
	T0	T1	T2	T3		
1	1,18 a	1,02 b	0,90 c	0,74 d	6,79	0,0001
2	1,88 a	1,54 b	1,70 a b	1,62 a b	13,17	0,1341
3	1,46 a	1,46 a	1,34 a	1,44 a	11,48	0,6141
4	1,46 a	1,46 a	1,46 a	1,50 a	13,56	0,9845
5	1,26 a	1,10 a	1,22 a	1,10 a	14,8	0,3654
6	3,22 a	2,40 a b	2,30 a b	2,24 b	26,26	0,1101

Esta tendencia es consistente con los mayores pesos finales observados en los pollos alimentados con harina de residuos de papa. La mejora en la eficiencia alimenticia, junto con un consumo total similar entre los grupos, confirma que la inclusión de harina de papa contribuye a optimizar la conversión alimenticia a lo largo de todo el ciclo productivo, a pesar de la variabilidad inherente a esta etapa.

En comparación, Bedoya (62) reportó que la incorporación de un 10% de harina de papa resultó en un índice de conversión de 1.39, cifra que supera los valores obtenidos con 15% (1.63), 5% (1.64), 20% (1.68) y 0% de inclusión (2.20). Por otro lado, Quingaluisa (61) presentó valores de conversión alimenticia de 1.94 para el grupo control (0%), 1.68 para la dieta con 10% de harina de papa y 1.85 para la inclusión al 20%. Estas referencias apoyan la evidencia de que la harina de residuos de papa puede mejorar la conversión alimenticia, aunque los valores específicos varían según el nivel de inclusión, la línea genética y las condiciones experimentales.

Adicionalmente, Chadán (71) resalta la efectividad de incluir niveles altos de harina de papa (entre 25% y 30%) durante todo el ciclo productivo. No obstante, en la presente investigación se evidenció que, aun con niveles moderados de inclusión de harina de residuos de papa, se logra una mejora significativa en las primeras semanas, manteniendo una tendencia favorable sostenida. Por lo tanto, esta mejora en la conversión alimenticia no se debe a un mayor consumo, sino a una utilización más eficiente de los nutrientes presentes en la dieta, representando un beneficio económico y productivo para la avicultura.

## 12.6. Rendimiento del canal

Como se observa en la Tabla 10, las vísceras llenas mostraron una tendencia a tener un mayor peso en el tratamiento T2 (123.18 g) y T3 (123.38 g) lo cual podría estar relacionado con un mayor desarrollo del tracto gastrointestinal o un incremento en el volumen digestivo, factores que potencialmente benefician la capacidad digestiva de los pollos. Por otro lado, las vísceras vacías presentaron un peso significativamente mayor en el tratamiento T3 (67.12 g), sugiriendo un desarrollo adaptativo del tracto gastrointestinal en respuesta a la dieta que incluye harina de residuos de papa. Estos resultados indican una posible adaptación fisiológica del sistema digestivo frente a la inclusión de este ingrediente, contribuyendo a optimizar el proceso de descomposición y asimilación de los nutrientes, tal como se ha reportado en estudios previos que vinculan la inclusión de componentes dietarios funcionales con mejoras en la morfometría y funcionalidad del tracto digestivo en aves de engorde **Tabla 9** Rendimiento de canal, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.

	<b>Rendimiento del canal</b>				<b>CV</b>	<b>p-valor</b>
	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>		
<b>Peso vivo</b>	2584,76 b	2861,44 a	2889,22 a	2967,20 a	4,52	0,0013
<b>Sangre</b>	70,74 b c	61,70 c	78,02 b	105,24 a	14,64	0,0001
<b>Plumas</b>	219,54 a	197,78 a	217,72 a	203,20 a	8,98	0,2227
<b>Corazón</b>	16,30 a	19,92 a	19,92 a	18,10 a	18,92	0,3351
<b>Higado</b>	43,56 b	47,20 a b	50,80 a	50,80 a	9,38	0,0652
<b>Bazo</b>	1,88 a	1,84 a	1,84 a	1,84 a	5,13	0,8795
<b>Viceras llenas</b>	99,78 b	107,06 a b	125,18 a	123,38 a b	15,27	0,0919
<b>Viceras vacías</b>	50,82 b	59,86 a b	59,86 a b	67,12 a	12,54	0,0263
<b>Molleja vacia</b>	49,00 a	54,42 a	54,42 a	50,82 a	12,56	0,4846
<b>Patas</b>	98,00 a	101,58 a	117,92 a	117,92 a	13,44	0,0874
<b>Peso al canal</b>	1985,92 b	2269,90 a	2223,28 a	2295,86 a	6,36	0,0109
<b>Rendimiento cana</b>	76,78 a	78,31 a	76,85 a	77,37 a	2,71	0,2314

En relación con el peso de las patas, aunque no se observaron diferencias significativas, los tratamientos T2 (117.92 g) y T3 (117.92 g) mostraron una tendencia a presentar patas más pesadas, lo cual podría representar una ventaja comercial en determinados mercados. Por otro lado, el peso de canal fue significativamente mayor en los tratamientos que incluyeron harina de residuos de papa T1(2269.90 g), T2(2223.28 g) y T3 (2295.86 g) en comparación con el grupo control T0(1985.92 g), lo que indica un mayor volumen de carne vendible por ave y representa un beneficio económico directo para la producción avícola.

No se evidenciaron discrepancias significativas en el porcentaje de rendimiento de canal entre los tratamientos, con valores muy similares: T0 (76.78%), T1 (78.31%), T2 (76.85%) y T3 (77.37%). Este resultado sugiere que, a pesar de que los pollos alimentados con harina de residuos de papa alcanzaron pesos vivos superiores, la proporción de carne respecto al peso vivo se mantiene constante, sin afectar negativamente la calidad ni la cantidad de carne obtenida.

Estos datos coinciden con lo expuesto por Rojano (72), quien tuvo un rendimiento de canal de 77.99% al incluir un 15% de harina de papa cocida, cifra ligeramente superior pero muy cercana a los valores obtenidos en esta investigación, lo que respalda la eficacia de la harina de papa para conservar un buen rendimiento de canal. Asimismo, Bedoya (62) reportó rendimientos de canal de 75.93% y 75.17% al adicionar harina de papa al 10% y 20% respectivamente, valores comparables a los aquí obtenidos, confirmando que la inclusión de harina de papa, tanto integral como a partir de residuos, no compromete el rendimiento de canal. En conjunto, estos resultados sugieren que la harina de papa constituye un ingrediente viable para potenciar el peso vivo sin afectar negativamente la proporción de carne, representando así un beneficio productivo y económico para la industria avícola.

### **12.7. Beneficio/costo**

Para este análisis se consideraron tanto los egresos como los ingresos generados a lo largo de todo el proyecto de producción. Como se puede observar en la siguiente Tabla 10 se presenta el análisis del beneficio/costo obtenido al alimentar pollos de engorde con diferentes niveles de harina de residuos de papa como sustituto parcial del maíz, evaluando cuatro niveles de tratamiento.

Se adquirieron 100 pollos a un costo unitario de 0.68 \$, lo que implicó un gasto total de 68 dólares para la totalidad de aves. Estos fueron distribuidos en cuatro grupos de 25 pollos cada uno, generando un costo inicial de 17 dólares por grupo. Los egresos totales registrados para cada grupo ascendieron a 148.90 dólares, sin presentar diferencias entre tratamientos. Esto indica que la inclusión de harina de residuos de papa en las dietas no ocasionó un incremento en el costo de producción, destacando su viabilidad económica como ingrediente

sustituto del maíz en la formulación de alimentos para pollos de engorde. Por otro lado, los ingresos se calcularon considerando la venta de los pollos y la venta del abono generado, siendo el tratamiento T3 el que generó los mayores ingresos, probablemente debido a una mejor conversión alimenticia y un mayor peso en canal.

El indicador de beneficio en relación con el costo mide el monto recuperado por cada dólar invertido; para el tratamiento control (T0) el valor fue 1,05, lo que significa un beneficio de 0,05 dólares por dólar invertido; para T1 fue 1,19, representando una ganancia de 0,19 dólares; para T2 fue 1,20, mostrando una ligera mejora respecto a T1; y para T3 se obtuvo el valor más alto, 1,24, constituyéndose así en el tratamiento más rentable. Estos resultados superan las ganancias obtenidas con el balanceado comercial.

**Tabla 10** Beneficio/ costo, utilizando diferentes niveles de harina de residuos de papa en remplazo al maíz para pollos de engorde.

<b>EGRESOS</b>				
<b>Descripcion de materiales</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b># de Pollos</b>	25	25	25	25
<b>Pollos</b>	17	17	17	17
<b>Vacunas</b>	8	8	8	8
<b>Vitaminas</b>	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Instalaciones y materiales</b>	25	25	25	25
<b>Balanceado</b>	96,4	96,4	96,4	96,4
<b>Total de egresos</b>	148,9	148,9	148,9	148,9
<b>INGRESOS</b>				
<b>Descripcion de materiales</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Venta de pollos</b>	155,95	175,77	177,76	183,35
<b>Venta de abono</b>	1,1	1,1	1,1	1,1
<b>Total ingresos</b>	157,05	176,87	178,86	184,45
<b>Beneficio/costo</b>	1,05	1,19	1,20	1,24

Romero (73), en su estudio sobre la inclusión de harina proveniente de tubérculos de rechazo de papa china como sustituto parcial del maíz en la dieta de pollos de engorde reportó un índice de beneficio/costo de 1,37 con un nivel de inclusión del 5%, valor superior al obtenido

en este estudio. Sin embargo, cabe señalar que Romero utilizó un total de 68 aves, un factor que puede influir significativamente en la comparación de resultados.

De manera similar, Quingaluisa (61) señaló que con niveles del 10% y 20% de inclusión de harina de residuos de papa se obtuvieron índices beneficio/costo de 1,28 y 1,22, respectivamente, resultados similares a los alcanzados en esta investigación. Las diferencias encontradas pueden atribuirse al tamaño de la muestra y a las distintas proporciones de harina de papa empleadas en las formulaciones. En conjunto, estos hallazgos confirman el potencial económico de la harina de residuos de papa, posicionándola como una alternativa rentable para la alimentación de pollos de engorde. Su inclusión mejora la eficiencia productiva sin incrementar los costos, generando mayores beneficios económicos para el productor y contribuyendo a la sostenibilidad de la producción avícola.

### **13. IMPACTOS**

#### **13.1. Impacto Económico**

El impacto económico de estos resultados resulta significativo para la producción avícola, ya que demuestran que la inclusión de harina proveniente de residuos de papa como sustituto parcial del maíz puede incrementar la rentabilidad sin aumentar los costos de producción. En el tratamiento T3, con un índice beneficio/costo de 1.24, se observa que por cada dólar invertido el productor recupera \$1.24, lo que se traduce en una ganancia neta de \$0.24. Este resultado refleja una mejora considerable en la eficiencia económica en comparación con el tratamiento control (T0), que presenta una recuperación de \$1.05 por dólar invertido. Por lo tanto, el uso de esta alternativa representa una oportunidad novedosa para el desarrollo socioeconómico en el sector avícola.

#### **13.2. Impacto Ambiental**

La implementación de harina de residuos de papa aprovecha subproductos que de otro modo serían desechados, disminuyendo la generación de residuos orgánicos que pueden causar contaminación del suelo, agua y proliferación de vectores, como se observa en plantas avícolas que no gestionan adecuadamente sus residuos, ya que esto contribuye a una menor carga ambiental en el manejo de desechos sólido.

### **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **a) Conclusiones**

- La harina de residuos de papa presenta una composición bromatológica apropiada para su uso en la alimentación de pollos de engorde, con niveles óptimos de humedad

(10.97%), proteína (8.73%), fibra (2.79%), grasa (1.05%) y cenizas (2.92%), garantizando un buen aporte nutricional y estabilidad del alimento.

- La incorporación de harina de residuos de papa en las dietas de pollos de engorde mejora significativamente el rendimiento productivo, evidenciado por un incremento en el peso vivo, alcanzando 2,970 g en el tratamiento T3, en comparación con 2,590 g en el tratamiento control (T0). Asimismo, se observó una mejora notable en la conversión alimenticia, donde el tratamiento T3 obtuvo el mejor índice con 2.24, frente a 3.22 registrado en el T0. Estos resultados fueron especialmente evidentes en el tratamiento T3, sin que se presentaran efectos negativos sobre el consumo de alimento ni sobre la mortalidad. Además, favorece un mayor peso de canal sin alterar el rendimiento y no provoca efectos adversos en órganos vitales, mostrando un desarrollo intestinal adaptativo positivo.
- Desde una perspectiva económica, la incorporación de harina de residuos de papa no provoca un incremento en los costos de producción y contribuye significativamente a mejorar la rentabilidad. En este sentido, el tratamiento T3 registró un índice beneficio/costo de 1.24, superando al tratamiento control (T0), que presentó un valor de 1.05, evidenciando así un índice favorable, especialmente en el tratamiento con mayor porcentaje de inclusión. Por lo tanto, la harina de residuos de papa se presenta como un suplemento viable, eficiente y rentable para optimizar la producción avícola, sin afectar la salud de las aves ni comprometer la estabilidad económica del sistema de producción.

#### **b) Recomendaciones**

- Se recomienda incluir niveles moderados a altos de harina de residuos de papa en la dieta de pollos de engorde para optimizar la ganancia de peso y la conversión alimenticia, asegurando la suplementación con fuentes proteicas que mantengan un balance nutricional adecuado para el desarrollo saludable de las aves.
- Se aconseja promover el uso de residuos agrícolas como la cáscara de papa, tanto por su valor nutricional como por su contribución a la reducción de costos y al impacto ambiental, fomentando una producción avícola sostenible.
- Se recomienda realizar más investigaciones similares con niveles más altos de inclusión de harina de residuos de papa.

## 15. BIBLIOGRAFÍAS

1. Milán Lopez F. El pollo nuestro de cada día: los impactos de la industria de la carne en el Ecuador [Internet]. Plan V; [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/el-pollo-nuestrocada-diaimpactos-la-industria-la-carne-el-ecuador>
2. CONAVE. El sector avicultor un potencial motor económico y laboral nacional [Internet]. CONAVE; 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://www.conave.org/el-sector-avicultor-un-potencial-motor-economicoylaboral-nacional/>
3. Castro A. Inflación alimentaria desafía los logros de América Latina contra el hambre, alerta la FAO [Internet]. Yahoo Noticias. 2025 [citado el 18 de julio de 2025]. Disponible en: <https://es.us/inflaci%C3%B3n-alimentaria-desaf%C3%ADalogros-am%C3%A9rica-203200408.html?guccounter=1>
4. Enríquez Torres M. Evaluación de dos sistemas de alimentación de tres tipos de alimentos en aves de traspatio Caupichu III [tesis de ingeniería]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6538/1/T-UC-0004-19.pdf>
5. Mulder N. Perspectivas para la avicultura mundial 2021: En un entorno desafiante, tras una tormenta perfecta [Internet]. 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://subirats.info/httpsavicultura-infoperspectivasavicultura-mundia-2021entorno-desafiante-tormenta-perfecta/>
6. Altos costos de producción [Internet]. Altos costos de producción | Alltech. [citado el 18 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.alltech.com/es-mx/nutricionanimal/aves/altos-costos-de-produccion>

7. Ramírez O. Sustitución parcial del trigo por harina de cáscara de papa en la producción de balanceado para pollos broiler etapa inicial [Internet]. Guayaquil; 2022 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20VERA%20ORIANA%20GERALDINE.pdf>
8. Ruiz Rivera FA. Incidencia de los residuos de papa Capiro Solanum tuberosum y plátano barraganete musa paradisiaca en el proceso y calidad del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de engorde [Internet]. Edu.ec. 12-oct-2022 [citado el 18 de julio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13018>
9. Gutierrez M de los A. Avicultores ecuatorianos: Pérdidas del sector avícola ascienden a US\$ 29,7 millones por paro nacional [Internet]. AviNews; 2022 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://avinews.com/avicultores-ecuatorianosperdidassector-avicola-us-297-millones-por-paro-nacional/>
10. Cristian Camilo Ubaque LVO. Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde [Internet]. Edu.co. 2020 [citado el 18 de julio de 2025]. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/462>
11. De Santis Asunción AJ. Universidad técnica estatal de quevedo [Internet]. Edu.ec; 2019 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e4332768-ac97-421b9514-c90eb74e30be/content>
12. Cuatín Huera P. Evaluación de dos balanceados comerciales y tres sistemas de alimentación, en pollos broiler [tesis de ingeniería]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6750/1/TUCE-0004-23.pdf>
13. Vilcapoma K. Evaluación productiva y económica del uso de tres niveles de harina de residuos de papa en la alimentación de pollos broilers en Huancayo [Internet]. Huancayo; 2017 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3394/Vilcapoma%20Roman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Morán FOC. Universidad técnica estatal de quevedo [Internet]. Edu.ec; 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en:

- <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ab7894de-d952-4ebeb6d2-774f9fc66ad2/content>
15. Júpiter Toala RA. Producción y comercialización de pollos en el cantón la Libertad, provincia de Santa Elena [Internet]. La Libertad; 2021 [citado 2025 Jul 2].  
Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5960/1/UPSE-TIA2021-0029.pdf>
  16. Fienco Pérez GX. Evaluación de parámetros bioproductivos en pollos de engorde mediante un programa de producción avícola con aceites esenciales [Internet]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17224/1/T-UCSG-PRETEC-CMV-112.pdf>
  17. Álvarez FP, Cuesta López AE. Zoología aplicada [Internet]. Ediciones Díaz de Santos; 2003 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://books.google.at/books?id=isqKkb\\_ujccC](https://books.google.at/books?id=isqKkb_ujccC)
  18. Marulanda JF. Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas [Internet]. 2017 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://aves.paradaissphynx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm>
  19. Mejia Hervis T. Sistema Digestivo de las Aves: Partes y Funciones [Internet]. 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/sistema-digestivo-aves/>
  20. Emscho Fidel Alvarado Mendoza Arnold Jesus Gutierrez Ubeda. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano [Internet]. Zamorano.edu. 2023 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/352f3afc-f437-4408-9318739f68bc2081/content>
  21. Magdalena AMM. “Efectos en la morfometría de pollos cuello desnudo en pastoreo, alimentados con harina de hoja de plátano (musa paradisiaca l) incluida en el balanceado [Internet]. Edu.ec. 2016 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6e579e8c-35df-43dea9c8-0cb002fa23c0/content>
  22. Soriano JAG. Efecto de parámetros morfométrico del tracto gastrointestinal de pollos camperos con diferentes niveles de adición de forraje verde hidropónico de maíz [Internet]. Edu.ec. 2021 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6429/1/UPSE-TIA-2021-0111.pdf>

23. Ducatelle R, Goossens E, Eeckhaut V, Van Immerseel F. Poultry gut health and beyond. *Anim Nutr* [Internet]. 2023;13:240–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2023.03.005>
24. Hidratos de carbono: su función en nuestro organismo [Internet]. Ikigai las palma; 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://ikigai-laspalmas.com/blog/hidratosde-carbono/>
25. Impossible Bakers. Los carbohidratos, las dos caras de la misma molécula [Internet]. Impossible Bakers; 2023 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://impossiblebakers.com/blogs/blog/los-carbohidratos-o-hidratos-de-carbono>
26. Larrea SY. Metabolismo de Carbohidratos en Aves [Internet]. Researchgate.net; 2017 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/20574318\\_Digestion\\_and\\_Absorption\\_of\\_Carbohydrates\\_in\\_Fowl\\_and\\_Events\\_through\\_Perinatal\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/20574318_Digestion_and_Absorption_of_Carbohydrates_in_Fowl_and_Events_through_Perinatal_Development)
27. Nafikov RA, Beitz DC. Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. *J Nutr* [Internet]. 2007;137(3):702–5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316622091246>
28. Mendoza MC. Digestión y Absorción de Carbohidratos [Internet]. Página web de bioscientia. 2014 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://bioscientia.jimdofree.com/bioqu%C3%ADmica/documentosacad%C3%A9micos/>
29. FAO. Buenas prácticas agrícolas [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2004 [citado 2025 Jul 2].
30. Damron G, Sloan R. Curso de fisiología de digestión y absorción de carbohidratos en aves. Conferencia Apinco de Ciencia y Tecnología Avícola. Editorial Fundación Apinco FACTA Brasil; 2001 [citado 2025 Jul 2]. p. 1-11.
31. Vargas N. Guía de manejo del pollo de engorde [Internet]. Pronavicola.com; 2013 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
32. Ross P. Manual zootécnico de manejo del pollo de engorde [Internet]. Aviagen.com; 2018 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
33. Guerrero A. Diseño de galpones para aves de engorde y postura [Internet]. Gov.py; 2020 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en:

- [http://www.mades.gov.py/wpcontent/uploads/2020/12/6264\\_RIMA\\_PERLA\\_ESC\\_OBAR\\_2020\\_.pdf](http://www.mades.gov.py/wpcontent/uploads/2020/12/6264_RIMA_PERLA_ESC_OBAR_2020_.pdf)
34. Cañola HD, Granda-Ramírez F, Quintero-García KL. Aprovechamiento de residuos en la construcción de galpones como alternativa de sostenibilidad en el corregimiento 56 El Prodigio, en San Luis, Antioquia-Colombia. *Tecnológicas*. 2021;24(51):e1830 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22430/22565337.1830>
  35. Olaya D. Preparación del galpón, diseño de un manual estándar [Internet]. Edu.co; 2008 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1579&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1579&context=ing_ambiental_sanitaria)
  36. Cadena S. Micro criaderos intensivos. Cuadernos agropecuarios. Quito: EPSILON Editores; 2002. p. 9.
  37. Casa Cruz Veterinaria Agropecuaria en Quito – Veterinaria Agropecuaria en Quito Casa Cruz [Internet]. Com.ec. [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://casacruz.com.ec/>
  38. Estefano MEARELDRJASMDRFJPRFAS. Manual clinico de aves [Internet]. Wordpress.com. 2009 [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en: <https://eliasnutri.wordpress.com/wp-content/uploads/2022/03/manual-de-clinicade-aves-3era-ed.pdf>
  39. Houriet JL. Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos) [Internet]. 2007 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/enfermedades\\_aves/90enfermedades.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90enfermedades.pdf)
  40. MEFCCA. Enfermedades en pollos de engorde [Internet]. Gob.ni. 2020 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento8342464.pdf>
  41. Ivan D. Enfermedades de las aves atlas [Internet]. Wordpress.com. 2011 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://eliasnutri.wordpress.com/wpcontent/uploads/2022/03/enfermedades-de-las-aves-atlas-a-color.pdf>
  42. FENAVI. Modulo sanitario [Internet]. Fenavi.org. 2023 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/SANIDADEN-LA-INDUSTRIA-AV%C3%8DCOLA.pdf>

43. Bagust TJ. Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo [Internet]. Fao.org. 2006 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/al729s/al729s00.pdf>
44. Edizón M. Enfermedades Del Pollo [Internet]. Scribd. 2019 [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/419307688/Enfermedadesdel-Pollo>
45. Codex Stan 192. Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Alimentarius; 2015 [citado 2025 Jul 2]
46. Cobb Broiler Nutrition Guide. Requerimientos nutricionales recomendados para la línea Cobb [Internet]. 2003 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://www.engormix.com/Articles/View.aspx?id=306>
47. Tapia Núñez ME, Fries AM, Mazar I, Rosell C. Guía de campo de los cultivos andinos. 1a ed. Lima: Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2007 [citado 2025 Jul 2]. 209 p. Disponible en: <https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf>
48. Pallo Paredes EL, Guapi Auquillas AP, Mullo Paucar VM. Agrobiodiversidad de papa nativa en la provincia de Tungurahua. Siembra [Internet]. 2021 Feb 18 [citado 2025 Jul 2];8(1). Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2477-88502021000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-88502021000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
49. Vejarano E. Efecto de la inclusión de harina de papa en dietas de pollos de engorde sobre los parámetros productivos y económicos [Internet]. Perú; 2016 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2931/1/REP\\_MED](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2931/1/REP_MED)
50. Márquez-Vasallo Y, Salomón-Díaz JL, Acosta-Roca R. Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Cultivos Tropicales [Internet]. 2020 Mar [citado 2025 Jul 2];41(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362020000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362020000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
51. Alvarado Yepes JA. Obtención de harina a base de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) sazónada [tesis de licenciatura]. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador; 2021 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20YEPES%20JOSELYNE%20ANABELL.pdf>

52. Rodríguez Aguilar DE. Efecto de la concentración de almidones resistentes de la papa común (*Solanum tuberosum*) y criolla (*Solanum phureja*) sobre la digestibilidad de nutrientes, energía metabolizable e integridad del tracto gastrointestinal de pollos de engorde [tesis de maestría]. 2013 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74948>
53. Maldonado Utreras S, Merino Barrera GA. Utilización de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) como antioxidante natural en la elaboración de hamburguesas de res pre-fritas y congeladas [tesis de pregrado]. Quito: USFQ; 2015 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4136>
54. Cerón-Lasso M, Alzate-Arbeláez AF, Rojano BAE, Núñez-López CE. Composición fisicoquímica y propiedades antioxidantes de genotipos nativos de papa criolla (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) [Internet]. 2018 [citado 2025 Jul 2]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071807642018000300205](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642018000300205)
55. Quispe J. Obtención y caracterización de la fibra dietética a partir de los residuos de papa (*Solanum tuberosum*) [tesis de pregrado]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica; 2014 [citado 2025 Jul 2].
56. Caro-Cusba NL, Saavedra-Montañez GF, Borrás-Sandoval LM. Evaluación de subproductos de *Solanum tuberosum* y *Daucus carota* mediante FES como alternativa en la alimentación animal. *Ciencia y Agricultura*. 2021;18(2):55-66.
57. Corado M, Escamilla A. Evaluación del potencial de los subproductos de la papa (*Solanum tuberosum*) y zanahoria (*Daucus carota*) como ingredientes en la panificación. Su análisis bromatológico y sensorial [tesis]. Universidad Dr. José Matías Delgado; 2017 [citado 2025 Jul 2].
58. Accuweather. Clima Llano chico Quito [Internet]. Accuweather.com. [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.accuweather.com/es/ec/llanochico/1239172/hourly-weather-forecast/1239172>
59. Clima en Llano Chico [Internet]. Clima.com. [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.clima.com/ecuador/pichincha/llano-chico>
60. Clima de Llano chico, Provincia de Pichincha [Internet]. Foreca.es. [citado el 19 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.foreca.es/Ecuador/Provincia-dePichincha/Llano-Chico>

61. Quingaluisa. Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde [Internet]. Edu.ec. 2023 [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en:  
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f0037567-85fb-44fe-9d37-58eaac4ac64f/content>
62. Bedoya Umaquina DM. Efecto de cuatro niveles de harina de papa en la alimentación de pollos de engorde en la fase de crecimiento y acabado en el CEASA. [Internet]. Latacunga; 2020 [cited 2025 Jul 9]. Available from:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6737/1/PC-000897.pdf>
63. Leany. Impacto económico que genera la variabilidad de la humedad de los alimentos balanceados para avicultura, en la planta de concentrados de alimentos friko S.A.S [Internet]. Edu.co. 2012 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:  
<https://repositorio.elpoli.edu.co/server/api/core/bitstreams/3b9d81dc-a0f6-4092a647-850dc31f20ba/content>
64. INEN. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica [Internet]. QuitoEcuador; 2014 [citado el 10 de julio de 2025]. Available from:  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1829-1.pdf>
65. Tuquerres N, Saadín A, Brito RMM. Evaluación de las Razas de Pollos Parrilleros Ross 308 y Cobb 500 en condiciones de altura. 2010
66. Lascano, O; Mejía, J. 2007. Sustitución de una fuente energética de maíz (*Zea mays*), por harina de papa (*Solanum tuberosum*), en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de levante y engorde (en línea). Tesis Ing. Zoo. Imbabura, EC. Universidad Técnica del Norte, Escuela de ingeniería Agropecuaria. 125 p.  
Consultado 9 de julio de 2025. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/163/1/03%20AGP%2040%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
67. Ramirez. Sustitución parcial del trigo por harina de cáscara de papa en la producción de balanceado para pollos broiler etapa inicial [Internet]. Edu.ec. 2022 [citado el 24 de julio de 2025]. Disponible en:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20VERA%20ORIANA%20GERALDINE.pdf>
68. Rivas C, Leonardo D. Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos. 2013

69. Vilcapoma K. Evaluación productiva y económica del uso de tres niveles de harina de residuos de papa en la alimentación de pollos broilers en huancayo [internet]. huancayo-perú: universidad nacional del centro del Perú; 2017 [citado el 24 de Julio del 2025]. Recuperado de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3394/Vilcapoma%20Roman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
70. Custodio R. Efecto de la inclusión de harina de papa (*solanum tuberosum*) en dietas de pollos de engorde sobre los parámetros productivos y económicos [internet]. trujillo, Perú: universidad privada Antonio Orrego; 2016 [citado el 24 de Julio del 2025]. Recuperado de: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2931/1/RE\\_MED.VETE\\_ROSA.CUSTODIO\\_INCLUSION.DE.HARINA.DE.PAPA\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2931/1/RE_MED.VETE_ROSA.CUSTODIO_INCLUSION.DE.HARINA.DE.PAPA_DATOS.PDF)
71. Chadán, L. 2008. Utilización de diferentes niveles de harina de papa en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde (en línea). Tesis Ing. Zoo. Riobamba, EC, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. 70p. 'Disponible' en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1605/1/17T0849.pdf>
72. Rojano L. Inclusión de tres niveles de papa cocida en la alimentación de pollos de engorde 2021. [Internet]. Vol. 1, Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga; 2025. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/6fd9afc6-f34b-40f4-a0a734d84160e363>
73. Romero. evaluación de 2 niveles de harina de tubérculos de rechazo de papa china (*colocasia esculenta*) en reemplazo del maíz en la alimentación de pollos de engorde [Internet]. Edu.ec. 2023 [citado el 23 de julio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fd07fd6e-7ef4-4e4e-9d619d3882b0ae2d/content>
74. Rivera. Análisis de la inclusión del almidón de papa (*solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde [Internet]. Edu.co. 2020 [citado el 24 de julio de 2025]. Disponible en: [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/8775/1/Rivera\\_2020\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/8775/1/Rivera_2020_TG.pdf)
75. Landa Manotoa f. Evaluación de tres niveles de almidón de papa en la alimentación de pollos parrilleros [tesis]. Cevallos - Ecuador: universidad técnica de Ambato; 2014 [citado el 24 Julio del 2025]. Recuperado de: 60

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11434/1/Tesis%2029%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%203>