



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

**Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en
la alimentación de pollos de engorde.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias
Veterinarias

Autora:

Quingaluisa Cuji Marcia del Rocio. MVZ.

Tutor:

Silva Déley Lucia Monserrath. Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

2023

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Titulación “**Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde**” presentado por **Quingaluisa Cuji Marcia del Rocio** para optar por el título magíster en Ciencias Veterinarias.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, junio, 28, 2023



.....
Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Déley

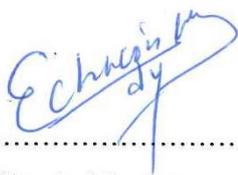
DOCENTE TUTORA

C.C: 0602933673

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: **Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde**, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, julio, 28, 2023



.....
PhD. Edilberto Chacón Marcheco

C.C: 1756985691

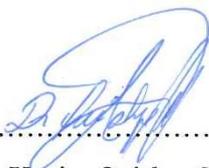
Presidente del tribunal



.....
PhD. Rafael Alfonso Garzón Jarrin

C.C: 0501097224

Lector 2



.....
Dr. Mg. Xavier Quishpe Mendoza

C.C: 0501880132

Lector 3

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres gracias a sus consejos y apoyo incondicional me ayudaron a culminar mis estudios profesionales.

A mi hermana por brindarme ánimo, apoyo y por confiar en mí, dándome fortaleza y ganas de seguir adelante.

Por ultimo quiero dedicar este esfuerzo a mi querida hija Nataly por ser mi inspiración y fuerza para no rendirme y lograr superarme profesionalmente.

MARCIA

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, gracias a Dios por darme vida, salud y por brindarme sabiduría y entendimiento para lograr culminar con mis estudios

Gracias a mis padres por su comprensión y apoyo incondicional, a mi hermana gracias por su apoyo económico, sin la ayuda de ustedes este sueño no hubiese sido posible **GRACIAS POR TODO.**

Un agradecimiento especial a mi querida Alma Mater la Universidad Técnica de Cotopaxi, gracias por abrirme las puertas y permitir que culmine mis estudios, gracias a mis profesores por compartir sus conocimientos y enseñanzas. De una manera especial gracias a la Ing. Lucia Silva, tutora de tesis por brindarme su conocimiento desinteresadamente y su apoyo incondicional para llegar a término de la mejor manera esta investigación.

MARCIA QUINGALUISA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, junio, 20, 2023



.....
MVZ. Marcia del Rocio Quingaluisa Cuji

C.C: 0503256968

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, junio, 20, 2023



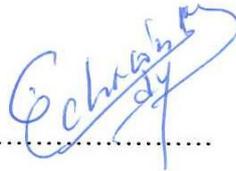
.....
MVZ. Marcia del Rocio Quingaluisa Cuji

C.C: 0503256968

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: **Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde** contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, julio 28, 2023



PhD. Edilberto Chacón Marcheco

C.C: 1756985691

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Título: Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde.

Autor: Quingaluisa Cuji Marcia del Rocio. MVZ.

Tutor: Silva Déley Lucia Monserrath. Ing. Mg.

RESUMEN

Esta investigación surgió con el propósito de disminuir los costos de alimentación en la producción de pollos de engorde y aprovechar los residuos agroindustriales, se sustituyó el maíz con 2 niveles (10 y 20%) de harina de cáscara de papa en la alimentación de pollos de engorde, para lo cual se realiza la caracterización física, química y microbiológicamente a la harina de cáscara de papa y los balanceados, se determinó el aporte energético de este subproducto, a su vez se evaluó los parámetros productivos y se realizó una estimación del mérito económico en la producción de pollos de engorde alimentados con harina de cáscara de papa durante la etapa de crecimiento y acabado. Esta investigación se realizó en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia Mulalillo, se utilizó 198 pollos de la línea Cobb 500 de 21 días de edad con un peso promedio de 670,02g, distribuidos aleatoriamente en 3 tratamientos 11 repeticiones y 6 unidades experimentales en cada repetición, se aplicó la siguiente dieta: T0 (balanceado comercial), T1 (10% de harina de cáscara de papa) y T2 (20% de harina de cáscara de papa). Para la interpretación de los datos obtenidos se aplicó ANOVA y el test Bonferoni para identificar diferencias estadísticas entre tratamientos, obteniendo los siguientes resultados: al realizar la caracterización física, química y microbiológica a la harina de cáscara de papa se obtuvo un total de 9,64% en proteína y 1,39% en grasa, además se reportan ausencia de todo tipo de bacterias patógenas, se determinó que la harina de cáscara de papa aporta con 1870,6162 Kcal/kg MS de energía, al evaluar los parámetros productivos se destaca T1(10%) con 2405,17g de peso promedio, 973,73g en consumo de alimento, 589,86g en ganancia de peso y 1,68 de conversión alimenticia, se obtuvieron ganancias económicas de \$0,28 por cada dólar invertido. Por lo tanto, se concluye que la harina de cáscara de papa puede ser una alternativa alimenticia para mejorar costos de alimentación en la producción de pollos de engorde.

Palabras claves: cáscara; papa; pollos; parámetros productivos; energía.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Title: SUBSTITUTION OF CORN BY POTATO PEEL MEAL (SOLANUM TUBEROSUM) IN BROILER CHICKEN FEED.

Author: Quingaluisa Cuji Marcia del Rocio. MVZ.

Tutor: Silva Déley Lucia Monserrath. Ing. Mg.

ABSTRACT

This research was conducted with the purpose of reducing feed costs in the production of broiler chickens and taking advantage of agro-industrial residues. Corn was substituted with two levels (10 and 20%) of potato peel flour in the feed of broiler chickens for fattening, for which the physical, chemical, and microbiological characterization of potato peel meal and feed was carried out. The energy contribution of this by-product was determined, and the productive parameters were evaluated and an estimate of economic merit was made in the production of broilers fed with potato peel meals during the growing and finishing stages. This investigation was conducted in Cotopaxi province, Salcedo canton, Mulalillo town. A total of 198 chickens of the Cobb 500 line of 21 days of age with an average weight of 670.02g were used, randomly distributed in three treatments with 11 repetitions and six units of experimental in each repetition. The following diet was applied: T0 (commercial balanced), T1 (10% potato peel flour), and T2 (20% potato peel flour). For the interpretation of the data obtained, ANOVA and the Bonferroni test were applied to identify statistical differences between treatments. The physical, chemical, and microbiological characterization of the potato peel flour revealed a total of 9.64% in protein and 1.39% in fat. In addition, the absence of all types of pathogenic bacteria was reported. It was determined that the potato peel flour contributes 1870.6162 Kcal/kg DM of energy. When evaluating the productive parameters, it stands out that T1 (10%) had an average weight of 2405.17g, feed consumption of 973.73g, weight gain of 589.86g, and feed conversion of 1.68. Economic gains of \$0.28 were obtained for each dollar invested. Therefore, it can be concluded that potato peel meal can be a food alternative to improve feed costs in broiler chicken production.

Keywords: shell; potato; chickens; productive parameters; energy.

MSc. Nelson Wilfrido Guagchinga con cédula de identidad número: 0503246415, Magister en la enseñanza del Idioma Inglés como Lengua Extranjera con número de registro de la SENESCYT: 2041252; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde de: Marcia del Rocio Quingaluisa Cuji aspirante a magister en Ciencias Veterinarias.

Latacunga, agosto, 02, 2023


MSc. Nelson Wilfrido Guagchinga
C.C:0503246415

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	2
1.1 Justificación.....	2
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Hipótesis o preguntas de investigación	5
1.4 Objetivos de la investigación	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1. Origen e importancia de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	6
2.1.1. Descripción botánica de la papa.....	6
2.1.2. Cáscara de papa.....	7
2.2. Pollo de engorde	8
2.2.1. Importancia del pollo de engorde.....	9
2.3. Anatomía y fisiología del sistema digestivo de las aves	10
2.4. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde	15
2.5. Alimentación de los pollos de engorde	17
2.6. Etapas o fases de alimentación en pollos de engorde.....	18
2.7. Manejo del pollo de engorde	19
2.7.1. Diseño del galpón.....	19
2.7.2. Instalaciones y equipo	19
2.7.3. Preparación del galpón para recibimiento de los pollos.....	20
2.8. Principales enfermedades producidas por virus en pollos.....	21
2.8.1. Newcastle	21
2.8.2. Laringotraqueítis infecciosa aviar	22
2.8.3. Bronquitis infecciosa.....	23
2.8.4. Influenza aviar.....	24
2.9. Principales enfermedades producidas por bacterias en pollos	25

2.9.1.	Mycoplasmosis.....	25
2.9.2.	Salmonelosis	26
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS		27
3.1.	Ubicación.....	27
3.1.1.	Ubicación geográfica	27
3.1.2.	Datos meteorológicos.....	27
3.2.	Materiales y equipos.....	28
3.2.1.	Materiales de oficina	28
3.2.2.	Insumos	28
3.3.	Tipo de investigación	28
3.4.	Métodos	29
3.5.	Técnicas.....	29
3.6.	Diseño Experimental	29
3.7.	Desarrollo del proyecto (anexo 1).....	30
3.8.	Determinación del aporte de energía en la cáscara de papa	31
3.9.	Evaluación de los parámetros productivos	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1.	Valoración nutritiva de la harina de cáscara de papa y balanceados.....	34
4.2.	Evaluación microbiológica de la harina de cáscara de papa y de los balanceados.	38
4.3.	Determinación del aporte de energía de la harina de cáscara de papa ...	41
4.4.	Evaluación de los parámetros productivos de los pollos de engorde	42
4.4.1.	Peso promedio (g/ave).....	42
4.4.2.	Consumo de alimento (g/ave)	44
4.4.3.	Ganancia de peso (g/ave)	45
4.4.4.	Conversión alimenticia.....	47

4.4.5. Rendimiento a la canal	48
4.5. Evaluación del mérito económico de la producción de pollos alimentados con diferentes niveles de cascara de papa.	50
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción botánica de la papa	7
Tabla 2: descripción de los tratamientos aplicados.....	30
Tabla 3: Esquema del experimento	30
Tabla 4: Resultados bromatológicos de la harina de cáscara de papa y balanceados	36
Tabla 5: Resultados microbiológicos de la harina de cáscara de papa y balanceados	40
Tabla 6: Valor Energético de la Harina de papa obtenido por ecuaciones de predicción (kcal/kgMS).....	41
Tabla 7: Evaluación del peso promedio en cada tratamiento de los pollos	43
Tabla 8: Evaluación consumo de alimento en cada tratamiento.....	45
Tabla 9: Evaluación de ganancia de peso en cada tratamiento	46
Tabla 10: Evaluación de conversión alimenticia en cada tratamiento	47
Tabla 11: Evaluación del rendimiento de la canal	49
Tabla 12: Descripción de egresos e ingresos para el cálculo de beneficio- costo..	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Desarrollo del proyecto.....	68
Anexo 2: Proceso de elaboración de la Harina de cáscara de papa.....	71
Anexo 3: Análisis de la harina de cáscara de papa en laboratorio.....	72
Anexo 4: Análisis de los balanceados con adición de harina de cáscara de papa.	73

INFORMACIÓN GENERAL:

Título del Proyecto: Sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde.

Línea de investigación: Producción y biotecnología animal.

Proyecto de investigación asociado: Proyecto de investigación - vinculación: Maestría en Ciencias Veterinarias, aportes a la conservación de la biodiversidad y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la seguridad alimentaria.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

En los últimos tiempos la avicultura se ha visto afectada debido al alto costo de los balanceados y a la situación económica del país, dando como resultado la quiebra y desaparición de muchas empresas tanto grandes como pequeñas viéndose perjudicados los comerciantes y productores minoristas alterando su calidad de vida, esto produjo escasez de la carne de pollo y el sobreprecio de esta en los mercados (1,2).

Las materias primas utilizadas en la alimentación de pollos son aquellas ricas en proteína y energía como son: el maíz, soya, aceites y vitaminas, estas materias primas resultan muy costosas, por lo cual se busca alternativas de reemplazo para reducir estos costos, ayudar a suplementar la carencia de materias primas y aportar los nutrientes que los pollos necesitan (3,4).

Como alternativa para dar solución al gran problema de costos en las materias primas de los balanceados para pollos, se ha generado la implementación de nuevas formas de alimentación, como la utilización de insumos de origen natural, con esta investigación se pretende reemplazar el maíz por harina de cáscara de papa en la alimentación de pollos de engorde (5,6). Siendo la cáscara de papa el mayor residuo de los restaurantes y las industrias que utilizan a la papa como materia prima, se la puede encontrar como producto de desecho en gran cantidad y de acuerdo a muchos estudios sugieren que la cáscara procesada puede ser utilizada como alimento al poseer gran contenido de almidón (7).

Horton, menciona que “la cáscara es la parte más externa de la papa seguida por una franja estrecha denominada corteza. La cascara constituye aproximadamente el 2 % de la papa” (8). Dentro de su contenido nutricional la cáscara de papa contiene fibra entre el 1 y 2% y abundante cantidad de proteínas principalmente en la corteza, también contiene cantidades importantes de vitaminas entre ellas la Vitamina C en mayor cantidad seguida de la tiamina y la vitamina B6; la cáscara de papa también es rica en potasio, almidón, fosforo, calcio, hierro, azufre y cobre (9).

La cáscara de papa debido a su contenido de almidón, fibra, minerales, proteínas y vitaminas se considera un sustento alimenticio que aporta cantidades considerables de energía, además tiene potencial antioxidante debido a la presencia del ácido ascórbico, α -tocoferol, carotenoides, diferentes polifenoles y ácidos fenólicos como el ácido cafético y galico. Se ha demostrado que la mayoría de estos compuestos fenólicos se encuentran en la cáscara, estimulando así el aprovechamiento de este subproducto en la industria alimentaria, principalmente para prevenir reacciones de oxidación de aceites y grasas (10).

Siendo el maíz el ingrediente principal y en mayor cantidad en la formulación de balanceados para pollos, al sustituir parcialmente con harina de cáscara de papa se pretende bajar los costos de producción sin afectar el normal desarrollo de los pollos. Con esto se podrá dar solución y evitar grandes pérdidas en costos de alimentación en los productores de pollos e incentivar a la utilización de los residuos de cocina como alternativa en la alimentación de pollos, protegiendo así la contaminación del medio ambiente con este tipo de residuos que muchas veces pasan desapercibidos y son desechados a la basura.

1.2 Planteamiento del problema

La industria avícola en la actualidad se ha convertido en una parte fundamental para la economía del país, debido a que proporciona fuentes de trabajo y es la carne con más demanda en los mercados ya que es fuente de proteínas a bajo costo a comparación de la carne de res y de cerdo (11).

Para producir y cubrir la gran demanda en carne de pollo es necesario, de grandes cantidades de alimento balanceado formulados para cada una de las etapas de desarrollo en los pollos hasta lograr el peso ideal al momento del sacrificio. Pero en la actualidad debido a diversos factores como la actual situación del país, el incremento de los precios de los granos a nivel mundial, la crisis global y la guerra entre Rusia y Ucrania ha provocado el aumento en el precio de cada una de las materias primas necesarias para la fabricación de los balanceados (12).

Por lo tanto, La Corporación de Avicultores del Ecuador, (CONAVE) y La Asociación de Productores de Alimentos Balanceados (Aprobal) indicaron que “se han visto obligados a efectuar ajustes en los precios de sus productos debido a que las principales materias primas para la elaboración de balanceados como el maíz, soja, aceite, vitaminas y minerales, han aumentado entre el 35% y 40%” (13). Gutiérrez, menciona que otro factor muy importante es la guerra entre Rusia y Ucrania, países que exportan el 29% de trigo, el 16% de maíz y produce el 60% de aceite de girasol a nivel mundial (14).

Con la cáscara de papa como alternativa para reemplazar al maíz en la formulación de balanceados de pollo de engorde se puede disminuir los costos en la elaboración de balanceados, ayudando así a pequeños y grandes productores de pollos a disminuir los costos de producción y por ende a obtener carne de buena calidad a un precio accesible, mejorando la economía en las familias.

1.3 Hipótesis o preguntas de investigación

- **Hipótesis alternativa:** La sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde será una alternativa de alimentación durante la etapa de crecimiento y acabado.
- **Hipótesis nula:** La sustitución del maíz por harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde no será una alternativa de alimentación durante la etapa de crecimiento y acabado.

1.4 Objetivos de la investigación

- **Objetivo general**

Sustituir el maíz por 2 niveles (10 y 20%) de harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde durante la etapa de crecimiento y acabado.

Objetivos específicos

- Caracterizar física, química y microbiológicamente a la harina de cáscara de papa y los balanceados para validar su utilización como reemplazo del maíz en la alimentación para pollos de engorde durante la etapa de crecimiento y acabado.
- Determinar el aporte energético de la harina de cáscara de papa para definir la cantidad de energía que dispone este subproducto.
- Evaluar los parámetros productivos en pollos de engorde para determinar las ventajas del uso de la harina de cáscara de papa como reemplazo del maíz en la alimentación durante la etapa de crecimiento y acabado.
- Estimar el mérito económico en la producción de pollos de engorde alimentados con harina de cáscara de papa durante la etapa de crecimiento y acabado para evaluar el uso en la industria avícola.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Origen e importancia de la papa (*Solanum tuberosum*)

La mayor diversidad de papa se cultiva en las tierras de los Andes de América del Sur, de 5000 especies originarias conocidas de papa solo 180 forman tubérculos de los cuales solo 8 especies son comestibles y cultivadas. En Ecuador se cultivan 30 especies de papa, en donde las variedades Gabriela y Superchola representan más de la mitad de área cultivada (10).

El crecimiento de la producción de papa es la más alta que del maíz, trigo y arroz, aunque hoy en día esta producción se ha ido reduciendo debido a las plagas y el alto costo de producción. “Las principales provincias productoras de papa en Ecuador son Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja” (15).

La papa es la principal fuente de alimentación de los habitantes ecuatorianos en especial de las zonas altas del país, las sustancias nutritivas varían de acuerdo a la variedad de papa y las condiciones del campo en donde se cultivan, principalmente contienen agua, hidratos de carbono, proteínas, grasas y vitaminas. Un 90 % de la papa se consume en estado fresco (16).

2.1.1. Descripción botánica de la papa

La papa es una planta dicotiledónea con tallos gruesos y leñosos, las flores nacen en racimos y son terminales, generalmente alcanza un metro de altura, produce una

serie de tubérculos subterráneos de diferentes formas y tamaños según cada especie. La papa es una planta que se adapta muy fácilmente, no necesita de un suelo ideal y es adaptable a climas templados, tropicales y subtropicales (6).

Tabla 1: Descripción botánica de la papa

Nombre científico	Solanum tuberosum
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Solanum
Especie	Tuberosum

Fuente: (17)

2.1.2. Cáscara de papa

La cáscara es la parte más externa de la papa seguida por una franja estrecha denominada corteza. La cascara constituye aproximadamente el 2 % de la papa. Dentro de su contenido nutricional la cáscara de papa contiene fibra entre el 1 y 2% y abundante cantidad de proteínas principalmente en la corteza, también contiene cantidades importantes de vitaminas entre ellas la Vitamina C en mayor cantidad seguida de la tiamina y la vitamina B6; la cáscara de papa también es rica en potasio, almidón, fosforo, calcio, hierro, azufre y cobre (9).

La cáscara de papa debido a su contenido de almidón, fibra, minerales, proteínas y vitaminas se considera un sustento alimenticio que aporta cantidades considerables de energía, además tiene potencial antioxidante debido a la presencia del ácido ascórbico, α -tocoferol, carotenoides, diferentes polifenoles y ácidos fenólicos como el ácido cafético y gálico. Se ha demostrado que la mayoría de estos compuestos fenólicos se encuentran en la cáscara, estimulando así el aprovechamiento de este subproducto en la industria alimentaria, principalmente para prevenir reacciones de oxidación de aceites y grasas (10).

2.1.3. Beneficios de la cáscara de papa en pollos

Debido a su alto contenido en nutrientes la cáscara de papa contiene numerosos beneficios al ser agregados a su dieta diaria. Al contener antioxidantes ayudan a reducir el colesterol, evitando problemas hepáticos y muerte súbita (18). Al contener potasio y vitaminas la cáscara de papa ayuda a equilibrar las reacciones propias del metabolismo, a su vez reduce los riesgos de enfermedades del corazón y ayuda a mantener la inmunidad del organismo. La cáscara de papa favorece al buen crecimiento óseo, al contener cantidades de hierro, potasio, cobre y calcio, reduciendo también problemas a nivel de huesos y crecimiento de los pollos de engorde y buena postura en las gallinas de postura (6).

Por último, la cáscara de papa al contener fibra previene el estreñimiento mejorando la motilidad intestinal y por ende el buen funcionamiento del tracto gastrointestinal, además la inclusión de fibra en la dieta de los pollos de engorde ayuda al desarrollo de la flora bacteriana benéfica evitando problemas intestinales (19)

2.2. Pollo de engorde

El pollo de engorde es también conocido como broiler, pertenece al grupo de razas súper pesadas desarrolladas especialmente para la producción de carne. Para la obtención de esta raza se realizaron múltiples cruzamientos, hasta dar como resultado ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, mejor crecimiento y conversión alimenticia (20).

Las razas de aves destinadas a la producción de carne más importantes son la línea genética Cobb y la línea genética Ross, de las cuales la línea Cobb es de crecimiento precoz y obtiene gran peso en poco tiempo, permitiendo el sacrificio a una edad muy temprana, es de temperamento nervioso, es voraz, sensible a temperaturas altas, presenta buena conformación muscular, alta rusticidad en cuanto a la crianza, presenta plumaje blanco y es de fácil adaptación a los cambios climáticos (21). Por otro lado, la línea Ross se caracteriza por ser robusto, presenta alta velocidad de rendimiento, una buena conversión alimenticia, alto rendimiento de carne,

rusticidad en la crianza, pero tiene un desarrollo menor en comparación con la línea Cobb.

Para la crianza de los pollos de engorde se han venido manejando 3 sistemas de producción: la crianza intensiva en un ambiente controlado, con galpones tecnificados y automatizados; una crianza de tipo semi intensivo donde los galpones son tecnificados, pero no automatizados y se debe tener un control ambiental; por ultimo un sistema de crianza de traspatio al aire libre, menos control ambiental, suele haber incidencia de enfermedades y mayor tiempo de crianza (22).

En la actualidad la crianza intensiva de pollos de engorde está siendo condicionada por factores tales como el mejoramiento genético de los animales en cuanto a s velocidad de crecimiento, la creciente intensificación de la cría y el mejor aprovechamiento del alimento esto ha producido un crecimiento y desarrollo de granjas productoras de pollos con una exigente mejora en el manejo de estas (23). En Ecuador, hay aproximadamente 1.819 granjas dedicadas a la avicultura entre producción de carne y huevos, además el negocio de la avicultura genera varias fuentes directas e indirectas de trabajo, considerando las provincias de Guayas, Pichincha y Santo domingo como las provincias con mayor producción de carne de pollo (24,25).

2.2.1. Importancia del pollo de engorde

Desde el punto de vista económico la producción del pollo de engorde adquirió gran importancia como una actividad industrial de alta rentabilidad, debido a que el pollo es uno de los principales productos pecuarios que forman parte de la dieta de los hogares y parte de la canasta básica familiar; los hogares en los últimos tiempos optan por un consumo nutritivo que permita mejorar su estilo de vida y alcanzar mayores niveles de ahorro, para lo cual el pollo es la mejor opción gracias a que es una fuente de proteína de bajo costo, comparada con la carne de ganado bovino y ovino, posee menores contenidos de colesterol, calorías y grasa a un bajo costo, convirtiéndola en la mejor opción alimenticia que posee el consumidor (22,26).

En Ecuador el negocio de la avicultura genera alrededor de 2000 millones de dólares al año, es decir, el 16% del PIB agropecuario y el 2% del PIB total.

Anualmente en el país se producen entre 230 a 250 millones de pollos de engorde. Entre 2006 y 2015 el consumo de carne de pollo incrementó de 23 a 32 kg/persona/año, mientras que para el 2017 era de 30 a 32 kilos por año (25). Eso refleja la relevancia del sector avícola en el sector alimentario del país. En naciones como México, el consumo per cápita de carne de pollo se estima en 25 kg/persona/año.

De acuerdo a estadística en CONAVE el consumo per cápita de pollo en los años 2019 al 2021 se han ido incrementando notablemente presentando así un consumo de 26,3 y 28 Kg de pollo al año respectivamente, llegando así a producir en Ecuador un valor de 494 mil toneladas de carne de pollo a partir de la cría de 263 millones de pollos de engorde (1,27).

2.3. Anatomía y fisiología del sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo de las aves es aquel que reúne todos los organismos y partes del cuerpo encargados de transformar, asimilar los alimentos y extraer las sustancias nutritivas que permitan el desarrollo y mantenimiento del organismo (28). Este sistema es anatómica y fisiológicamente diferente al de otras especies e incluso entre las mismas aves, especialmente en su tamaño, que depende mucho del tipo de alimento, como por ejemplo se puede citar a las aves que se alimentan de granos, tienen un tracto digestivo más grande que las aves carnívoras y aquellas que consumen fibra suelen poseer ciegos más desarrollados por el mismo hecho de los procesos fisiológicos que ahí se realizan (21).

El sistema digestivo de las aves está confirmado por el pico, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado e intestino grueso.

Pico: constituye la punta o el inicio de la cavidad bucal, es de contextura dura, arqueada y corta, de varias pigmentaciones dependiendo la especie y la raza, presenta en la parte superior dos orificios simétricos que son las aberturas nasales. Está provisto de terminaciones sensitivas del trigémino, por lo que se convierte en el órgano táctil de las aves, principalmente a nivel de la punta del pico (28).

El pico cumple la función de prensar y disminuirá el tamaño de los alimentos, por lo que el alimento no permanece por mucho tiempo en esta cavidad (20).

Cavidad bucal: La cavidad bucal de las aves es obviamente diferente a la de los demás mamíferos, contiene una lengua, glándulas salivales, papilas, unas protuberancias que facilitan la deglución y carecen de dientes. En las aves no existe una separación entre la boca y la faringe, sin embargo, en el paladar contienen una hendidura(coana) que conecta la cavidad nasal con la boca (21).

La lengua en comparación con los demás mamíferos es menos móvil y su forma depende de la conformación del pico, los músculos que conforman la lengua son de tipo rudimentarios lo que hace escasa su movilidad. La lengua esta revestida por mucosa tegumentaria, recia y cornificada principalmente en la punta y el dorso, también, existe una fila transversal de papilas filiformes dirigidas hacia atrás que ayudan a la deglución y una mucosa con terminaciones nerviosas que ayudan a la percepción táctil (29).

Las glándulas salivares se encuentran en las paredes de la cavidad bucal, producen aproximadamente 12 ml de saliva de color gris lechoso, de tipo acida con un pH de 6,75, se encuentra presente las enzimas amilasa salival y lipasa (21).

La fisiología de la cavidad bucal consiste en prensión, selección y deglución de los alimentos hacia el esófago de ahí hasta el buche (30).

Esófago y buche: El esófago está situado al lado inferior del cuello del ave, sobre la tráquea, se caracteriza por estar compuesto por un epitelio escamoso con glándulas mucosas y solo un musculo liso, es amplio y dilatado, a nivel del tórax se ensancha formando el buche. Sirve para conducir los alimentos desde la cavidad bucal hasta el buche y de este al proventrículo (31).

El buche es una bolsa membranosa, que se encuentra ubicado en la región del cuello del ave, puede tener diversas formas de acuerdo a los hábitos alimenticios de las aves, así, los que consumen granos suelen tener un buche bilobulado, mientras las aves que se alimentan de insectos tienen un buche bastante rudimentario (29). Además, algunas aves tienen la habilidad de producir una secreción lechosa la cual es regurgitada para alimentar a sus crías como es el caso de las palomas. El buche cumple con diversas funciones tales como: almacenamiento de alimento para el

remojo, humectación y maceración de los alimentos y la regulación de la repleción gástrica (32).

Además, gracias a la secreción de moco colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y la secreción esofágica. En el buche se encuentra un pH ácido de 5 y no existe absorción de sustancias, los alimentos tardan cerca de dos horas en el buche (29). El sistema nervioso autónomo es el encargado de controlar la actividad motora en el buche, emitiendo contracciones de hambre y vaciamiento del buche gobernado por impulsos nerviosos, es así, cuando el buche este vacío envía señales de hambre al cerebro para que el ave ingiriera el alimento (33).

Estómago: El estómago en las aves consta de dos cámaras bien diferenciadas: el proventrículo o estomago glandular y el ventrículo o también llamado molleja.

El proventrículo o estomago glandular. -es un órgano pequeño, ovoide, situado hacia la izquierda del plano medio, tiene por encima a los lóbulos del hígado. Está recubierto por peritoneo y conformado dos túnicas musculosas, una más externa, fina y compuesta de fibras longitudinales, mientras que la otra más interna con fibras circulares (34).

La pared del proventrículo es rica en glándulas secretoras de mucus con gran cantidad de enzimas (pepsina) y ácido clorhídrico, este proceso está influenciado directamente por el sistema nervioso parasimpático. El pH en el proventrículo es muy variable dependiendo del alimento que ingieren las aves; así se tiene pH más bajos de 1,6 en aves rapaces y carroñeras. Evidentemente es una buena adaptación biológica para poder ingerir este tipo de comida con seguridad (28).

Ventrículo o molleja. – También denominado estomago muscular debido a que se encuentra rodeado por paredes musculares bien desarrolladas, es muy grande, de forma redondeada, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal de las aves. La mucosa de la molleja es de color verde amarillento, presenta abundantes pliegues, tiene un pH ácido de 4,06 y no segrega jugos gástricos, además presenta una cutícula de coilina muy resistente formada por complejo de carbohidratos y proteínas, no de queratina.

Esta capa protege a las paredes de este órgano de la abrasión producida por digestión mecánica del alimento (35).

La molleja cumple con diversas funciones, tales como la de ayudar a la reducción del tamaño de las partículas, la degradación química de los nutrientes y la regulación del flujo alimenticio, responde rápidamente a los cambios en el tamaño de las partículas de la dieta (36). Teniendo así las diferencias funcionales entre las especies, en las aves carnívoras la molleja sirve para alargar el tiempo de la comida sometida al efecto de los ácidos, en las aves granívoras, el alimento tiene que ser triturado por lo que tienen una molleja bien desarrollada (29).

Como función principal de la molleja se considera el aplastamiento y pulverización de granos, provenientes del buche y gracias a la presencia de piedrecitas o elementos duros (guijarros) que el ave ingiere se facilita el proceso de trituración de los alimentos, considerándoles, así como sustitutos de los dientes en las aves (31).

Intestino delgado: El intestino delgado es largo, se extiende desde la molleja al origen de los ciegos, es de forma tubular y está conformado por duodeno, yeyuno e íleon.

Duodeno. - es en forma de U, cuyas dos ramas se encuentran unidas por mesenterios y entre ambas ramas se aloja el páncreas, el cual vierte sus secreciones a nivel del duodeno, posiblemente sea aquí donde el jugo gástrico ejerce la mayor parte de su acción, debido a que presenta un pH de 6,31 y una reacción casi siempre ácida (34).

Yeyuno. - Empieza por las asas del duodeno hasta el divertículo vitelino y su función es la de absorción de algunas de las sustancias del quimo. El yeyuno presenta un pH de 7,04 y consta de diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Sus paredes son tan delgadas que su contenido lo hace parecer verdoso (29,35).

Íleon. - Es la última sección del intestino delgado, comienza en el divertículo vitelino y termina en la válvula ileocecal, en el íleon van a desembocar los ciegos marcando el final del íleon y el comienzo del intestino grueso. Su estructura es estirada, con un pH es de 7.59 y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal.

La mucosa intestinal posee vellosidades que sirven para aumentar la superficie de absorción de los nutrientes y ayudan a transportarlos hacia el hígado mediante la vena porta (21).

Intestino grueso: El intestino grueso es corto en la mayoría de las especies, se extiende desde los ciegos hasta la cloaca y se divide en 3 segmentos:

El ciego. – las aves poseen dos ciegos que son dos sacos de 17 cm de largo, nacen en la unión ileocolica y recorren cursos retrógrados al lado del íleon, al cual están fijos por pliegues ileocecales. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12 y la porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Su tamaño depende del tipo de alimentación de las aves, siendo cortos en las granívoras y largos en las herbívoras (37).

En los ciegos se continúa la degradación de los nutrientes y su función es reabsorber y servir de depósito de bacterias que aprovechan la fibra para la producción de ácidos grasos volátiles y sintetizan algunas vitaminas del complejo B (38).

El colon-recto - cuenta con un pH de 7,38, es casi recto y corto, conduce el contenido intestinal a la cloaca. En esta parte se realiza la última absorción de agua y proteínas de las heces por movimientos antiperistálticos (31). La mayor parte de agua de la orina es reabsorbida en la cloaca dándole a la orina una consistencia pastosa y de color blanquecino. Los desperdicios nitrogenados son excretados en forma de ácido úrico y uratos, en vez de urea como lo es en mamíferos, el contenido pasa hacia el recto donde se almacenan las heces antes de su expulsión y se extiende caudalmente como un tubo casi recto hasta la cloaca (32).

Cloaca. - cavidad final del tracto digestivo de las aves, donde se almacenan las heces antes de ser expulsadas, se divide en dos compartimentos, un tracto final urinario y genital y otro tracto final del digestivo, por medio de esta estructura se expulsan residuos fecales junto a sales de ácido úrico de color blanco provenientes del tracto urinario y también sirve como último depósito de los huevos en las aves de postura. Al final se encuentra el ano por donde se expulsa los huevos y el excremento (39).

2.4.Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde

Los pollos de engorde debido a su crecimiento rápido y alta genética, requieren de una dieta rica en energía, proteínas, vitaminas y minerales, dependiendo de la etapa de desarrollo del animal varían las concentraciones de estos nutrientes, teniendo así, las aves destinadas a la producción de huevos deben contar con dietas ricas en minerales y proteínas, mientras que los destinados a engorde deben recibir mayor concentración de energía en su dieta (20).

El agua es uno de los nutrientes más indispensables en todas las etapas de desarrollo del pollo, se dice que los pollos de engorde beben al menos el doble de agua que la cantidad de alimento consumida con base en el peso. El consumo de agua varía dependiendo de diversos factores tales como, la temperatura ambiental y el tipo de dieta, como cuando ocurre un aumento de la proteína cruda en la dieta se aumenta el consumo de agua (22).

Energía: La energía como tal es el resultado del metabolismo de los nutrientes ingeridos en el alimento. Los pollos de engorde requieren de energía para las funciones metabólicas, el crecimiento, desarrollo corporal, mantenimiento de la temperatura corporal, funciones del aparato digestivo y movimientos musculares (28). Por lo tanto, a la energía no se le considera como un nutriente, sino como una forma de describir el metabolismo de los nutrientes que contienen energía, existen dos tipos de energía la metabolizable y la productiva, la energía metabolizable se usa para describir el contenido energético total de energía del alimento consumido, mientras que la productiva es la que realmente se transforma en carne (20).

Los carbohidratos como los granos, el maíz y trigo, son fuentes ricas de energía en las aves, a su vez las grasas o aceites contienen el doble de energía que cualquier otro nutriente, son utilizadas en las dietas para la absorción de vitaminas A, D3, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales (40).

Digestión de los carbohidratos y lípidos: Las aves ingieren granos químicamente formados por polímeros de glucosas, entre ellos el almidón, también ingieren celulosa, sacarosa y algunos monosacáridos libres. Cuando el estómago está lleno

los alimentos son almacenados en el buche, en donde se produce una hidratación de los alimentos, gracias a la presencia de la secreción salival, posteriormente comienza un proceso de hidrólisis enzimática a nivel del intestino delgado, produciéndose en primer lugar moléculas de dextrina (cadenas cortas de glucosa) y por último se producen moléculas de glucosa que se absorben. También se producen y absorben fructosa y galactosa procedentes de la sacarosa y lactosa, los carbohidratos que no se digieren en el intestino pasan a los ciegos, en donde se degradan por fermentación microbiana y forman ácidos grasos volátiles que son una importante fuente de energía (28).

Los lípidos son hidrolizados en el intestino delgado a ácidos grasos y glicerina, por la acción de sales biliares y la lipasa pancreática. A nivel del duodeno y de las células adiposas se produce una neo formación de triglicéridos a partir de glicerina y ácidos grasos y de los monoglicéridos absorbidos, proporcionando energía y grasa para el organismo. La grasa que no es absorbida en el intestino delgado es excretada en las heces (29).

Proteínas: Las proteínas son macronutrientes formados por aminoácidos, sean estos esenciales o no esenciales, por lo tanto, el requerimiento de proteína de los pollos de engorde, refleja los requerimientos de aminoácidos, los cuales son unidades estructurales importantes para constituir proteínas corporales que son utilizadas en la construcción de tejidos, músculos, nervios, piel y plumas. El exceso de proteínas y de energía se transforman en grasa, debido a que las aves no tienen la capacidad de almacenar carbohidratos y energías (20).

Los principales alimentos que contienen proteína para la alimentación de las aves son principalmente de origen vegetal como: la torta de soya, torta de algodón, los cereales y la torta de ajonjolí. En los pollos de engorde para maximizar la producción y mejorar la conversión costo beneficio se aconseja formular dietas con aminoácido como la lisina, metionina y treonina, debido a que se generan excretas con menor concentración de nitrógeno y menor producción de amoníaco, lo que significa un beneficio económico al reducir el contenido de proteína en las raciones (40).

Digestión de las proteínas: Las proteínas ingeridas por las aves llegan hasta el proventrículo donde entran en contacto con el ácido clorhídrico y el pepsinogeno, por condiciones de pH se produce la activación de pepsina, esta actúa sobre las uniones peptídicas de las proteínas, pasando a la molleja donde no sufre transformaciones, hasta llegar al intestino delgado donde por acción de la tripsina y quimiotripsina (enzimas pancreáticas), las proteínas son hidrolizadas formando compuestos como: peptonas, polipéptidos y dipéptidos. Una parte de estos péptidos son desdoblados en las células del epitelio intestinal, la otra parte son atacados fuera de las células por las enzimas dejando como producto final aminoácidos libres (37).

Minerales y Vitaminas: Las aves deben tener en su dieta refuerzos de calcio, hierro, fosforo, vitaminas, entre otros. Especialmente el calcio que influye en el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las patas, el funcionamiento de los nervios y el sistema inmune. Se considera necesario aportar las cantidades de calcio adecuadas y en forma consistente, al igual que el fosforo que ayuda para el crecimiento y estructura del esqueleto (38).

El sodio, potasio y cloro se requieren para funciones metabólicas generales, por lo que su deficiencia afecta en gran parte al consumo de alimento, crecimiento y pH sanguíneo. Mientras que niveles excesivos de estos minerales pueden aumentar el consumo de agua, produciéndose múltiples problemas como la cama mojada (21).

2.5. Alimentación de los pollos de engorde

La alimentación comprende una serie de procesos o normas necesarias para proporcionar a los animales una nutrición adecuada. Cuando se habla de alimentación se refiere a las raciones suministradas a las aves y que pueden ser ingeridas sin ningún peligro, para luego utilizar sus nutrientes, en el buen desarrollo y producción de las aves (41).

La producción de carne, ha tenido un desarrollo importante en los últimos años, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación del mercado, alta genética, crecimiento rápido y su crianza de forma sencilla, por lo que las exigencias en la alimentación de pollos de engorde son constantemente diferentes de acuerdo a su

genética y deben lograr que las aves incrementen el peso en un corto ciclo de crianza (40).

En la alimentación del pollo de engorde se requiere el conocimiento de las etapas o fases de alimentación para cubrir con los requerimientos nutricionales del ave, esta división por etapas se realiza para la máxima utilización de los alimentos y nutrientes, están basadas en los procesos fisiológicos y metabólicos del animal y tienen el objetivo de proporcionar al ave la cantidad necesaria de nutrientes en cada una de sus etapas, evitando los desperdicios y la sobrealimentación (21).

2.6.Etapas o fases de alimentación en pollos de engorde

La alimentación de pollos de engorde se divide en tres fases: la de iniciación, crecimiento y finalización.

Iniciación. - Esta fase consiste en proporcionar una fuente de calor, cama limpia y seca, agua y una dieta rica en nutrientes, principalmente proteína en un 20 a 23 %, para maximizar la ganancia de peso y la conversión alimenticia requeridos a los 7 días, se recomienda administrar la alimentación inicial durante los 10 primeros días, dado que así representaría solo una pequeña porción del costo total del alimento, debido a que es de un costo muy elevado (40).

Crecimiento. – En esta fase el contenido de energía disminuye, pero se mantiene el nivel de proteína cruda en un 20% y el balance de aminoácidos, logrando menos depósitos grasos y maximizando la producción de tejidos magros, por lo que se debe administrar durante los 14 a 16 días después de la inicial. Para obtener mejores resultados de consumo de alimento, crecimiento y conversión alimenticia, resulta excelente proporcionar a las aves la densidad correcta de nutrientes, particularmente de energía y aminoácidos (41).

Finalización. – La dieta de engorde posee un contenido bajo de nutrientes, se emplea una alimentación con 18 % de proteína, logrando una menor ganancia de peso y mayor conversión de alimento, y excelentes resultados económicos. La alimentación final se debe administrar desde los 25 días de edad hasta el sacrificio,

su uso va depender del peso deseado al sacrificio, la duración del periodo de producción y el diseño del programa de alimentación (22,41).

2.7. Manejo del pollo de engorde

2.7.1. Diseño del galpón

Para que una producción de pollos de engorde tenga éxito o fracaso es importante el diseño del galpón, se debe considerar la relación costo-beneficio, que sea duradero y sobre todo que brinde un ambiente de confort para lograr un mejor crecimiento y conversión alimenticia de las aves; además se debe considerar la orientación (este-oeste) del galpón para tener un mejor control de temperatura, así, como también el manejo de cortinas para brindar el oxígeno suficiente a los pollos de engorde (19).

2.7.2. Instalaciones y equipo

El equipo necesario para una producción de pollos de engorde es un sistema de bebederos, comederos, calefacción y ventilación.

El sistema de bebederos proporciona agua limpia y fresca para un mejor consumo del alimento, se usan bebederos de campana (abiertos) y bebederos de niple (cerrados). Para el suministro de agua debe haber un almacenamiento de agua máximo para 48 horas con un sistema de enfriamiento ya sea por evaporación o de neblina (42).

El sistema de comederos está diseñado para evitar el mínimo desperdicio de la ración alimenticia que se proporciona a las aves, existen diferentes tipos de comederos como las bandejas automáticas y los comederos de cadena que deben estar debidamente calibrado de acuerdo al tamaño de los pollos. Para almacenar la ración existen recipientes herméticos que deben tener una capacidad de 5 días de consumo de ración para evitar el crecimiento de mohos y bacterias (43).

El sistema de calefacción es clave para maximizar el desempeño y bienestar de las aves brindando un ambiente confortable y amigable especialmente en las primeras

etapas de vida. Las criadoras de tipo campana se usan para calentar el piso y la cama en el galpón permitiendo que los pollitos encuentren su zona de confort, la capacidad de calefacción varía de acuerdo a la temperatura ambiental, sellado de galpón y aislamiento del techo (44).

El sistema de ventilación es importante para prevenir una acumulación excesiva de gases como el dióxido de carbono, monóxido de carbono y el amoníaco dentro del galpón, aporta con los niveles adecuados de oxígeno y humedad relativa además que ayuda a prevenir problemas como la ascitis (19).

2.7.3. Preparación del galpón para recibimiento de los pollos.

- **Densidad de la población**

Para un desempeño óptimo de los pollos de engorde es fundamental asegurar un espacio adecuado, para determinar la densidad de población, se debe tomar en cuenta el clima, el tipo de galpón, los sistemas de ventilación, el peso y bienestar animal. El espacio adecuado se calcula de acuerdo a la edad y el peso de las aves teniendo así, para galpones abiertos una cantidad de 7 a 8 pollos por m² (45).

- **Manejo de cama**

El manejo de cama es fundamental para la sanidad y el desempeño de las aves, además influye en la calidad final de la canal. Existen diferentes tipos de material de cama como el aserrín, viruta, paja, papel y cascarilla de arroz, entre las funciones importantes de la cama se tiene que absorber la humedad, diluye los excrementos, evita temperaturas frías del piso y permite que los pollos escarben y picoteen (28).

Para lograr una sanidad y bienestar óptimos de los pollos la cama debe cubrir totalmente el piso (5cm de profundidad) y debe estar seca y desmenuzable, el exceso de humedad formara una sola masa al tacto y resulta problemas como ampollas en la pechuga, lesiones de patas, mayor cantidad de amoníaco y problemas de sanidad y bienestar (46).

- **Control antes de la llegada**

De acuerdo a la cantidad de pollitos confirmar la capacidad de comederos y bebederos y asegurarse que se encuentren en óptimas condiciones para el recibimiento de los pollitos. Verificar los calentadores para iniciar con el precalentamiento del galpón 48 horas antes de la llegada y obtener una temperatura de 28 a 30 °C y se debe colocar el termostato para el registro y control de temperatura, además se debe verificar la ventilación mínima del galpón (47).

Los bebederos y comederos deben estar desinfectados correctamente y enjuagados para eliminar todo tipo de impurezas, se debe proporcionar agua limpia y fresca, hay que evitar que falte el alimento reduciendo así el estrés.

- **Calidad de los pollitos**

Para asegurar el éxito en la crianza de pollos de engorde se debe evaluar el comportamiento, la apariencia, su procedencia el nivel de anticuerpos y las enfermedades (29). Un pollito de buena calidad presenta las siguientes características:

- ✓ El plumón esponjoso, seco y largo
- ✓ Los ojos deben ser brillantes, redondos y activos
- ✓ Debe estar siempre alerta
- ✓ El ombligo tiene que estar cerrado completamente
- ✓ Presenta patas brillantes y cerosas, sin tarsos enrojecidos ni lesiones
- ✓ No deben presentar ninguna deformación (cuellos torcidos o picos cruzados)

2.8. Principales enfermedades producidas por virus en pollos

2.8.1. Newcastle

Es una enfermedad altamente contagiosa en aves, afecta a muchas especies sean estas aves domésticas o silvestres. Esta enfermedad está producida por un miembro de la familia *Paramixovirus* el cual está integrado por 9 grupos de virus y 5

patotipos según los signos clínicos en pollos infectados: a) velogénicos viscerotrópicos, b) velogénicos neurotrópicos, c) mesogénicos, d) lentogénico o respiratorio y e) asintomático (48).

Esta enfermedad genera grandes pérdidas en las industrias avícolas por su impacto económico y su aspecto zoonosario que puede llegar a afectar al humano, produciendo conjuntivitis (49).

Síntomas: los síntomas son similares a las enfermedades respiratorias comenzando con respiración agitada, tos, ahogo, jadeo, seguido de síntomas nerviosos presentando parálisis de una o ambas alas, patas cabeza o cuello torcido, suelen doblar la cabeza hacia atrás, sobre la espalda o hacia adelante, entre las patas (50).

Transmisión: el virus puede transmitirse a través de las descargas nasales, excrementos de aves infectadas, a través del aire y equipos contaminados (51).

Tratamiento y control: no existe tratamiento específico. Puede recurrirse al empleo de antibióticos de amplio espectro autorizados para evitar posibles infecciones secundarias. El único medio de control es la vacunación en sus distintas formas de producción teniendo así vacunas vivas o inactivadas (52):

- Las vacunas vivas pueden ser lentogénicas o mesogénicas.
- Las cepas lentogénicas son usualmente usadas en pollitos muy jóvenes, como B1, F y La Sota son usadas en pollitos muy jóvenes sin que estos se vean afectados.
- Las cepas mesogénicas son usadas en aves en crecimiento y adultas.

2.8.2. Laringotraqueítis infecciosa aviar

Enfermedad de declaración obligatoria por la OIE, afecta a las aves de todas las edades, es altamente contagiosa afectando la economía de los productores, debido a que ocasiona disminución de la producción en reproductoras y gallinas de postura, alta mortalidad y morbilidad, retardo del crecimiento en pollos de carne y complicaciones con infecciones secundarias. Su agente causal es el *Gallid Herpesvirus 1* (GH-1)14 un virus DNA, de la familia Herpesvirus, subfamilia *Alfaherpesviridae* (53).

Síntomas: en aves vivas se presenta congestión ocular, nasal y grandes dificultades para respirar, pueden estirar sus cabezas y cuellos para poder respirar; también, al toser, pueden sacar mucosidad con sangre. En aves muertas se observa a nivel de tráquea marcadas áreas hemorrágicas y material caseoso sanguinolento (51).

Transmisión: La transmisión es horizontal vía respiratoria, debido al transporte del virus a través de vectores como material de la granja, personal visitante, ropa, camiones, entre otros (49,54).

Tratamiento y control: el control se lo realiza mediante vacunación, actualmente sólo se elaboran vacunas vivas obtenidas de embriones de pollo. El programa de vacunación más habitual suele ser la aplicación de una única dosis a las 10 semanas de vida por vía ocular, aunque también puede administrarse en agua de bebida o por nebulización (55).

2.8.3. Bronquitis infecciosa

Es una de las enfermedades más difíciles de controlar en el mundo debido a que el agente causal es un Coronavirus de la familia *Coronaviridae* y este desarrolla múltiples mutaciones espontáneas y es una enfermedad de alta relevancia para la industria avícola porque produce pérdidas económicas. Los efectos sobre la economía avícola se generan debido a la falta de desarrollo de las aves, a la disminución de la producción, baja calidad del huevo, falsas ponedoras, infertilidad, aumento en la susceptibilidad a infecciones secundarias y, en algunos casos, alta mortalidad en aves jóvenes (56,57).

Síntomas: en aves vivas se presenta jadeo, ahogos, estornudos y estertores, mucosidad, secreciones de los ojos y aberturas nasales. En aves muertas los cornetes, senos, tráquea, bronquios y sacos aéreos presentan congestión, moco y hemorragias de diferentes clases, se detecta un aumento del tamaño en el riñón, formación de cristales de ácido úrico en uréter (55).

Transmisión: se puede transmitir a través del aire contaminado con el virus, por medios mecánicos como ropa, jaulas de transporte y equipos contaminados. No se transmite a través del huevo y el virus probablemente no puede sobrevivir en un

galpón despoblado. Se destruye fácilmente con calor y con desinfectantes ordinarios (58).

Tratamiento y control: No existe un tratamiento específico y una vez que se presenta es difícil de controlar. Se puede producir inmunidad rápidamente mediante la aplicación de la vacuna. La vacuna de las cepas Connecticut o Massachusetts atenuadas, solas o en combinación, pueden aplicarse desde el primer día de nacidas las aves (59).

2.8.4. Influenza aviar

Es una enfermedad infecciosa vírica altamente contagiosa de las aves de corral y otras aves cautivas, causada por un virus de la familia *Orthomyxoviridae*, género *Influenzavirus A*. Estos virus son altamente contagiosos entre las aves y se transmiten rápidamente entre granjas por los movimientos de aves domésticas vivas, animales, personas y vehículos (52).

Síntomas: Varían desde una leve sintomatología respiratoria, plumaje erizado y reducción de la producción de huevos, puede llegar a órganos y tejidos pudiendo observar hemorragias internas masivas, elevada mortalidad (hasta del 100%), postración, caída repentina de la producción de huevos, alteraciones de la cáscara, signos nerviosos y entéricos (55).

Transmisión: Pueden transmitirse por contacto directo con secreciones de aves infectadas, en especial, las heces, o mediante alimentos y agua contaminados. Debido a la resistencia natural de los virus de influenza aviar, incluida su capacidad para sobrevivir a bajas temperaturas, también pueden ser transportados por equipos agrícolas y propagarse fácilmente de una granja a otra. Aunque las aves silvestres pueden portar normalmente virus de influenza aviar en sus conductos respiratorio o intestinal, generalmente no se enferman. Esto les permite transportar los virus a través de las largas distancias de sus rutas migratorias (60).

Prevención y control: Las medidas de prevención consisten en la higiene y bioseguridad de las granjas, a esto se añade la vacunación con el virus inactivado o vacunas recombinantes en ciertos países (61). Es esencial que los productores avícolas mantengan prácticas de bioseguridad a fin de prevenir la introducción del

virus en sus parvadas (48). Actualmente existen dos tipos de vacunas disponibles para uso en avicultura, una conteniendo el virus completo inactivado junto con adyuvante y una recombinante con el virus de la viruela aviar como vector; las políticas sobre el uso de la vacunación deben incluir medidas que indiquen cuando y como parar su uso (55)..

2.9.Principales enfermedades producidas por bacterias en pollos

2.9.1. Mycoplasmosis

La Micoplasmosis aviar es una enfermedad que primeramente involucra al aparato respiratorio, seguido del sistema reproductivo y luego el articular. Los mycoplasmas son microorganismos que poseen propiedades de los virus y de las bacterias. Poseen una pared celular que más parece una membrana celular, lo que los vuelve resistentes a algunos antibióticos como la penicilina (62).

El agente patógeno más importantes es el *Mycoplasma gallisepticum*, las infecciones por este agente pueden causar pérdidas económicas importantes en las granjas avícolas por una enfermedad respiratoria crónica, que afecta la conversión alimentaria, produce una disminución del crecimiento y descenso de la producción de huevos (50).

Síntomas: Dificultad al respirar, lagrimeo, mucosidad nasal y jadeos de la tráquea semejantes a los producidos por las enfermedades de Newcastle y bronquitis infecciosa. Además, las aves afectadas se ven abatidas, disminuye su consumo de alimento, hay enflaquecimiento progresivo con una rápida pérdida de peso corporal, baja de postura y mortalidad tardía en embriones (63).

Trasmisión: Principalmente se transmite por el huevo, las gallinas infectadas transmiten las bacterias y los pollitos se infectan al nacer. También pueden transmitirse por contacto directo con aves infectadas o portadoras (55).

Tratamiento y control: Como prevención para esta enfermedad se aconseja incubar huevos limpios y sanos y una correcta desinfección de incubadoras y nacedoras, contar con adecuada temperatura y humedad de las mismas. Como medio de control se realiza la eliminación de los animales enfermos debidamente

diagnosticados. Si se aplica el tratamiento, hay que usar altos niveles de un antibiótico de amplio espectro como la Tylosina, aureomicina, terramicina, gallimicina o algunos antimicoplásmicos como advocin, baytril, dinamutilin, lincospectin, tylan, suanovil, spiramix (62).

2.9.2. Salmonelosis

La Salmonella es la causa mayoritaria de los brotes de toxiinfecciones alimentarias y de alteraciones gastroentéricas en muchos países, también se le conoce como (Pullorum, diarrea blanca bacilar, pullorosis o infección paratifoidea). Es causada principalmente por *Salmonella pullorum* afectando a pollitos jóvenes y cuando afecta a los adultos es producida por la *S. gallinarum* que causa la tifoidea (63).

Transmisión: La principal puerta de entrada de la Salmonella es la vía oral, por contacto con heces de animales infectados. Las bacterias pueden sobrevivir por largos periodos en el suelo y los brotes se originan en suelos o instalaciones contaminadas., es patógena para el hombre por lo que es necesario manejar con cuidado a las aves enfermas o sus tejidos (52).

Síntomas: según los órganos afectados, el tipo de Salmonella y la especie animal, se pueden dar diarreas persistentes, afección de la parte superior del aparato respiratorio. En aves muertas se observa pequeñas hemorragias difusas, localizadas en cualquier tejido u órgano, con frecuencia en los músculos, el corazón, hígado, bazo, grasa y otros tejidos del cuerpo (50).

Tratamiento y control: Se puede controlar mediante el aislamiento, sanidad, desinfección y ventilación correcta, además se debe comprar pollitos de incubadoras reconocidas que sean libres de pullorum y no se debe conservar lotes que se han recuperado para la producción de huevos. Para el tratamiento se recomienda el uso de la furazolidona, quinolonas de 2a y 3a generación, el sulfato de gentamicina y las sulfas (sulfadimetoxina, sulfametacina y sulfameracina) (63).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Ubicación

El estudio se realizó en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia Mulalillo.

3.1.1. Ubicación geográfica

Latitud: 1°05'19.0"S

Longitud: 78°37'45.2"W

Altitud: 2.600 a 3.600 m.s.n.m

3.1.2. Datos meteorológicos

Temperatura promedio: 13°C

Pluviosidad: 1464 mm

Horas luz/día: 12 horas

Humedad: 82%

Índice UV: 3

Nubosidad: 93%

3.2. Materiales y equipos

- Comederos y bebederos
- Escobas, palas y baldes
- Botas, overol guantes y mascarilla
- Termómetro ambiental
- Focos
- Balanzas
- Bomba de fumigar
- Cartones
- Bloques
- Costales
- Molino

3.2.1. Materiales de oficina

- Registros
- Esferos y hojas
- Cámara fotográfica

3.2.2. Insumos

- Cascarilla de arroz
- Yodo
- Cal viva
- Vitaminas
- Balanceado
- Harina de cáscara de papa

3.3. Tipo de investigación

Se aplicó una investigación de tipo experimental, debido a que los datos se tomaron directamente de las unidades de estudio. Se evaluó el efecto que produce sobre los parámetros productivos la sustitución del maíz por harina de cascara de papa al 10

y 20% en la alimentación de pollos de engorde, controlando las variables para demostrar los efectos producidos.

3.4.Métodos

En esta investigación se utilizó el método deductivo donde se investigaron 3 tratamientos con diferentes porcentajes de harina de cáscara de papa (10 y 20%) con 11 repeticiones y 6 unidades experimentales en cada repetición, mediante los datos obtenidos se hizo comparaciones y se dio validez o nulidad a las hipótesis planteadas.

3.5.Técnicas

Como técnica se utiliza la ficha de campo que es una técnica auxiliar empleada en la investigación científica y consiste en el registro de los datos que se van recolectando durante el proceso de investigación en unos instrumentos llamados fichas o registros.

En este estudio se recolectaron datos de los pesos semanales y consumo de alimento diario en los que se llenaron dos tipos de registros.

3.6.Diseño Experimental

Para la caracterización física, química y microbiológica de la harina de cáscara de papa y de los balanceados se empleó una estadística descriptiva.

Se evaluó el efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de papa (10y 20%), sustituyendo al maíz en la dieta de pollos de engorde durante las fases de crecimiento y engorde hasta los 49 días de edad. Los tratamientos estuvieron constituidos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 2: descripción de los tratamientos aplicados

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo balanceado comercial
T1	Balanceado comercial + 10% de harina de cáscara de papa
T2	Balanceado comercial + 20% de harina de cáscara de papa

Los resultados que se obtuvieron fueron analizados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) debido a la homogeneidad de los pesos iniciales de los pollos. Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) para la interpretación de los datos obtenidos y el test Bonferroni para determinar la existencia de diferencias significativas entre las medias de cada tratamiento.

Tabla 3: Esquema del experimento

Tratamientos	Codificación	Número de repeticiones	Unidades experimentales	Total de animales
0	T0	11	6	66
1	T1	11	6	66
2	T2	11	6	66
Total				198

3.7.Desarrollo del proyecto (anexo 1)

Obtención y preparación de la Harina de cáscara de papa (anexo 2): se adquirió alrededor de 6 quintales de cáscara de papa, se deja en remojo por unas horas para luego lavarlas muy bien y eliminar toda la tierra que contiene la cáscara, luego se procede a secar al sol hasta que se deshidrate completamente y se pueda llevar al molino y obtener la harina una vez obtenida la harina se envasa y etiqueta para enviar al laboratorio donde se evaluará física, química y microbiológicamente.

Preparación del balanceado con harina de cáscara de papa: para la preparación se realizó la mezcla de harina de cáscara de papa con el balanceado comercial, sustituyendo el 10 y 20% al maíz en la formula aplicada. Una vez obtenidos los

balanceados se recolecta una muestra y se envía al laboratorio donde se evaluará física, química y microbiológicamente.

Limpieza y desinfección del galpón: Unos 5 días antes de la recepción de los pollos se realizó la limpieza de todo el galpón, eliminando todo tipo de malezas y de partículas de polvo, así como también se realizó la desinfección interna y externa de todo el galpón.

Se colocó la cama de cascarilla de arroz a unos 5cm del piso y se colocó un pediluvio a la entrada del galpón, además se colocó las cortinas para control de temperatura interna del galpón.

Compra y recepción de los pollos: se adquieren pollos Cobb 500 de 21 días de edad, los cuales antes de colocarlos en el galpón se aseguró que tengan agua de bebida en especial agua azucarada para evitar el estrés del viaje. Posteriormente se prosiguió a pesar a cada uno de los pollos para registrar el peso a la recepción y luego se registró el peso cada semana.

Alimentación: La alimentación consistió en balanceado de tipo harina, crecimiento (21 a 42 días) y engorde (43 a 49 días), se dio el alimento de acuerdo a su peso y dividido en dos veces al día, una ración en la mañana y la otra en la tarde, registrando el peso de lo administrado y de la sobra de alimento. El agua se le dio al libitum.

Control sanitario: Para el control sanitario se realizó la limpieza y desinfección semanal de la cama, se lavaron los comederos y bebederos todos los días y se desinfectaron una vez por semana, se administró vitaminas por 5 días y como se adquirió pollos de 21 días tenían completo su calendario de vacunas.

3.8.Determinación del aporte de energía en la cáscara de papa

Para la determinación de la energía existen varios métodos a ser aplicados entre los más importantes tenemos los métodos directos e indirectos. En esta investigación se aplicó el método indirecto mediante la aplicación de ecuaciones de predicción.

Se aplicó la siguiente ecuación: $EMAn = 4754,02 - 48,38 * PB - 45,32 * FDN$

3.9. Evaluación de los parámetros productivos

Consumo de alimento (g): Para evaluar esta variable se prosiguió a pesar diariamente con una balanza el alimento ofrecido y el alimento rechazado y se va registrando los valores reportados, para el cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$Ac = Ao - Ar$$

Donde:

Ac: Alimento consumido

Ao: Alimento Ofrecido

Ar: Alimento Rechazado

Ganancia de peso (g): Para verificar la ganancia de peso se realizó el pesaje de cada pollito al inicio del experimento, y luego una vez por semana, durante todo el proceso experimental. Se calculó la ganancia de peso con la siguiente formula:

$$GP = PF - PI$$

Donde:

GP: Ganancia de Peso

PF: Peso Final

PI: Peso Inicial

Conversión Alimenticia: La conversión alimenticia es la relación entre el alimento que se ofrece a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos obtienen o ganan durante el tiempo de consumo del alimento, se aplicó la siguiente formula con los pesos de las unidades experimentales de cada semana.

$$CA = AC / GP$$

Donde:

CA: Conversión Alimenticia

AC: Alimento Consumido

GP: Ganancia de Peso

Beneficio-costo: Se analizó los costos de producción de cada uno de los tratamientos evaluados, determinando el costo/beneficio de cada uno, en el que se consideraron los gastos realizados y los ingresos totales que correspondieron a la venta de los pollos. Respondiendo al siguiente propuesto:

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

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Valoración nutritiva de la harina de cáscara de papa y balanceados

La cáscara de papa es considerada como un desecho de las grandes industrias que utilizan la papa, sin embargo, estudios realizados sugieren que la cáscara de papa al ser procesada puede servir de alimento y puede ser utilizada como un subproducto de las grandes industrias de alimentos debido a su contenido de almidón (64,65). Además, actualmente la comunidad científica ha concluido que la cáscara de papa tiene propiedades antioxidantes dentro de los compuestos fenólicos como el ácido cafético, gálico y protocatecuico, los cuales cumplen funciones protectoras frente a los desórdenes propios de equilibrio redox del organismo (18).

Al realizar el análisis nutritivo de la cáscara de papa(anexo 3) se obtienen que este subproducto posee un 9,64% de proteína y 1,39% de grasa como se detalla en la tabla 4, hay que destacar que las proteínas son el nutriente más abundante después de los carbohidratos en la papa, constituyendo entre el 2 y el 2,5%, al obtener un 9,64% de proteína en la cáscara se podría decir que existe una cantidad considerable de proteína a nivel de la cáscara (17).

De acuerdo a los valores máximos y mínimos permitidos en la elaboración de balanceados para aves publicados en la norma INEN (66) se tiene de 8-24% de proteína y de 8 a 24% de grasa, según los resultados obtenidos en esta investigación el porcentaje de proteína está dentro del rango mencionado, mientras que el porcentaje de grasa de 1,39% es inferior al mencionado en los valores máximos y

mínimos en la norma. Por lo que se llega a concluir que la cáscara de papa aporta con proteína más no con grasa para ser administrada en la alimentación de pollos.

Alvarado (67) obtiene en sus análisis químicos proximales de la cáscara de papa 7,28 de proteína y 0,49 de grasa, estos datos se encuentran bajos de acuerdo a lo obtenido en esta investigación un total de 9,64% de proteína y de grasa de 1,39% , las diferencias presentadas podría deberse a la forma de procesamiento debido a que Alvarado usa una estufa para realizar el secado mientras que en esta investigación se realiza el secado al sol.

Por otro lado, Olvera (68) al realizar estudios con la cáscara de yuca obtiene valor de 1,0% de proteína y 0,4% niveles muchos más bajos a los obtenidos en esta investigación por lo que se podría decir que la cáscara de papa aporta más nutrientes que la cáscara de yuca y puede emplearse en la alimentación de pollos. Mientras que Vega (65) concluye en su investigación con un total de 6,97 de proteína y 1,77% de grasa valores que se asemejan a la investigación realizada.

Vilcapoma (20) en sus investigaciones con residuos de papa (almidón y cáscara) obtiene valores de 11,40% de proteína y 0,26% de grasa, al compararlos con los datos de esta investigación 9,64% de proteína y 1,39% de grasa se consideran valores altos para el factor de proteína, esto posiblemente porque se considera el almidón dentro de los desechos.

Tabla 4: Resultados bromatológicos de la harina de cáscara de papa y balanceados

Parámetro	Humedad total (%)	Materia seca (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Materia Orgánica (%)
Harina de cáscara de papa	10,95	89,05	9,64	8,07	1,39	8,93	91,07
B. Crecimiento con 10% harina de cáscara de papa	12,86	87,14	20,07	4,75	4,91	7,64	92,36
B. Engorde con 10% harina de cáscara de papa	13,11	86,89	19,51	4,94	5,01	8,00	92,00
B. Crecimiento con 20% harina de cáscara de papa	12,61	87,39	19,98	4,67	4,58	9,33	90,67
B. Engorde con 20% harina de cáscara de papa	12,69	87,31	18,92	4,79	5,07	9,45	90,55

Al evaluar los balanceados que se administró durante la etapa de crecimiento se obtuvieron datos similares en cuanto a proteína, destacándose el balanceado con el 10% de harina de cáscara de papa con un valor de 20,07% de proteína, seguido del balanceado con el 20% de harina de cáscara de papa con 19,98% de proteína y por último se tiene el balanceado comercial (Bioalimentar) con un total de 19% de proteína. En los datos publicados en el manual de pollos Cobb500 (44) se considera un valor de 19-20% de proteína dentro de las recomendaciones nutricionales y los requerimientos de los pollos de engorde para la etapa de crecimiento, por lo tanto, los datos obtenidos en la presente investigación se encuentran entre el rango normal para cumplir con los requerimientos de proteína en los pollos.

Para el porcentaje de grasa en los balanceados de crecimiento T1 (10% de harina de cáscara) es el que mayor cantidad posee con un valor de 4,75% de grasa, seguido del T2 (20% de harina de cáscara de papa) 4,67% de grasa y por último el T0(comercial) con 4% de grasa. De acuerdo a los requerimientos en pollos de engorde que oscilan de 3,5 a 4,5% de grasa se concluye que los datos obtenidos en la presente investigación se dentro del rango indicado, por lo tanto, los balanceados pueden ser aptos para cubrir los requerimientos de los pollos de engorde (69).

Ramirez (12) al agregar más porcentaje de harina de cáscara de papa obtienen mayor cantidad de proteína con un valor de 26,5% y 8,5 de grasa. Mientras que al agregar harina de residuos de papa se obtiene menos cantidad de proteína en comparación con la presente investigación con un valor de 11,40% de proteína (63).

El balanceado de engorde que mayor contenido de proteína fue el T1 (10% de harina de cáscara de papa) con 19,51% de proteína, seguido del T2 (con 20% de harina de cáscara de papa) con 18,92% de proteína y por último se tiene al T0(comercial) con 18% de proteína, en cuanto a la grasa se encuentran valores similares entre los 3 balanceados con un promedio de 4,56%. De acuerdo a las tablas de requerimientos nutritivos publicadas en el manual Cobb500 (44) el valor de proteína se encuentra en un rango normal que va de 18 a 19% de proteína, mientras que para grasa total se tiene un valor de 4% en el periodo de engorde, encontrándose dentro del rango el valor obtenido en la presente investigación.

Al agregar almidón de papa a la dieta de los pollos se obtiene cantidades similares en cuanto a proteína con valores de 18,11% frente a 19,51% concluyendo que se encuentran dentro de los rangos normales dentro de los requerimientos de los pollos de engorde (70). Mientras que según Pusdad al agregar harina de papa se obtiene datos similares a los de esta investigación que oscilan entre 19,51 y 18% de proteína (59), lo que quiere decir que se puede reemplazar parcialmente al maíz con harina de cáscara de papa en la formulación de balanceados, debido a que cumple con los requerimientos de proteína y fibra que los pollos de engorde necesitan para expresar de la mejor manera su potencial productivo.

Según investigaciones (71) realizadas al elaborar balanceados con harina de cáscara de cacao obtiene un porcentaje de 17,20% de proteína cantidad que se encuentra por debajo del valor obtenido en esta investigación. Al igual que agregando cascara de plátano (68) se obtuvieron resultados de 21,45% de proteína y 4,18 % de grasa, valores superiores para proteína de acuerdo a esta investigación por lo tanto se podría decir que la inclusión de harina de cáscara de papa en los balanceados puede cubrir con los requerimientos que los pollos necesitan al igual que otras harinas de subproductos..

4.2. Evaluación microbiológica de la harina de cáscara de papa y de los balanceados.

Se realiza un examen microbiológico(anexo 4) para evaluar y validar el uso de la cáscara de harina de papa como reemplazo parcial del maíz en la elaboración de balanceados para pollos de engorde principalmente en las etapas de crecimiento y engorde, así como también se realiza el examen a los balanceados elaborados con 10 y 20% de harina de cáscara de papa, obteniendo los resultados que se publican en la tabla 5, en donde se presenta una ausencia de coliformes fecales, E. coli, estafilococos y de mohos y levaduras en lo respecta a la harina de cáscara de papa.

En cuanto a los balanceados como se puede observar que existe ausencia de E. coli y estafilococos y pequeñas cantidades de coliformes fecales y mohos y levaduras. De acuerdo a estos resultados obtenidos se puede utilizar la harina de cáscara de papa para la elaboración de balanceados para pollos de engorde, así como también

se valida la utilización en la alimentación de pollos de engorde, los balanceados elaborados con 10 y 20% de cáscara de papa en sustitución del maíz, sin que exista perjuicios de tipo microbiológico a la salud de los animales.

Alvarado en la cáscara de papa encuentra resultado de $4,3 \times 10^2$ en el conteo de mohos y <10 en E.coli valores que se encuentran similares a los obtenidos en esta investigación al encontrar ausencia de E.coli y poca cantidad de Mohos (67). Mientras que Ramiez obtiene resultados de <10 para E.coli lo que de acuerdo a la norma se encuentra en los valores normales de 10^3 como máximo en el conteo de E.coli.(12,66)

Tabla 5: Resultados microbiológicos de la harina de cáscara de papa y balanceados

Parámetro	Coliformes totales	Coliformes fecales	E. coli	Aerobios Mesofilos	Estafilococos P	Mohos y Levaduras
Harina de cáscara de papa	107	Ausencia	Ausencia	275 x 10 ²	Ausencia	Ausencia
B.Crecimiento con 10% harina de cáscara de papa	1,7 x 10 ³	<100	Ausencia	32,1 x 10 ²	Ausencia	<10
B. Engorde con 10% harina de cáscara de papa	1,5 x 10 ³	<100	Ausencia	40 x 10 ²	Ausencia	<10
B.Crecimiento con 20% harina de cáscara de papa	2,3 x 10 ³	<100	Ausencia	25,6 x 10 ²	Ausencia	<10
B. Engorde con 20% harina de cáscara de papa	1,1 x 10 ³	<100	Ausencia	49,9 x 10 ²	Ausencia	<10

4.3.Determinación del aporte de energía de la harina de cáscara de papa

La energía es el requerimiento más importante para obtener mejores rendimientos productivos del animal, se conoce como energía total en un alimento a la Energía Bruta(EB), mientras que la Energía Metabolizable de un alimento es la cantidad de energía retenida por el organismo y representa la cantidad de energía presente en el alimento y esta energía es utilizada por el animal para sus diferentes necesidades (72).

Tabla 6: Valor Energético de la Harina de papa obtenido por ecuaciones de predicción (kcal/kgMS)

	Energía Metabolizable	
EmAn	$4754.02 - 48.38*PB - 45.32*FDN$	1870,6162 Kcal/kgMS

Como se detalla en la tabla 5 el valor de la Energía Metabolizable que aporta la cáscara de papa es de 1870,6162 Kcal/kgMS. Al comparar este valor con los obtenidos por Haro al incluir residuos de camarón obtiene una energía de 1790 Kcal/kgMS que resulta bajo de acuerdo a la presente investigación, diferencia que estaría relacionada con el nivel de cáscaras de camarón presentes en los residuos debido a su gran cantidad de quitina (73). Mientras que investigaciones realizadas con cáscara de cacao obtienen un total de 2000 Kcal/kgMS valor no tan lejano al que se obtiene en esta investigación (71), posiblemente debido al contenido de fibra de los dos tipos de cáscaras.

Torres (74) menciona dentro de las exigencias de energía metabolizable para pollos de engorde se considera un rango de Energía Metabólica de 2950 a 3350 Kcal/kgMS; por lo que el valor de energía de esta investigación se encuentra muy por debajo debido al porcentaje de inclusión de la harina de cáscara de papa. Otras investigaciones al evaluar la cantidad de energía en diferentes dietas una de ellas es la adición de harina de pescado, obtuvieron valores superiores a los de esta investigación, teniendo así valores en un rango de 2552 a 3734 Kcal/kgMS (74–76).

La diferencia entre los valores de Energía Metabolizable podría deberse al contenido de nutrientes, la eficiencia de utilización, el tipo de animales utilizados, las condiciones ambientales y el nivel de procesamiento (77). En cuanto al contenido de nutrientes algunos autores mencionan que el porcentaje de proteína influye debido a que los restos de aminoácidos pueden fácilmente convertirse en derivados de los carbohidratos los cuales aumenta el valor de la energía, además la deficiencia y el exceso de proteínas en la formulación pueden causar pérdidas muy altas de energía como calor (76).

Otro de los nutrientes que afecta a la cantidad de energía es la fibra que por su contenido de celulosa y lignina es poco digerible por los pollos, teniendo así que cuando la fibra es alta se van a obtener niveles bajos de energía (75). Dentro del nivel de procesamiento autores mencionan que el proceso térmico y el nivel de inclusión en la dieta afecta al valor de la Energía Metabolizable, obteniendo valores de 3003,27 cuando es crudo, 3109,90 cuando el proceso es tostado y cuando se le cocina obtiene 3112,62 Kcal/kgMS (74,78).

4.4.Evaluación de los parámetros productivos de los pollos de engorde

Se realiza la evaluación de los principales parámetros productivos para determinar las ventajas y desventajas del uso de la harina de cáscara de papa como reemplazo del maíz en la formulación de dietas para pollos de engorde en las etapas de crecimiento y engorde, al evaluar estos parámetros de acuerdo a los resultados obtenidos se puede determinar si habría la posibilidad de reemplazar el maíz por harina de cáscara de papa en la dieta de los pollos sin alterar su ciclo productivo y así, considerar a la harina de cáscara de papa una alternativa para abaratar costos de producción y mejorar la economía de los avicultores.

4.4.1. Peso promedio (g/ave)

En la tabla 7 se muestran los pesos iniciales en un promedio de 670,02 g, considerando que para la investigación se adquirieron pollos de 21 días. De acuerdo a las tablas publicadas en los manuales de pollos Cobb 500 y Ross (44,79), se observa a la edad de 21 días pesos de 1018g y 920g respectivamente, viendo

claramente que el peso a esta edad en la investigación realizada es sumamente inferior, esto puede deberse al manejo, condiciones de ambiente o nutrición debido a que se adquieren los pollos a los 21 días, sin tener el conocimiento de cómo fue su crianza durante la etapa de inicio.

De acuerdo a los análisis estadísticos de los pesos de cada tratamiento en cada una de las semanas no existen diferencias significativas a excepción de la semana 7. En la semana 4, con un peso de 979,70g se destaca T2 con el 20% de cáscara de papa con el valor más alto en peso. Mientras que en las semanas 5 y 6 el T1 con 10% de cáscara de papa se destaca con valores de 1353,59g y 1815,31g respectivamente siendo los más altos numéricamente en comparación con los demás tratamientos.

En la semana 7, T1 (10% cáscara de papa) presenta una diferencia significativa alcanzando un peso de 2405,17g frente a T0 (testigo) con un valor de 2246,62g. De acuerdo a estos resultados se podría decir que al añadir un 10% de harina de cáscara de papa en reemplazo del maíz en la dieta de los pollos se puede obtener buenos resultados en cuanto al peso de las aves.

Tabla 7: Evaluación del peso promedio en cada tratamiento de los pollos

Semana	Peso promedio (g/ave)			Promedio	C.V	P valor
	T0	T1	T2			
Inicial	675,82a	675,82a	658,42a	670,02	7,93	0,6095
4	944,86a	972,72a	979,70a	965,76	7,12	0,4625
5	1328,99a	1353,59a	1335,77a	1339,45	6,96	0,8165
6	1753,95a	1815,31a	1734,79a	1768,02	5,78	0,173
7	2246,62b	2405,17a	2259,67ab	2303,82	6,26	0,0267

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los datos que se obtienen en esta investigación son próximos a los encontrados por Custodio (80) que a la semana 7 obtiene un peso de 2981g con la adición de 10% de harina de papa a la dieta de los pollos de engorde, esta diferencia puede deberse a la composición como tal de la harina de la cáscara y de la papa, considerando que al hablar de papa se puede tomar en cuenta la papa con todo la cáscara o sin ella.

De acuerdo a la investigación realizada por Pusdad (59) empleando harina de papa al 10% obtiene un valor de 1323,2g a la semana 7, los datos de esta investigación son superiores posiblemente porque Pusdad realiza una investigación donde se incluye la harina al balanceado mas no se reemplaza al maíz y además el autor lo realiza en pollos camperos. De acuerdo a la investigación realizada por Landa (70), los valores obtenidos en la presente investigación siguen siendo superiores con respecto a la adición del 10% de harina de papa con un valor de 1765,11g frente a 2405,17g obtenidos en esta investigación considerando que Landa incluye el almidón de la papa.

Al agregar cáscara de cacao al 10% se obtuvieron 2312,40 g de peso al final de la investigación dato similar a 2405,17g que se obtiene en esta investigación (71), por otro lado, si se agrega cáscara de plátano al 40% y 20% a la dieta de los pollos se obtuvo un peso final de 3090g superior al reportado en esta investigación y al agregar cáscara de yuca al 40% y 20% se obtuvieron 2545g de peso final no tan lejano a 2405,17g que se reportan en la presente investigación (68). Las diferencias mencionadas pueda que se deban al porcentaje que se agrega, a la composición de cada materia prima y a la formulación de cada uno de los balanceados.

4.4.2. Consumo de alimento (g/ave)

La tabla 8 describe el consumo de alimento durante las 4 semanas de experimentación, teniendo así resultados para la semana 4, T2 con un valor de 577,54g es el que más alimento consumo para esa semana, frente al testigo que es el que menos consume en un valor de 550, 48g, notándose una diferencia numérica mas no una diferencia estadística.

Para la semana 5 y 6, se destaca el T1 con un peso de 690,67g y 784,36g frente a T2 con 645,58g y 726,85g sin diferencia significativa; para la semana 7 sigue T1 con un mayor consumo esta vez con una diferencia significativa frente al testigo con un valor de 919,36g, esta diferencia pueda deberse a que el balanceado con 10% de harina de cáscara de papa suele ser más palatable que los demás balanceados.

Tabla 8: Evaluación consumo de alimento en cada tratamiento.

Semanas	Consumo de alimento(g/ave)			Promedio	C.V	P valor
	T0	T1	T2			
4	550,48a	563,14a	577,54a	563,72	7,76	0,3616
5	669,12a	690,67a	645,58a	668,46	7,74	0,1414
6	738,45ab	784,36a	726,85b	749,89	6,22	0,017
7	919,36b	973,73a	969,09ab	954,06	4,98	0,0207

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Bedoya (28) al adicionar harina de papa al 10% y 20% obtiene datos similares a los de esta investigación, reportando valores de 999,05g y 964,83g, frente 973,73g y 969,09g en la semana 7. Mientras que Rojano (81), al agregar papa cocida con todo cáscara obtiene un consumo de 1400g a la semana 7 con el 10% de papa, siendo un valor alto de acuerdo al obtenido en esta investigación. Esta diferencia puede deberse al manejo, las condiciones ambientales, la formulación como tal del balanceado, la palatabilidad y el sexo de los pollos.

Agregando residuos de camarón (73) se obtuvo un consumo de alimento de 3732g valor superior al reportado en esta investigación de 973,73g de consumo de alimento, al agregar subproductos de la industria panadera y galletera (82) se obtuvieron valores de 3701,25% g de consumo de alimento muy superior al presentado en esta investigación, posiblemente esta diferencia este influenciada por la edad, condiciones de manejo y peso de los pollos.

4.4.3. Ganancia de peso (g/ave)

La ganancia de peso durante las 4 semanas se presenta en la tabla 9 donde durante las semanas 3,4,5 y 6 no existe diferencia significativa estadísticamente, mientras que para la semana 4 existe una diferencia numérica entre el T2 con una ganancia de 321,27g y el T0 con 290,10g siendo este el que menos ganancia presenta para la presente semana.

Para la semana 5 el tratamiento que más gana peso es el T0 con un valor de 384,13g frente a un valor de 356,07 del T2, en cuanto a la semana 6 y 7 el T1 es el que se

destaca con una ganancia de 461,72g y 589,86g respectivamente. Mientras que el T2 y el T0 adquieren valores menores en cuanto a ganancia de peso en esas semanas. En la semana 7 existe diferencia significativa entre T1 con 589,86g frente a T0 con 492,67g, en esta diferencia puede estar influenciado tanto el peso con el consumo de alimento que son factores realmente importantes para que se produzca una ganancia de peso favorable, sin dejar de lado el manejo y las condiciones en las que se realiza la explotación.

Tabla 9: Evaluación de ganancia de peso en cada tratamiento

Semanas	Ganancia de peso (g/ave)			Promedio	C.V	P valor
	T0	T1	T2			
4	290,10a	296,90a	321,27a	302,76	9,86	0,0498
5	384,13a	380,87a	356,07a	373,69	11,63	0,2691
6	424,96a	461,72a	399,02a	428,57	16,52	0,1307
7	492,67b	589,86a	524,88ab	535,80	16,13	0,0394

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De acuerdo a la investigación de Ramírez (15) que emplea harina de cáscara de papa en sustitución del trigo en porcentajes de 18, 23 y 28% y concluye con una ganancia de 571,91g, se podría decir que los valores obtenidos en esta investigación no se encuentran muy lejos que los obtenidos por este autor, añadiendo niveles más bajos de adición de cáscara de papa.

Según Vilcapoma (20) al emplear residuos de papa(cáscara de papa + almidón) obtiene ganancias de 507,40g al añadir 10% y 457,40 añadiendo el 20%, lo que se concluye que de acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación para 10% una ganancia de 589,86g y para el 20% una ganancia de 524,88g, se puede decir que se obtuvieron datos superiores al añadir solo la cáscara de papa a la dieta de pollos de engorde.

Al agregar 20% de harina de cáscara de plátano verde(83) se obtuvieron resultados de 569g de ganancia de peso datos similares a los reportados en esta investigación como es 589,86g y 524,88g de ganancia de peso, mientras que en investigaciones

donde se agrega cáscara de cacao (71) se obtienen ganancias superiores a las mencionadas en esta investigación como es de 2252,10 g al agregar 10% de cáscara de cacao esta diferencia puede deberse a condiciones de manejo y ambiental.

4.4.4. Conversión alimenticia

En la tabla 10 se publican los valores alcanzados en conversión alimenticia durante las 4 semanas de investigación. Teniendo así para la semana 4, T2 con una conversión alimenticia de 1,80 seguido de T1 y T0 con un valor de 1,91. Para la semana 5 con un valor de 1,75 el T0 es el que sobresale seguido del T1 con una conversión alimenticia de 1,82. Mientras que para la semana 6 y 7, T1 es el que mejor conversión presenta con un valor de 1,74 y 1,68 frente a T2 con un valor de 1,84 y T0 con 1,94 en conversión alimenticia; estos valores no tienen diferencia significativa en ninguna de las semanas pero se observa una ligera diferencia numérica en cada uno de los valores de conversión alimenticia para cada semana, en las semanas 5,6 y7 se nota que T1 baja considerablemente su conversión alimenticia hecho que puede deberse a factores como el consumo de alimento y la ganancia de peso que obtuvo ese tratamiento es esas semanas.

Tabla 10: Evaluación de conversión alimenticia en cada tratamiento

Semanas	Conversión alimenticia			Promedio	C.V	P valor
	T0	T1	T2			
4	1,91a	1,91a	1,80a	1,87	7,47	0,1168
5	1,75a	1,82a	1,83a	1,80	8,13	0,3793
6	1,78a	1,74a	1,84a	1,79	13,24	0,6161
7	1,94a	1,68a	1,85a	1,82	1451	0,0907

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El valor de conversión alimenticia encontrado en la semana 7 con la adición de 10% harina de cáscara de papa es mejor que el encontrado por Ramirez (15) que adicionando 18% de harina de cáscara de papa obtiene un valor de 2,40 en conversión alimenticia, mientras que Bedoya (28) agregando harina de papa al 10 y 20% obtiene valores 1,90 y 1,52, siendo estos valores muy próximos a los obtenidos en esta investigación que al 10 y 20% se obtienen datos de 1,68 y 1,85

por lo que se puede concluir que la adición de harina de papa y de cáscara de papa tiene un ventaja en el parámetro conversión alimenticia ya que se muestran valores bajos que indican un mejor aprovechamiento del alimento, indicando que el ave necesita de menos cantidad de alimento para producir 1kg de peso vivo y eso es considerado una gran ventaja al buscar alternativas para abaratar costos de producción.

Al agregar papa cocida al 10% al balanceado de pollos se obtuvo una conversión de 1,71 similar a la que se obtuvo en esta investigación, mientras que al agregar almidón y residuos de papa se obtuvieron datos de 2,19 y 2,72 respectivamente, datos que son muy altos frente a 1,68 que se obtuvo en esta investigación para conversión alimenticia, esta diferencia pueda deberse a la materia prima utilizada ya que en esta investigación se utiliza cáscara de papa con un poco contenido de almidón y en las demás investigaciones se utiliza el almidón solo o mezclado con la cáscara de papa (20,81).

Investigaciones con residuos de camarón (28) obtuvieron una conversión alimenticia de 1,55 valor no tan bajo al presentado en esta investigación de 1,68, mientras que al agregar cáscara de cacao a la dieta de los pollos se obtuvieron conversiones alimenticias de 1,84 y 1,89 agregando 2,5% y 5% de cáscara de cacao, siendo estas no tan superiores a 1,68 que se obtiene en esta investigación (71)

4.4.5. Rendimiento a la canal

Uno de los parámetros importantes para evaluar la rentabilidad económica en la producción de pollos es el rendimiento a la canal, para calcular este dato se toma en cuenta los pesos de las aves antes y después del sacrificio, adicional a esto se pesan las vísceras, sangre y plumas (84).

En la tabla 11 se reflejan los resultados obtenidos al evaluar el rendimiento de la canal en cada uno de los tratamientos, donde no existe diferencia significativa entre los tratamientos teniendo así, un rendimiento del 71,42% en T2, seguido de T1 con 71,15% y por último el T1 con un rendimiento de 64,2%. Estos datos se encuentran en los rangos normales publicados por Giménez (84), quien dice que el rendimiento de la canal oscilara entre los valores de 70-75% sobre el peso vivo; a su vez también

menciona que, si se procesa pollos de 1,0 a 1,5kg de peso vivo se obtendrá un rendimiento de 63 a 67% lo que podría justificar el valor de T1 obtenido en esta investigación.

Tabla 11: Evaluación del rendimiento de la canal

	Rendimiento a la canal(g)			Promedio	C.V	P valor
	T0	T1	T2			
Peso vivo	2689,67a	2662,33a	2800a	2717,33	6,67	0,6378
Peso canal	1914,33a	1713,67a	2000,67a	1876,22	8,85	0,1755
%	71,15	64,2	71,42			
Molleja	71,33a	62,67a	61,33a	65,11	10,60	0,2359
%	2,63	2,36	2,19			
Visceras	363,00a	360,00a	348,67a	357,22	6,54	0,7416
%	13,50	13,51	12,46			
Intestino vacío	98,67a	80,67a	88,00a	89,11	13,46	0,2587
%	3,65	2,99	3,14			
Intestino lleno	194,33a	165,00a	181,67a	180,33	9,54	0,1926
%	7,22	6,14	6,50			
Hígado	49,67a	69,33a	52,33a	57,11	13,53	0,0407
%	1,84	2,58	1,87			
Corazón	14,67a	20,33a	16,33a	17,11	23,13	0,2731
%	0,50	0,74	0,58			
Patas	97,00a	95,67a	103,67a	98,78	14,82	0,7813
%	3,59	3,56	3,69			
Cabeza	64,67a	63,00a	63,00a	63,56	11,57	0,9504
%	2,40	2,36	2,24			
Plumas	68,33a	60,00a	58,67a	62,33	10,34	0,2184
%	2,53	2,24	2,10			
Sangre	104,33a	137,00a	93,00a	111,44	19,14	0,1011
%	3,86	5,05	3,31			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rojano (81) en su investigación obtiene mejores resultados al incluir 15% de harina de papa cocida con un rendimiento de 77,99% muy superior al obtenido en esta investigación, mientras que para el 10% de papa cocida obtiene un valor de 70,80% igual un valor bastante superior a 64,2% obtenido con inclusión de 10% de cáscara de papa, la diferencia en los datos pueda deberse a condiciones de manejo como tal

y sanidad, además de factores como consumo de alimento y ganancia de peso durante la etapa experimental.

Por otro lado, Bedoya (28) en sus investigaciones al agregar harina de papa al 10 y 20% obtiene rendimientos de 75,93% y 75,17% respectivamente, siendo estos datos no tan superiores a los obtenidos en esta investigación que para 10 y 20% se obtuvieron datos de 64,2 y 71,42% de rendimiento a la canal, estando posiblemente implicados en esta diferencia los pesos en la etapa final antes del sacrificio debido a condiciones de manejo.

Con harina de residuos de camarón (73) al 20% se obtuvo un rendimiento a la canal de 70,6% y con 5% de inclusión se obtuvo 71,7% valores que no están lejanos a los reportados en esta investigación, de igual manera con cáscara de cacao al 10% se obtuvo 79,70 % de rendimiento a la canal (71), valor superior al encontrado en la investigación viéndose influenciados el peso final, el consumo de alimento y las condiciones de manejo.

En cuanto a los demás componentes en donde están incluidos órganos anexos, patas y cabezas, sangre y plumas, además de las vísceras vacías y llenas no existe diferencia significativa entre las medias en cada uno de los tratamientos.

4.5.Evaluación del mérito económico de la producción de pollos alimentados con diferentes niveles de cascara de papa.

Para la evaluación de mérito económico se ha considerado calores tanto de ingresos y egresos durante la etapa de producción que para el caso de esta investigación fue durante las 4 semanas. Teniendo así los egresos para cada tratamiento descritos en la tabla 10; para el T0(0% de cáscara de papa) un egreso total de \$357 siendo el tratamiento que más gasto se ha tenido, seguido de T2(20% de cáscara de papa) con un egreso total de \$345 y por último el T1(10% de cáscara de papa) con \$343 de egresos, esta diferencia en los gastos de cada tratamiento puede deberse a la utilización como de tal de la harina de cáscara de papa como reemplazo del maíz, considerando que la cáscara de papa es un producto de desecho de las grandes industrias que utilizan la papa como materia prima y al reemplazar parcialmente al

maíz en la elaboración de balanceados se abarata costos por el mismo hecho que no se utiliza mucha cantidad de maíz, que en la actualidad se encuentra a altos costos.

Dentro de los ingresos se han considerado valores de la venta de pollos en pie y del abono teniendo así; total de ingresos en T0 (0% de cáscara de papa) de \$406 siendo el tratamiento que menos ingresos proporciono, seguido de T2(20% de cáscara de papa) con un ingreso total de \$423 y por último el T1(10% de cáscara de papa) con \$439 de ingresos siendo estos últimos los tratamientos que más ingresos reportaron.

Al agregar cáscara de yuca y de plátano (68) en la alimentación de pollos se obtuvieron mejores costos de producción con los tratamientos aplicados como son \$45.25, \$46,25 y \$47,25 frente a un testigo con un costo de \$49,35, por lo tanto, se puede deducir que al buscar alternativas de alimentación empleando residuos de las grandes industrias resulta económica la producción de pollos de engorde.

Tabla 12: Descripción de egresos e ingresos para el cálculo de beneficio- costo

EGRESOS			
Descripción de materiales	T0 (0%)	T1(10%)	T2(20%)
# de aves	66 unidades	66 unidades	66 unidades
Pollos de 21 días	\$106	\$106	\$106
Cáscara de papa	\$0	\$10	\$12
Balanceado	\$204	\$180	\$180
Vitaminas	\$10	\$10	\$10
Desinfectante	\$3	\$3	\$3
Instalaciones y materiales	\$30	\$30	\$30
Cascarilla	\$4	\$4	\$4
TOTAL EGRESOS	\$357	\$343	\$345
INGRESOS			
Venta de pollos	\$396	\$429	\$413
Venta de abono	\$10	\$10	\$10
TOTAL INGRESOS	\$406	\$439	\$423
Beneficio/costo	\$1,13	\$1,28	\$1,22

En cuanto al beneficio/costo se tiene a T1(10% de harina de cáscara de papa) que obtiene un beneficio costos de \$1,28 y una ganancia de \$ 0,28 por cada dólar invertido, seguido de T2(20% de harina de cáscara de papa) con un valor de \$1,22 y una ganancia de \$0,22, y por ultimo T0(testigo) de \$1,13 obteniendo una ganancia de \$0,13 concluyendo que al sustituir el maíz con cascara de papa se obtuvieron mejores ganancias que con el balanceado comercial.

Con el 20% de residuos de camarón (73) se obtuvieron valores en Beneficio/costo de \$1,34 con una ganancia de \$0,34 por cada dólar invertido, este valor es superior a los obtenidos en esta investigación donde se reporta una ganancia de \$0,28. Mientras que utilizando cáscara de plátano verde crudo (83) se obtuvieron ganancias aún mayores de \$0,78, frente a \$0,28 de esta investigación esta diferencia posiblemente se deba al porcentaje en el que se agrega la materia prima ya que la cáscara de plátano verde se administra en distintos niveles cada semana del tratamiento.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Debido al contenido de proteína (9,64%) y grasa (1,39%) que presenta la cáscara de papa se concluye que se podría reemplazar parcialmente con esta harina al maíz en la elaboración de balanceados para pollos de engorde.
- La harina de cáscara de papa aportó con 1870,6162 Kcal/kgMS de energía, que de acuerdo a la proporción utilizada (10 y 20%) aporta una cantidad considerable para un buen rendimiento productivo de los pollos.
- Al evaluar los parámetros productivos usando la cáscara de papa como reemplazo parcial del maíz, se concluye que al sustituir con 10% de harina de cáscara de papa se obtiene mejores resultados lo que se podría decir que este subproducto es una buena alternativa de alimentación para reemplazar al maíz en la elaboración de balanceados para pollos de engorde.
- Sustituyendo el maíz con 10 y 20% de harina de cáscara de papa se obtuvo una ganancia de \$0,28 y 0,22 respectivamente por cada dólar invertido en la producción de pollos, lo que concluye que la harina de cáscara de papa puede ser una alternativa de alimentación para abaratar costos de producción de pollos.

5.2.Recomendaciones

- Para obtener mejores resultados en una investigación sería recomendable iniciar la crianza desde el día 1, debido a que reciben el mismo manejo desde la etapa inicial hasta la etapa final, evitando así variaciones en los pesos iniciales y finales y por ende en todos los parámetros productivos.
- Realizar nuevas investigaciones considerando los residuos que puedan servir como alternativas de alimentación no solo en pollos si no en todas las especies, ya que así se podría ayudar al medio ambiente evitando la contaminación con estos desechos, se podría dar alternativas de alimentación para los animales y por ende una ayuda económica a los productores.
- Reemplazar parcialmente el maíz con un 10% de harina de cáscara de papa, principalmente en la etapa de engorde para obtener mejores pesos al acabado y reducir costos de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Milán Lopez F. El pollo nuestro de cada día: los impactos de la industria de la carne en el Ecuador | Plan V [Internet]. [cited 2022 Apr 1]. Available from: <https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/el-pollo-nuestro-cada-dia-impactos-la-industria-la-carne-el-ecuador>
2. CONAVE. El sector avicultor un potencial motor economico y laboral nacional|CONAVE [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <https://www.conave.org/el-sector-avicultor-un-potencial-motor-economico-y-laboral-nacional/>
3. Gómez SR, Cuevas Cortés A, Coello López C, González Ávila E. Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína. Vet México [Internet]. 2011 Oct [cited 2022 Apr 10];42(4). Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000400005&lang=es
4. Mendoza Rivadeneira FA, Vargas Zambrano PA, Vivas Arturo WF, Valencia Llanos NF, Verduga López CD, Dueñas Rivadeneira AA. Sustitución parcial de maíz por harina integral de Cucurbita moschata y su efecto sobre las variables productivas de pollos Cobb 500. Cienc y Tecnol Agropecu [Internet]. 2020 May [cited 2022 Apr 10];21(2). Available from: https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num2_art:1298
5. Gebrechristos HY, Chen W. Utilization of potato peel as eco-friendly products: A review. Food Sci Nutr [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2023 Feb 27];6(6):1352–6. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.691>
6. 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 [cited 2023 Apr 11]. Available from: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2931/1/REP_MED.

VETE_ROSA.CUSTODIO_EFECTO.INCLUSIÓN.HARINA.PAPA.SOLANUM.TUBEROSUM.DIETAS.POLLOS.ENGORDE.PARÁMETROS.PRODUCTIVOS.ECONÓMICOS.pdf

7. Medrano S. Industria de alimento balanceado continúa produciendo a pesar de la crisis [Internet]. Vistazo. 2022. Available from: <https://www.vistazo.com/enfoque/industria-de-alimento-balanceado-continua-produciendo-a-pesar-de-la-crisis-EN1870666>
8. Horton D. La Papa: produccion, comercializacion y programas. - D. Horton - Google Libros [Internet]. 2nd ed. Centro Internacional de la papa, editor. Lima: Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L; 1992 [cited 2023 Apr 11]. Available from: https://books.google.es/books?id=4fKZMR8l4I8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
9. 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. 2013 [cited 2023 Apr 11]; Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74948>
10. Pallo Paredes EL, Guapi Auquillas AP, Mullo Paucar VM, Pallo Paredes EL, Guapi Auquillas AP, Mullo Paucar VM. Agrobiodiversidad de papa nativa en la provincia de Tungurahua. Siembra [Internet]. 2021 Feb 18 [cited 2023 Apr 11];8(1). Available from: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-88502021000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Mulder N. Perspectivas para la avicultura mundial 2021: En un entorno desafiante, tras una tormenta perfecta [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <http://subirats.info/httpsavicultura-infoperspectivas-avicultura-mundia-2021-entorno-desafiante-tormenta-perfecta/>
12. Ramírez O. Sustitución parcial del trigo por harina de cascara de papa en la producción de balanceado para pollos broiler etapa inicial [Internet].

- Guayaquil; 2022 [cited 2023 Feb 27]. Available from: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ VERA ORIANA GERALDINE.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ_VERA_ORIANA_GERALDINE.pdf)
13. CONAVE. Estadísticas del Sector Avícola [Internet]. Noticias Generales. 2021 [cited 2022 May 22]. Available from: <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>
 14. Gutierrez M de los A. Avicultores ecuatorianos: Pérdidas del sector avícola ascienden a US\$ 29,7 millones por paro nacional [Internet]. AviNews. 2022. Available from: <https://avinews.com/avicultores-ecuatorianos-perdidas-sector-avicola-us-297-millones-por-paro-nacional/>
 15. Ramírez Vera OG. Sustitución parcial del trigo por harina de cáscara de papa en la producción de balanceado para pollos broiler etapa inicial [Internet]. Guayaquil; 2022 [cited 2023 Apr 11]. Available from: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ VERA ORIANA GERALDINE.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ_VERA_ORIANA_GERALDINE.pdf)
 16. Sánchez Hidalgo LA. Uso de vitaminas en pollos de engorde. *Agrovet Mark Anim Heal* [Internet]. 2018 [cited 2023 Apr 11];1(2):54–65. Available from: <http://www.actualidadavipecuaria.com/cusa/articulos/uso-de-vitaminas-y-aminoacidos-en-la-avicultura.html>
 17. Nieto C, Garcia A, Rodriguez D, Jimenez H, Mayorga O. La papa como alimento funcional para pollos de engorde [Internet]. Primera. Martín Elizabeth, editor. Colombia: Simbiosis; 2012 [cited 2022 Jan 11]. 11–19 p. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Luz-Barrero/publication/338213383_LA_PAPA_COMO_ALIMENTO_FUNCIONAL_PARA_POLLOS_DE_ENGORDE/links/5e0764c9a6fdcc283744ce53/LA-PAPA-COMO-ALIMENTO-FUNCIONAL-PARA-POLLOS-DE-ENGORDE.pdf
 18. Cerón-Lasso M, Alzate-Arbeláez AF, Rojano BA, Ñuztez-Lopez CE, Cerón-Lasso M, Alzate-Arbeláez AF, et al. Composición Físicoquímica y Propiedades Antioxidantes de Genotipos Nativos de Papa Criolla (*Solanum*

- tuberosum Grupo Phureja). Inf tecnológica [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2022 May 20];29(3):205–16. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000300205&lng=es&nrm=iso&tlng=es
19. Farms A. Manual del Pollo de Engorde [Internet]. Avian Farms International, Inc. Argentina; 2019 [cited 2023 Feb 27]. Available from: <https://www.agro.uba.ar/ced-cursos/sites/default/files/pollos/Avian.pdf>
 20. 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 [cited 2022 May 19]. Available from: [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3394/Vilcapoma Roman.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3394/Vilcapoma%20Roman.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 21. Júpiter Toala RA. Producción y comercialización de pollos en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena [Internet]. La Libertad; 2021 [cited 2022 May 19]. Available from: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5960/1/UPSE-TIA-2021-0029.pdf>
 22. 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 [cited 2022 May 19]. Available from: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17224/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-112.pdf>
 23. Mendoza Rivadeneira FA, Vargas Zambrano PA, Vivas Arturo WF, Valencia Llanos NF, Verduga López CD, Dueñas Rivadeneira AA, et al. Sustitución parcial de maíz por harina integral de Cucurbita moschata y su efecto sobre las variables productivas de pollos Cobb 500. Cienc y Tecnol Agropecu [Internet]. 2020 May 16 [cited 2022 May 20];21(2):12–98. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-

87062020000201298&lng=en&nrm=iso&tlng=es

24. Macas Moreno DK, Quenguan Jaramillo TJ. Evaluación del efecto del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) en agua de bebida, como inmunoestimulante, de pollos de engorde [Internet]. Santo Domingo; 2021 [cited 2022 May 20]. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25866/1/T-ESPESD-003126.pdf>
25. Pesántez E. El Telégrafo - \$ 1.272 millones genera la producción avícola al año [Internet]. 2019 [cited 2022 May 22]. p. 06. Available from: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/1/feria-produccion-dia-pollo-ecuador>
26. Rosales S. Versión Pública Tema: Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie [Internet]. Segovia, David; 2017 [cited 2022 May 20]. p. 1–48. Available from: <http://www.scpm.gob.ec/biblioteca>
27. CONAVE. Importancia del sector avícola al país | CONAVE [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <https://www.conave.org/importancia-del-sector-avicola-al-pais/>
28. 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 2022 May 20]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6737/1/PC-000897.pdf>
29. Quishpe Mendoza XC. Harina de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) como aditivo fitobiótico en raciones para pollos de engorde [Internet]. Latacunga; 2021 [cited 2022 May 19]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7624/1/MUTC-000913.pdf>
30. Alvarez A, Perez H, Hernandez T de la C, Torres J, Puzo A. Fisiología animal aplicada [Internet]. Primera. Antioquia U de, editor. Colombia: Colección Ciencia y tecnología; 2009. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vyAj6ngqa0UC&oi=fnd&pg=PP1&dq=fisiología+digestiva+en+animales&ots=hxn7ae3YGc&sig=zHD>

NR7BbFHTkJpqEwe_OlJR90gM#v=onepage&q=fisiología digestiva en animales&f=false

31. Manzano S. Sistema Digestivo De Los Animales Domésticos: Anatomía y Fisiología Digestiva de las Aves - VeterinarioAlternativo.COM [Internet]. Veterinario Alternativo. Palmira; 2017 [cited 2022 May 22]. Available from: <https://www.veterinarioalternativo.com/index.php/articulos/disciplinas/nutricion/item/75-sistema-digestivo-de-los-animales-domesticos-anatomia-y-fisiologia-digestiva-de-las-aves>
32. Instituto Nacional Tecnológico. Anatomía y Fisiología Animal [Internet]. Untumbes. 2016 [cited 2022 May 22]. p. 55. Available from: <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/Anatomia y Fisiologia Animal.pdf>
33. Randall D, Burggren W, French K. Fisiología Animal. Cuarta Edi. Company WHF and, editor. Españ: Copyright; 2002. 686–700 p.
34. Rodríguez Fernández C, Waxman S, Burneo J. Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar(II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculo esquelético, tegumento y otras características [Internet]. Portalfarma. 2017 [cited 2022 May 22]. p. 1–18. Available from: <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf>
35. Eastman S, Moncalvo J, Van Wasswnehove D. Anatomía del aparato digestivo del pavo real. Montevideo; 2018.
36. Svihus B. La molleja: influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. Worlds Poult Sci J. 2011;67(2):11.
37. Lucero B, Flores R. Fisiología del Aparato Digestivo de los Monogastricos [Internet]. Slideshare. 2014 [cited 2022 Apr 28]. Available from: <https://es.slideshare.net/besylucero/fisiologa-del-aparato-digestivo-de-los-monogastricos>
38. Tavernari F, Salguero S, Albino L, Rostagno H. Nutrición, patología y

- fisiología digestiva en pollos [Internet]. Madrid; 2008 Oct [cited 2022 Apr 28]. Available from: https://produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/87-nutricion.pdf
39. Cervantes JE. Docente a cargo: Nutrición animal [Internet]. 2019 [cited 2022 May 12]. Available from: https://www.academia.edu/34894797/Docente_a_cargo_Nutrición_animal
 40. Chachapoya D. Producción de balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos. Quito; 2014.
 41. Torres D. Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *rev Investigación Agraria Y Ambiental*. 2018;107–13.
 42. Aviagen. Manual de manejo del pollo de engorde [Internet]. Estados Unidos; 2018 [cited 2023 Feb 27]. Available from: https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf
 43. Pronavicola. Guía de Manejo del Pollo de Engorde pollo de engorde COBB [Internet]. 2013 [cited 2023 Feb 27]. Available from: <https://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
 44. Cobb-Vantress.com. Pollo de engorde guía de manejo [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 27]. Available from: https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf
 45. Jaramillo F. Alimentación del pollo de engorde fases preiniciación, iniciación y engorde retos de la industria avícola. Colombia; 2019.
 46. Andrade Yucailla V, Toalombo P, Andrade Yucailla S, LimaOrozco R. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *Rev electrónica Vet [Internet]*. 2017 [cited 2022 May 19];18(02):1–9. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
 47. 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 [Internet]. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020 [cited 2022 Jan 11]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6737/1/PC-000897.pdf>
48. OIE. Portal de influenza aviar [Internet]. 2018. Available from: <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/portalsobre-la-influenza-aviar/>
 49. Salazar L. Determinación de la presencia del virus de newcastle e influenza aviar en aves de traspatio de la provincia de El Oro [Internet]. Loja; 2017. Available from: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/19163>
 50. Houriet J. Guia práctica de enfermedades mas comunes en aves de corral [Internet]. Producción Animal. 2017. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90-enfermedades.pdf
 51. Vargas Estrella JV. Análisis espacial del riesgo de enfermedades respiratorias de notificación obligatoria en aves de traspatio [Internet]. Quito-Ecuador; 2018. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17592/1/T-UCE-0014-MVE-004-P.pdf>
 52. Landeta Toaquiza EG. Enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en aves en la provincia de Cotopaxi [Internet]. Latacunga; 2017. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4188/1/UTC-PC-000076.pdf>
 53. Hidalgo J. Enfermedades de aves de corral [Internet]. Cerro Azul. 2012. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7203/1/PC-000080.pdf>
 54. Pitesky M, Chin R, Carnaccini S, Senties-Cué C, Charlton B, Woolcock P, et al. Spatial and Temporal Epidemiology of Infectious Laryngotracheitis in Central California. *Avian Dis* [Internet]. 2014;58(4). Available from: <http://www.jstor.org/stable/26431750%0D>

55. Romero K. Enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en la provincia de Tungurahua [Internet]. Latacunga; 2017. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7203/1/PC-000080.pdf>
56. Córdoba Argoti G. Comportamiento del virus de la bronquitis infecciosa aviar en aves con sintomatología respiratoria provenientes de granjas de producción del Departamento de Cundinamarca. Nova [Internet]. 2018;13(23):47–64. Available from: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/1705>
57. Bagust T, Jones R, Guy J. Avian infectious laryngotracheitis. Rev Sci Tec Int des Epizoot [Internet]. 2000;19(3):483–92. Available from: https://doi.org/10.1007/978-0-387-78171-6_7%0D
58. Benavides Salmerón SA, Montesdeoca Lugmania HE. Diseño de un sistema automatizado para la crianza y detección de enfermedades en pollos de engorde [Internet]. Guayaquil; 2022. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56139/1/T-112500-BENAVIDES SHEYLA-LUGMANIA HUGO.pdf>
59. Pusdad Imbaquingo JD. “Evaluación de la inclusión de harina de papa (*Solanum Tuberosum*) en la elaboración de un balanceado para la producción de pollos camperos en la parroquia Mariscal Sucre [Internet]. Vol. 21. Tulcan; 2020. Available from: [http://190.15.129.74/bitstream/123456789/951/1/373-Pusdad Imbaquingo Jonathan Darío.pdf](http://190.15.129.74/bitstream/123456789/951/1/373-Pusdad%20Imbaquingo%20Jonathan%20Darío.pdf)
60. Sánchez A, Vayas T, Mayorga F, Freire C. Sector Avícola en Ecuador [Internet]. 2020 [cited 2022 May 22]. p. 4. Available from: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
61. Spickler A. The onset of virus shedding and clinical signs in chickens infected with high-pathogenicity and low-pathogenicity avian influenza viruses. Avian Pathol [Internet]. 2008;37(6):555– 577. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17592/1/T-UCE-0014->

MVE-004-P.pdf

62. Farmer K, Hill G, Roberts S. Micoplasmosis aviar [Internet]. Mexico; 2007. Available from: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/micoplasmosis_aviar.pdf
63. Sánchez Mora MJ. Determinación de la prevalencia de enterobacterias del género Salmonella spp. en huevos frescos de gallina de empresas avícolas de la provincia del Tungurahua [Internet]. Quito-Ecuador; 2013. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1157/1/T-UCE-0014-36.pdf>
64. Teow VD, Truong RF, McFeeters RL, Thompson KV, Pecota GC Y. Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. Food Chem [Internet]. 2007;3(103):829–38. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b32ae569-dc20-4ad0-be27-69deb2286b94/content>
65. Vega NP, Escuela M, Panamericana A, Honduras Z. Propiedades químicas, físicas y tecnofuncionales de la cáscara de papa (Solanum tuberosum) para uso como extensor en productos cárnicos frescos picados [Internet]. Zamorano, Honduras; 2020 Nov [cited 2023 Feb 27]. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b32ae569-dc20-4ad0-be27-69deb2286b94/content>
66. INEN. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica [Internet]. Quito-Ecuador; 2014. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1829-1.pdf>
67. Alvarado Yepes Joselyne Anabell. Obtención de harina a base de la cáscara de Papa (Solanum tuberosum) Sazonada [Internet]. Guayaquil; 2021. Available from: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO YEPES JOSELYNE ANABELL.pdf>
68. Olvera A. Desarrollo de un balanceado a base de harinas de cáscara de yuca y plátano como alternativa energética para pollos broiler en etapa de engorde.

Guayaquil; 2022.

69. Chachapoya DL. Producción De Alimentos Balanceados En Una Planta Procesadora En El Cantón Cevallos [Internet]. Quito; 2014. Available from: <file:///C:/Users/hp/Downloads/CD-5974.pdf>
70. Landa F. Evaluación de tres niveles de almidón de papa en la alimentación de pollos parrilleros. Univ Técnica Ambato [Internet]. 2014; Available from: [https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11434/1/Tesis_29 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 329.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11434/1/Tesis_29_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_329.pdf)
71. Flórez Delgado DF, Velásquez Prada YM. Efecto de la harina de cáscara de cacao (theobroma cacao) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. Rev Investig Agrar y Ambient [Internet]. 2022;13(2):165–74. Available from: <file:///C:/Users/Usuario-AGC/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaHarinaDeCascaraDeCacaoTheobromaCacaoSobr-8479093.pdf>
72. Fuente-Martinez B, Carranco-Jáuregui M, Carrillo- Domínguez S, Tejeda-Jarero L, Calvo-Carrillo M. Estudio preliminar de energía metabolizable y digestibilidad íleal aparente de aminoácidos de harina de calamar gigante (Dosidicus gigas) en dietas para pollo Preliminary studies of metabolizable energy and apparent ileal amino acid digestibility of jum. Abanico Vet. 2023;13:1–19.
73. Haro-altamirano JP, Mendieta-vivas R, Rojas-Oviedo LA, Zambrano-Cardenas GO. Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño, características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde. Polo del Conoc [Internet]. 2020;5(1):653–69. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Haro-3/publication/354915103_02_Dialnet-EvaluacionDeHarinaDeResiduosDeCamaronSobreDesempen-7659349/links/6153f11914d6fd7c0fb7b4e1/02-Dialnet-EvaluacionDeHarinaDeResiduosDeCamaronSobreDesempen-7659349.pdf
74. Moscoso- Munoz JE. Energia neta de ingredientes en pollos de carne y validacion de un modelo para estimar el requerimiento de energia neta.

Lima-Peru; 2021.

75. Correa K, Correa M, Cortes V, Cruz F. Determinación de Energía Metabolizable en Aves [Internet]. Chile; 2009. Available from: https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material_docente/bajar?id_material=552029
76. Sanchez T. Determinacion de la energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno para aves de la hari a de pescado prime mediante dos métodos. [Internet]. Lima-Peru; 2014. Available from: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2373/L02-G34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
77. Rueda Agudelo SL, Giraldo Mejía ÁM. Energía metabolizable del grano de soya integral en pollos de engorde. Vet y Zootec [Internet]. 2018;12(1):84–104. Available from: [10.17151/vetzo.2018.12.1.7%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=131283167&lang=es&site=ehost-live](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=131283167&lang=es&site=ehost-live)
78. Londoño-Uribe JG, Giraldo-Mejía ÁM. Evaluación de la cocción y el tostado aplicados a los granos de guandul (*Cajanus sp*) y vitabosa (*Mucuna sp*) sobre la energía metabolizable en pollos de engorde. Vet y Zootec [Internet]. 2019;13(1):1–30. Available from: https://redib.org/Record/oai_articulo2670638-evaluación-de-la-cocción-y-el-tostado-aplicados-a-los-granos-de-guandul-cajanus-sp-y-vitabosa-mucuna-sp-sobre-la-energía-metabolizable-en-pollos-de-engorde#
79. Acosta D, Jaramillo A. Manejo del pollo de engorde [Internet]. 2018. Available from: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4618/Manejo_de_pollo_de_engorde.PDF;jsessionid=FE57FA05F2AB6F79F388ECD749A9209B?sequence=1
80. Custodio R. Efecto de la inclusion de harina de papa (*Solanum tuberosum*) en dietas de pollos de engorde sobre los parametros productivos y

economicos. Pap Knowl Towar a Media Hist Doc [Internet]. 2016;1–35. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2931>

81. Rojano L. Inclusión de tres niveles de papa cocida en la alimentación de pollos de engorde. [Internet]. Vol. 1, Universidad técnica de cotopaxi. Latacunga; 2021. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
82. Chicaiza O. Evaluacion de la alimentacion de los pollos de engorde con subproductos de la industria panadera y galletera [Internet]. Quito-Ecuador; 2009. Available from: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1865/1/CD-2440.pdf>
83. Figueroa-Sobrado JD, Nery-Rojas AP. Harina de cáscara de platanos inguiri verde crudo y extruido cocinado como sustituto del maiz amarillo en la alimentacion de pollos parrilleros [Internet]. Huánuco-Peru; 2017. Available from: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1495/TAI00096F49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
84. Gimenez MS. Rendimiento de Canal en pollos broilers, algunas consideraciones. AviNews [Internet]. 2021; Available from: <https://avinews.com/rendimiento-de-canal-en-pollos-broilers-algunas-consideraciones/>

ANEXOS

Anexo 1: Desarrollo del proyecto



Recepción de los pollos



División por tratamientos



Pesaje de los pollos



Pesaje de la comida



Etapa de crecimiento



Etapa de engorde



Pesaje de sangre



Pesaje de patas



Pesaje de cabeza y plumas



Pesaje de vísceras



Pesaje de la canal

Anexo 2: Proceso de elaboración de la Harina de cáscara de papa



Proceso de lavado y secado de la cáscara



Molida de la cáscara de papa



Harina de cáscara de papa

Anexo 3: Análisis de la harina de cáscara de papa en laboratorio

SETLAB

AC
Ver

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 07747

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srta. Marcia del Rocio Quingaluisa Cuji	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Salcedo - Mulalillo	0999059553
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
HARINA DE CÁSCAR A DE PAPA	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	10,95	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, (%)	89,05	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, (%)	9,64	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	8,07	AOAC/Gravimetrico
GRASA, (%)	1,39	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	8,93	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, (%)	91,07	AOAC/Gravimetrico

Resultados Microbiológicos

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VLP*	METODO/NORMA
Coliformes Totales	UFC/g.	107	<10000	Petrifilm AOAC991
Coliformes Fecales	UFC/g.	Ausencia	<1000	Petrifilm AOAC991, 05
E. Coli	UFC/g.	Ausencia	Ausencia	Petrifilm AOAC 991.14
Aerobios Mesófilos	UFC/g.	275 x10 ²	< 1000000	Petrifilm AOAC991
Estafilococos P	UPC/g.	Ausencia	<10	Petrifilm AOAC 2003.07
Hongos y Levaduras	UFC/g	Ausencia	Ausencia	Petrifilm AOAC997,02

Anexo 4: Análisis de los balanceados con adición de harina de cáscara de papa.

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldos Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 08850

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dra. Marcia Quingaluisa

Domicilio / Address

Latacunga

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

B. Engorde con 10% de Harina de papa

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (PS) %	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	13,11	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	86,89	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	19,51	AOAC/kjeldhal
FIBRA (%)	4,94	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	5,01	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	8,00	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	92,00	AOAC/Gravimetrico

Resultados Microbiológico

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO TCO	VLP*	METODO/NORMA
Coliformes Totales	UFC/g.	1.5x10 ⁵	<10000	Petrfilm AOAC991
Coliformes Fecales	UFC/g.	<100	<1000	Petrfilm AOAC991,05
E. Coli	UFC/g.	Ausencia	Ausencia	Petrfilm AOAC991,03
Aerobios Mesófilos	UFC/g.	40x10 ²	< 1000000	Petrfilm AOAC991
Estafilococos P	UPC/g.	Ausencia	<10	Petrfilm AOAC997,02
Mohos y Levaduras	UFC/g.	<10	<1000	Petrfilm AOAC997,02

Resultados Granulométricos

No Tamiz	d _μ	Wi	Pi	ΣPi	log di	Wi·log di
1	1680	9.4261	39.9488883	39.9488883	3.22530928	30.4020878
2	1000	5.8731	24.8908686	64.8397569	3	17.6193
3	707	4.9729	21.0757181	85.9154751	2.84941941	14.1698778
4	500	0.7028	2.97854667	88.8940217	2.69897	1.89683612
5	400	1.7211	7.29421836	96.1882401	2.60205999	4.47840545
6	354	0.8062	3.41676768	99.6050078	2.54900326	2.05500643
7	297	0.0932	0.39499224	100	2.47275645	0.2304609
						23.5954
						70.8519745
						3.0027876
						Cálculos del Diámetro Medio Geométrico (d _{gw}):
						1007,43 μ

Emitido en: Riobamba, el 9 diciembre de 2022

Dr. William Viñan A
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicios de Transferencia Tecnológica
Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldos
0932966-164

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.