



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE
PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* L) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE
CACAO (*Theobroma cacao* L) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE
ENGORDE.”**

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

Autor:
Achig Andrade Sidney Natalia

Tutor:
Silva Déley Lucía Monserrath

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Achig Andrade Sidney Natalia, con cédula de ciudadanía No. 1726458084, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* l) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* l) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.”**, siendo la Ingeniera Mg. Lucía Monserrath Silva Déley Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Sidney Natalia Achig Andrade
C.C: 1726458084
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SIDNEY NATALIA ACHIG ANDRADE**, identificada con cédula de ciudadanía **1726458084** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora **Idalia Elconora Pacheco Tigselema**, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina veterinaria titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* l) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* l) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: mayo 2020 - septiembre 2020

Finalización de la carrera: abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.

Tema: **“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* l) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* l) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2024.



Sidney Natalia Achig Andrade

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* l) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* l) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE” de Achig Andrade Sidney Natalia, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.
DOCENTE TUTORA
CC: 060293367-3

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Achig Andrade Sidney Natalia, con el título de Proyecto de Investigación: “EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* L) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* L) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrin, Ph.D.
C.C: 0501097224
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.
C.C: 0501880132
LECTOR 2 (MIEMBRO)



DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D.
C.C: 1756985691
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por haberme dado las fuerzas y la luz para iluminar mi camino en los tiempos difíciles. Gracias a Él, he podido seguir adelante cumpliendo con los objetivos de mi vida y continuo pidiendo su fuerza cada día.

A mi madre, **Marcia**, por ser la mujer más fuerte, valiente y amorosa que he conocido. Su apoyo constante y sus consejos alentadores han sido mi guía para nunca rendirme.

A mi padre, **Luis** por ser ese abrazo fuerte que siempre está presente en todos los momentos. Aprecio infinitamente sus consejos, su apoyo incondicional y por siempre expresar su orgullo hacia mí.

A mi hermano, **David**, por sus palabras de apoyo y fuerza que me han impulsado a culminar esta carrera.

A mis queridos docentes, **Ing. Lucia Silva, Dra. Janeth Molina, Dr. Jorge Armas, Dra. Vanessa Herrera y Dr. Eddian Mera**, por saber escucharme, enseñarme, apoyarme y alentarme a lo largo de mi carrera dándome fuerzas en todo momento y brindándome todos sus conocimientos

A mi gatito **Maibel Florian**, mi mejor amigo, quien siempre me motivó a dar lo mejor de mí y me recordó por qué escogí esta carrera. Gracias por acompañarme en las desveladas, limpiar mis lágrimas con tu colita y hacerme sonreír con tus ocurrencias.

A todas las personas que han pasado por mi vida y han contribuido a convertirme en la persona que soy ahora.

Y a mí misma, por automotivarme cada día a ser mejor y nunca rendirme.

Sidney Natalia Achig Andrade

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios quien me ha dado vida para poder culminar una meta más de mi vida y siempre estar a mi lado.

A mi madrecita **Marcia** por haberme amado, cuidado, y aconsejado en todos mis años de vida, todos mis logros tambien son tuyos, Te amo.

A mi padre **Luis** por ser el mejor padre amoroso, bondadoso y protector, gracias por confiar en mí, Te amo.

A **Maibel Florian** mi mejor amigo, mi gatito quien desde el cielo siempre está acompañándome y siendo mi inspiración, estarás en mi corazón por siempre.

A mi niña interior quien siempre soñó con ser médico veterinario y hoy ese sueño se ha vuelto realidad.

Con todo mi cariño.

Sidney Natalia Achig Andrade

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* l) Y LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* l) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.”

Autor:
Achig Andrade Sidney Natalia

RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de plátano y la harina de cascarilla de cacao, en la alimentación de pollos de engorde. Se evaluaron 96 pollos de la línea Cobb 500 de 14 días de vida, distribuidos aleatoriamente en 3 tratamientos de 32 aves cada uno, se evaluaron 6 variables productivas, se hizo uso del análisis de varianza (Anova) y test de Duncan. Se realizó los análisis bromatológico, microbiológico y físico de los subproductos usados en este proyecto, los resultados fueron aceptables en los porcentajes de proteína siendo así que se tuvo un porcentaje de 9.05% en harina de cascarilla de cacao, mientras que la harina de plátano se tuvo un 2.41% ; en el análisis microbiológico se evaluó y confirmó que en ambos subproductos existía una ausencia de patógenos que no podrían afectar al proyecto, y el tamaño medio de partícula media de 190 μm y 220 μm en harina de cacao y plátano respectivamente. La investigación no mostró diferencias significativas para el peso promedio al finalizar la fase metodológica, aunque T2 mostró el mayor peso promedio de 2487.8 gr, con una conversión alimenticia de 1.65 y el menor peso para T0 con 2292 gr. en la cuarta semana, el rendimiento de la canal de T2 fue de 72,40%. En términos de rentabilidad la sustitución parcial con estos subproductos dio un mejor índice de costo/beneficio principalmente en T2 quien tuvo una ganancia de 0,28 ctvs seguido de T1 que tuvo 0,16 ctvs por cada dólar lo que sugiere que el uso de estos subproductos pueden ser la opción más efectiva y económica para los productores avícolas dando así una mejor rentabilidad al pequeño y mediano avicultor para poder llegar a ser más competitivos dentro de la industria avícola.

Palabras clave: alimentación avícola; harina de plátano; cascarilla de cacao; sostenibilidad; rentabilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EFFECT OF PARTIAL SUBSTITUTION OF BANANA FLOUR (*MUSA × PARADISIACA L*) AND COCOA HUSK FLOUR (*THEOBROMA CACAO L*) IN BROILER CHICKEN FEED."

Author:

Achig Andrade Sidney Natalia

ABSTRACT

This research study was carried out to evaluate the effect of the partial substitution of banana flour and cocoa husk flour in the diet of broiler chickens. Ninety-six Cobb 500-line chickens, 14 days old, were randomly distributed into three treatments with 32 birds each. Six productive variables were evaluated by using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's test. Bromatological, microbiological, and physical analysis of the by-products used in this research study were made. The results were acceptable in terms of protein percentages, with 9.05% in cocoa husk flour and 2.41% in banana flour. Microbiological analysis confirmed the absence of pathogens in both by-products, which could not affect the project, with an average particle size of 190 µm and 220 µm for cocoa husk and banana flour, respectively. The research study did not show significant differences in average weight at the end of the methodological phase, although T2 showed the highest average weight of 2487.8 g, with a feed conversion ratio of 1.65, and the lowest weight for T0 at 2292 g in the fourth week. The T2 carcass yield was 72.40%. In terms of profitability, the partial substitution with these by-products resulted in a better cost/benefit ratio, especially in T2, which had a profit of 0.28 cents, followed by T1 with 0.16 cents per dollar, suggesting that the use of these by-products could be the most effective and economical option for poultry producers, thus providing better profitability for small and medium-sized poultry farmers, allowing them to be more competitive in the poultry industry.

Keywords: poultry feed; banana flour; cocoa husk; sustainability; profitability

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUTORIA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iv
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1 Beneficiarios directos.....	2
3.2 Beneficiarios indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
4.1 Formulación del problema:	3
4.2 Situación actual del problema	3
5. OBJETIVOS	4
5.1 General.....	4
5.2 Específicos.....	4
6.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Generalidades del plátano verde (<i>Musa x paradisiaca L</i>)	6
7.1.2 Valor nutricional del plátano verde (<i>Musa x paradisiaca L</i>).....	6
7.1.3 Propiedades del plátano verde en la alimentación de cerdos.....	7
7.1.4 Propiedades del plátano verde en la alimentación de ganado vacuno.....	7
7.1.5 Propiedades del plátano verde en la alimentación de aves	7
7.1.6 Proceso de Elaboración de Harina de Plátano	7
7.2 Generalidades de la cascarilla del cacao (<i>Theobroma cacao L</i>).....	8
7.2.1 Valor nutricional de la cascarilla de cacao	8

7.2.2	Propiedades de la cascarilla de cacao en la alimentación de cerdos.....	9
7.2.3	Propiedades de la cascarilla de cacao en la alimentación de ganado vacuno.....	9
7.2.4	Propiedades de la cascarilla de cacao en la alimentación de aves	9
7.3	El pollo broiler	10
7.4	Línea comercial Cobb 500.....	10
7.4.1	Origen	10
7.4.2	Características de la línea Cobb 500.....	11
7.5	Alimentación de pollos de engorde.....	11
7.6	Sistema digestivo de las aves	13
7.7	Digestión y absorción de nutrientes.....	13
7.8	Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde.....	15
8.	HIPÓTESIS.....	17
8.1	Hipótesis Alternativa	17
8.2	Hipótesis Nula	17
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	17
9.1	Materiales	17
	Tabla 8 Materiales.....	17
9.2	Tipo de Investigación.....	18
9.3	Método	18
9.4	Técnicas.....	19
9.5	Diseño experimental	19
9.6	Esquema del experimento	19
9.7	Unidad experimental	20
9.8	Características del ensayo	20
9.9	Duración de la Investigación	21
9.10	Manejo de la investigación	21
9.10.1	Manejo del galpón	22
9.10.2	Limpieza y Desinfección.....	22
9.10.3	Obtención y elaboración de harina de cascarilla de cacao.....	22
9.10.4	Obtención y elaboración de harina de plátano verde.....	23
9.10.5	Formulación de balanceados con la harina de residuos de cascarilla de cacao y de plátano verde.....	23
9.10.6	Análisis Bromatológico.....	23
9.10.7	Análisis Microbiológico	24

9.10.8 Análisis Físico	24
9.10.9 Manejo de unidades experimentales.....	24
9.11 VARIABLES DE ESTUDIO	25
9.11.1Peso promedio semanal.....	25
9.11.2. Consumo semanal de alimento.....	25
9.11.3. Ganancia de peso.....	26
9.11.4. Conversión alimenticia.....	26
9.11.5. Mortalidad.....	26
9.11.6 Rendimiento a la canal.....	26
9.11.7 Índice Costo/Beneficio.....	26
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
10.1 Caracterización bromatológica de la harina de cascarilla de cacao	27
10.2. Caracterización microbiológica de la harina de cascarilla de cacao.....	28
10.3. Caracterización física de la harina de la harina de cascarilla de cacao.....	29
10.4 Caracterización bromatológica de la harina de plátano verde.	30
10.5. Caracterización microbiológica de la harina de plátano.....	31
10.6. Caracterización física de la harina de plátano.....	32
10.7. Análisis de las variables productivas en pollos de engorde	32
10.7.1. Peso promedio (g/ave)	33
10.7.2. Consumo de Alimento	34
10.7.3. Ganancia de peso.....	35
10.7.4. Conversión Alimenticia.....	36
10.7.6. Rendimiento a la canal.....	38
10.7.7. Costo/beneficio	39
11.IMPACTOS.....	40
12.PRESUPUESTO DEL PROYECTO	41
13.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
14. BIBLIOGRAFÍA.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de tareas en relacion con los objetivos	5
Tabla 2 Valor nutricional de materia fresca vs harina del plátano verde.....	6
Tabla 3 Valor nutricional de la cascarilla de cacao.....	9
Tabla 4 Clasificación Taxonómica	10
Tabla 5 Requerimiento nutricional etapa inicio	15
Tabla 6 Requerimiento nutricional etapa crecimiento.....	16
Tabla 7 Requerimiento nutricional etapa Finalización.....	16
Tabla 8 Materiales.....	17
Tabla 9 Esquema ANOVA	19
Tabla 10 Esquema del experimento	20
Tabla 11 Características bromatológicas de la harina de cascarilla de cacao. 27	
Tabla 12 Características microbiológicas de la harina de cascarilla de cacao. 28	
Tabla 13 Resultados del diámetro medio de partícula de la harina de cascarilla de cacao.....	29
Tabla 14 Características bromatológicas de la harina de plátano verde.	30
Tabla 15 Características microbiológicas de la harina de plátano verde.....	31
Tabla 16. Características físicas de la harina de plátano verde.....	32
Tabla 17 Peso promedio.....	33
Tabla 18 Consumo de alimento	34
Tabla 19 Ganancia de peso	35
Tabla 20 Conversión alimenticia	37
Tabla 21 Mortalidad	38
Tabla 22 Rendimiento a la canal	38
Tabla 23 Cálculo de índice costo/beneficio	39

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Efecto de la sustitución parcial de harina de plátano (*Musa × paradisiaca* L) y la harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L) en alimentación de pollos de engorde.

Fecha de inicio: abril 2024

Fecha de finalización: agosto 2024

Lugar de ejecución: Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Chillogallo, S34-132.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

Equipo de Trabajo:

Achig Andrade Sidney Natalia (Anexo 2)

Silva Déley Lucía Monserrath, Ing. Mg (Anexo 3)

Área de Conocimiento: Agricultura

Línea de investigación: Producción animal y biotecnología.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el Ecuador la carne de pollo se considera una de las proteínas más vendidas, por lo cual su demanda ha ido en aumento (1), frente a esto los pequeños y medianos avicultores se han visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas de alimentos que brinden los nutrientes necesarios a su producción, y a la vez mejoren sus costos ya que se considera que los mayores gastos se centran en la alimentación que corresponde al 70 % del total de gastos de producción (2).

Dentro de la alimentación de los pollos de engorde, el maíz es la principal materia prima para la formulación de los balanceados y debido a varios factores como la importación, sus costos pueden elevarse y aún más cuando existe escasez, lo que afecta la rentabilidad del productor, convirtiéndose así en una barrera dentro del desarrollo avícola, por lo que el uso de subproductos agrícolas como el rechazo de plátano verde y la cascarilla de cacao podría favorecer el ahorro de costos, cabe mencionar que el plátano verde dentro de su composición química tiene un 0.17 de fibra, 0.23 de grasa 2.41 de proteína y 81.66% de carbohidratos, mientras que la cascarilla de cacao un 10,49% de fibra, 5,89% de grasa, 9.05% de proteína y 72.2% de carbohidratos, nutrientes los cuales podrían favorecer la alimentación de los pollos de engorde disminuyendo así el uso del maíz y mejorando la rentabilidad del avicultor (3).

El proyecto de investigación evalúa alternativas para sustituir parcialmente los niveles de maíz por harina de plátano verde y cascarilla de cacao, y comparar sus resultados para encontrar la forma más económica, y a la vez teniendo en cuenta prácticas sostenibles y eficientes en la alimentación de los pollos de engorde, buscando así una sostenibilidad para esta producción animal.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

Productores y familias que participan en este proyecto acerca de pollos de engorde evaluados mediante la recopilación de datos productivos.

El equipo de trabajo encargado de este proyecto, como requisito para la obtención del Título de Médico Veterinario.

3.2 Beneficiarios indirectos

Pobladores dedicados a la producción avícola en la ciudad de Quito y dentro de las distintas parroquias, pertenecientes a la provincia de Pichincha.

Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollaran actividades similares a la crianza de pollos de engorde, además del requerimiento de vinculación con la sociedad, elementos incluidos en la malla curricular.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

4.1 Formulación del problema:

¿De qué manera las dietas con la sustitución de harina de cascarilla de cacao y harina de plátano verde influye en la producción de pollo de engorde?

4.2 Situación actual del problema

Dentro de la industria avícola en Latinoamérica se han presentado una reducción de 2,89% en la producción de pollos de engorde de acuerdo a la información brindada de WATT Global Media , esto debido a varios factores como el conflicto en Ucrania y la inflación que alcanzó niveles preocupantes en países como Argentina (94,8%),Venezuela (234%),México (7,76%) y Colombia (13,3%),las importaciones de las materias primas como es el maíz que ha ido en aumento por el motivo mencionado por lo que ha afectado a varias producciones en el tema de su rentabilidad (4).

En el Ecuador la producción avícola también enfrenta varios problemas principalmente relacionados con la rentabilidad ya que la mayoría del maíz es importado debido a la escasez de maíz en el país (5). La producción avícola representa un 35% del total de las producciones animales en el país, por lo que se estima que cada ecuatoriano consume aproximadamente 30 kg de pollo al año (6); y la demanda de esta proteína sigue en aumento razones por las cuales es importante encontrar alternativas que puedan sustituir parcialmente al maíz para evitar los altos costos en la alimentación ya que se estima que esto conlleva un 70% de la producción (7).

Este problema ha llevado a los avicultores a buscar alternativas para optimizar los costos de la alimentación sin afectar a la producción, sin embargo, no cuentan con la información y beneficios nutricionales que pueden aportar el uso de los residuos agrícolas como la cascarilla de cacao y el rechazo plátano verde que por lo común se desechan.

Es importante dar a conocer a los avicultores el valor nutricional de estos subproductos y los beneficios que estos pueden aportar en la producción de pollos de engorde, para mantener una eficacia alimentaria en los pollos de engorde y tener una mejor rentabilidad de la producción.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de plátano (*Musa × paradisiaca L*) y la harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L*) en alimentación de pollos de engorde.

5.2 Específicos

- Caracterizar bromatológicamente la harina de plátano y harina de cascarilla de cacao que será suministrada en la alimentación de los pollos de engorde como fuente de carbohidrato y proteína.
- Evaluar las variables productivas en cada tratamiento para evidenciar el efecto de la implementación de los subproductos.
- Determinar la relación costo/beneficio en la producción de pollos de engorde con la sustitución parcial de harina de plátano y harina de cascarilla de cacao.

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

Tabla 1 Sistema de tareas en relacion con los objetivos

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Caracterizar bromatológicamente los componentes de la harina de plátano y harina de cascarilla de cacao que será suministrada en la alimentación de los pollos de engorde como fuente de carbohidrato y proteína.	Realizar análisis en el Laboratorio Químico y Microbiológico Multianalytica.	En el análisis bromatológico se obtuvo resultados para proteína, fibra, grasa, ceniza y carbohidratos.	Se realizo los exámenes mediante las normas AOAC.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Evaluar las variables productivas en cada tratamiento para evidenciar el efecto de la implementación de los subproductos.	Recopilación de datos de variables productivas con los diferentes tratamientos.	Se conoció el tratamiento más idóneo con la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao y harina de plátano verde, el cual presentó resultados positivos en las variables reproductivas.	Con la utilización de balanzas se recopiló datos cada semana con los diferentes tratamientos. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y Test de Duncan.
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Determinar la relación costo/beneficio en la producción de pollos de engorde con la sustitución parcial de harina de plátano y harina de cascarilla de cacao.	Revisar los ingresos y egresos durante el periodo experimental.	Se observó ganancias al realizar el proyecto, por lo cual es recomendable aplicar en otras producciones.	Se especificó los ingresos y egresos del proyecto mediante el uso del programa de Test de Excel.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Generalidades del plátano verde (*Musa x paradisiaca L*)

El fruto de plátano verde proviene de la planta con nombre científico *Musa x paradisiaca L*, este fruto se reconoce por sus fuentes ricas en carbohidratos y proteína al igual que minerales principalmente rica en potasio, las características físicas del plátano verde es que la planta puede medir hasta 7 metros de largo, posee hojas grandes y alargadas, el fruto es alargado y de forma curva con una cascara gruesa (8). El plátano verde se conoce en el Ecuador como uno de los mayores productos exportados dentro de la producción agrícola con un 71.6 % de producción, representando un 10% de la exportación mundial de plátano (2), dando así empleo a miles de familias ecuatorianas por lo que se considera al plátano como una fuente de economía del país.

7.1.2 Valor nutricional del plátano verde (*Musa x paradisiaca L*)

El fruto del plátano verde tiene valores nutricionales aproximadamente con más del 50 % de carbohidratos y 1% de proteína, el contenido de fibra del plátano verde se considera beneficioso para la digestión de los animales mejorando su eficiencia alimenticia en varias especies de producción como rumiantes y otras especies (9). Es importante mencionar que el valor nutricional del plátano puede variar en fruto fresco y en harina ya que existe diferentes métodos en la producción de harina, por lo general la fruta fresca tiene un 24 % de materia seca mientras que la harina posee un 88% de materia seca, posee un alto valor energético de 2,800 y 3.200 k cal/kg (10).

Tabla 2 Valor nutricional de materia fresca vs harina del plátano verde

	El plátano	
	Materia fresca	Harina
Nutrientes, % Materia seca	24.3	88.0%
Proteína bruta	1,1	4,0%
Lípidos	0,19	0,7%
Fibra bruta	0,55	1,85%
Almidón	17,56	66,62%
Taninos	0,48	1,5 a 2.0%
Energía metabolizable en aves (Kcal/kg)	885	2850 -3200

Fuente: Asociación cubana de nutrición animal (10)

7.1.3 Propiedades del plátano verde en la alimentación de cerdos

En la producción porcícola la alimentación de plátano verde es utilizada principalmente para ahorrar los costos de producción, el plátano tiene un alto contenido de almidón lo que lo convierte en una fuente de energía y además que es de fácil digestión, mencionando que la fibra dietética ayuda a su salud intestinal principalmente en las etapas de crecimiento y finalización, por lo que el uso del plátano verde se considera una alternativa de alimentación para los animales de producción (11).

7.1.4 Propiedades del plátano verde en la alimentación de ganado vacuno

En la alimentación del ganado vacuno el plátano es utilizado por su propiedad de liberación de energía lenta aportando minerales como el potasio y el magnesio que son fundamentales para darle el mayor aprovechamiento a la producción de leche y también estableciendo un equilibrio electrolítico. En caso de ganado de carne el uso de plátano verde brinda una mayor ganancia de peso y salud muscular del ganado (12).

7.1.5 Propiedades del plátano verde en la alimentación de aves

Dentro de la alimentación de aves el plátano verde ha demostrado ser una buena fuente de carbohidratos que suministra energía para mayor aprovechamiento de la alimentación de los pollos, al igual que la fibra es beneficioso para la salud intestinal y el aprovechamiento de la absorción de nutrientes (13).

Además, que incorporar el plátano verde puede mejorar su rendimiento en la ganancia de peso ya que también contiene antioxidantes que pueden mejorar su sistema inmunológico, disminuyen su estrés oxidativo y reducen los costos de producción dando una mejor rentabilidad al avicultor (14).

7.1.6 Proceso de Elaboración de Harina de Plátano

Dentro del proceso de elaboración de la harina de plátano, se llevan varios subprocesos que se explicaran a detalle (15):

Selección de Plátanos: para la selección de plátanos se escoge dentro del grupo los mejores, evitando aquellos que presenten signos de daños o signos de maduración.

Lavado y Pelado: los plátanos se lavan para eliminar cualquier suciedad y polvo, este lavado se realiza de manera manual o automática para una mejor limpieza, posteriormente se realiza el pelado de la cascara de plátano para obtener la pulpa de plátano.

Corte y troceado: los plátanos pelados se cortan en rodajas o trozos pequeños, lo que facilita el secado posterior. El grosor de los cortes depende de la tecnología utilizada y las especificaciones del producto final.

Secado: estos pueden ser secados solares y en el horno de acuerdo a los recursos que se puedan presentar es muy importante tomar en cuenta que se necesita un control de la temperatura y también de la humedad, para poder conservar los nutrientes y evitar la contaminación de microorganismos.

Molienda: una vez secos, los trozos de plátano se muelen con molinos de martillo o de rodillos hasta obtener un polvo fino y uniforme.

7.2 Generalidades de la cascarilla del cacao (*Theobroma cacao L*)

La cascarilla de cacao se considera un rechazo dentro de la producción de cacao proveniente del proceso de secado de la pepa el cacao, este es considerado para la alimentación de ganado ya que contiene varias propiedades antihipertensivas y antioxidantes, en México se realizó un estudio donde se menciona que al año se producen 3,531 de toneladas cascarilla de cacao por lo que se ha mencionado que se podría implementar a la alimentación de la producción animal o en el uso de la agricultura debido a su alto contenido de fibra el cual podría aportar un beneficio alimentario y a su vez un bajo gasto económico el cual incrementaría las ganancias de la producción animal (16).

7.2.1 Valor nutricional de la cascarilla de cacao

La cascarilla es un subproducto del cacao que ha demostrado tener varios aspectos positivos, la composición de la cascarilla está unida a varios factores como pueden ser el tipo de cacao, el grado de madurez, el tipo de secado que tuvo la pepa de cacao y su tiempo de fermentación, los rangos suelen presentarse con una humedad de 8,47 %, ceniza 5,14% y una fibra dietética de 20 a 41% (17). A continuación, se muestra una tabla con los demás valores nutricionales de la cascarilla de cacao:

Tabla 3 Valor nutricional de la cascarilla de cacao.

Parámetros	Valores
Humedad	8,47%
Ceniza	5,14 %
Fibra dietética	41,96 %
Grasa	2,25 %
Proteína	8,75 %
Carbohidratos	35,24 %
Acidez	0,14 %

Fuente: Vivanco et al (18)

7.2.2 Propiedades de la cascarilla de cacao en la alimentación de cerdos

Dentro de la producción porcícola se ha utilizado la cascarilla de cacao como fibra ya que suele ser un desperdicio de las producciones de cacao, los porcicultores han manifestado que lo utilizan principalmente para ahorrar sus costos de producción y aportar también nutrientes en la alimentación de los cerdos, aunque varios comentan que no todos lo utilizan ya que la teobromina en altas dosis podría ser tóxica para los animales (19).

7.2.3 Propiedades de la cascarilla de cacao en la alimentación de ganado vacuno

En las explotaciones de ganado vacuno se reporta usos de la cascarilla de cacao principalmente en el ganado de carne ya que aporta nutrientes de fibra ayudando a la absorción de nutrientes; Se reportó en la finca Gaviotas en Rionegro Colombia que al implementar la cascarilla de cacao en el ganado de vacas lecheras ha existido un aumento de producción total de 12,5% a 15% junto con el forraje a voluntad (20).

7.2.4 Propiedades de la cascarilla de cacao en la alimentación de aves

En la producción avícola se ha utilizado la cascarilla de cacao como parte de la nutrición de las aves sin embargo esta ha demostrado en un porcentaje alto puede provocar pérdida de peso por lo que se recomienda siempre usarlo en porcentajes bajos, hablando de las propiedades que contiene la cascarilla posee principalmente polifenoles que en varios estudios se han mencionado que pueden aportar positivamente para inhibir radicales libres previniendo enfermedades cardíacas

debido a que tiene metabolitos que ayudan al metabolismo saludable, también tiene altos niveles de carbohidratos por lo que podrían sustituir parcialmente al maíz en la dietas de pollos de engorde, se menciona que es recomendable secar y moler la cascarilla para mejorar la digestibilidad en lo pollos de engorde (21).

7.3 El pollo broiler

El pollo broiler es una variedad de ave criada específicamente para la producción de carne y consumo humano, sus características principales por su rápido crecimiento que va de 6 a 7 semanas con altos niveles cárnicos dando así una buena rentabilidad. Las partes fundamentales de la crianza de este tipo de aves se basa en la optimización genética, la alimentación y el tipo de manejo para tener una mayor eficacia dentro de la producción (22).

Tabla 4 Clasificación Taxonómica

Reino	Animalia
Tipo	Vertebrados
Filo	Cordados
Clase	Aves
Subclase	Carenados
Orden	Galliformes
Familia	Phasianidae
Genero	Gallus
Especie	G. Gallus
Subespecie	G. g domesticus

Fuente: Agrotendencia (23)

7.4 Línea comercial Cobb 500

7.4.1 Origen

La línea Cobb 500 es una de las líneas comerciales de pollos broiler más reconocidas y usadas a nivel mundial. La línea fue desarrollada por Con-Vantress, está es una empresa pionera en genética animal específicamente en la parte avícola con más de 100 años en la industria. La finalidad con la que ha trabajado Cobb-Vantress ha sido crear un pollo con un desarrollo sumamente rápido y con una alta conversión alimenticia para tener una calidad de carne superior. La importancia que ha tenido la constante investigación permitió que la línea Cobb 500 se mantenga en el mercado global y siga evolucionando (24).

7.4.2 Características de la línea Cobb 500

En la línea Cobb 500 los pollos presentan características que los hacen altamente deseables en la industria avícola. Los cuales se detallan a continuación.

7.4.2.1 Crecimiento Rápido

La línea Cobb 500 ha sido conocida en el mercado por alcanzar el peso adecuado para el mercado en aproximadamente seis semanas, lo que ha sido significativamente mucho más rápido que otras líneas comerciales. Esta rapidez en el crecimiento de los pollos ha permitido reducir el ciclo de producción y aumentar la rotación a los productores en sus granjas (25).

7.4.2.2 Eficiencia Alimenticia

Una de las mejores características de la Cobb 500 es la alta eficiencia en la conversión de alimentos. La manera en la que convierten el alimento en peso corporal es bastante eficiente, lo que reduce en gran mayoría costos de producción como lo es la alimentación, que constituye una parte significativa en la avicultura (26).

7.4.2.3 Calidad de la Carne

La calidad de la Carne de los pollos Cobb 500 es valorada por el sabor, la jugosidad y su textura. La calidad superior que tiene la carne ha hecho que los productores derivados de estos pollos se vuelvan populares en mercados de consumo masivo y nichos de productos premium (26).

7.4.2.4 Resistencia

En la línea Cobb 500 los pollos son aves robustas con una alta resistencia a enfermedades comunes en la avicultura. A largo plazo la reducción de medicamentos en el tratamiento de las aves, disminuye la cantidad de costos y mejora la sostenibilidad de la producción (27).

7.5 Alimentación de pollos de engorde

La alimentación en la línea Cobb 500 es algo esencial para una buena producción, gracias a esta, hay un impacto directo en la salud, crecimiento y la conversión alimenticia en las aves. Por eso es necesario ir ajustando y regulando la cantidad de alimentos con la necesidad que vaya requiriendo el ave en edad, etapa de producción y la situación fisiológica; para ello se han formulado

balanceados que se ajusten a sus necesidades según su etapa de desarrollo, teniendo en cuenta que cumpla los requerimientos nutricionales para un mejor resultado (28).

7.5.1 Composición de las Dietas de Pollos de Engorde

Las dietas que son utilizadas en los pollos de engorde están compuestas por varios componentes que brindan un aporte fundamental para la nutrición de las aves, provocando al aporte cárnico deseado (29).

A continuación, se presentará las principales composiciones de las dietas (30):

- **Hidratos de carbono:** Los hidratos de carbono que se encuentran en la materia seca son sumamente necesarios en la alimentación de los pollos de engorde, estos aportan la fuente principal de energía. Se pueden encontrar en productos de origen vegetal tales como son las harinas, los granos, cereales, gran parte de estos carbohidratos son hidrosolubles y permite un óptimo aprovechamiento de las aves.
- **Proteínas:** Las proteínas participan en la formación de órganos, músculos, piel y otras estructuras corporales, promueven la formación de hormonas y enzimas que apoyan el crecimiento y equilibrio endocrino y exocrino. Tomando en cuenta la cantidad necesaria que este necesita para que pueda ser aprovechada y ayude en el desarrollo eficiente y saludable de los pollos.
- **Vitaminas:** Son importantes en animales y plantas para la realización de procesos químicos en el organismo. Esto ayuda a mantener el equilibrio, previniendo a futuro problemas metabólicos que puedan afectar la producción en pollos sea tanto en pollos de engorde o huevos.
- **Minerales:** Los minerales al ser inorgánicos son de igual manera importantes para la alimentación pollos de engorde, aportan no solo en el desarrollo de las estructuras óseas, sino también en procesos químicos de varias estructuras anatómicas y en la fisiología adecuada en las aves. El aporte mineral que brindan ayuda a mantener el crecimiento, asegurando el desarrollo en las aves.
- **Agua:** Este elemento representa el 75 al 80 por ciento del peso neto del pollo de engorde, volviéndose un componente fundamental en la alimentación. El agua cumple con funciones

importantes como la regulación de la temperatura, el transporte de nutrientes, eliminación de desechos del organismo, el proceso metabólico en el animal. Resaltando así la importancia del suministro adecuado que necesita cada especie para un buen desarrollo como lo son los pollos de engorde.

7.6 Sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo en las aves es un conjunto de órganos que se encargan del procesamiento y metabolización de los alimentos para poder obtener energía de todo lo que ingiere el animal. El sistema digestivo está adaptado para regular la dieta que necesita cada tipo de ave como (31):

- **Pico y Esófago:** El primer proceso por el que pasa el alimento en las aves es el pico, llevando al alimento hacia el esófago y de allí movilizándose a un ensanchamiento llamado buche donde se ablanda y almacena el alimento para seguir con su proceso de digestión.
- **Proventrículo:** Nos encontramos en la primera parte del estómago también conocida como estómago glandular, la siguiente etapa donde se dirige el alimento. En este punto las enzimas digestivas secretadas y el ácido clorhídrico comienzan con la descomposición química del alimento.
- **Molleja:** La molleja, una estructura muscular fuerte que tritura el alimento, está es la razón por la cual las aves ingieren piedras pequeñas que ayudan a moler el alimento.
- **Intestino delgado:** El alimento una vez triturado llega al intestino delgado, donde se absorbe la mayor parte de nutrientes que puedan aportar el tipo de alimentación administrada. Aquí también actúan enzimas y la bilis que facilita la digestión.
- **Ciegos:** Es la unión del intestino delgado y el intestino grueso, esto ayuda a la fermentación de sustancias alimenticias que generalmente no son digeridas en animales que consumen demasiada fibra.
- **Intestino grueso y cloaca:** En las aves el intestino grueso es corto y tiene desembocadura en la cloaca que es una cámara donde llega el sistema urinario, reproductivo y digestivo para la excreción de desechos.
- **7.7 Digestión y absorción de nutrientes**

Digestión de Carbohidratos en Aves

Los granos son un aporte esencial en la ingestión de carbohidratos al igual como lo son los cereales y las harinas, los compuestos que se encuentran son en su mayoría almidón o polímeros de glucosa que se compone por moléculas de amilosa y amilopectina. Otro aporte fundamental en la dieta de las aves son el consumo de celulosa (un polímero ramificado de glucosa con enlaces β 1-4, y ocasionalmente sacarosa y algunos monosacáridos libres). A través de un ensanchamiento en el esófago donde se almacena, hidrata por la salvación y ablanda el alimento, luego se inicia la hidrólisis del almidón. El tipo de alimento que no se digiera pasa al proventrículo antes de llegar a ser triturada en la molleja del ave, aquí el material es triturado gracias a las contracciones musculares y el grit (piedrecillas), esto facilita en el intestino la digestión química completa se desarrolle mucho mejor en esta parte del organismo (32).

La amilopsina en el intestino favorece la degradación del almidón liberando dextrinas de diferente peso molecular, que más procesa hasta llegar a las uniones de la glucosidasa α 1-6, lo que tiene como resultado la formación de maltosa que se descompone gracias a la acción de la maltasa, culminando con la absorción de este monosacárido. El resto de disacáridos y polisacáridos se descomponen en las microvellosidades al borde del intestino por otras glucosidasas (33).

Absorción de Carbohidratos

El almidón es una parte de los carbohidratos que se descompone a monosacáridos en el principio del intestino delgado, todo esto sucede a la α amilasa que es producida por el páncreas. La absorción de los monosacáridos se realiza por difusión simple y pasan al torrente sanguíneo por el sistema entero-hepático (33).

Digestión de Lípidos

La manera en la que se transforma los lípidos es a través de una micro emulsión por los jugos gástricos que se encuentran en el estómago glandular así facilita la descomposición en el intestino, esto lo transforma en ácidos grasos libres y glicerol que lo hace más absorbible (34).

Absorción de Lípidos

Los ácidos grasos que tienen una cadena corta son transportados al hígado y viajan una vez transformados los lípidos, y los ácidos grasos de cadena larga se activan en las células epiteliales para poder sintetizar en fosfolípidos y triglicéridos, posterior a ellos se transportan a la circulación sanguínea y vasos linfáticos en forma de quilomicrones (35).

Digestión de Proteínas

La digestión en las proteínas se realiza a través del ácido clorhídrico y el pepsinógeno que son decretados en el estómago glandular que lo activa la pepsina, para una digestión completa se lo realiza en el intestino delgado mediante la acción de la tripsina y quimiotripsina que transforma las proteínas en aminoácidos absorbibles (36).

Absorción de Aminoácidos

Los aminoácidos son absorbidos en el transporte activo del intestino delgado que se transportan principalmente por el sistema porta, con una fracción mínima a través del sistema linfático (37).

7.8 Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde

Tabla 5 Requerimiento nutricional etapa inicio

Inicio (0-3 semanas)	
Nutriente	Requerimiento
Energía Metabolizable (kcal/kg)	2900-3000
Proteína Cruda (%)	22-24
Calcio (%)	0.9-1.0
Fósforo Disponible (%)	0.45-0.5
Lisina (%)	1.1-1.3
Metionina (%)	0.5-0.6
Metionina + Cistina (%)	0.9-1.0
Treonina (%)	0.75-0.85
Triptófano (%)	0.18-0.20

Fuente: Selecciones avícolas (38).

Tabla 6 Requerimiento nutricional etapa crecimiento

Crecimiento (4-6 semanas)

Nutriente	Requerimiento
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3000-3100
Proteína Cruda (%)	20-22
Calcio (%)	0.8-0.9
Fósforo Disponible (%)	0.4-0.45
Lisina (%)	1.0-1.1
Metionina (%)	0.4-0.5
Metionina + Cistina (%)	0.8-0.9
Treonina (%)	0.7-0.75
Triptófano (%)	0.16-0.18

Fuente: Selecciones avícolas (38).

Tabla 7 Requerimiento nutricional etapa Finalización

Finalización (7 semanas hasta el mercado)

Nutriente	Requerimiento
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3100-3200
Proteína Cruda (%)	18-20
Calcio (%)	0.7-0.85
Fósforo Disponible (%)	0.35-0.4
Lisina (%)	0.9-1.0
Metionina (%)	0.35-0.45
Metionina + Cistina (%)	0.75-0.85
Treonina (%)	0.65-0.7
Triptófano (%)	0.15-0.17

Fuente: Selecciones avícolas (38).

8.HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis Alternativa

(H1): La sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L) y la harina de plátano, al (1%) y (2%) respectivamente, en dietas concentradas de pollos de engorde influye sobre los índices productivos de estos, en fase de engorde y finalización.

8.2 Hipótesis Nula

(H₀): La sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L) y la harina de plátano, al (1%) y (2%) respectivamente, en dietas concentradas de pollos de engorde no influye sobre los índices productivos de estos, en fase de engorde y finalización.

9.METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en un galpón ubicado en el barrio Chillogallo, en el cantón Quito, provincia de Pichincha. La zona seleccionada para el proyecto de investigación cuenta con una Latitud: -0.2815421 °, Longitud: -78. 5641084° y una Altitud: 3040 msnm. La temperatura promedio es de 11-18 °c, la humedad relativa es del 89% y la velocidad del viento es de 2 m/s.

Anexo 4

9.1 Materiales

A continuación, se mencionarán los materiales que fueron usados en este proyecto:

Tabla 8 Materiales

Materiales		
• Bebederos	• Guantes de Manejo	• Registros
• Comederos	• Mascarillas	• Esferos
• Pala y Escoba	• Malla Moldeable	• Computadora Portátil
• Botas	• Overol	• Impresora

• Fundas Plásticas	• Balanza	• Cámara Fotográfica
Insumos	Materiales experimentales	Alimentación
<ul style="list-style-type: none"> • Cascarilla de arroz • Desinfectante • Vitaminas y minerales • Antibiótico • Cal viva 	<ul style="list-style-type: none"> • 96 pollos de la línea Cobb 500 de 14 días de edad 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanceado mezclado con harina de cascarilla de cacao (1%) • Balanceado mezclado con harina de plátano verde (2%)

9.2 Tipo de Investigación

Este estudio realizó una investigación experimental, que evaluó el efecto de la sustitución parcial de maíz por 2% de harina de plátano y un 1% de cascarilla de cacao en la dieta de pollos de engorde, con el objetivo de mejorar los resultados productividad que duran un período de aproximadamente cuatro semanas. Durante el experimento se controló las variables para evaluar los resultados obtenidos. Por tanto, este proyecto aplica un tipo experimental de investigación, control, manipulación y observación de unidades experimentales.

9.3 Método

El método a utilizar fue el método deductivo para poder comprobar la verificación o no verificación de las premisas. Se estudiaron 3 grupos de aves, con 32 unidades cada uno, 2 tratamientos, uno con harina de cascarilla de cacao al 1%, otro tratamiento con implementación de harina de plátano al 2%, y un tratamiento testigo sin sustitución. Mediante los pesajes y comparaciones se dio validez o nulidad de la hipótesis enunciada. “La sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* l) y la harina de plátano, al (1%) y (2%) respectivamente, en dietas concentradas de pollos de engorde influye sobre los índices productivos de estos, en fase de engorde y finalización.

9.4 Técnicas

En el desarrollo de este proyecto de investigación, se implementó la técnica de fichaje como un recurso complementario a otras metodologías empleadas. Esta técnica consistió en el meticuloso registro de los datos recopilados durante la fase experimental. Dichos datos fueron capturados y organizados sistemáticamente en lo que se conoce como tablas de Excel, facilitando así su análisis y utilización para alcanzar los objetivos del estudio.

9.5 Diseño experimental

Se evaluó en 96 unidades experimentales divididas en 3 grupos con 32 aves cada uno. Las unidades experimentales se obtuvieron de 14 días de vida donde 4 días fueron alimentados con balanceado de crecimiento común y 3 días de adaptación alimentaria, y las 4 semanas siguientes fueron para la aplicación de los tratamientos. Los tratamientos están conformados de la siguiente manera: T0 dieta base (tratamiento testigo), T1(Dieta base con sustitución del maíz con 1% de harina de cacao),T2 (Dieta base con sustitución del maíz con 2% de harina de plátano verde) Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar, Para la interpretación de los resultados experimentales obtenidos se empleó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan (con un nivel de confiabilidad de 95%) para determinar si existe una diferencia significativa estadística entre los tratamientos.

9.6 Esquema del experimento

Tabla 9 Esquema ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	2
Error	21

Tabla 10 Esquema del experimento

Código	Tratamiento	Repeticiones	Unidad experimental	
T0	Dieta Base	8	4	32
T1	T1 – (Dieta Base, sustituyendo el maíz al 1% por harina de residuos de cascarilla de cacao)	8	4	32
T2	T2 – (Dieta Base, sustituyendo el maíz al 2% por harina de plátano)	8	4	32
			Total	96

9.7 Unidad experimental

Para este estudio experimental, se eligió la línea genética Cobb 500, conocida por su alto rendimiento en peso vivo, manejo óptimo, y una excelente tasa de conversión alimenticia y ganancia de peso. Se compraron 96 pollitos de la empresa AviqAgro, recibidos a los 14 días de edad, con un peso medio inicial de aproximadamente 210 gramos. Durante un período de adaptación de 7 días, los pollitos lograron un aumento de peso promedio de 370 gramos. En sus 21 días de vida se empezó la administración de los tratamientos completos, en las fases de engorde y finalización, que duraron alrededor de 4 semanas, se modificó su dieta incorporando 1% de harina de cascarilla de cacao y 2% de harina de plátano en sustitución del maíz en su alimento balanceado.

9.8 Características del ensayo

Cada unidad experimental correspondió a un cubículo construido con malla flexible en el cual albergó 4 aves.

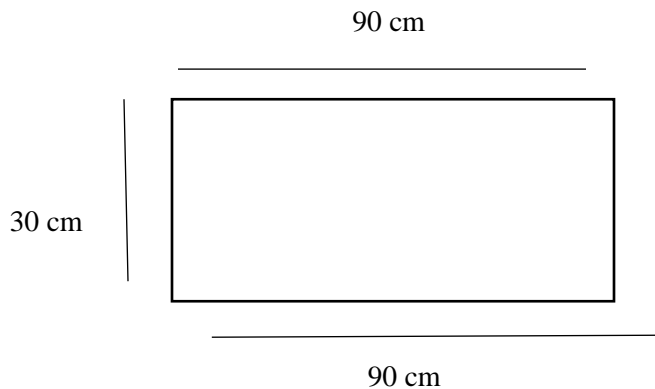
Largo de la unidad: 90 cm

Ancho de la unidad: 30 cm

Alto de la unidad: 90 cm

Número de aves por unidad:4

Número total de aves:96



9.9 Duración de la Investigación

Se destinó 8 semanas para el proceso de adquisición, en las dos primeras semanas el pesaje, secado, molienda y preparación de las materias primas y posterior los balanceados con las harinas de cascarilla de cacao y plátano, en la tercera se realizó actividades de preparación, limpieza y desinfección del galpón, las siguientes semanas se realizó la recepción de las unidades experimentales y crianza de los pollos con la alimentación correspondiente a 2 tratamientos y el grupo testigo.

9.10 Manejo de la investigación

Se manejó bajo el siguiente esquema:

1. Pesaje y registro de las unidades experimentales.
2. Mezcla y pesaje del balanceado/harina de cascarilla de cacao y plátano.
3. Suministro de agua y alimento.
4. Control del consumo.

9.10.1 Manejo del galpón

9.10.2 Limpieza y Desinfección

Retiro de residuos: se eliminaron todos los posibles residuos de polvo, tierra, suciedad en paredes, piso, techo, ventanas, que pudo encontrarse en el galpón con la ayuda de escobas y palas.

Flameado: se realizó un flameado en el piso, paredes y techo para eliminar todos los posibles residuos previos a la desinfección.

Desinfección: Se aplico 2 desinfectantes para la limpieza:

Amonio Cuaternario: se realizó la desinfección en paredes, piso, techo con la ayuda de una bomba de fumigar manual.

Cloro: Se limpio en grietas o lugares donde la bomba no llego, con ayuda de limpiones, en esquinas de paredes y uniones de ventanas.

Secado: Se espero 2 días de secado para que la zona no quedara húmeda.

Colocación de cubículos: Con la ayuda de estructuras de mallas movibles y madera se realizó los cubículos con las medidas mencionadas.

Colocación de cama: Se coloco cascarilla de arroz a una altura de 15 cm.

9.10.3 Obtención y elaboración de harina de cascarilla de cacao

Recolección: Los residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* l) se obtuvieron de la finca familiar “CASA BLANCA” ubicada en el recinto Tinalandia, Cantón Santo domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Es importante recordar que la cascarilla de cacao se la considera como rechazo dentro de las fincas que cultivan cacao.

Selección: Se selecciono el residuo de cascarilla eliminando impurezas y posible presencia de patógenos.

Pesado y Molido: Se peso la cantidad de cascarilla seleccionada de 2kg y se realizó 2 moliendas con la ayuda de un molino manual reduciendo así todo el tamaño posible de las partículas.

Almacenaje: Se almaceno la harina de cascarilla de cacao en fundas al vacío para su mejor conservación.

9.10.4 Obtención y elaboración de harina de plátano verde

Recolección: El rechazo de plátano verde (*Musa x paradisiaca*) se obtuvieron de la finca familiar “CASA BLANCA” ubicada en el recinto Tinalandia, Cantón Santo domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

Selección y picado: Se eligió las mejores manos de plátano para proseguir a su picado fino para un secado más rápido.

Secado: Se seco el picado de plátano con la ayuda de un horno a 70°C cuidando así los nutrientes de la materia prima.

Pesado y Molido: Se peso la cantidad de plátano seleccionada de 5kg y se realizó 3 moliendas con la ayuda de un molino manual reduciendo así todo el tamaño posible de las partículas.

Almacenaje: Se almaceno la harina de plátano verde en fundas al vacío para su mejor conservación.

9.10.5 Formulación de balanceados con la harina de residuos de cascarilla de cacao y de plátano verde

Para la formulación nutricional del balanceado utilizado en este proyecto se tomó como base de datos los requerimientos nutricionales para aves de manual de la línea Cobb 500, La empresa FEBEX fue la encargada de la formulación, cálculos y elaboración del balanceado con la implementación de harina de cascarilla de cacao y harina de plátano verde.

9.10.6 Análisis Bromatológico

Se realizó un análisis de la harina de cascarilla de cacao y harina de plátano verde en el laboratorio Químico y microbiológico Multianalytica donde se pudo conocer el porcentaje de humedad, proteína, fibra, ceniza, grasa y carbohidratos. En las raciones formuladas en balanceados se conocieron sus porcentajes de proteína y fibra.

9.10.7 Análisis Microbiológico

Se realizó el análisis microbiológico de la harina de cascarilla de cacao y la harina de plátano verde para verificar que el producto no contara con una cantidad excesiva de microorganismos patógenos, para determinar si el producto presenta contaminación con microorganismo patógenos. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio Químico y Microbiológico Multianalytica para evaluar la presencionalidad de E. Coli, Estafilococos P y Coliformes totales.

9.10.8 Análisis Físico

Granulometria/Diametro medio de partícula: El tamaño de partículas de la harina de cascarilla de cacao y de harina de plátano se determinó el módulo de finura y el coeficiente de uniformidad ya que la harina debe poseer una granulometría correcta.

9.10.9 Manejo de unidades experimentales

Recepción: El proyecto de investigación empezó el junio del 2024 con la recepción de los pollos de 14 días de vida, se evaluó la salud de cada pollo con la finalidad de llevar un registro de posibles patologías.

Vacunación: Las unidades experimentales ya contaban con las vacunas New Castle, Gumboro y Bronquitis por lo que no fue necesario un calendario extra de vacunas.

Pesaje: Se peso a los pollos y se los distribuyo aleatoriamente en cada cubículo, enseguida se les coloco agua a voluntad formulado con reconstituyentes vitamínicos.

Alimentación: Se alimento con balanceado de crecimiento común por 5 días para poder empezar el experimento completo a los 21 días de vida.

Adaptación alimentaria en Etapa de Engorde y Finalización: Se realizo una adaptación alimenticia ya que las unidades experimentales estaban consumiendo balanceado de crecimiento común, la adaptación alimentaria se realizó de la siguiente manera:

Testigo o tratamiento 0

- No hubo cambios, se siguió con la misma alimentación ya que son un grupo no modificable.

Tratamiento 1 (harina de cascarilla de cacao al 1%)

- **Día 19 de vida:** 75% Balanceado de Crecimiento común + 25% Balanceado con harina de cascarilla cacao al 1%.
- **Día 20 de vida:** 50% Balanceado de crecimiento común + 50% Balanceado con harina de cascarilla cacao al 1%.
- **Día 21 de vida:** 100% Balanceado con harina de cacao al 1%.

Tratamiento 2 (harina de plátano al 2%)

- **Día 19 de vida:** 75% Balanceado de Crecimiento común + 25% Balanceado con harina de plátano verde al 2%.
- **Día 20 de vida:** 50% Balanceado de crecimiento común + 50% Balanceado con harina de plátano verde al 2%.
- **Día 21 de vida:** 100% Balanceado con harina de plátano verde al 2%.

9.11 VARIABLES DE ESTUDIO

9.11.1 Peso promedio semanal

Para evaluar esta variable, se pesaron a los sujetos del estudio al momento de su llegada y luego cada 7 días durante las 5 semanas de crianza. Los animales fueron pesados con el objetivo de obtener un peso promedio para cada repetición y tratamiento (39).

9.11.2. Consumo semanal de alimento

Para esta variable, se registró diariamente el consumo de alimento por cada animal y luego se calculó un promedio semanal. Este registro comenzó desde la segunda semana de vida de los pollos. Para obtener los datos, se diferenció el alimento consumido del desperdicio diario para cada repetición (40).

$$\text{C.A} = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Sobrante del alimento en comederos (g)}$$

9.11.3. Ganancia de peso

Semanalmente se anotan los pesos de los individuos y, posteriormente, se estima la ganancia de peso en cada tratamiento mediante la diferencia entre los pesos iniciales y finales (41).

$$\text{G.P} = \text{Peso al finalizar (semana)} - \text{Peso al iniciar (semana)}.$$

9.11.4. Conversión alimenticia

Se calculó semanalmente dividiendo la cantidad de alimento consumido por el animal entre el peso ganado por el mismo (41).

$$\text{C.A} = \text{Consumo de alimento} / \text{Ganancia de peso}$$

9.11.5. Mortalidad

Para obtener el porcentaje de mortalidad en este proyecto, se dividió el número de pollos muertos entre el número de pollos que se tuvo al inicio del estudio y se multiplicó el resultado por 100 (42).

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

9.11.6 Rendimiento a la canal

Los datos registrados se obtuvieron de 5 animales de cada tratamiento seleccionados completamente al azar para el faenamiento. El rendimiento en canal se obtiene del peso vivo del animal en relación con su peso libre después del faenamiento, sin cabeza, sin órganos y sin patas siendo así la representación de la carne utilizable o comercializable multiplicando por 100 ya que esto se mide en porcentajes (43).

$$\text{Rendimiento a la canal} = \text{Peso de la canal comercial} / \text{Peso vivo del animal} \times 100$$

9.11.7 Índice Costo/Beneficio

El índice costo beneficio se mide evaluando los gastos de la producción frente los egresos obtenidos de la venta multiplicado por 100, dando así una proyección de beneficios del proyecto (43).

$$\text{Índice Costo/Beneficio} = \text{Ingresos totales} / \text{Egresos totales} \times 100$$

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente apartado se mostrarán los resultados obtenidos en este proyecto de investigación los cuales se realizaron análisis de laboratorio en la alimentación y una recopilación de datos en las muestras experimentales los mismos que se discutirán con varios estudios para encontrar igualdades o diferencias.

10.1 Caracterización bromatológica de la harina de cascarilla de cacao

En la tabla 11 se expone las propiedades bromatológicas de la harina de cascarilla de cacao obtenidas del análisis de laboratorio indicando un resultado de 10,49% de fibra, 5,89% de grasa, 9.05% de proteína y 72.2% de carbohidratos. Esta última se consideró como una posible alternativa para sustituir el maíz, ya que el carbohidrato proveerá la energía suficiente para aprovechar los demás nutrientes. La importancia de realizar este examen se basa en conocer la capacidad nutricional de la harina para que pueda ser implementada en las dietas, es importante mencionar que se aplicaron a los exámenes las normas de la Asociación de Analíticos Oficiales (AOAC), para garantizar la fiabilidad de estos resultados (17).

Tabla 11 Características bromatológicas de la harina de cascarilla de cacao.

Resultados Bromatológicos		
Parámetro	Resultado	Unidad
Humedad	9.34	%
Ceniza	3.52	%
Fibra bruta	10.49	%
Proteína	9.05	(F:6.25) %
Grasa	5.89	%
Calorías	378.01	kcal/100g
Carbohidratos	72.2	%

La harina de cascarilla de cacao obtuvo un porcentaje aceptable de carbohidratos con 72.2 % indicando que puede proveer energía dentro de la dieta de los pollos y estos puedan aprovechar los demás nutrientes como lo son la proteína y la fibra como lo es expuesto por (44) en su estudio donde menciona que el porcentaje de carbohidratos debe ser mayor de 40 % para aprovechar la absorción de nutrientes en las dietas de los pollos de engorde aunque también depende de los demás valores nutritivos que contengan los subproductos, como en el caso de (45) que tuvo un porcentaje más alto de proteína en su estudio con un 15.07 % aunque un nivel más bajo de carbohidratos de 65% en comparación de nuestro estudio que tuvo 9.05% de proteína, otro parámetro a mencionar fue la humedad de la cascarilla de cacao quien en nuestro estudio tuvo un valor de 9.34 % que fue mayor que el estudio de (44) que tuvo 7,74% es importante mencionar que la humedad podría beneficiar la palatibilidad en la alimentación del pollo de engorde. Estas variaciones podrían deberse a las distintas variedades de cacao en Ecuador, a factores ambientales y de cultivo como el clima, temperatura, humedad, uso de fertilizantes, calidad del suelo, el método de recolección de la cascarilla y el proceso de elaboración de la harina.

10.2. Caracterización microbiológica de la harina de cascarilla de cacao

En los resultados de los análisis microbiológicos de la harina de cascarilla de cacao presentados en la tabla 12 se confirmó la ausencia de E coli y Estafilococos P microorganismos que podrían ser patógenos y perjudicar la salud de las unidades experimentales por lo cual, si pudo ser incorporado en su alimentación, cabe mencionar que los valores reportados de Coliformes totales no exceden los límites señalados por la AOAC. La importancia de este estudio fue prevenir enfermedades que podrían aumentar la mortalidad dentro del proyecto y a su vez aportar a la salud pública ya que la carne de pollo es principalmente de consumo humano.

Tabla 12 Características microbiológicas de la harina de cascarilla de cacao.

Análisis Microbiológico		
E. Coli	Ausencia	Ausencia
Estafilococos P	Ausencia	Ausencia
Coliformes Totales	2.8×10^{-2}	<1000000

En el estudio (46) se realizó un análisis microbiológico de la harina derivada de la cascarilla de cacao, reportando resultados de < 10 UFC de coliformes totales en el caso de este proyecto tuvo una presencia de 2.8×10^{-2} la calidad de la harina puede estar expuesta a contaminación en los procesos de obtención y elaboración de la misma lo que pudo contribuir a ese resultado, cabe mencionar que no supera el nivel máximo permitido de < 100 UFC/g mencionado en el estudio de (47) quien tuvo ausencia de coliformes totales. Por otra parte, el estudio (48) reveló valores en su análisis de < 10 UFC de E. Coli, valor el cual se encuentra en ausencia en este proyecto. Es importante mencionar que la calidad microbiológica de una materia prima puede verse afectada por niveles de contaminación durante su recolección y procesamiento.

10.3. Caracterización física de la harina de la harina de cascarilla de cacao

La tabla 13 presenta el análisis físico de la harina de residuos de cascarilla, destacando el parámetro diámetro medio de partícula, con un resultado de $190 \mu\text{m}$, el cual es adecuado para añadir en la dieta de los pollos de este proyecto dando así también una facilidad en la mezcla del balanceado manteniendo los beneficios nutricionales, cabe mencionar que la molienda provee una mejor digestibilidad ya que las partículas al ser el tamaño adecuado se digieren y absorben por los pollos dando una mejor eficiencia alimentaria.

Tabla 13 Resultados del diámetro medio de partícula de la harina de cascarilla de cacao.

Resultados Físicos	
Diámetro medio	190 μm

El estudio de (49) menciona que el análisis del tamaño de partícula es esencial para determinar si los residuos de cascarilla de cacao pueden ser incorporados de manera efectiva en la dieta de los pollos de engorde que puede ser rondando de 150 a $400 \mu\text{m}$, sin embargo, el estudio (50) sugiere que una molienda fina mejora la digestibilidad, pero advierte que un refinamiento excesivo puede afectar negativamente el tránsito intestinal y aumentar la acidez del contenido digestivo. En este proyecto, el análisis del tamaño de partícula arrojó un diámetro de $190 \mu\text{m}$, demostrando que este es el tamaño adecuado para sustituir parcialmente el maíz en las dietas para pollos de engorde.

10.4 Caracterización bromatológica de la harina de plátano verde.

La tabla 14 expone las propiedades bromatológicas de la harina de plátano verde, indicando un contenido de 0.17 de fibra, 0.23 de grasa 2.41 de proteína y 81.66% de carbohidratos. Esta última se considera como una posible alternativa para reemplazar el maíz, gracias a la rigurosa aplicación de las normas de la Asociación de Analíticos Oficiales (AOAC), se garantiza la fiabilidad de estos resultados.

Tabla 14 Características bromatológicas de la harina de plátano verde.

Resultados Bromatológicos		
Parámetro	Resultado	Unidad
Humedad	13.72	%
Ceniza	1.98	%
Fibra bruta	0.17	%
Proteína	2.41	(F:6.25) %
Grasa	0.23	%
Calorías	338.35	kcal/100g
Carbohidratos	81.66	%

La humedad de 13.72% del proyecto, es superior al estudio de (51) con el 10.27% de humedad, lo que se puede mencionar es desde el punto de vista de la palatabilidad y la textura. Este nivel de humedad mejora la aceptación del alimento por parte de los animales y aún permite una conservación adecuada sin predisponer al deterioro. Además, la humedad adecuada facilita la mezcla de la harina con otros componentes dietéticos sin causar aglutinamiento o secado excesivo.

En cuanto a la proteína con un 2.41%, aunque es menor en comparación con el 3.07% de proteína del estudio (51), sin embargo, los niveles de carbohidratos en el presente proyecto fueron de 81.66% mientras que (51) tuvo un 35%, al tener una mayor capacidad energética de los carbohidratos se podría permitir una mejor absorción y aprovechamiento de la proteína y los demás contenidos nutricionales como menciona (52) en su estudio donde tuvo un 72% de carbohidratos.

El bajo contenido de fibra bruta 0.17% y grasa 0.23% son aspectos positivos que resaltan el perfil de la harina de plátano como un ingrediente de bajo riesgo para la salud digestiva y metabólica de los animales. Según (53) en su estudio menciona que los niveles bajos de fibra ayudan a prevenir los aspectos negativos en la digestibilidad, mientras que el bajo nivel de grasa reduce el riesgo de rancidez y mejora la estabilidad del producto almacenado principalmente en zonas cálidas. La variabilidad de los porcentajes puede variar de acuerdo a varios factores como lo es el clima, temperatura, tipo de suelo, proceso de elaboración y manejo de la harina.

10.5. Caracterización microbiológica de la harina de plátano.

En la tabla 15 se muestra la caracterización microbiológica de la harina de plátano lo cual evaluó los niveles de E.Coli, Estafilococos P y coliformes totales dando como resultado que no existe un nivel excesivo de microorganismos patógenos que pudieran afectar la alimentación de los pollos de engorde, la importancia de este estudio fue prevenir enfermedades que podrían aumentar la mortalidad dentro del proyecto y a su vez aportar a la salud pública ya que la carne de pollo es principalmente de consumo humano.

Tabla 15 Características microbiológicas de la harina de plátano verde

Microbiológico		
E. Coli	Ausencia	Ausencia
Estafilococos P	Ausencia	Ausencia
Coliformes Totales	2.6×10^2	<1000000

En el análisis se observó ausencia de E coli, Estafilococos P y presencia de Coliformes totales con un valor de 2.6×10^2 a diferencia de (53) que obtuvo <10 UFC en E.Coli y ausencia de coliformes totales quien plantea que la presencia de estos microorganismos en la harina puede deberse al manejo que se le ha dado al producto, debido a que estas bacterias se encuentran en el medio ambiente, las manos, hasta incluso, en los materiales empleados en el procesamiento. En el estudio

de (54) menciona que el valor máximo permitido de Coliformes totales es de <100 UFC/g ya que este en mayor porcentaje podría presentar casos de enfermedades digestivas en las aves.

10.6. Caracterización física de la harina de plátano.

La tabla 16 presenta el análisis físico de la harina plátano verde, presentando un diámetro de 220 μm , lo cual indica una molienda que es aceptable para la alimentación de pollos, el diámetro de partícula promueve una mejor la digestión y absorción en los pollos de engorde y a la vez facilita la mezcla homogénea del balanceado.(55)

Tabla 16. Características físicas de la harina de plátano verde.

Físico		
Diametro medio	220	μm

El proyecto evaluó también el diámetro de la partícula de la harina de plátano con un diámetro de 220 micrómetros lo hacemos comparación con el estudio de (56) que tuvo un diámetro medio en 250 micrómetros, el cual menciona que la reducción en el tamaño de las partículas podría influenciar en la eficiencia de la alimentación y el rendimiento del pollo de engorde, sin embargo (57) menciona que al tener un tamaño de partícula más grande estimula la actividad de la molleja incrementa el estímulo de la digestión y por ende el aumento de peso y al tener partículas muy refinadas se debe mejorar con enzimas digestivas por lo que se considera eso incrementaría los costos de producción.

10.7. Análisis de las variables productivas en pollos de engorde

Durante este apartado se detallarán los principales parámetros de producción que se analizaron y evaluaron a lo largo del proyecto. Esto se hizo para determinar los efectos en los pollos de engorde después de integrar la harina de cascarilla de cacao y la harina de plátano como un sustituto parcial del maíz en su dieta por un periodo de 4 semanas.

10.7.1. Peso promedio (g/ave)

La Tabla 17 muestra el resultado la recolección y evaluación semanal de los pesos promedios de los pollos por cada tratamiento. De acuerdo a los datos expuestos en el análisis, en la semana 1, existen diferencias significativas entre tratamientos evidenciándose que el tratamiento con T2 tuvo los mejores resultados para estos parámetros sin embargo entre T0 y T2 no tuvieron diferencias significativas, en la semana 2 se revela una diferencia significativa de pesos entre los tratamientos T0 y T2 sin embargo T1 no muestra diferencias significativas con T0 ni T2, en la semana 3 tanto T0 como T1 no se muestran significativamente diferentes en comparación de T2 quien si mostro diferencia. En la semana 4, no se encontró diferencias significativas en ninguno de los 3 tratamientos. A pesar que la harina de cacao tuvo un alto porcentaje de carbohidratos, debido a la cantidad de fibra que posee lo que hace que el animal tenga una lenta digestión y absorción de nutrientes.

Tabla 17 Peso promedio

Peso promedio (g/ave) semana						
Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao y harina de plátano						
Número de aves	32	32	32	Media	Pv	Cv
Tratamiento	Tratamiento 0	Tratamiento 1 Cacao	Tratamiento 2 Plátano	general		
semana adaptación	370.25	370.13	369.63	370.0033333	0.8692	0.67
semana 1	762.13b	764.88b	770.13a	765.7133333	0.0043	0.56
semana 2	1264.38b	1266.13ab	1270.75a	1267.086667	0.0301	0.36
semana 3	1764.5b	1765b	1772.63a	1767.376667	0.0008	0.23
semana 4	2389a	2405.88a	2425.88a	2406.92	0.1973	1.64

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) según el Test: Duncan.

Fuente: Autores.

P: probabilidad

CV: coeficiente de variación

La inclusión de 1% de cascarilla de cacao dentro de nuestro proyecto no presento mayores diferencias significativas en comparación de T0 por lo que se concuerda con el autor (58) quien

tuvo el mismo resultado no significativo dentro del porcentaje de 2% de harina de cascarilla de cacao y quien tambien menciona que al aumentar el porcentaje de cascarilla de cacao los pesos empezaron a disminuir el cual probó en su estudio con hasta 7,5 % de sustitución de harina de cascarilla de cacao. Es importante balancear la eficiencia económica con los objetivos de producción. la inclusión del 2% de harina de plátano tuvo un resultado final 2425.88 g a comparación de (59) que obtuvo 2750.00 g pero con una inclusión de 5% de harina de plátano.

10.7.2. Consumo de Alimento

En la tabla 18 observamos el comportamiento del consumo de alimento de los diferentes tratamientos con los siguientes resultados. En la semana 1, no existió diferencia significativa, con un consumo promedio de los 492 gramos por grupo, indicando una buena adaptación a las diferentes dietas. En la semana 2, T2 presento el mayor consumo de alimento siendo significativamente diferente que T0 y T2 los cuales no tuvieron diferencia significativa, en la semana 3 no se encontró diferencias significativas en los tratamientos. Y en la semana 4 tanto T0 como T1 que no mostro diferencias significativas ante T2 quien si mostro diferencias significativa, al final de la fase experimental se concretó que T2 tuvo un mayor consumo de alimento por ende se justificaría su ganancia de peso.

Tabla 18 Consumo de alimento

Consumo de alimento (g/ave) semana						
Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao y harina de plátano						
Número de aves	32	32	32	Media general	Pv	Cv
Tratamientos	Tratamiento 0	Tratamiento 1 Cacao	Tratamiento 2 Plátano			
semana 1	493 a	492.88 a	490.25 a	492.0433333	0.3514	0.85
semana 2	668.88b	669.75b	676.25a	671.6266667	0.0022	0.59
semana 3	865.13a	860.63a	863.88 a	863.2133333	0.6782	1.21
semana 4	1044.63b	1036.88b	1068.5a	1050.003333	0.0022	1.54

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) según el Test: Duncan.

Fuente: Autores.

P: probabilidad

CV: coeficiente de variación

Este incremento de consumo de alimento presentado en T2 pudo haberse dado debido que la harina de plátano podría ser más palatable para los pollos, dando una mejor digestibilidad y a la vez aprovechamiento del alimento, lo cual se refleja en un mayor consumo. Y la disminución de consumo del grupo de cascarilla de cacao debe deberse a lo planteado por (59) quien mencionaba en su estudio que la cascarilla de cacao podría ser menos consumido por los pollos ya que su sabor es ligeramente amargo si bien los pollos tienen sus papilas gustativas muy desarrolladas pueden distinguir sabores, además que la cantidad de fibra de la harina de cacao dificulta la asimilación de nutrientes y esto podría afectar a su consumo y por ende a las ganancias de peso.

10.7.3. Ganancia de peso

En la tabla 19 se presenta los resultados de la ganancia de peso por tratamiento. En la semana 1, T2 tuvo una ganancia de peso promedio de 400.3 gr que fue significativamente diferente de T0 y T1 los cuales ambos no presentaron diferencias significativas. En la semana 2,3 y 4 no existieron diferencias significativas entre los tratamientos por lo que se podría decir que su ganancia de peso fue estable.

Tabla 19 Ganancia de peso

Ganancia de peso (g/ave) semana						
Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao y harina de plátano						
Número de aves	32	32	32	Media	Pv	Cv
Tratamientos	Tratamiento 0	Tratamiento 1 Cacao	Tratamiento 2 Plátano	general		
semana 1	392.13b	394.5b	400.38a	395.67	0.0083	1.23
semana 2	502.63a	501.25a	500.88 a	501.5866667	0.7965	1.08
semana 3	500.13a	498.88a	502.25a	500.42	0.6782	1.29
semana 4	624.63a	641.13a	653.25a	639.67	0.3531	6.07

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) según el Test: Duncan.

Fuente: Autores.

P: probabilidad

CV: coeficiente de variación

El grupo alimentado con harina de plátano mostró la mayor ganancia de peso en la semana 4 o semana final con 653.25 gramos, seguido por el grupo de cacao con 641.13 gramos, mientras que el grupo control ganó 624.63 gramos. Indicando que las diferencias en la dieta pueden estar teniendo un impacto acumulativo a medida que los pollos crecen. En comparación con el estudio (60) quien tuvo una ganancia de 568 g con la misma inclusión del 2% de harina de plátano verde, esta diferencia significativa sugiere que, aunque ambos estudios utilizaron el mismo porcentaje de inclusión, otros factores pueden haber influido en la mayor ganancia de peso al igual que la forma de manejo observada en nuestro estudio. Y se lo puede corroborar con la cantidad de carbohidratos de nuestro estudio fue mayor en comparación que el estudio mencionado, haciendo un recuento que el carbohidrato es la energía fundamental para que el pollo de engorde pueda tener una mejor ganancia de peso.

10.7.4. Conversión Alimenticia

En el ámbito de la conversión alimenticia se encontraron los siguientes resultados mencionados los cuales se muestran en la tabla 20. En la semana 1 encontramos una conversión de 1.23 para T2 el cual fue significativamente diferente que T0 sin embargo T1 no presento ninguna diferencia significativa frente a T0 y T2, sino que se mostró igual. En la semana 2 el índice de conversión alimenticia se mantuvo sin diferencia entre todos los tratamientos mostrado por el valor p lo cual indicaba que no hay diferencia estadística. Durante la tercera semana, la conversión alimenticia se deterioró para todos los grupos, con valores alrededor de 1.73 para el grupo de cacao y 1.72 para el grupo de plátano debido a que los animales se estaban recuperando de las patologías respiratorias que se empezaron a presentar durante el final de la semana 2 y la 3 patología que se controlaron con azitromicina. En la semana 4 se mostró una mejora en la conversión alimenticia para todos los tratamientos ya que las patologías respiratorias disminuyeron, el grupo alimentado con la inclusión de harina de plátano fue el que nuevamente mostró la mejor eficiencia con una conversión de 1.62. Aunque no existieron diferencias significativas.

Tabla 20 Conversión alimenticia

Conversión alimenticia (g/ave) semana						
Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao y harina de plátano						
Número de aves	32	32	32			
Tratamientos	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento	Media	Pv	Cv
	0	1 Cacao	2 Plátano	general		
semana 1	1.26a	1.24ab	1.23b	1.243333333	0.0584	1.73
semana 2	1.33a	1.34a	1.35a	1.34	0.1313	1.35
semana 3	1.73a	1.73a	1.72a	1.726666667	0.8558	2.09
semana 4	1.68a	1.65a	1.62a	1.65	0.5164	5.85

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) según el Test: Duncan.

Fuente: Autores.

P: probabilidad

CV: coeficiente de variación

La conversión alimenticia es un indicador clave de la eficiencia con la que los pollos transforman el alimento consumido en ganancia de peso. T1 al igual que T0 mostro en la semana 3 una conversión alimenticia de 1.73 siendo la mayor conversión alimenticia de nuestro estudio, en comparación de (61) quien en su estudio llego a tener 1.84 de conversión alimenticia reportando pérdida de peso en las inclusiones con porcentajes más altos de cascarilla de cacao por lo que aumentar el porcentaje puede influir negativamente en los sus resultados productivos debido a la cantidad de fibrosidad de la cascarilla de cacao.

10.7.5. Mortalidad

Se observó un 4% de mortalidad entre los 96 pollos de engorde en los diferentes tratamientos, entre las semanas 2 y 3 donde T1 (1% de sustitución de harina de cascarilla de cacao) presento 3 muertes y T2 (2% de sustitución harina de plátano verde) presento 2 muertes, lo cual se puede observar a continuación en la tabla 21.

Tabla 21 Mortalidad

Mortalidad de las aves			
Semana	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Promedio
Semana 2 y 3	3	2	4% (4.12%)

La causa de mortalidad se presentó debido a enfermedades respiratorias, la causa pudo darse por cambios de clima repentinos a los que fueron sometidos los pollos al momento de su transporte y en momento de la investigación fueron más susceptibles a padecer de las enfermedades y por ende se presentó esta tasa de mortalidad, es importante mencionar que se controló con azitromicina 20 gotas en 1 litro de agua por 5 días.

10.7.6. Rendimiento a la canal

En la tabla 22 se muestra los resultados productivos en faenamiento de las inclusiones de harina de plátano verde y harina de cascarilla de cacao al igual que su peso vivo, peso de sangre, peso de plumas, peso de vísceras llenas, peso de patas y cabeza, peso y rendimiento de la canal y pérdida de goteo, los cuales determinaron que T2 tuvo un mayor desarrollo productivo dentro de la investigación sin embargo no fue significativamente diferente frente a los otros tratamientos.

Tabla 22 Rendimiento a la canal

Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao y harina de plátano						
Número de aves	32	32	32			
Parámetros	Tratamiento 0	Tratamiento 1 Cacao	Tratamiento 2 Plátano	Media general	Pv	Cv
Peso vivo	2292b	2259.8b	2487.8 a	2346.533333	0.0077	4.29
Peso sangre	134.2a	127.6a	146.4a	136.0666667	0.2433	12.42
Peso Plumas	50.6a	51.6a	52.4a	51.53333333	0.5332	4.81
Peso de viseras llenas	147.8b	161.2b	235.4a	181.4666667	0.0001	8.37
Peso de viseras solas	121.6a	122.4a	127.4a	123.8	0.8015	11.96
Peso de patas y cabeza	147.6a	116.2b	126.8b	130.2	0.0044	9.24
Peso de la canal	1660.2a	1621.2a	1660.4a	1647.266667	0.8084	6.59
Rendimiento canal %	66.8b	71.69a	72.4a	70.29666667	0.0336	4.54
Perdida por goteo %	8.1 a	10.65a	6.62a	8.456666667	0.1276	34.4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$) según el Test: Duncan.

Fuente: Autores.

P: probabilidad

CV: coeficiente de variación

En el parámetro de Peso vivo no se encontró diferencia significativa entre T0 y T1 mientras que T2 si tuvo diferencia significativa frente a los otros tratamientos donde se obtuvo un valor más alto. En los parámetros de peso de sangre y peso de plumas no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos al igual que el peso de las vísceras solas. En el peso de la canal no se mostró diferencias significativas en los 3 tratamientos sin embargo en rendimiento a la canal T0 mostro ser menor que T2 el cual tuvo diferencia significativa frente a T0. La pérdida de goteo no fue significativamente diferente en los tratamientos, por ende, se presume que las inclusiones tanto de harina de cascarilla de cacao como harina de plátano podrían ser sustituidos por el maíz ya que proveen un índice productivo aceptable al igual que la materia prima.

10.7.7. Costo/beneficio

Es importante evaluar la rentabilidad de la investigación por lo que en la siguiente tabla se presentaran los egresos e ingresos estimando como egresos primeramente el costo de los pollos y los ingresos con el peso promedio de la canal en cada grupo, se tomó en cuenta el valor del precio de la libra de pollo en este momento de mercado y es de \$ 1.10

Tabla 23 Cálculo de índice costo/beneficio

Cálculo de índice costo/beneficio			
EGRESOS			
Parámetros	T0	T1	T2
Pollos 14 días	44.8	44.8	44.8
Costo alimenticio	60	58	58
Cascarilla de arroz	3	3	3
Insumos y equipamiento	5	5	5
Servicios Básicos	3	3	3
TOTAL, EGRESOS	115.8	113.8	113.8
INGRESOS			
Numero de pollos	29	30	32
Pesos promedio	3.66 lb	3.57lb	3.70lb
Libras totales	106.14	107.1	118.4
Venta de pollos	116.754	117.81	130.24
Menudencia	15	15	16
Total, de ingresos	131.75	132.81	146.24
Beneficio costo USD	1.13	1.16	1.28

Se logro determinar que T2 (inclusión de harina de plátano al 2%) tuvo mejores resultados productivos al alcanzar valores finales en la canal de para peso de final de 3.70 lb/ave siendo superior que T0 con 3.6 lb /ave y T1 3.57lb /ave, es importante mencionar que en el ámbito de rentabilidad tanto la harina de cascarilla de cacao como la harina de plátano tuvieron una mayor rentabilidad debido a la sustitución que se implementó en sus dietas dando asi una mejor rentabilidad a la producción.

11.IMPACTOS

Impactos Sociales:

Este proyecto tuvo impacto social significativo, ya que, al evaluar los diferentes tratamientos, se permite que la industria avícola pueda escalar dentro de la producción, ofreciendo asi una mejor calidad de carne de pollo, al mercado y satisfacer la alta demanda sin dejar de lado la rentabilidad

Impactos Ambientales:

La harina de plátano verde y la harina de cascarilla de cacao son considerados desechos en varias agrícolas, por lo que al usar este tipo de subproductos en la dieta de los pollos de engorde, podría ayudar a evitar la acumulación de desechos y por ende la acumulación de agentes patógenos, además reducir la dependencia total de la harina de maíz, ya que en épocas de escasez son importados en masa , entonces éste proyecto ayudará a reducir la huella de carbono en el ambiente que produce al transportar ésta materia prima.

Impactos Económicos:

El impacto económico es sino el más importante dentro de la producción avícola ya que en el uso de alternativas que sustituyan parcialmente el maíz se ahorran costos de producción lo que significa una mejor rentabilidad, obteniendo los mismos incluso mejores resultados volviendo asi a los pequeños y medianos productores más competitivos dentro de esta industria.

Impactos Técnicos:

El proyecto abre paso a nuevos enfoques de investigación y nuevas alternativas en la formulación de balanceado en los pollos de engorde, promoviendo el uso de la harina de plátano verde y

cascarilla de cacao, lo cual ayuda a varios parámetros productivos optimizando así los gastos y obteniendo mejores ganancias.

12.PRESUPUESTO DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	TOTAL (\$)
MATERIAL DE BIOSEGURIDAD, DESINFECTANTES.	60
MATERIALES PARA ADECUAR EL GALPON ESTRUCTURA DEL GALPÓN	150
ARRIENDO LUGAR PARA GALPÓN	50
INSUMOS	150
UNIDADES EXPERIMENTALES	
100 POLLOS DE LINEA COBB500 de 14 días de vida	190
OTROS	
GASTOS EN OBTENCIÓN DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO	10
GASTOS EN OBTENCIÓN DE HARINA DE PLÁTANO	10
BALANCEADO ENGORDE Y FINALIZADOR	300
ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA HARINA DE PLÁTANO (MUSA × PARADISIACA) AL 10% Y HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (THEOBROMA CACAO L) AL 1%	
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	150
ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA BALANCEADO DE HARINA DE PLÁTANO (MUSA × PARADISIACA) AL 10% Y HARINA DE CASCARILLA DE CACAO (THEOBROMA CACAO L) AL 1%	
ANÁLISIS DE PROTEÍNA/FIBRA BALANCEADO (T1 PLÁTANO 2% CACAO 1%)	150
TOTAL	1,220

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El análisis bromatológico, microbiológico y físico realizado a la harina de cascarilla de cacao y de harina de plátano permitió determinar su calidad nutricional y de qué forma podrían beneficiar su inclusión en las dietas de los diferentes tratamientos. El análisis de laboratorio mostró ausencia de microorganismos patógenos por lo que pudo ser utilizado en las dietas, en cuanto a él examen físico en ambas harinas se presentó un diámetro medio correcto lo que beneficio la palatividad de estos subproductos en la alimentación de los pollos de engorde y por ende su consumo.
- Al evaluar los diferentes parámetros productivos, como el peso promedio, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de la canal se encontró un comportamiento favorable principalmente de la inclusión de harina de plátano al 2% sin embargo los estudios estadísticos no mostraron diferencias significativas por lo que se concluye que no incluyen significativamente los subproductos sin embargo mantienen favoreciendo a sus variables productivas dentro de su uso.
- En el análisis de relación costo/beneficio, se determinó que la harina de plátano presenta una mejor rentabilidad por su aprovechamiento principalmente en el peso de la carne de con una ganancia de 0.28 ctvs. por cada dólar.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un estudio comparativo de la harina de plátano verde y harina de cascarilla de cacao en otras especies de producción animal y evaluar cual muestra resultados positivos en los parámetros productivos.
- Se recomienda usar un porcentaje más alto de niveles de sustitución con harina de plátano para tener mejores resultados productivos y evaluar hasta que nivel de inclusión es eficiente en la producción de pollos de engorde.
- Evaluar las inclusiones iguales o con mayores porcentajes en diferentes líneas de aves para verificar si existe una mejor absorción de los nutrientes de cada tratamiento como puede ser en la línea Ross 308.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Moreno M. El alto precio del maíz afectaría a la producción de pollos, huevos y cerdos [Internet]. aviNews, la revista global de avicultura. agriNews; 2016 [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: <https://avinews.com/ecuador-alto-precio-del-maiz-afectaria-la-produccion-pollos-huevos-cerdos/>
2. Barzallo N. Análisis de la innovación tecnológica avícola ecuatoriano [Internet]. investigacionistct.2020. [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: https://investigacionistct.ec/ojs/index.php/investigacion_tecnologica/article/download/23/15
3. Hernández E. Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo [Internet].2014. Researchgate.net. [citado el 7 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/269710257_Comportamiento_productivo_de_pollos_alimentados_a_base_de_harina_de_platano_considerando_la_relacion_beneficio
4. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). El plátano en Ecuador [Internet]. 2022.Disponible en: <https://www.mag.gob.ec/el-platano-en-ecuador/>
5. FAO. El cultivo del plátano: Botánica y producción [Internet].FAO2021 [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/plantain/es/>
6. Tenesaca G. Programas y servicios. Gob.ec. [Internet] 2020. [citado el 14 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.iniap.gob.ec/programas-y-servicios2/>
7. Arcila M. El cultivo del plátano. Colombia. [Internet]2020 [citado el 14 de julio de 2024]. Disponible en:https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2095/40195_24824.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Fundación Española de Nutrición. E. Fuente de nutrientes y sustancias no nutritivas [Internet]. Org.es. [citado el 14 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/platano.pdf>
9. Valdivié M, Rodríguez B, Bernal H. Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (Musa paradisiaca L.) [Internet]. Vol. 1, Rvta. ACPA. Monterrey, Mexico; 2008 [cited 2024 Julio 28]. Available from: http://www.actaf.co.cu/revistas/revistaacpa/2008/revista01/20alimentacion_de_cerdos.pdf
10. Acpa - Asociación Cubana de Producción Animal [Internet]. Unam.mx. [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/acpa-asociacion-cubana-de-produccion-animal>
11. Perez Padilla.La. utilización del banano de rechazo [Internet]. Mag.go.cr. [citado el 14 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0253.PDF>

12. Diniz, T. Vista de Uso de subproductos del banano en la alimentación animal [Internet]. Edu.co. [citado el 14 de julio de 2024]. Disponible en: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/260/301>
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations. El cultivo del banano: Su cultivo, comercialización y aspectos industriales. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available from: <https://www.fao.org/4/V5290S/v5290s42.htm>. Accessed 15 July 2024.
14. Fondo Europeo para la Paz. Harina de Plátano. Fondo Europeo para la Paz. Available from: https://www.fondoeuropeoparalapaz.eu/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2021/05/cartilla-de-platano_compressed.pdf. Accessed 15 July 2024.
15. Conahcyt O. Las propiedades de la cascarilla de grano de cacao [Internet]. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). 2022 [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.ciad.mx/las-propiedades-de-la-cascarilla-de-grano-de-cacao/>
16. Godoy Padilla DJ, Daza La Plata R, Fernández Curi LM, Layza Mendiola AE, Roque Alcarraz RE, Hidalgo Lozano V, et al. Caracterización del valor nutricional de los residuos agroindustriales para la alimentación de ganado vacuno en la región de San Martín, Perú. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecu* [Internet]. 2020;21(2). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v21n2/0122-8706-ccta-21-02-e1374.pdf>
17. Vivanco E, Matute L, Campo M. Caracterización fisicoquímica de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedades nacional y CCN51. *J Chem Inf Model*. 2017;53(9):1689–99
18. Kalvatchev, Z., Garzaro, D., & Guerra, F. (1998). *theobroma cacao* l.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud. Caracas - Venezuela: Revista Agroalimentaria N° 6. junio 1998.
19. Ganadero C. Utilice cáscara de cacao como subproducto para el ganado bovino [Internet]. Contexto Ganadero. 2021 [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/utilice-cascara-de-cacao-como-subproducto-para-el-ganado-bovino>
20. Amelica.org. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/130/1303297010/html/>
21. Sistema integrado DE consultas DE clasificaciones y nomenclaturas [Internet]. Gob.ec. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_agricola.php?id=02151.02.03
22. Agrotendencia.Pollos de engorde: conoce su cría, razas y alimentación [Internet]. Agrotendencia.tv. 2019 [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/avicultura/cria-de-pollos-de-engorde/>
23. Nuestra historia [Internet]. Cobb Caribe. 2019 [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://cobbcaribe.com/nuestra-historia/>

24. Cobb-Vantress. Cobb 500 Broiler Performance & Nutrition Supplement. [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.cobb-vantress.com/resource>
25. Agricultura un. Producción Animal. Universidad Nacional; 1985. https://www.google.com.ec/books/edition/Producci%C3%B3n_Animal/b55BdYeA7TEC?hl=es&gbpv=1&dq=pollor+de+engorde+cobb+500&pg=PA4&printsec=frontcover
26. Trownutrition. Gestión de la alimentación y el agua de los pollos de engorde [Internet]. Trouw Nutrition. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.trownutrition.es/es-es/especies-y-sectores/pollos-de-engorde/gestion-de-la-alimentacion-y-el-agua-de-los-pollos-de-engorde/>
27. Aviagen.com. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerNutritionSpecifications2022-ES.pdf
28. de las aves: S del TD. Informe de Aviagen [Internet]. Aviagen.com. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf
29. Bardají J Grupo AN avícola [Internet]. Com.ar. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/116-anatomiayfisiologia.pdf
30. Titoaña A. Digestión y Absorción de Carbohidratos en Aves de Corral y Eventos A Través de Desarrollo Perinatal [Internet]. Scribd. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/250198902/Digestion-y-absorcion-de-carbohidratos-en-Aves-de-Corral-y-Eventos-a-traves-de-Desarrollo-Perinatal-docx>
31. Ávila K. [Internet]. Uaq.mx. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/4361/1/RI007088.pdf>
32. Cañar A. Digestión de Las Proteínas Es Las Aves [Internet]. Scribd. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/438518737/Digestion-de-Las-Proteinas-Es-Las-Aves>
33. Osorio M. Digestibilidad de los lípidos.Org.co[Internet].2020 [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100008#:~:text=La%20digestibilidad%20de%20los%20%C3%ADpidos,despu%C3%A9s%20de%20la%20sexta%20semana
34. Orduña [Internet]. Edu.mx. [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: <https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/download/711/516?inline=1>
35. Tavernari F, Salguero S, Albino LFT, Rostagno y. h. nutrición, patología y fisiología digestiva en pollos: aspectos prácticos [Internet]. Wpsa-aeca.es. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1231429091a.pdf

36. Solla.Preiniciación F, engorde IY. Alimentación de los pollos de engorde [Internet]. Solla.com. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.solla.com/wp-content/uploads/2022/02/25.AlimentacionPolloEngordeFases-1.pdf>
37. Selecciones Avícolas - requerimientos nutricionales de los pollos de engorde con diferente capacidad de crecimiento [Internet]. Seleccionesavicolas.com. [citado el 21 de julio de 2024]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/09/requerimientos-nutricionales-de-los-pollos-de-engorde-con-diferente-capacidad-de-crecimiento/>
38. El Avicultor “una Herramienta útil para. plantilla pollo engorde pronavicola [Internet]. Pronavicola.com. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.pronavicola.com/contenido/webinar/PlantillaPollo201607.pdf>
39. Romero D. “Evaluación del rendimiento productivo de 3 campañas de pollos de engorde de la línea cobb 500 en tacna”. universidad nacional agraria la molina [Internet]. Edu.pe. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: [https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5770/romero-gomez-diegojair.pdf?sequence=3&isAllowed=y#:~:text=Comportamiento%20productivo%20de%20la%20C3%ADnea%20Cobb%20500,Altamirano%20y%20Espinoza&text=Tarazona%20\(2022\)%20al%20evaluar%20los,mortalidad%20de%205.67%20por%20ciento.](https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5770/romero-gomez-diegojair.pdf?sequence=3&isAllowed=y#:~:text=Comportamiento%20productivo%20de%20la%20C3%ADnea%20Cobb%20500,Altamirano%20y%20Espinoza&text=Tarazona%20(2022)%20al%20evaluar%20los,mortalidad%20de%205.67%20por%20ciento.)
40. Varela J. Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional [Internet].[citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Incremento-de-peso-y-consumo-de-alimento-en-pollos-Cobb-500-sometidos-a_fig1_339545328
41. Jarama C. Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde.Edu.ec.2016. [Internet]. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12733/1/ups-ct006605.pdf>
42. Jerez C, Stalyn L. Rendimiento de la canal de pollos Broilers de la línea Cobb 500 con diferentes sistemas de manejo en la época de invierno en Ecuador. Babahoyo: UTB, 2019; 2019.
43. Jumbo M. Implementación en 3 niveles de harina de cacao (teobroma cacao) 5; 10 y 15% sustituyendo la proteína en dietas de pollos de engorde. [Internet]. Edu.ec. [citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10213/1/PC-002611.pdf>
44. Lara Orozco C. “evaluación de la implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (theobroma cacao l) como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de engorde” [Internet]. Edu.ec. [citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10982/1/pc-002959.pdf>
45. Alanrevista.Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones [Internet]. Alanrevista.org. [citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2014/2/art-7/>

46. Ahmed E. Carillas de Dos Variedades de Cacao En Ecuador hylenlahp. determinación de e. coli [Internet]. Sld.cu. [citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus-10-01-164.pdf>
47. Euskadi.eus.[citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/cont_alim_seg_micro/es_def/adjuntos/nor_mas-microbiologicas-alimentos-2022.pdf
48. Pérez D. Caracterización de la cascarilla del grano de cacao [Internet]. Accesoabierto.uh.cu. [citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: [https://accesoabierto.uh.cu/files/original/2129618/Danae_Perez_Santana_\[2020\].pdf](https://accesoabierto.uh.cu/files/original/2129618/Danae_Perez_Santana_[2020].pdf)
49. Rodríguez-Sánchez JL, Pérez-Santana D, Rodríguez-Cuesta A, de Villavicencio MN, de los Ríos JG. Caracterización física y química de la cascarilla del grano tostado de cacao: Physical and chemical characterization of roasted cocoa bean shell. Cienc Tecnol Aliment [Internet]. 2020 [citado el 26 de julio de 2024];30(3):23–30. Disponible en: <https://revcital.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/20251>.
50. Ojeda G. Evaluación bromatológica de dietas, con la inclusión de harina de plátano de rechazo (musa paradisiaca) para pollo broiler en la fase de engorde. universidad estatal amazónica [internet]. edu.ec. [citado el 26 de julio de 2024]. disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/896/1/t.%20agroin.%20b.%20uea.%20%202133.pdf>
51. A Wilfar. L Montagne. La fibra afecta a la digestibilidad de los nutrientes a lo largo del tracto gastrointestinal en cerdos [Internet]. 3tres3.com. [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/abstracts/la-fibra-afecta-a-la-digestibilidad-de-los-nutrientes-a-lo-largo-del-t_1273/
52. Saavedra E. Efecto del tratamiento térmico sobre la humedad y características microbiológicas de la harina de plátano (Musa paradisiaca) [Internet]. Edu.ec. [citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1857/1/ttai46d.pdf>.
53. Chumo J. Evaluación de la harina de cáscara del plátano (musa aab simmonds) como sustituto parcial del maíz en la elaboración de balanceado para pollos broiler [Internet]. Edu.ec. [citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2230/1/tic_ai54d.pdf
54. Olvera A. Desarrollo de un balanceado a base de harinas de cáscaras de yuca (manihot esculenta crantz) y plátano (musa aab simmonds) como alternativa energética para pollos broiler en etapa de engorde de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial
55. Araya-Quesada, Yorlenny Potencial tecnológico de harina de plátano verde con cáscara (Musa AAB) como sustituto de grasa para geles cárnicos Org.uy. [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1976
56. Valverde M. Aprovechamiento de la cáscara de banano musa paradisiaca cavendishmusaceae y plátano dominico- hartón musa aab simonds maduros para la elaboración de alimento balanceado en pollos broiler . universidad técnica del norte [Internet]. Edu.ec. [citado el 28

- de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5970/1/03%20eia%20416%20trabajo%20de%20grado.pdf>
57. Kreis A. El tamaño de partícula en la nutrición de pollos de engorda [Internet]. Elproductor.com. 2020 [citado el 10 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://elproductor.com/2020/07/el-tamano-de-particula-en-la-nutricion-de-pollos-de-engorda/>
 58. Leiva Y, Salvador E, Yoplac I, Zamora SJ. Efecto de la alimentación con subproductos del grano de cacao (*Theobroma cacao* L) en los parámetros productivos y calidad de carne de pollo. *Livest Res Rural Dev* [Internet]. [citado el 28 de julio de 2024]. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0>
 59. Ranagel R. Efecto de la Inclusión de Harina de Plátano Verde en la Dieta para Pollos de Engorde de la Línea ROSS 308. *Edu.ec*. [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2299/1/uleam-agro-0053.pdf>
 60. Flores D. Efecto de la harina de cáscara de cacao (*theobroma cacao*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. *Unirioja.es*. [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8479093>
 61. Atty R. Inclusión de tres niveles (2, 4 y 6%) de harina de plátano verde (*musa × paradisiaca*) como fuente de carbohidratos en la alimentación de pollos broiler en el cantón mejía. *Edu.ec*. [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10210/1/PC-002608.pdf>
 62. Velásquez. Efecto de la Harina de Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao*) en la Producción de Pollo de Engorde. *Edu.co*. [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6219/1/vel%c3%a1squez 2020 tg.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6219/1/vel%c3%a1squez%2020%20tg.pdf)
 63. Chiarle A. Subproductos del cacao: potencial recurso en la alimentación del ganado [Internet]. *nutriNews*, la revista de nutrición animal. *nutriNews*; 2021 [citado el 28 de julio de 2024]. Disponible en: <https://nutrinews.com/subproductos-del-cacao-potencial-recurso-en-la-alimentacion-del-ganado>