

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA MADRE DE
DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA

VETERINARIA - ZOOTECNIA



TESIS

“Efecto de la adición de 3 niveles harina de cascara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos cobb 500 en el distrito de Iberia 2023”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO –
ZOOTECNISTA.**

AUTOR:

Bach: HUAMAN RODRIGUEZ, Marco Antonio

ASESOR:

Mg. Sc. YUJRA PAMPA, Freddy Lot

Puerto Maldonado, setiembre del 2025

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA MADRE DE
DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA

VETERINARIA - ZOOTECNIA



TESIS

“Efecto de la adición de 3 niveles harina de cascara de castaña (*Bertholletia
exce/sa*) en la alimentación de pollos cobb 500 en el distrito de Iberia 2023”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO –
ZOOTECNISTA.**

AUTOR:

Bach: HUAMAN RODRIGUEZ, Marco Antonio

ASESOR:

Mg. Sc. YUJRA PAMPA, Freddy Lot

Puerto Maldonado, setiembre del 2025

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme con su luz y bendición en cada etapa de este complicado pero enriquecedor recorrido.

Marco Antonio Huaman Rodriguez

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Rosa y Edgar mis hermanos Saby y Ángel por su apoyo incondicional y mis mentores, por su constante aliento, por compartir sus conocimientos y por estar a mi lado en cada desafío. Su apoyo ha sido invaluable para mi crecimiento personal y profesional.

Y, por supuesto, a todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron con su ejemplo y consejos a que llegara a este logro, en especial a mi querido amigo Aldahir Ccama por su apoyo en esta tesis.

A mi asesor Mg. Sc. Yujra Pampa, Freddy Lot, por su valiosa colaboración y apoyo incondicional. Asimismo, extendiendo mi agradecimiento al M, Sc. Homero Josué Gomez Matos, por su invaluable ayuda incondicional a lo largo de este proceso.

A mis jurados, Dr. Ricardo Ysaac García Núñez, Mg Sc. Widebaldo Blair Ticona Aduviri y Mg Sc. Ronnie Mask Condori Morales por sus opiniones, recomendaciones, enseñanzas y todas las atenciones que me brindaron a lo largo de este proceso que fue muy importante y satisfactorio para mí.

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

3

dspace.ueb.edu.ec

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

1%

5

doku.pub

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

revistas.untrm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

hemeroteca.unad.edu.co

Fuente de Internet

1%

9

apirepositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

PRESENTACIÓN

El objetivo del proyecto fue evaluar el efecto de la adición de 3 niveles de harina de cascara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos Cobb 500, teniendo en cuenta el alto consumo per cápita de estas aves en las últimas décadas. Sin embargo en lo que respecta a los costos de producción, es la alimentación que está influenciado por los precios elevados de los insumos tradicionales utilizados en la formulación de las raciones. Actualmente, los estudios se dirigen a la búsqueda de reducir los costos de la ración para pollos de engorde, para lo cual se evalúa la inclusión de dietas en las raciones a través de insumos no convencionales que afecte eficientemente en los costos y en la calidad productiva. La situación de obtención de insumos de forma constante en la actualidad está presentando una serie de complicaciones socio económico, que afecta los costos de estos.

Sin embargo, existe posibilidades de contrarrestar estas limitantes, debido a que en la región existe un sin número de insumos no convencionales, que deberían de ser evaluadas y probadas como insumos a ser utilizados incluyendo en la formulación de raciones de monogástricos y en especial para aves, se sugiere el uso de las cascara del fruto de la castaña, que puede ser empleado como harina para mejorar la alimentación de los pollos Cobb 500 ya que pueden influir en diversos indicadores de rendimiento y parámetros de salud, esto debido a su contenido alto de taninos que puede mejorar la calidad del huevo y el contenido nutricional sin afectar negativamente el rendimiento del crecimiento (1). A la escasez de insumos locales que hace que disminuya la productividad y rendimiento del pollo broilers, se propuso llevar a cabo evaluaciones de diferentes niveles de harina de cascara de castaña a 0, 10, 20 y 30% en todas las etapas de crecimiento para mejorar la performance del pollo Cobb 500.

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la adición de tres niveles de harina de cáscara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos de engorde Cobb 500 en el distrito de Iberia, Madre de Dios, durante el año 2023. La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos (0 %, 10 %, 20 % y 30 % de inclusión de harina de cáscara de castaña) y dos repeticiones, utilizando un total de 240 pollos distribuidos en sus tres fases de crecimiento (inicio, crecimiento y engorde). Se analizaron parámetros productivos como consumo alimenticio, ganancia de peso vivo, peso final y conversión alimenticia, además de la composición química de la harina de cáscara de castaña. Los resultados mostraron que la inclusión de este subproducto influyó de manera variable según el nivel y la etapa productiva: a niveles bajos (10 %), no se evidenciaron diferencias significativas frente al control; sin embargo, niveles altos (20 % y 30 %) tendieron a reducir la ganancia de peso y el rendimiento final. Se concluye que la harina de cáscara de castaña puede considerarse como un insumo alternativo no convencional para la alimentación de pollos, siendo viable hasta un 10 % de inclusión en la dieta, lo cual contribuye a reducir costos de producción y aprovechar residuos agroindustriales de la región.

Palabras clave: Harina de cáscara de castaña, *Bertholletia excelsa*, pollos Cobb 500, alimentación alternativa, parámetros productivos.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of adding three levels of Brazil nut shell flour (*Bertholletia excelsa*) to the diet of Cobb 500 broiler chickens in the district of Iberia, Madre de Dios, during 2023. The research was conducted under a completely randomized design with four treatments (0%, 10%, 20%, and 30% inclusion of Brazil nut shell flour) and two replicates, using a total of 240 chickens distributed across three production phases (starter, grower, and finisher). Productive parameters such as feed intake, weight gain, final body weight, and feed conversion ratio were analyzed, as well as the chemical composition of Brazil nut shell flour. Results showed that the inclusion of this by-product had variable effects depending on the level and production stage: at low levels (10%), no significant differences were observed compared to the control; however, higher inclusion levels (20% and 30%) tended to reduce weight gain and final performance. It is concluded that Brazil nut shell flour can be considered as a non-conventional alternative feed ingredient for broiler chickens, being viable up to 10% inclusion in the diet, contributing to reducing production costs and promoting the use of regional agro-industrial residues.

Keywords: Brazil nut shell flour, *Bertholletia excelsa*, Cobb 500 broilers, alternative feeding, productive parameters

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, la industria avícola ha explorado altos niveles de eficiencia, rentabilidad y excelencia en sus procesos, ya que es una cadena de valor con cambios significativos y cuyos productos gozan de una gran popularidad entre los compradores. No obstante, gracias a los progresos en ciencias veterinarias como la genética, la nutrición, la salud, el manejo y las instalaciones, los gastos financieros vinculados a la producción de pollos de engorde siguen escalando (2).

“Los progresos en el manejo del proceso productivo posibilitan resultados óptimos en áreas productivas como el peso corporal, la conversión de alimentos, la ganancia diaria, la calidad de la carne y otros factores que minimizan los gastos alimentarios, elevando así la competitividad del sector a la esfera comercial a la que se enfoca la avicultura. En este contexto, se pueden explorar estrategias nutricionales que permitan minimizar los gastos en costos de producción, maximizar la producción de especies, cubrir las demandas de las especies y incrementar las utilidades (3).

En las granjas de pollos de engorde existe una estrecha relación entre los costos de los alimentos y la rentabilidad, ya que tienen un impacto directo en la tasa de crecimiento y la ingesta de alimentos, como se describió anteriormente(4). Este análisis evaluó cómo la cascara de castaña influyen en el peso corporal, el aumento de peso, el consumo y la conversión alimenticios. Asimismo, se analizará su impacto en el desempeño de la cascara de castaña y en la eficiencia productiva de estas.

INDICE

DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTOS.....	
PRESENTACIÓN.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT.....	
INTRODUCCIÓN.....	
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos	2
1.4. Variables.	3
1.5. Operacionalización de las variables.....	4
1.6. Hipótesis.....	5
1.7. Justificación.....	6
1.8. Consideraciones éticas.....	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de estudio.	8
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Definición de castaña.	9
2.2.2. Origen y Distribución Geográfica.	10
2.2.3. Clasificación Taxonómica	10
2.2.4. Nombres Comunes	11
2.2.5. Características Botánicas	11
2.2.6. Características del Cultivo de Castaña	12
2.2.7. El Fruto.....	12
2.2.8. Composición Química de la Castaña.....	13
2.2.9. Composición Química de la Cascara de la Castaña	13
2.2.10. Situación actual de industria avícola.....	14

2.2.11. Pollos Cobb 500	14
2.2.12. Características del pollo Cobb 500.	15
2.2.13. Sistema digestivo.	16
2.2.14. Alimentación del pollo.....	17
2.2.15. Requerimientos nutricionales.	18
2.3. Definición de términos	22
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.1. Tipo de estudio	24
3.2. Diseño del estudio	24
3.3. Población y Muestra.	26
3.4. Métodos y Técnicas.....	27
3.5. Tratamiento de los Datos:.....	28
CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	35
4.1. Análisis Químico Nutricional de la Cascara de Castaña.	35
4.2. Parámetros Productivos en la Alimentación de Pollos.	36
CONCLUSIONES.....	48
SUGERENCIAS.....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	50
ANEXOS.....	57
Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables	
Anexo 2. Matriz de Consistencia	
Anexo 3. Pollos Cobb 500 Alimentados en sus 3 etapas Con Harina de Cascara de Castaña	
Anexo 4. Tablas SAS	
Anexo 5. Panel Fotográfico	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Operacionalización de Variables.....	4
Tabla 2.Clasificación Taxonómica de la Castaña.....	11
Tabla 3.Composicion Química de la Castaña(fruto).....	13
Tabla 4.Mejoramiento en el Ritmo de Crecimiento de Pollos de Carne.....	14
Tabla 5.Requerimientos Nutricionales Recomendados para la Línea Cobb – 500.....	21
Tabla 6.Distribución de Tratamientos de la Investigación.....	27
Tabla 7.Fórmulas de Inicio para Pollos de Engorde de la Línea Cobb-500 (1 a 11 días).....	29
Tabla 8.Fórmulas de Crecimiento para Pollos de la línea cobb-500 (12 a 22 días).....	30
Tabla 9.Fórmulas de Engorde para Pollos de la Línea Cobb-500 (23 a 45 días).....	31
Tabla 10.Distribución Muestra en Pollos para el Experimento de Niveles de Inclusión de Harina de Cascara de Castaña.....	32
Tabla 11.Composición Química de la Harina de Cascara de Castaña.....	35
Tabla 12.Efecto de la Adición de la HCC sobre consumo alimenticio en pollos Cobb 500.....	36
Tabla 13.Ganancia de peso vivo.....	38
Tabla 14.Peso Vivo final.....	39
Tabla 15.Conversión alimenticia.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del Sistema Digestivo en Pollos	16
Figura 2. Georreferencia del Distrito de Iberia.....	25
Figura 3. Distribución de la Granja de aves.....	26
Figura 4. Efecto de la Adición de la HCC sobre consumo alimenticio en pollos Cobb 500.....	37
Figura 5. Ganancia de peso vivo.....	38
Figura 6. Peso Vivo final.....	40
Figura 7. Conversión alimenticia.....	41

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Actualmente, el crecimiento demográfico ha provocado un nivel importante de consumo de productos animales y vegetales en comparación con la producción agrícola. Este fenómeno obliga a los productores a mejorar sus factores de producción para satisfacer la creciente demanda de alimentos. La intensificación y mejora de las operaciones agrícolas han allanado el camino para una mayor eficiencia y resultados productivos, especialmente en la cría de animales de granja. Este proceso implica ajustar las estrategias de producción e implementar procesos para optimizar los parámetros de producción (5).

El incremento acelerado en la producción de especies menores y consecuentemente en la industria avícola surge como una táctica para cubrir las demandas de la población en cuanto al consumo de proteína animal a un costo más bajo. Por otro lado, se nota un incremento en la distribución de materias primas para la alimentación de los animales, por lo que urge promover alternativas que reduzcan la dependencia de concentrados manteniendo los niveles de producción de proteína animal (6).

La avicultura es una actividad económica productiva que ha logrado grandes avances en investigación genética, alimentación, manejo y sanidad avícola, más importante en programas de bioseguridad. Sin embargo, hay varias áreas donde la aplicación de la tecnología es un poco más complicada, esto se debe principalmente a los altos costos de los insumos para la producción de alimentos balanceados (7).

Los altos costos de los piensos provocan aumentos en los precios de la carne de pollo, la escasez y los precios excesivos de los alimentos para las especies domésticas conducen al uso de subproductos alternativos. Los crecientes precios del maíz y la soja o la baja disponibilidad han impulsado la investigación de usos alternativos de piensos que reduzcan los costos de producción avícola, sin comprometer el rendimiento animal (8).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo afecta la adición de 3 niveles de harina de cascara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos Cobb 500 en el distrito de Iberia?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la adición de 3 niveles harina de cascara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos Cobb 500 en el Distrito de Iberia 2023.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar la composición nutricional de la harina de cascara de castaña (HCC).
- Determinar el consumo alimenticio de los tres niveles de la dieta a base de harina de cascara de castaña (HCC).
- Determinar la ganancia de peso vivo en pollos Cobb 500 de los tres niveles de la dieta a base de harina de cascara de castaña (HCC).
- Determinar la conversión alimenticia en pollos Cobb 500 de los tres niveles de la dieta a base de harina de cascara de castaña (HCC).

1.4. Variables.

1.4.1 Variable independiente.

- Tres niveles de harina de cascara de castaña (*Bertholletia Excelsa*).

1.4.2. Variables dependientes.

- Composición nutricional de la cascara de castaña (*Bertholletia Excelsa*)
- Consumo Alimenticio.
- Ganancia de Peso.
- Conversión Alimenticia.

1.5. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de Variables

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIONES OPERACIONALES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
VARIABLE INDEPENDIENTE Tres niveles de dietas a base de harina de cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>). Son los porcentajes de harina de cascara de castaña incluida en la dieta cotidiana de pollos. La cascara es un subproducto alimenticio derivado de la castaña.	Incorporación de tres niveles de dietas de harina de cascara de castaña.	T1 0% T2 10 % T3 20 % T4 30 %	% ,G , KG,SOLES	4
VARIABLE DEPENDIENTE Composición nutricional de la cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>). Se refiere al análisis detallado de los componentes nutritivos presentes en la cáscara de castaña.	Composición nutricional Se analiza los componentes nutritivos presentes en la cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>).	Componentes nutritivos.	Mg , %	T1, T2 T3, T4
Consumo Alimenticio. Cantidad de alimento consumido por ave	Recolección de datos para encontrar el consumo de alimento por los animales en estudio.	gr de alimento consumido / ave al inicio y final de cada fase.	Gr/día Kg/dia	T1, T2 T3,T4
Ganancia de Peso. Aumento de peso en un periodo de tiempo.	Pesado de pollos al inicio y final de cada fase.	Peso vivo en gr / ave, al inicio y final de cada fase.	Kg ,Gr	T1, T2 T3,T4
Conversión Alimenticia. Cantidad de alimento consumido y transformado en peso vivo.	Determinación de la ganancia de peso vivo (gr) en relación al alimento consumido (gr).	Gr de alimento consumido / gr de incremento de peso vivo.	Gr de alimento consumido / gr de peso vivo	T1, T2 T3,T4

Fuente: Elaboración Propia

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

H1: La adición de tres niveles harina de cáscara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos Cobb 500 tuvo un impacto significativo en el desempeño productivo.

H0: La adición de tres niveles harina de cáscara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos Cobb 500 no tuvo un impacto significativo en el desempeño productivo.

1.6.2. Hipótesis específicas

Composición bromatológica de cáscara de castaña.

H1= La composición bromatológica de los nutrientes de la cascara de castaña afectan positivamente en el desempeño productivo.

HO= La composición bromatológica de los nutrientes de la cascara de castaña no afectan positivamente en el desempeño productivo.

Consumo alimenticio

H1= El consumo alimenticio de las dietas a base de harina de cascara de castaña afectan positivamente en el desempeño productivo.

HO= El consumo alimenticio de las dietas a base de harina de cascara de castaña no afectan positivamente en el desempeño productivo.

Ganancia de peso vivo

H1= Existe diferencia significativa en la ganancia de peso vivo por efecto de las dietas formuladas a base de harina de cascara de castaña.

HO= No existe diferencia significativa en la ganancia de peso vivo por efecto de las dietas formuladas a base de harina de cascara de castaña.

Conversión alimenticia

H1= Existe diferencia significativa en la conversión alimenticia por las dietas formuladas y suministradas en base a la harina de cascara de castaña.

HO= No existe diferencia significativa en la conversión alimenticia por las dietas formuladas y suministradas en base a la harina de cascara de castaña.

1.7. Justificación.

Actualmente, la cría de pollos juega un papel importante en la dieta humana y es la carne más consumida tanto a nivel nacional como internacional. Debido a sus múltiples usos en la alimentación gastronómica, el pollo es la carne más consumida después del cerdo (9). Existe la necesidad de encontrar dietas nuevas, asequibles y equilibradas para obtener productos y desarrollar dietas a bajo costo para reducir los costos de producción y el aumento de peso sin comprometer el rendimiento o los aspectos de salud para lograr mejores resultados (10).

La industria avícola mundial enfrenta desafíos para obtener nuevos ingredientes para la producción de alimentos balanceados que sean baratos, ampliamente disponibles, reemplacen las fuentes tradicionales de proteína y energía, sean de buena calidad y no compitan directamente con la nutrición humana. En este caso, las semillas de castaña se utilizan como alimento, mientras que las cáscaras de castaña se utilizan para la elaboración de otros productos y se descartan como subproductos (11).

La producción de castaña *Bertholletia excelsa* tiene un valor intrínseco en su estado natural, que le brinda un valor económico y ecológico en las concesiones de Tambopata, Las Piedras, Laberinto y Tahuamanu, respaldan la adopción de un enfoque alternativo para el uso de sus productos y subproductos, como la cáscara, con un enfoque centrado en la conservación y prácticas sostenibles de en la actividad pecuaria (12).

Los residuos lignocelulósicos derivados de *Bertholletia excelsa*, resultantes de la cosecha de este producto alimenticio, son de naturaleza fibrosa. Este material lignocelulósico está compuesto por tres polímeros distintos: lignina, celulosa y hemicelulosa. La celulosa presente en la planta exhibe una estructura cristalina en sus partes constituyentes. La unión de las capas de celulosa da lugar a las fibrillas de celulosa, conocidas por ser resistentes a la hidrólisis, aunque presentan regiones amorfas susceptibles a la degradación enzimática, hecho que sustenta al presente estudio (13).

El estudio evaluó la inclusión de cáscara de castaña en dietas para pollos Cobb 500, con el objetivo de reducir costos de producción sin afectar la calidad nutricional, demostrando que los residuos agroindustriales pueden emplearse como ingredientes no convencionales para la producción de carne de pollo. convencionales (12).

La investigación plantea la posibilidad de uso de la harina de cascara de castaña en dietas de pollos Cobb 500 en crecimiento y engorde, como una fuente alimenticia alterna diferente al alimento convencional suministrado en la crianza y alimentación en pollos Cobb 500, con posibilidades de desarrollar tecnologías de procesamiento y producción de alimentos para potenciar la productividad de los animales y reducir la polución ambiental.

1.8. Consideraciones éticas

Se tuvo en cuenta la ley N.º 30407 Ley de Protección y Bienestar Animal, el cual establece “Las condiciones necesarias para brindar protección a las especies de animales vertebrados domésticos y Los pollos Cobb 500 requieren especial preocupación por los temas relacionados con la sanidad animal e inocuidad, trazabilidad, bienestar animal y sustentabilidad medioambiental de un control adecuado dirigido hacia la alimentación, bienestar, sanidad y producción, los cuales merecen gozar de buen trato por parte del ser humano y vivir en armonía con su medio ambiente (14).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.

De la Cruz (2018), determinó el rendimiento productivo en inicio, crecimiento y acabado en pollos Cobb 500 en Pucallpa – Perú, utilizó el nivel en concentraciones de T0%, T1 al 10%, T2 al 20% y T3 al 30% en 120 pollos de la línea Cobb 500. Los análisis estadísticos fueron sometidos a un Diseño Completamente al Azar (DCA) y para encontrar las diferencias significativas entre los promedios se utilizaron la prueba de promedio de Duncan, con un margen de error ($\alpha=0.05$). cuyos resultados no son significativos estadísticamente (10).

Ramos, 2020 estudió el efecto de la inclusión de almendra de castaña en la dieta de pollos Cobb 500, evaluando parámetros productivos durante las fases de crecimiento y acabado en el municipio de Riberalta, Beni – Bolivia. El ensayo se realizó con 352 pollos distribuidos en cuatro tratamientos: T0 (0 %), T1 (5 %), T2 (10 %) y T3 (15 %). El diseño experimental fue Completamente al Azar (DCA). Los promedios se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y, posteriormente, con la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0,05$), encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos (15).

Larico (2020), evaluó la inclusión de almendra (*Bertholletia excelsa*) en la dieta de patos Pekín (*Anas platyrhynchos domesticus*) durante las fases de crecimiento y acabado en Riberalta, Beni, Bolivia. Se probaron cuatro niveles de inclusión (0%, 5%, 10% y 15%) en 192 aves. Los resultados, analizados mediante un Diseño Completamente al Azar y comparación de medias con la prueba de

Duncan ($\alpha = 0.05$), mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (16).

La caracterización fisicoquímica de los residuos lignocelulósicos de *Bertholletia excelsa* en Lima (2021) muestra que la cáscara de su fruto contiene 4,3% de humedad, 43,04% de extracto etéreo, 28,64% de lignina, 18,45% de celulosa, 70,32% de hemicelulosa y 51,87% de holocelulosa (13).

En Manaus – Brasil, se estudió en Tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) el efecto de la inclusión de niveles crecientes de harina de residuos de nuez amazónica sobre los parámetros productivos de este ingrediente de prueba. Se distribuyeron 300 peces en 15 pozas de fibra de vidrio, en un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos que incluyeron harina de residuos de nuez amazónica (0,0; 10; 20 y 30%) y tres repeticiones, más un tratamiento para probar la digestibilidad de el ingrediente. Para las variables estudiadas, no hubo diferencia significativa entre tratamientos, lo que indica que es posible incluir hasta un 30% de harina de residuos de nuez amazónica en el alimento para juveniles de Tambaqui, sin perjudicar el rendimiento de los peces, a pesar del aumento de grasa visceral (17).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Definición de castaña.

El castaño del Amazonas (*Bertholletia excelsa*) crece de forma silvestre en las zonas tropicales de América y se considera un producto forestal no maderable (PFNM). Su aprovechamiento tiene bajo impacto ambiental, ya que se basa únicamente en la recolección de sus frutos. La castaña amazónica proviene de uno de los árboles más imponentes de la selva, capaz de alcanzar hasta 60 metros de altura, superar los 2 metros de diámetro y vivir varios siglos (18).

2.2.2. Origen y Distribución Geográfica.

La castaña crece naturalmente en las selvas tropicales del Amazonas en; Perú, y en los países de Brasil, Bolivia, Venezuela y Colombia (19). Las zonas donde hay mayor densidad de árboles de castaña son llamadas castañales, en nuestro Perú el único departamento que tiene la mayor cantidad de castañales es nuestro departamento de Madre de Dios con una totalidad de 2.5 millones de hectáreas, que aproximadamente ocupan un 30% de la totalidad de su territorio, es por estos detalles que la castaña es considerada el producto bandera de la región (20).

En Madre de Dios la recolección de castaña empieza exactamente en el mes de noviembre y concluye aproximadamente en el mes de junio, que a su vez son una fuente de ingresos para las familias en la región lo que dinamiza la economía en la región, ya que esta actividad genera trabajo en la población y es un producto que es exportada al mercado internacional (21).

2.2.3. Clasificación Taxonómica

Este árbol de castaña se clasifica como *Bertholletia*, perteneciente a la familia *Lecythidaceae*. Las especies pertenecientes a esta familia se encuentran en zonas tropicales a nivel global. El árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*) es la única especie de este género, y su taxonomía fue establecida a comienzos del siglo XIX por los botánicos Humboldt y Bonpland (18).

Tabla 2. Clasificación Taxonómica de la Castaña

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Ericales
Familia:	Lecythidaceae
Subfamilia:	Lecythidoideae
Genero:	Bertholletia
Especie:	<i>Bertholletia Excelsa</i>

Fuente: (Humboldt y Bonpland) (22).

2.2.4. Nombres Comunes

En los diversos países amazónicos recibe distintos nombres tales como: Avellanas brasileñas, castañas, castañas brasileñas, coquito brasileño, nueces amazónicas, nueces bolivianas, castañas de pará o castañas de montaña (23).

2.2.5. Características Botánicas

La castaña amazónica es un árbol de gran tamaño, con una altura promedio de 30 a 50 metros y un tronco que alcanza entre 2 y 4 metros de diámetro. Posee una notable longevidad, pudiendo vivir más de 500 años; incluso, en el departamento de Madre de Dios se han registrado ejemplares con más de 1.200 años de vida. Su tronco es recto y sin ramas, mientras que la copa, amplia y ramificada, es la que produce los frutos en forma de cocos. Las hojas son planas, oblongas y de tamaño mediano, con longitudes de 20 a 35 cm y anchos de 10 a 15 cm. Sus flores, pequeñas y de color blanco con verde, se dividen en dos secciones y presentan seis pétalos de tonalidad amarilla (24).

2.2.6. Características del Cultivo de Castaña

Los árboles se desarrollan naturalmente en grupos de alrededor de 50 a 100 árboles, a estos grupos se les denomina y se les conoce como castañales, en nuestra región de Madre de Dios-Perú y en el país de Brasil lo conocen con el nombre de castanhais, con una densidad promedio de 9 – 26 árboles por hectárea (25).

Para obtener el germinado de una semilla en un semillero esta puede tardar en germinar entre un periodo de 1 a 6 meses y para lograr este proceso este fruto de castaña debe ser pelada con mucho cuidado para que esta pueda germinar sin problemas (25).

Eso sí, las semillas tardan más en germinar, hasta 3 años. Las plantas germinadas estarán listas para trasplantar cuando alcancen una altura de 40 a 60 cm. En el primer año de crecimiento, sus raíces se convierten en raíces. Un árbol estructuralmente grueso comienza a dar frutos a los 10-15 años, y su rendimiento alcanza su punto máximo cuando el árbol alcanza los 30 años de edad. Sin embargo, el mayor problema que puedes tener con este árbol es que no dé frutos. El principal problema que puede ser responsable de la escasez está relacionado con las abejas que polinizan los árboles para sus posteriores flores y frutos (25).

2.2.7. El Fruto

El fruto se caracteriza por ser una cápsula dura y resistente, de forma esférica o ligeramente aplanada, con un grosor aproximado de 1 cm. Presenta un diámetro promedio de 12 cm, una longitud máxima de 17 cm y un peso que oscila entre 0,78 kg en promedio y hasta 1,70 kg. En su interior contiene alrededor de 18 nueces, aunque puede albergar entre 6 y 36 semillas dispuestas en forma triangular. Cada semilla mide entre 3,5 y 5 cm de largo por 2 a 2,7 cm de ancho, con un peso cercano a 10,2 g. Posee una cáscara rugosa y en su interior se encuentran almendras de textura lechosa, cubiertas por una piel marrón. Estas almendras constituyen el producto de mayor valor del fruto (26).

2.2.8. Composición Química de la Castaña.

La castaña presenta características importantes, el más predominante es el fosforo y el menos predominante la vitamina "C"(27).

Tabla 3. Composicion Química de la Castaña(fruto)

Componentes	Cont./100g	Componentes	Cont./100g
Carbohidratos	12.27 g	Vitamina (B6)	0.101 mg (8%)
Azucares	2.33 g	Vitamina C	0.7 mg (1%)
Fibra alimentaria	7.5 g	Vitamina E	5.73 mg (38%)
Grasa	66.43 g	Calcio	160 mg (16 %)
Proteína	14.32 g	Hierro	2.43 mg (19 %)
Agua	3.48 g	Magnesio	376 mg (102%)
Retinol (Vit. A)	0 g	Fosforo	725 mg (104 %)
Tiamina (Vit. B1)	0.617 g	Potasio	659 mg (14 %)
Riboflavina (Vit. B2)	0.035 mg (2%)	Sodio	3 mg (0 %)
Niacina (Vit.b2)	0.295 mg (2%)	Zinc	g (41 %)

Fuente: Quispe Pucho (27).

2.2.9. Composición Química de la Cascara de la Castaña

El árbol produce un fruto con cápsula tipo pixidio incompleta, conocido como “coco” en español y “ourico” en portugués. El fruto es esférico o ligeramente aplanado, con cáscara dura y leñosa. Las semillas representan cerca del 25% del peso total del fruto, mientras que las almendras (semillas sin cáscara) constituyen aproximadamente el 13%13 % (18).

2.2.10. Situación actual de industria avícola

La producción de carne de ave en el Perú representa el 2,5% del PIB y el 70% del consumo de proteína animal de la población, en los últimos años la producción de carne de ave ha crecido rápidamente debido a la creciente demanda de precios y variedades en la mesa familiar, nuevos métodos y herramientas de manejo. Se han logrado avances en el uso de equipos y accesorios que hacen esta operación más eficiente y controlable (28).

Tabla 4. Mejoramiento en el Ritmo de Crecimiento de Pollos de Carne

112 días (46 sem)	2kg. (1955)
70 días (10 sem)	2kg. (1960)
57 días (8.2 sem)	2kg. (1970)
49 días (7 sem)	2kg. (1985)
44 días (6.2 sem)	2kg. (1990)
38 días (5.5 sem)	2kg. (1999)

Fuente: Bustamante Mejía (7).

2.2.11. Pollos Cobb 500

Las aves son seres vertebrados de sangre caliente que surgieron de los reptiles. Pese a las numerosas similitudes entre ambas especies, también hay diferencias considerables. Los reptiles son ectotermos, en cambio, los pollos son endotermos, lo que implica que su temperatura corporal profunda es bastante elevada, frecuentemente casi constante. Son también endotérmicos. Poseen la habilidad de producir calor interno para incrementar su temperatura corporal. Tanto los reptiles como las gallinas ponen huevos fuera de sus cuerpos. Durante la incubación, la hembra protege y cubre los huevos para mantener la temperatura necesaria para el desarrollo embrionario (29).

El término "pollos de engorde", también conocidos como "pollos de engorde", se refiere a los animales jóvenes del grupo de aves de corral, ya sean hembras o machos, resultantes de cruces que han sido seleccionados genéticamente para obtener una tasa de crecimiento óptima y un mejor rendimiento en el sacrificio, y que además tienen muchos animales músculo. Los pollos de engorde tienen la gran ventaja debido a que presenta un ciclo de producción muy rápido, tomando sólo de seis a siete semanas, por lo que se ha convertido en la base para la producción avícola a gran escala. Los pollos de engorde están listos para el sacrificio con un peso de 1,8 a 2,0 kg y alcanzan su máximo rendimiento con este peso (30).

A principios del siglo XXI, las actividades productivas de los pollos de engorde Cobb 500 contribuyeron a muchos logros, avances y reconocimientos en la investigación sobre nutrición, alimentación y mejoramiento genético en diferentes climas y regiones de América Latina. El crecimiento de los consumidores y los mercados garantiza una gestión de la carne, una alimentación y un consumo de agua de alta calidad. Los avances en genética son aún más significativos sin considerar los diferentes fenotipos de los pollos de engorde debido a su rápido crecimiento, desarrollo y eficiencia de conversión alimenticia. o estas líneas de producción muestran resultados de datos estadísticos que son técnicamente aplicables a la cadena de producción de pollo Cobb 500. Los resultados obtenidos por el productor se basan en la experiencia del comportamiento productivo debido a influencias genéticas y ambientales (31).

2.2.12. Características del pollo Cobb 500.

La raza de pollos de engorde actual es un cruce entre los pollos de Cornualles y los pollos White Stone, crecen rápidamente y pueden pesar hasta 700 gramos de media. Etapa de 1 a 42 días. La cría intensiva durante los últimos 6 a 7 años 3 ha permitido a los pollos de engorde convertir el alimento en peso corporal de manera muy eficiente, haciéndolos más eficientes que el ganado. La conversión

alimenticia de estos animales es de aproximadamente 1,8 kg de alimento para generar 1 kg de carne (30).

Los consumidores aceptan el Parrillero o asador porque su carne es blanca, tierna y jugosa, flexible y tierna desde la piel hasta las comisuras de la boca, y sus huesos son flexibles debido a la baja calcificación, los cuales son frágiles y se rompen (32).

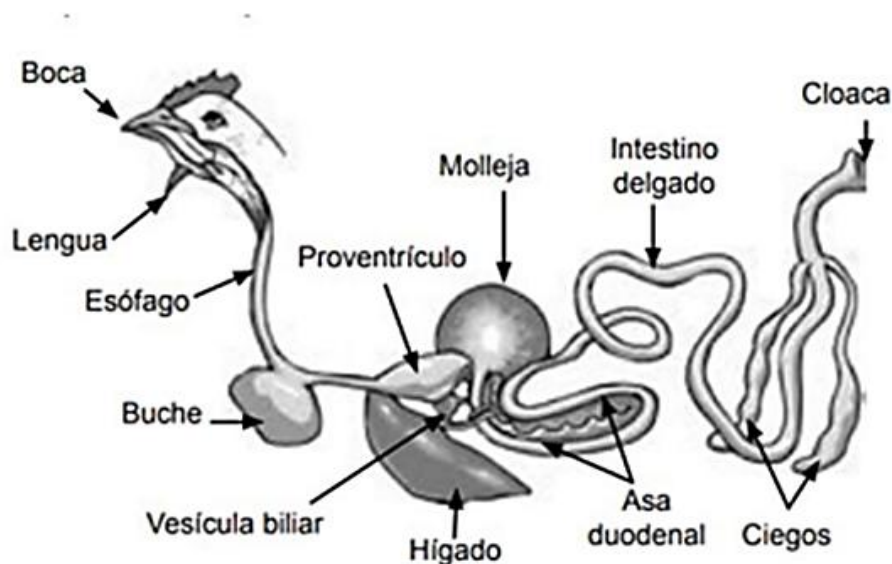
Se destaca por su eficacia en la conversión alimenticia, crecimiento y capacidad alimenticia, con menores costos de producción por kilogramo de peso vivo (33)

Se distingue por su elevada producción de carne, pero es susceptible a enfermedades y cambios bruscos de clima; La serie de Ross es rústica, tiene baja mortalidad y es resistente al cambio climático (32).

2.2.13. Sistema digestivo.

Los pollos de alto rendimiento, como el Cobb 500, tienen procesos metabólicos que duran un promedio de doce a catorce horas y sus sistemas digestivos suelen ser más cortos en comparación con otras razas.

Figura 1. Partes del Sistema Digestivo en Pollos



Fuente: Rosero (31).

El pico tiene características de cono y su mandíbula está implantada en la mandíbula facial del ave, el pico no realiza la función de masticar la comida, la comida se traga con ayuda de la lengua y la comida se dirige a la faringe. y esófago. Tiene glándulas salivales que lubrican los alimentos (31).

El esófago se caracteriza por un tubo liso, delgado y flexible. Está ubicado entre la tráquea y los músculos del cuello en el lado derecho del cuello. Los alimentos pasan a través de la garganta hacia el esófago y llegan al buche donde se almacenan. La comida pasa gradualmente hasta llegar al estómago (31).

El estómago tiene dos cámaras: el estómago glandular o glandular y el estómago ventricular o mecánico. Los pájaros muelen su comida en las cámaras del corazón, también llamadas jorobas. El estómago glandular, o estómago glandular, es ligeramente alargado y de forma ovalada, en las paredes hay glándulas que producen jugo gástrico, lo que favorece el catabolismo y anabolismo proteico (31).

El intestino alargado puede alcanzar cinco veces la longitud del cuerpo del ave y está dividido por el intestino delgado, cuya función es absorber activamente los nutrientes. La esponja, situada en el lado derecho de la cavidad corporal, está dividida por el duodeno y el yeyuno en unión entre íleon e íleon para formar dos bolsas intestinales llamadas ciego y colon. El intestino grueso es corto, no tiene función digestiva activa y se abre hacia la cloaca (31).

La cloaca es el final de los tractos digestivo, reproductivo y urinario que desembocan en el colon, el uréter, el conducto deferente o la trompa de Falopio izquierda (34).

2.2.14. Alimentación del pollo.

Al evaluar el comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 y Ross 308, es importante reconocer las innovaciones en avicultura que han logrado resultados en genética, logrando un rápido crecimiento y eficiencia

alimenticia, y los diversos fenotipos ya introducidos, como Cobb 500., Huabar, Hybro y Ross 308 (33).

La temperatura afecta la producción de pollos de engorde. Causan daño y beneficio directo a las gallinas. La relación entre un aumento de la humedad y un aumento de la temperatura ambiente crea una sensación de temperatura corporal en el pollo llamada estrés. El calor puede hacer que la eficiencia de la producción disminuya y el consumo de alimento disminuya. Por el contrario, las bajas temperaturas aumentan el consumo, pero disminuyen la rotación del alimento. Las condiciones de producción en pollos de engorde que exceden su confort térmico activan mecanismos de defensa para prevenir las consecuencias de la pérdida de capacidades termorreguladoras, activan los sistemas nervioso, endocrino e inmunológico y provocan cambios metabólicos y hemofisiológicos (35).

2.2.15. Requerimientos nutricionales.

Los pollos de engorde tienen menores requerimientos de nutrientes dependiendo de su edad, y estos cambios requieren diferentes niveles de lisina en un día determinado en comparación con los pollos adultos, por lo que la mayoría de las empresas intentan limitar la demanda. Al formular los requerimientos nutricionales para un período determinado, la dieta debe ser nutritiva y el contenido energético debe reducirse, pero el equilibrio entre proteína cruda y aminoácidos debe mantenerse en un nivel óptimo (32).

a. Agua.

El agua es esencial para las aves, ya que interviene en múltiples funciones vitales de su organismo y constituye entre el 55 y 60 % de su peso corporal, e incluso más. Participa en la distribución de nutrientes, el metabolismo, la eliminación de desechos y estabilidad de la temperatura. Según la edad y las condiciones ambientales, las aves pueden consumir de 2 a 7 veces su propio peso en agua, la cual debe ser siempre limpia y fresca (36).

b. Energía.

(36), Señala que la energía en la dieta animal, proveniente principalmente de carbohidratos y grasas, es esencial para mantener funciones vitales. Niveles altos mejoran el crecimiento y eficiencia alimentaria, aunque reducen el consumo. Las dietas iniciales aportaban entre 3190 y 3300 kcal/kg. El mismo autor indica que la grasa constituye otra fuente de energía para las aves, ya que aporta calor, energía corporal y lípidos necesarios tanto para el organismo como para la formación de la yema. Su valor energético es aproximadamente 2,25 veces superior al de los carbohidratos. Sin embargo, en la alimentación aviar se emplean con mayor frecuencia los carbohidratos, debido a que resultan más económicos, fáciles de manejar, absorber y transformar en grasa (36).

c. Proteína.

La crianza de pollos en etapas tempranas de crecimiento rápido requiere un mayor aporte de proteínas que en fases posteriores. Las proteínas de la dieta se degradan en aminoácidos, que se absorben en la sangre y se distribuyen a las células, participando en la formación de músculos, intestinos, piel y plumas. Los pollos necesitan aproximadamente 25 % de proteína en su alimentación, manteniendo este nivel en relación con la energía de la dieta. Las proteínas son compuestos orgánicos complejos que contienen oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno y azufre, y a veces fósforo y trazas de otros minerales como cobre y hierro. Los aminoácidos esenciales, cuya proporción varía según el sexo y la etapa de crecimiento, son fundamentales para el desarrollo aviar las aves (36)."

d. Vitaminas.

Aunque se requieren en pequeñas cantidades, las vitaminas son esenciales para el crecimiento, la reproducción y la salud de las aves. Su aporte debe ajustarse según la edad y el estado de salud del animal. Todas las vitaminas son importantes en la dieta aviar, incluyendo A, C, D, K y las del complejo B (tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido fólico, B12, inositol y ácido paraaminobenzoico), ya que cumplen funciones vitales para el desarrollo y mantenimiento de la salud (36).

e. Minerales.

“Las aves requieren minerales para prácticamente todos los componentes de su organismo, pero especialmente para sus huesos; es esencial para su formación. Pasa a través de la sangre y una parte importante del corazón depende del equilibrio del mineral para mantener el corazón latiendo sincronizado. Los minerales son oligoelementos y se dividen en dos categorías: principalmente: calcio, fósforo y las sales de mesa, están presentes en cantidades mínimas, pero son vitales para la vida y el bienestar de las aves, comprenden potasio, azufre, magnesio, hierro, cobre, cobalto, manganeso y zinc (36)”.

Tabla 5. Requerimientos Nutricionales Recomendados para la Línea Cobb

– 500

DETALLES		INICIAL		CRECIMIENTO		FINAL	
		Machos – hembras		Machos – hembras		Machos - hembras	
Edad	días	0-10	0-10	11-28	11-28	29- final	25 -final
Proteína Bruta	%	22-24	22-24	20-22	20-22	18-20	17-19
Energía Metabolizable	kcal/kg	3010	3010	3175	3175	3225	3225
AMINOACIDOS DIGESTIBLES							
Arginina	%	1.29	1.29	1.19	1.19	1.01	0.97
Isoleucina	%	0.79	0.79	0.72	0.72	0.62	0.59
Metionina	%	0.44	0.44	0.42	0.42	0.37	0.35
Metionina/cistina	%	0.81	0.81	0.78	0.78	0.69	0.66
Treonina	%	0.73	0.73	0.68	0.68	0.59	0.56
Triptófano	%	0.21	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15
MINERALES							
Calcio	%	1.0	1.0	0.90	0.90	0.85	0.85
Fosforo disponible	%	0.50	0.50	0.45	0.45	0.42	0.42
Sodio	%	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Potasio	%	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Cloruro	%	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22
ESPECIFICACION MINIMA							
Acido linoleico	%	1.25	1.25	1.20	1.20	1.00	1.00

Fuente: Morales Tellería (37).

2.3. Definición de términos

Cascara de castaña: La cascara de castaña (*Bertholletia Excelsa*) es un residuo del proceso de producción de la castaña para tener en cuenta como materia prima en la elaboración de dietas (26).

Pollos Broilers Cobb-500: Es un cruce entre los pollos de Cornualles y los pollos White Stone, pueden pesar hasta 700 gr promedio. La cría intensiva durante los últimos 6 a 7 años ha permitido a los pollos de engorde convertir el alimento en peso corporal de manera muy eficiente, haciéndolos más eficientes que el ganado. Su tasa de conversión es de 1,8 kg de alimento para producir 1,0 kg de carne aproximadamente (30).

Ciudad de Iberia: Está situado en el distrito de Iberia, provincia de Tahuamanu, Madre de Dios, entre las coordenadas UTM norte 8'737,000–8'740,500 y este 445,000–448,000, con altitudes de 260–285 m.s.n.m (38).

Tres niveles de dietas a base de harina de cascara de castaña (*Bertholletia Excelsa*): Son los porcentajes de la harina de cascara de castaña incluida en la alimentación de los pollos.

Harina de cascara de castaña (HCC): Es un subproducto obtenido de la castaña. Se obtiene al moler o triturar la cáscara de castaña. Este tipo de harina es rica en fibra dietética, y su composición puede variar dependiendo del proceso de obtención y de la variedad de castañas utilizadas (22).

Composición nutricional de la cascara de castaña (*Bertholletia Excelsa*): Se refiere al análisis detallado de los componentes nutritivos presentes en la cáscara de castaña.

Consumo Alimenticio: Se refiere a la cantidad de alimento que las aves consumen en un período de tiempo específico (28).

Ganancia de Peso: Aumento de peso corporal que experimentan las aves a lo largo de su período de crecimiento (34).

Conversión Alimenticia: Se refiere a la relación entre de alimento que consume un ave y el incremento de peso que logra a partir de dicho consumo (28).

Requerimientos nutricionales: Los requerimientos que necesitan los pollos en dietas durante un periodo específico, las mismas deben ser abundantes en nutrientes, la cantidad de energía se reduce, pero se conserva un nivel ideal de proteína cruda y un equilibrio de aminoácidos (32).

Residuos lignocelulósicos: Son derivados de *Bertholletia excelsa*, resultantes de la cosecha de este producto alimenticio, son de naturaleza fibrosa. Este material lignocelulósico está compuesto por tres polímeros distintos: lignina, celulosa y hemicelulosa (13).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

3.1. Tipo de estudio

La presente investigación, “Efecto de la adición de 3 niveles harina de cascara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos Cobb 500 en el distrito de Iberia 2023” es un “estudio correlacional”, esto porque su objetivo principal radica en relacionar variables y conocer que tan asociados están 4 o más variables en una determinada muestra.

3.2. Diseño del estudio

El diseño de este estudio es de diseño experimental. Por lo tanto, a través de la parte experimental se intenta conocer si las dietas alimenticias influyen en el tipo de variables en evaluación, para ello es necesario someter las variables a estudiar a condiciones manejables y medibles mediante la formulación de dietas alimenticias.

3.2.1. Lugar de estudio

El estudio de investigación se llevó a cabo en el fundo Dana Núñez, ubicado en la ciudad de Iberia, distrito de Iberia, provincia de Tahuamanu, departamento de Madre de Dios. El área de estudio se encuentra entre las coordenadas UTM Norte 8'737,000 m a 8'740,500 m y UTM Este 445,000 m a 448,000 m, con una altitud que varía entre 260 y 285 m.s.n.m (38).

3.2.2. Delimitación espacial

Figura 2. Georreferencia del Distrito de Iberia



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (38).

3.2.3. Delimitación temporal

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Iberia, durante el periodo comprendido entre los meses de octubre y diciembre.

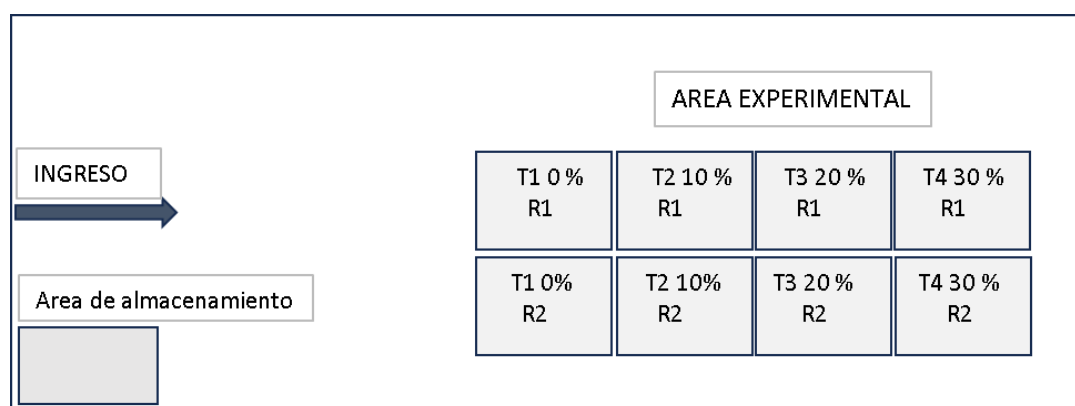
- Instalación.

Para la ejecución del proyecto de investigación se utilizó un galpón de aves construido de material madera y sacos yute, con paredes de ladrillo con una altitud de 40 cm, se instalaron cortinas para el control de la ventilación e iluminación, pero inicialmente se utilizó una campana para que pueda mantener el calor, piso de concreto acondicionando con una cama con viruta. Se

construyeron unidades experimentales con una dimensión de 6m de largo x 6m de ancho, se utilizó 240 pollos de la línea Cobb 500, que fueron distribuidos en 4 tratamientos experimentales con 2 repeticiones, en donde se colocaron 30 pollos por unidad experimental logrando un total de 240 pollos en sus tres etapas de producción respectivamente.

Se utilizó una balanza electrónica de 30 kg con sensibilidad de 1 g para pesar a los pollos y el alimento en cada tratamiento. El galpón contaba con medidas de bioseguridad que incluían limpieza diaria, lavado, desinfección física y química, y control de acceso. En la entrada se colocó un pediluvio con esponja y solución de Virkon S. La desinfección semanal se realizaba de manera alternada con amonio cuaternario al 20 % (2,5 ml/L de agua), Cid 20 (5 ml/L de agua) y Creso (1 ml/L de agua), además de la limpieza habitual de los pasillos.

Figura 3. Distribución de la Granja de aves



Fuente: Elaboración Propia, 2025.

3.3. Población y Muestra.

3.3.1. Población de estudio.

La población en este estudio fueron de 1000 pollos Cobb 500 macho, que se encuentran en el Fundo "Dana Nuñez", ubicado en la ciudad Iberia, de las cuales fueron comprados de una empresa proveedora de la zona, para ser evaluados en la investigación en la etapa de inicio, crecimiento y engorde.

3.3.2. Muestra

Se utilizó una muestra de 240 pollos Cobb 500 macho, con 02 día de nacidos, clínicamente sanos, donde serán distribuidos en 08 unidades experimentales

Tabla 6. Distribución de Tratamientos de la Investigación.

Tratamientos	Tratamiento 1 (0% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento 2 (10% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento 3 (20% Harina de cascara de castaña)	Tratamiento 4 (30% Harina de cascara de castaña)
Repetición 1	T1 R1	T2 R1	T3 R1	T4 R1
Repetición 2	T1 R2	T2 R2	T3 R2	T4 R2

Fuente: Elaboración Propia, 2025.

3.4. Métodos y Técnicas.

a. Obtención de la harina de cascara de castaña.

La cascara de castaña se obtuvo de las empresas industriales agroexportadoras dedicadas al secado y pelado de la castaña ya que ellos solo utilizan la almendra que está en su interior, la cascara que es un sub producto simplemente lo desechan en este caso nosotros solicitamos la donación de este subproducto desechado para elaborar nuestra harina.

b. Secado de la cascara de castaña.

Después de haber obtenido la cascara de castaña, se procedió a realizar el secado bajo sombra, ya que los rayos solares alterarían su composición. Se extendieron las cascara de castaña sobre sacos de yute (mantas), luego se removió continuamente para que el secado sea uniforme.

c. Molienda

Una vez secado la Cascara de castaña de 4 a 7 días, se procedió a la molienda y así poder obtener la harina de cascara de castaña, posteriormente se almaceno en sacos de yute.

3.5. Tratamiento de los Datos:

3.5.1. Dietas experimentales.

Tras el análisis químico de la harina de cáscara de castaña, se procedió a formular el balanceado de raciones. Para ello se elaboraron cuatro dietas experimentales: una dieta control (0 % de inclusión) y tres dietas con diferentes niveles de incorporación de harina de cáscara de castaña. Estas se mezclaron con distintos ingredientes, conforme a lo detallado en las Tablas 07, 08 y 09.

Tabla 7. Fórmulas de Inicio para Pollos de Engorde de la Línea Cobb-500
(1 a 11 días).

Ingredientes	Tratamientos			
	Tratamiento1 (0% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento2 (10% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento3 (20% Harina de cascara de castaña)	Tratamiento4 (30% Harina de cascara de castaña)
Harina de cascara de castaña	0	10	20	30
Maíz grano amarillo	55.06	40.85	30.00	48.90
Torta de Soya	31.57	20.00	20.00	20.00
Harina de Pescado	4.00	12.00	12.00	10.88
Aceite de soya	3.00	4.92	7.85	5.46
Carbonato de Calcio	3.95	3.00	3.00	0.36
Fosfato Dicalcico	1.28	0.42	2.65	2.00
Sal común	0.00	3.000	3.000	0.072
DI-Metionina	0.08	0.04	0.06	0.08
Lisina-HCl	0.27	0.23	0.66	0.37
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla (vitaminas y minerales)	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimi.	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuest.Micotoxinas	0.30	0.30	0.30	0.30
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Antifúngico	0.10	0.10	0.05	0.10
total	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Tabla 8. Fórmulas de Crecimiento para Pollos de la línea cobb-500 (12 a 22 días).

Ingredientes	Tratamientos			
	Tratamiento1 (0% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento2 (10% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento3 (20% Harina de cascara de castaña)	Tratamiento4 (30% Harina de cascara de castaña)
Harina de cascara de castaña	0	10	20	30
Maíz grano amarillo	59.71	59.71	37.96	30
Torta de Soya	20	20	20	20
Harina de Pescado	10.13	10.13	10.07	9.65
Aceite de soya	1.53	1.53	4.16	4.49
Carbonato de Calcio	3.00	3.00	3.00	3.000
Fosfato dicalcico	0.69	0.69	0.78	0.86
Sal común	4.00	4.00	3.00	0.9
DI-Metionina	0.17	0.17	0.25	0.29
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla (vitaminas y minerales)	0.10	0.10	0.10	0.10
Secues.Micotoxinas	0.05	0.30	0.30	0.30
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Antifúngico	0.10	0.10	0.10	0.10
total	100	100	100	100

Fuente: Elaboración Propia, 2025.

Tabla 9. Fórmulas de Engorde para Pollos de la Línea Cobb-500 (23 a 45 días).

Ingredientes	Tratamientos			
	Tratamiento1 (0% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento2 (10% Harina de Cascara de castaña)	Tratamiento3 (20% Harina de cascara de castaña)	Tratamiento4 (30% Harina de cascara de castaña)
Harina de cascara de castaña	0	10	20	30
Maíz grano amarillo	51.87	40.61	34.49	23.04
Torta de Soya	30	25	15	15
Harina de pescado	0	0	5.947	4.614
Aceite de soya	5.93	6.57	4.27	4.29
Carbonato de Calcio	4.00	4.00	5.00	3.00
Fosf Dicalcico	1.83	1.86	1.13	1.29
Sal común	4.00	4.00	2.00	2.00
DI-Metionina	0.50	0.50	0.50	0.50
Lisina-HCl	1.50	1.50	1.50	1.50
Cloruro de colina	0.05	0.05	0.05	0.05
Treonina	0.50	0.05	0	0
Premezcla (vitaminas y minerales)	0.10	0.10	0.10	0.10
Secues. Micotoxinas	0.05	0.10	0.30	0.30
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.10	0.10
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Antifungico	0.10	0.05	0.10	0.10
total	100	100	100	100

Fuente: Elaboración Propia, 2025.

3.5.2. Variables Evaluados.

a. Ganancia de peso:

Metodología:

El periodo experimental tuvo una duración de 45 días. La ganancia de peso de los animales se evaluó cada 11 días, con el fin de evitar situaciones de estrés, calculándose a partir de la diferencia entre el peso inicial y el peso final. (34). La ganancia total de peso se obtuvo a partir de la diferencia entre el peso final y el peso inicial de los animales, cuyos valores fueron registrados, tabulados y promediados hasta la conclusión del ensayo.

Tabla 10. Distribución Muestra en Pollos para el Experimento de Niveles de Inclusión de Harina de Cascara de Castaña

Tratamientos	Niveles de inclusión (Dieta)	Animales/pollos
Tratamiento 1	T1 = 0%	60
Tratamiento 2	T2 = 10%	60
Tratamiento 3	T3 = 20%	60
Tratamiento 4	T4 = 30%	60
	Total	240

Fuente: Elaboración Propia, 2025.

b. Consumo alimenticio.

Es la cantidad de pienso consumida por el animal en un periodo de tiempo determinado se calculó a partir de la cantidad de pienso suministrada al día menos el pienso rechazado (28).

Por tanto, para obtener el consumo de alimento se empleará la siguiente fórmula:

$$CA = AD - AR.$$

Donde:

CA = Consumo alimenticio (g)

AD = Alimento dado

AR = Alimento rechazado (32).

El consumo de alimento en cada tratamiento se registró diariamente y se ajustó cada siete días.

c. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se refiere a la relación entre el alimento consumido por el animal y la cantidad de carne producida, calculada mediante una fórmula específica:

$$CA = CMS - GP$$

Dónde:

CA = Conversión alimenticia (g/g)

CMS = Consumo total alimenticio (g)

GP = Ganancia de peso (g) (28).

La determinación del índice de conversión alimentaria se basó en la correlación entre la cantidad de alimento consumido y el peso vivo de los pollos durante las etapas de crecimiento y acabado.

3.5.3. Diseño experimental.

Los datos derivados de las cuatro dietas (tratamientos) implementadas durante el desarrollo del estudio fueron sometidos a análisis bajo un Diseño de Azar Total (DCA). Las medias se compararon a través de la prueba de Tukey, utilizando el

software estadístico SAS para este propósito. SAS (39), Se encuentra sujeto al siguiente modelo de aditivo lineal fijo. (40), Con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$

Los datos se analizarán bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

$i=1,2,3,4$ niveles del tratamiento (harina de cascara de castaña)

Y_{ij} : Variable respuesta del j -ésimo observación del tratamiento en la i -ésima unidad experimental en el uso de 3 niveles de harina de cascara de castaña en la dieta de pollos Cobb 500 tratamiento

μ : Efecto general de la media poblacional a estimar a partir de los datos de utilización de 3 niveles harina de cascara de castaña (*Bertholletia excelsa*) de las dietas de pollo broiler en estudio del experimento.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento (3 niveles de harina de cascara de castaña)

e_{ij} :Error que se comete al aplicar el efecto del j -ésimo nivel de harina de cascara de castaña.

CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Análisis Químico Nutricional de la Cascara de Castaña.

Las dietas fueron ofrecidas según los requerimientos nutricionales para cada fase de crianza: inicio (1–11 días), crecimiento (12-22 días) y engorde (23-45 días). La formulación del alimento se realizó de acuerdo con las recomendaciones de las tablas brasileñas para pollos (37). El análisis de la harina de cascara de castaña tuvieron los siguientes resultados que se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Composición Química de la Harina de Cascara de Castaña.

COMPOSICIÓN	VALOR, 100% MS
Humedad, %	14.30
Grasa bruta, %	0.57
Fibra total, %	31.43
Proteína total (N x 6.25), %	9.62
Ceniza, %	13.00
Extracto libre de Nitrógeno, %	30.08

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) UNALM, 2024.

Estos resultados coinciden con (42), sobre la composición proximal de la paja en Jammu mostró que la paja de trigo presentó mayores niveles de humedad, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, mientras que la paja de arroz tuvo porcentajes superiores de proteína cruda y extracto etéreo.

4.2. Parámetros Productivos en la Alimentación de Pollos.

4.2.1. Consumo alimenticio (G):

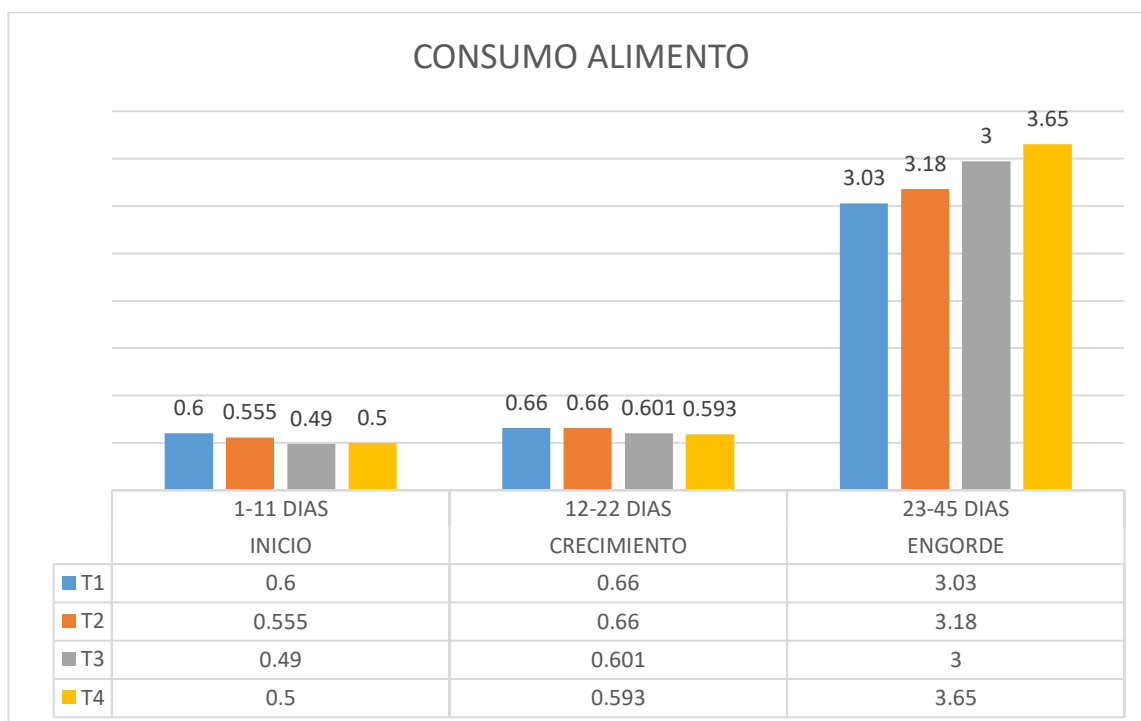
Los resultados de consumo alimenticio mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) en los tratamientos evaluados, el tratamiento 1 (0% HCC) y tratamiento 2 (10 % HCC) lograron un consumo alimenticio menor en comparación de los tratamientos 3 y 4 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Efecto de la Adición de la HCC sobre consumo alimenticio en pollos Cobb 500.

VARIABLE	ETAPAS	DIAS	TRATAMIENTO (*)				P
			T1	T2	T3	T4	
CONSUMO ALIMENTICIO	INICIO	1-11 días	0.6 ^a	0.555 ^a	0.49 ^a	0.5 ^a	0.1830
	CRECIMIENTO	12-22 días	0.66 ^a	0.66 ^a	0.601 ^a	0.593 ^a	0.3824
	ENGORDE	23-45 días	3.03 ^a	3.18 ^b	3.475 ^c	3.65 ^d	0.0110

a,b,c,d Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p < 0.05$) () Tratamientos: 1) 0% HCC ; 2) 10% HCC; 3) 20% HCC ; 4) 30% HCC*

Figura 4. Consumo Alimenticio



4.2.2. Ganancia de Peso Vivo

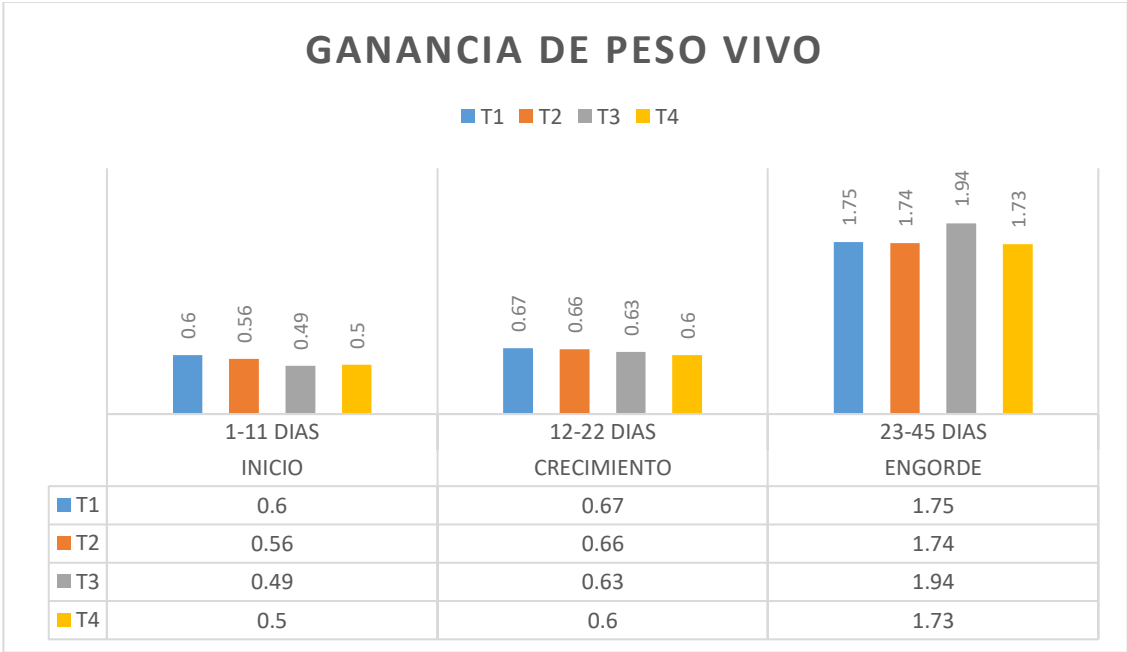
En la tabla 13, se presenta los pesos de los pollos a los 45 días correspondientes a los 4 tratamientos evaluados con sus respectivas etapas de inicio, crecimiento y engorde, sin embargo, en la etapa inicial se evidencio diferencias significativas. Se exponen los resultados del peso vivo final de pollos Cobb 500, para las etapas, inicio, crecimiento y engorde, encontrando mayor peso en la etapa de inicio con 0% de HCC (0.60 Kg) muy semejante con el de 10 % de HCC que fue (0.56 Kg); para así mismo en la etapa de crecimiento el tratamiento de 0% de HCC fue de (0.67 kg) muy similar con el t2 10 % que fue de (0.66 kg); sin embargo decae con el 20 % de HCC y 30 % de HCC.

Tabla 13. Ganancia de peso vivo

VARIABLE	ETAPAS	DIAS	TRATAMIENTO				
			T1	T2	T3	T4	P
G-PESO	INICIO	1-11 días	0.60 ^a	0.56 ^b	0.49 ^c	0.50 ^d	0.0060
	CRECIMIENTO	12-22 días	0.67 ^a	0.66 ^a	0.60 ^a	0.63 ^a	0.0888
	ENGORDE	23-45 días	1.75 ^a	1.74 ^a	1.94 ^a	1.73 ^a	0.0888

a,b,c,d Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente(p<0.05) () Tratamientos: 1) 0% HCC ; 2) 10% HCC; 3) 20% HCC ; 4) 30% HCC.*

Figura 5. Ganancia de peso vivo



(51), realizó el estudio utilizando Farmatan® en una muestra de polen dietético para determinar el efecto dosis-respuesta sobre el rendimiento in vivo de pollos Cobb en una cama condicionada y cubierta con fibras de madera. Las concentraciones de Farmatan® fueron 0, 250, 750 o 1000 ppm, respecto a las ganancias de peso no fueron significativamente diferentes de los 0 a 21 días o de los 0 a 35 días, pero de los 0 a 42 días ($p < 0,002$) fueron, respectivamente (kg): 2,238; 2,238; 2,299; 2,282; 2,290; 2,316.

4.2.3. Peso Vivo Final.

Los resultados de peso vivo final mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) en los tratamientos evaluados, el tratamiento 1 (0% HCC) y tratamiento 2 (10 % HCC) lograron un peso vivo final mayor que en comparación de los tratamientos 3 y 4 como se muestra en la siguiente tabla 14.

Tabla 14. Peso Vivo final.

VARIABLE	ETAPAS	DÍAS	TRATAMIENTOS				P
			T1	T2	T3	T4	
Peso inicial			0.042	0.057	0.067	0.080	
Peso final	INICIO	1-11 días	0.59 ^a	0.55 ^b	0.43 ^{ab}	0.40 ^{ab}	0.0024
	CRECIMIENTO	12-22 días	1.01 ^a	0.96 ^{ab}	0.77 ^c	0.72 ^{cd}	0.0004
	ENGORDE	23-45 días	2.72 ^a	2.72 ^{ab}	2.70 ^{bc}	2.40 ^c	0.0033

a,b,c,d Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p < 0.05$) () Tratamientos: 1) 0% HCC ; 2) 10% HCC; 3) 20% HCC ; 4) 30% HCC*

Figura 6. Peso Vivo final



En la tabla 14, se presenta el peso vivo final de los pollos a los 45 días correspondientes a los 4 tratamientos evaluados con sus respectivas etapas de producción. Para las etapas de inicio, crecimiento y engorde, sin embargo, en la etapa inicial se evidencio diferencias significativas. en la tabla 14 se exponen los resultados del peso vivo final de pollos Cobb 500, para las etapas, inicio, crecimiento y engorde, encontrando mayor peso en la etapa de inicio con 0% de HCC (0.59 Kg) muy semejante con el de 10 % de HCC que fue (0.56 Kg); para así mismo en la etapa de crecimiento el tratamiento de 0% de HCC fue de (1,01 kg) muy similar con el T2 10 % que fue de (0,96 kg); sin embargo, decae con el 20 % de HCC y 30 % de HCC.

4.2.4. Conversión alimenticia.

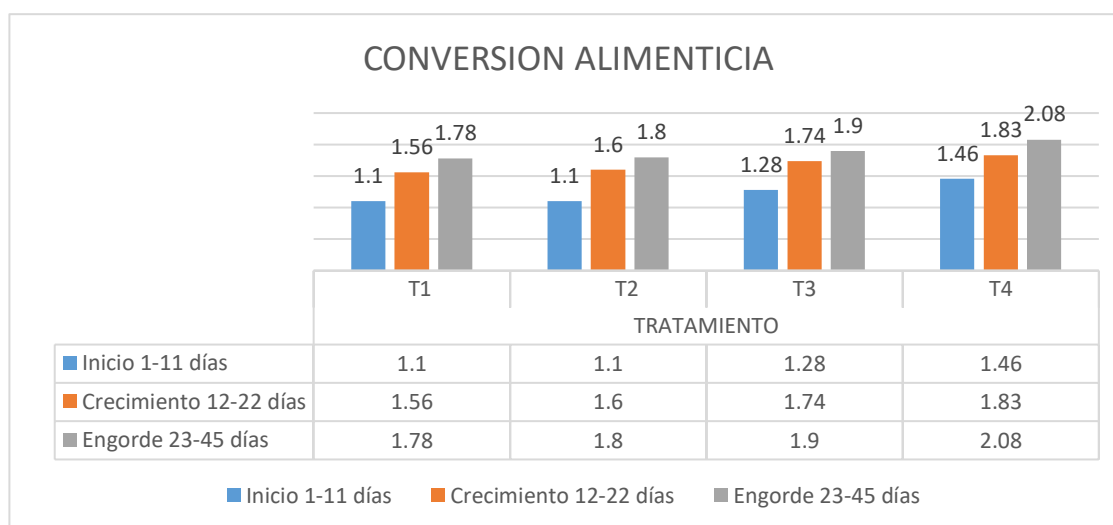
En la tabla número 15 se observan dentro de los resultados una mejor conversión alimenticia al tratamiento de 0% de HCC (1,10), similar resultado se obtuvo en el tratamiento 2 de 10 % HCC para las etapas de inicio crecimiento y engorde siendo el mejor el tratamiento 1 con 0% de HCC.

Tabla 15. Conversión alimenticia.

VARIABLE	ETAPAS	DÍAS	TRATAMIENTO				P
			T1	T2	T3	T4	
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	INICIO	1-11 días	1.10 ^a	1.10 ^{ab}	1.28 ^{ab}	1.46 ^b	0.0005
	CRECIMIENTO	12-22 días	1.56 ^a	1.60 ^{ab}	1.74 ^{ab}	1.83 ^b	0.0454
	ENGORDE	23-45 días	1.78 ^a	1.80 ^b	1.90 ^c	2.08 ^d	0.0018

a,b,c,d Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p < 0.05$) () Tratamientos: 1) 0% HCC ; 2) 10% HCC; 3) 20% HCC ; 4) 30% HCC*

Figura 7. Conversión alimenticia.



DISCUSION

La inclusión de harina de cáscara de castaña en la dieta de pollos Cobb 500 puede afectar la conversión alimenticia y el peso vivo final, dado que los taninos presentes influyen en el crecimiento y metabolismo de las aves.

Al respecto debo mencionar que los resultados mostraron un bajo contenido de fibra total (31,43 %) y un valor elevado de proteína total (9,62 %), lo que permitió obtener mejores resultados y ajustar la formulación de acuerdo con los objetivos del proyecto. Cabe señalar que la fibra total corresponde a componentes no digestibles de la pared celular vegetal de la cáscara (44).

Desde el punto de vista nutricional, la fibra insoluble alta en la dieta de los pollos de corral prolonga el tiempo de retención del quimo en el tracto gastrointestinal superior, favorece el desarrollo de la molleja y estimula la producción de enzimas endógenas, lo que mejora la digestibilidad del almidón, los lípidos y otros nutrientes de la dieta (45).

La fibra podría favorecer el desarrollo del tracto gastrointestinal y, por ello, su incorporación en dietas con bajo contenido de fibra mejoraría la digestibilidad de los nutrientes, en especial de las grasas saturadas (46).

En la avicultura, la adición de grasas incrementa la energía y mejora la digestión y absorción de nutrientes (46). Sin embargo, en pollitos recién nacidos, altos niveles de fibra cruda pueden afectar negativamente el desarrollo del tracto gastrointestinal. gastrointestinal (46).

En el estudio (47), la dieta control administrada a las aves contenía un 3 % de fibra cruda (FC), lo cual representa un nivel relativamente estándar dentro de los parámetros nutricionales comúnmente utilizados en investigaciones similares, este mismo autor realizó el trabajo experimental, en donde se formuló una dieta con un contenido de fibra cruda 1,5 %, demostrando que la fibra cumple funciones fundamentales en la digestión y la salud intestinal de los animales.

La inclusión de fibra en la dieta experimental podría generar un impacto más evidente que en estudios previos, dado que su efecto suele ser mayor en dietas con bajo contenido de fibra, como en este caso. En consecuencia, se espera una respuesta fisiológica y productiva más marcada, permitiendo evaluar con mayor claridad su influencia en parámetros digestivos, de salud y rendimiento.

Otro estudio (48), se llevó a cabo en corrales con suelo en donde las aves podían obtener la fibra adicional a través de la cama, lo que disminuía su necesidad de fibra proveniente de la dieta observando que las aves mostraban apetito por la fibra y que, cuando la dieta no les proporcionaba una cantidad mínima de este nutriente, incrementaban el consumo de la cama.

Aunque en el proyecto de investigación se empleó la fibra total de la cascara de castaña para incorporar en las dietas al 10%, 20% y 30%, estos contenidos de fibra cruda o total pudieron ser mejor incorporados en forma de FDN, dado que este tipo de fibra cuantifica la concentración de celulosa y hemicelulosa presentes en forrajes y cascara que se alinean con el proyecto en cuestión (46).

La inclusión de esta harina de cáscara de castaña, por su alto aporte de fibra, podría potencialmente alterar el equilibrio de fibra y proteínas en la dieta, el contenido de fibra total se ha considerado un factor anti nutricional en las dietas avícolas reduce el rendimiento del crecimiento y perjudica la retención de nutrientes en pollos de engorde, estos no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas en el intestino delgado, sin embargo, en algunos casos pueden ser fermentadas

Hasta cierto grado por la microflora en el tracto gastrointestinales por ello la necesidad de usar las cascara de manera controlada (49), La adición de fibra insoluble en concentraciones moderada en la dieta de pollos de engorde aumentó drásticamente la producción de ácidos grasos de cadena corta en el íleon, sin embargo, niveles altos en fibra se correlacionaron negativamente con la energía metabolizable aparente y la digestión del almidón, siendo esto es perjudicial para el rendimiento y el bienestar de las aves de corral.

La inclusión moderada de fibra insoluble en dietas de pollos de engorde mejoró la digestión, la producción de ácidos grasos de cadena corta, la utilización de nutrientes redujo el canibalismo y favoreció el bienestar, constituyendo una alternativa al recorte de picos. No obstante, niveles elevados de fibra disminuyeron la energía metabolizable y la digestión del almidón, afectando negativamente el rendimiento y bienestar de las aves (50).

Así investigaciones realizadas por (51), en donde señala que la inclusión de taninos contenido en las cascara asociado con mejoras de peso corporal en pollos de engorde, particularmente en comparación con dietas de control sin taninos, encontrando que respecto al peso corporal final no se vio afectado significativamente con las concentraciones de Farmatan® fueron 0, 250, 750 o 1000 ppm.

(46), Señala valores superiores con la cáscara de avena contiene una energía bruta notablemente superior, con 4066 Kcal/kg. Similar resultado, la pulpa de remolacha exhibe un contenido energético de 4055 Kcal/kg, que es superior al de la cáscara de castaña.

Estos hallazgos permiten inferir que, aunque la cáscara de castaña constituye una opción viable para su incorporación en dietas nutricionales debido a su disponibilidad, su contenido energético es relativamente bajo en comparación con otras fuentes fibrosas, lo que podría restringir su contribución calórica en las formulaciones nutricionales para monogástricos.

Respecto al aporte de fibra que estuvieron sometidas las dietas experimentales, estas fueron sometidas hasta el 30% de inclusión de harina de cascara de castaña, esto se contrasta con lo que menciona (46), en donde valido dietas con niveles de inclusión de solo 3% de cascara de avena mejorando la ganancia de peso en pollos de engorde alimentados desde el día 1 al día 21 lo que indica que los pollos de engorde jóvenes requieren una cantidad mínima de fibra en la dieta para maximizar el rendimiento de crecimiento.

De la misma forma utilizando la pulpa de remolacha en una dieta que contiene harina de maíz y harina de soya mejoro el rendimiento de los pollos de 1 a 21 días de edad, en pollos de engorde indicaron que un aumento en el contenido de fibra en la dieta redujo el rendimiento y el estado de salud de los animales de experimentación explicando los distintos efectos colaterales que ocasionan al añadir fibra en exceso en la dieta alimenticia para aves.

De manera similar (52), La inclusión de pulpa de remolacha en dietas de maíz y soya mejoró el rendimiento de pollos de 1 a 21 días. Sin embargo, incrementos en el contenido de fibra en pollos de engorde redujeron el rendimiento y afectaron la salud, evidenciando los efectos adversos de la fibra excesiva en la dieta avícola.

De la misma forma por ser harina de cascara de castaña un producto que contiene un bajo valor de grasa total, alto valor de fibra total, fuente natural de compuestos bioactivos su inclusión produjo un aumento en el peso de los animales tratados en la investigación tan solo a un 10% de inclusión de la harina de cascara de castaña *Bertholletia* *exce/sa* donde mejoró la respuesta en crecimiento del pollo (53).

Debido al alto contenido de fibra de las cáscaras de castaña, es necesario aplicar tratamientos como la biotransformación microbiana. Estudios muestran que consorcios microbianos personalizados pueden mejorar la degradación de estos residuos, generando metabolitos valiosos con aplicaciones biotecnológicas. prometedoras (54).

Los subproductos postcosecha, como cáscaras y vainas, poseen un alto potencial para usos sostenibles e innovadores. Pueden aprovecharse en procesos como la pirólisis para generar energía renovable y aplicaciones industriales, promoviendo la conservación de bosques y la bioeconomía circular (55).

De los resultados obtenidos se observó que el tiempo que duró las etapas de inicio, crecimiento y engorde fue de 48 días, con peso promedio de 2,72 Kg de

peso vivo final tanto para el tratamiento 0 y 1, al contrario que menciona(56) que manifiesta que en la etapa de engorde obtuvo un peso final de 1850 g de 35 días.

Los resultados obtenidos en cuanto al peso vivo final evidencian que el uso de harina de cáscara de cacao puede sustituir parcialmente al alimento balanceado comercial, siendo una alternativa alimenticia viable hasta en un 5 %, gracias a su contenido proteico más económico. Esta sustitución es posible debido a que las aves de engorde no presentan dientes, lo cual influye en su forma de procesar los alimento (57).

La inclusión de cáscara de castaña en la dieta de pollos favoreció la liberación y absorción de nutrientes, alcanzando un peso vivo final de hasta 2680 g, especialmente cuando se complementó con aceite de orégano mexicano (58). En contraste, (59) El reemplazo de soya por harina de *Adansonia digitata* redujo el peso promedio (1898 g) y la eficiencia productiva en altos niveles de inclusión, aunque su uso total fue económicamente viable. Estos hallazgos evidencian que niveles excesivos de harinas alternativas pueden afectar el rendimiento, subrayando la importancia de determinar inclusiones óptimas.

Estudios previos muestran que niveles altos de fibra en la dieta pueden afectar negativamente el rendimiento de los pollos, (60) Estudios con harina de cáscara de cacao y harina de hoja de bore indican que inclusiones moderadas (2,5–5 %) optimizan la ganancia de peso, el consumo y la rentabilidad, mientras que niveles superiores afectan negativamente la eficiencia productiva. Estos hallazgos resaltan la importancia de administrar fibra en proporciones moderadas (61), Estos hallazgos resaltan la importancia de administrar fibra en proporciones moderadas.

En las aves, la fibra en la dieta puede inducir saciedad al distender el buche, reduciendo el consumo de alimento sin cubrir los requerimientos nutricionales, aunque el apetito también está influenciado por la palatabilidad y la capacidad digestiva (46) , En este estudio, los tratamientos con 20 % y 30 % de cáscara de

castaña (T2 y T3) mostraron menor consumo de alimento debido al alto contenido de fibra, lo que repercutió negativamente en el desempeño productivo de los pollos.

La conversión alimenticia (CA) en pollos Cobb 500 osciló entre 1,10 y 2,08, y se observó que el reemplazo de maíz por cáscara de castaña afectó su aprovechamiento de proteína y energía. Las diferencias fueron significativas ($p < 0,05$), sugiriendo que la cáscara de castaña puede incorporarse hasta un 10 % en la dieta sin comprometer la eficiencia productiva.

(51), El estudio sobre Farmatan® en pollos Cobb en cama con fibras de madera mostró que su inclusión (0–1000 ppm) mejoró la ganancia de peso y la conversión alimenticia ajustada por mortalidad (MAFCR), sin afectar mortalidad ni contenido de nitrógeno. Las MAFCR de 0 a 21 días disminuyeron significativamente ($p = 0,002$) de 1,513 a 1,442 a medida que aumentó la dosis de Farmatan®, siendo Stafac el tratamiento con mayores incrementos.

El estudio evaluó el efecto de distintos niveles de residuos de mango (RHM) en la dieta de patos de cinco semanas. Se observó que la inclusión de hasta 5 % mejoró la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia, mientras que niveles mayores (7,5–10 %) aumentaron el consumo, pero redujeron la eficiencia en la conversión alimenticia (62).

(60), Se reportó el uso de harina de *Tithonia diversifolia* como sustituto del alimento balanceado comercial, encontrándose que no alcanzó un desempeño productivo superior al del alimento convencional.

De manera complementaria, (63), Registró un índice de conversión alimenticia (CA) de 2,12 en aves de engorde alimentadas con dietas no convencionales, sin diferencias estadísticas frente al alimento balanceado. Asimismo, (64) informó una CA de 2,83 en aves criadas en campo libre. Mientras que, (63) obtuvo un valor de 0,64 al incluir harina de *Morus alba* en la dieta de pollos de engorde. mismo (65) obtuvieron una conversión alimenticia de 0,64 incluyendo harina de *Morus alba* en la dieta de aves de engorde.

CONCLUSIONES

- El análisis químico de la harina de cascara de castaña tuvo valores de fibra total hasta 31.43%, observándose que con niveles de 10% de harina de cascara de castaña tuvieron un efecto significativo sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
- La incorporación de harina de cáscara de castaña en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, durante las etapas de crecimiento y engorde, demostró ser más efectiva en niveles de hasta el 10%. sobre el consumo de alimento ($p > 0.05$) en los tratamientos evaluados.
- La incorporación de harina de cáscara de castaña en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, durante las etapas de crecimiento y engorde, demostró ser más efectiva en niveles de hasta el 10%. sobre la ganancia de peso ($p < 0.05$) en los tratamientos evaluados.
- La incorporación de harina de cáscara de castaña en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, durante las etapas de crecimiento y engorde, demostró ser más efectiva en niveles de hasta el 10%. sobre la conversión alimenticia ($p < 0.05$) en comparación con los niveles más altos, del 20% y 30%, no generaron los mismos resultados positivos.

SUGERENCIAS

- Utilizar harina de cáscara de castaña en la dieta de pollos broilers Cobb 500 en etapa de engorde hasta un nivel máximo de inclusión del 10%, con el fin de no afectar la ganancia de peso, el peso vivo final ni la conversión alimenticia.
- Antes de utilizar las cáscaras como insumo en la formulación de raciones para aves, no se debe basar su aporte únicamente en el valor de fibra total, ya que este parámetro no refleja la calidad ni la fracción estructural real de la fibra. La determinación de Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácido (FDA) es fundamental, pues el FDN está relacionado con la capacidad de consumo y el volumen del alimento, mientras que el FDA indica la fracción menos digestible de la fibra. Para optimizar su aprovechamiento, las cáscaras deben ser tratadas previamente con ácidos para ablandar la fibra y someterse a un análisis de taninos, FDN y FDA, lo que permitirá su uso más eficiente, incluso en la alimentación de rumiantes.
- Evaluar el efecto de harina de cascara de castaña en monogástricos no rumiantes como cuyes, conejos, caballos para ver el efecto respuesta que tienen sobre los parámetros productivos como la ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo alimenticio además de poder definir valores de FDN y FDA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Daghighi M, Scicutella F, Buccioni A, Minieri S, Galigani I, Passeri S, et al. Ácidos grasos de cadena corta y media y extracto de tanino de castaña como suplemento en la alimentación avícola: efecto sobre el rendimiento animal y las comunidades de la microbiota intestinal. Ital J Anim Sci 2024.
2. Rodríguez S. Dietas con diferentes densidades de nutrientes y su efecto sobre parámetros zootécnicos y conformación de carcasa de pollos cobb 500. [David Chiriqui]: Universidad de Panamá; 2022.
3. Quishpe G. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. [Zamorano]: Zamorano; 2006.
4. Arjona M. Comportamiento productivo y metabolismo energético de pollos de engorde alimentados con dietas con diferentes densidades de nutrientes. [Lima]: Universidad Agraria La Molina; 2019.
5. Masaquiza D, Pereda J, Curbelo L, Figueredo R, Cervantes M. Intensificación de los sistemas agropecuarios y su relación con la productividad y eficiencia. Rev prod anim. 17 de enero de 2017;29(2).
6. Gil J, Delgado A. Formulación y evaluación social y económica de proyectos Bogotá mayo de 2020. [San Juan de Rioseco-Cundimarca]: Universidad Católica de Colombia; 2020.
7. Bustamante R, Gutiérrez B, Malla J, Palacios R, Revilla F. Planeamiento Estratégico para el Subsector del Pollo de Engorde en el Perú [Posgrado]. [Santiago de Surco]: Universidad Católica del Perú; 2018.
8. Ordinola R. análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario [Pregrado]. [Lima]: Pontificia universidad católica del Perú; 2008.
9. Guillermo N. producción y comercialización de pollos en el departamento de Junín [pregrado]. [Perú]: Universidad San Martín de Porres; 2018.
10. De La Cruz Tuesta J. sustitución parcial del maíz por nié en la formulación de alimento balanceado para pollos parrilleros criados bajo condiciones de trópico en Pucallpa [pregrado]. [Perú]: Universidad Nacional de Ucayali; 2018.
11. Lara R, Perez B, Vega A, Martinez G, Lopez L. Pirólisis de residuos de Bertholletia excelsa, nuez amazónica boliviana. Revista Boliviana de Química [Internet]. 30 de junio de 2023;40(2).

12. Rosales E. Valorización económica ecológica de árboles de *Bertholletia excelsa* por el método producción-daños en Madre de Dios (Perú). *Revista Forestal del Perú*. 20 de julio de 2020;35(1):42.
13. Carrasco K. Elaboración de sorbetes biodegradables a partir de residuos lignocelulósicos de *Bertholletia excelsa*, Lima, 2021. [pregrado]. [peru]: Universidad Cesar Vallejo; 2021.
14. Peruano E. Ley 30407 de protección a los animales. 2016 p. 1-2.
15. Ramos G. evaluación del efecto de la adición de tres niveles del residuo de almendra (*bertholletia excelsa*) en la alimentación de pollos parrilleros cobb en la fase de crecimiento y acabado en el municipio de riberalta - beni [grado]. [la paz]: universidad mayor de san andres ; 2020.
16. Larico C. Evaluación de la adición de tres niveles del remanente de almendra (*bertholletia excelsa*) en la alimentación de patos pekin (*annas platyrhynchos domesticus*) en la fase de crecimiento y acabado en la ciudad de riberalta-beni [grado]. [la paz]: universidad mayor de san andres ; 2020.
17. Oishi C. Resíduo da castanha da amazônia (*bertholletia excelsa*) como ingrediente em rações para juvenis de tambaqui (*colossoma macropomum*). [Brasil]: Instituto nacional de pesquisas da amazônia – inpa universidade federal do amazonas – ufam; 2007.
18. Achachau J. Obtención de madera ecológica a partir de cascaras de castaña (*Bertholletia excelsa*) y papel periódico reciclado, Lima-2018. [pregrado]. [lima-peru]: universidad cesar vallejo; 2018.
19. Villacorta L. Efecto del bioestimulante multialgas en la producción de clones de castaña (*bertholletia excelsa* humb. & bonpl.) a partir de estacas adultas en cámara de subirrigación, pucallpa [pregrado]. [pucallpa]: Unversidad nacional de ucayali; 2021.
20. MINAM Ministerio del ambiente peru. la castaña amazonica regalo de la biodiversidad sistematizacion de experiencias de investigacion y manejo de castaña(*Bertholletia excelsa*) en ecosistemas de terrazas altas en el departamento de madre de dios. 2014. 6-7 p.
21. Chahuara J, equipo tecnico del programa conservando castaños-PCC de ACCA. Manual para la Elaboración del Plan General de Manejo para el aprovechamiento de castaña *Bertholletia excelsa*. quinta. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica – ACCA, editor. Vol. primera edicion. Madre de dios : 2010; 2010. 5-7 p.

22. Arocutipa D, Delgado C. Evaluación de las isothermas de adsorción de la harina de torta de castaña (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.) [pregrado]. [puerto maldonado]: universidad nacional amazonica de madre de dios; 2021.
23. Corvera R. Servicio para la integracion de la informacion del estado actual de la diversidad biologica y genetica de la castaña (*Bertholletia excelsa*) en el peru. Madre de dios; 2014 dic.
24. Larrea D, Villanueva G, Poma A, Zenteno F, Araujo A, Altamirano S, et al. El árbol de la castaña (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) en Bolivia: distribución geográfica e impacto de la deforestación 2010-2015. *Ecología en Bolivia* 53(1): 16-30 Abril. 2018;1:17.
25. masats julian, Botanical Online. Equipo de Botanical Online. 2022 [citado 10 de noviembre de 2023]. Cultivo del arbol de castaña-nuez del brasil. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/cultivo/nueces-brasil-como-plantar-cuidados>
26. Cruz W, Cuellar J, Ramos H, Ministerio de Agricultura y Riego. Manual de protocolos para el estudio de diversidad genética en especies forestales nativas Tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke) Capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) Shihuahuaco (*Dipteryx* sp.) Ishpingo (*Amburana* sp.) y Castaña (*Bertholletia excelsa*) [Internet]. primera edicion. Alviarez Gutierrez eliana, Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA Equipo Técnico de Edición y Publicaciones, editores. Vol. primera edicion. lima-peru: Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA Equipo Técnico de Edición y Publicaciones; 2019. Disponible en: www.inia.gob.pe
27. Quispe F. Análisis fisicoquímico, organoléptico y de antioxidantes totales en una bebida a base de almendra amazónica (*bertholletia excelsa*) [Grado]. [la paz]: Universidad mayor de san andres; 2017.
28. Gonzáles S, Icochea E, Reyna P, Guzmán J, Cazorla F, Lúcar J, et al. Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *SciELO* 2013; 24 (1): 32-37.
29. Velasquez O. Identificación molecular de la microbiota bacteriana aeróbica del intestino delgado de pollos sanos de engorda de la línea cobb-500 a término para consumo (50 días) [postgrado]. [Arequipa]: Universidad Nacional San Agustin de Arequipa; 2019.
30. Peinado J. Efectos de nuevos aditivos alimentarios sobre la composicion del microbiota digestivo en pollos broiler [Internet] [Posgrado]. [granada]: universidad de granada; 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/42252>

31. Rosero J, Ferney E, Lopez J. Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde cobb 500 y ross 308. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 15 de junio de 2012;10(1):8-15.
32. Iturri M. Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de pollos reproductores en cobb 500 y ross 308 en la etapa de inicio y levante [grado]. [bolivia la paz]: universidad mayor de san Andrés; 2010.
33. Andrade V, toalombo p, Andrade S, Lima R. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. REDVET - Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504. 2 de febrero de 2017;18(02).
34. González M. Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de pollos reproductores en cobb 500 y ross 308 en la etapa de inicio y levante [pregrado]. [ecuador]: universidad estatal península de santa elena ; 2022.
35. Díaz E, Narváez W, Giraldo J. Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico. Informacion Tecnologica. 1 de junio de 2016;27(3):221-30.
36. Llanos J. Evaluación de un alimento balanceado comercial frente a un alimento alternativo a base de forrajes y suplementos en la alimentación de pollo de engorde en la etapa de levante y engorde [grado]. [colombia]: universidad nacional abierta y a distancia ; 2013.
37. Morales F. Evaluación del efecto de tres niveles de lisina líquida, en pollos parrilleros línea cobb – 500 en la comunidad de villa aspiazu, provincia sud yungas [grado]. [bolivia]: universidad mayor de san andres; 2015.
38. Instituto Nacional de Defensa Civil. Mapa de peligros de la ciudad de iberia proyecto indeci – pnud per / 02 / 051 ciudades sostenibles. iberia;
39. Clark V, SAS Institute. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 5 edición. USA : SAS Pub; 2004.
40. Kuehl R. Diseño de experimentos Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación Segunda edición. 2 edición. COPYRIGHT0 2001 por International Thomson Editores SA de CV, una división de TLITLT, editor. Vol. 2 edición. Arizona Estados Unidos ; 2001.
41. Jose A, Salcedo E, Facultad P, De F, Ambiente D. Descripción de la metodología del sistema Weende utilizada en laboratorio, para el análisis de alimentos para animales. 27 de septiembre de 2016 Disponible en: <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/xmlui/handle/20.500.14167/3408>

42. (PDF) Proximate Composition Analysis and Mineral Estimation of Locally Available Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Paddy (*Oryza sativa* L.) Straw from Jammu Region [Internet]. [citado 23 de agosto de 2025].
43. Lázaro R. Efecto de la fibra dietética y la grasa sobre el rendimiento y las características digestivas de pollos de engorde de uno a veintiún días de edad. Departamento de Producción Animal Universidad Politécnica de Madrid. 23 de agosto de 2009;(Asociación de Ciencias Avícolas Inc.):1-13.
44. Rajesh J. La fibra dietética en la nutrición avícola y sus efectos sobre la utilización de nutrientes, el rendimiento, la salud intestinal y el medio ambiente: una revisión. Revista de ciencia animal y biotecnología Jha y Mishra. 2021;(Facultad de Agricultura Tropical y Recursos Humanos):1-16.
45. MateosGG. Respuesta de Respuesta de corral a altos niveles altos fuentes de fibra dietética que varían en características físicas y químicas. [madrid España]: Universidad Politécnica de Madrid; 2012.
46. González alvarado JM, González serrano A, Jiménez moreno E. Efecto de la fibra dietética y la grasa sobre el rendimiento y las características digestivas de pollos de engorde de uno a veintiún días de edad. 2009;
47. Sklan D, Smirnov A, Plavnik I. The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. Br Poult Sci [Internet]. diciembre de 2003 [citado 9 de agosto de 2025];44(5):735-40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14965095/>
48. Hetland H. Papel de la fibra insoluble en la molleja actividad en capas. [Noruega]: Universidad Agrícola de Noruega; 2005.
49. Jha R, Woyengo TA, Li J, Bedford MR, Vasanthan T, Zijlstra RT. Enzymes enhance degradation of the fiber–starch–protein matrix of distillers dried grains with solubles as revealed by a porcine in vitro fermentation model and microscopy. J Anim Sci 31 de marzo de 2015 .
50. Hartini S. Fuentes sobre mortalidad, producción de huevos y rendimiento de la puesta de ISA Brown efectos de la intensidad de la luz durante la crianza y el recorte del pico y la fibra dietética Gallinas. inglaterra; 2002 mar.
51. Hooge DM, Mathis GF, Lumpkins B, Ponebšek J, Moran D. Dose-responses of broiler chicks, given live coccidia vaccine on day of hatch, to diets supplemented with various levels of farmatan® (sweet chestnut wood tannins) or BMD®/stafac® in a 42-Day pen trial on built-up litter. Int J Poult Sci. 2012;11(7):474-81.

52. Dos santos S. Efectos de la fibra dietética sobre el rendimiento del crecimiento, nitrógeno amoniacal fecal, y pH del tracto gastrointestinal en pollos de engorde de 1 a 21 días de edad. 30 de marzo de 2019;1-5.
53. Lemos L. Explorando las propiedades nutricionales y funcionales de la nuez de Brasil (*Bertholletia excelsa*): Una prospección científica de productos alimenticios derivados de nueces. *Journal of Food Composition and Analysis* [Internet]. 1 de mayo de 2025 [citado 14 de agosto de 2025]; 141:107363.
54. Tauchen J. Composición fenólica, actividades antioxidantes y antiproliferativas de Plantas comestibles y medicinales de la Amazonía peruana. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 1 de noviembre de 2016;26(6):728-37.
55. Colpani D. Análisis del potencial bioenergético de los residuos de biomasa de castaña de Brasil a través de Pirólisis: emisión de gases, cinética y parámetros termodinámicos. *Cleaner Chemical Engineering*. marzo de 2022;1:100002.
56. Paucar G. Evaluación de la incorporación de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) y un complejo enzimático comercial en dietas de pollos broilers sobre el rendimiento productivo. [puerto maldonado]: Universidad nacional amazonica de madre de dios; 2023.
57. Nieves A. UF2170: Control y manejo de aves en la explotación avícola. 5.0. ELEARNING S.L, editor. España; 2022. 384 p.
58. Gutierrez L. Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. *Orinoquia*. 16 de diciembre de 2019;23(2).
59. Abdulazeez H. Rendimiento y parámetros económicos de pollos de engorde alimentados con harina de semilla de baobab (*Adansonia digitata* L.) como sustituto de la harina de soja en la zona semiárida de Nigeria. 2019. *nigeria*; 219d. C. feb.
60. Flórez D. Efecto de la harina de cáscara de cacao (*theobroma cacao*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 17 de junio de 2022;13(2):165-74.
61. Alegria.G. Evaluación de tres dietas a base de harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. [cauca ,colombia]: Universidad del cauca; 2008.

62. Lara Tocas NR. Efecto de la inclusión de harina de residuos de mango (*Mangífera indica* L.) en la dieta sobre el desempeño productivo y peso de órganos digestivos del pato criollo. 2022;
63. Bolaños P. Directrices sobre métodos experimentales para evaluar la disfunción mitocondrial en modelos celulares de enfermedades neurodegenerativas. 1 de diciembre de 2017;1.
64. Loza A. Incidencia de aves granívoras y su importancia como plagas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano peruano. 13 de septiembre de 2016;3:139-50.
65. Flórez F. Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo Fesc.* 2018;15(1):55-62.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables.

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIONES OPERACIONALES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
VARIABLE INDEPENDIENTE Tres niveles de dietas a base de harina de cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>). Son los porcentajes de harina de cascara de castaña incluida en la dieta cotidiana de pollos. La cascara es un subproducto alimenticio derivado de la castaña.	Incorporación de tres niveles de dietas de harina de cascara de castaña.	T1 0% T2 10 % T3 20 % T4 30 %	% ,G , KG,SOLES	4
VARIABLE DEPENDIENTE Composición nutricional de la cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>). Se refiere al análisis detallado de los componentes nutritivos presentes en la cáscara de castaña.	Composición nutricional Se analiza los componentes nutritivos presentes en la cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>).	Componentes nutritivos.	Mg , %	T1, T2 T3, T4
Consumo Alimenticio. Cantidad de alimento consumido por ave	Recolección de datos para encontrar el consumo de alimento por los animales en estudio.	gr de alimento consumido / ave al inicio y final de cada fase.	Gr/día Kg/dia	T1, T2 T3,T4
Ganancia de Peso. Aumento de peso en un periodo de tiempo.	Pesado de pollos al inicio y final de cada fase.	Peso vivo en gr / ave, al inicio y final de cada fase.	Kg ,Gr	T1, T2 T3,T4
Conversión Alimenticia. Cantidad de alimento consumido y transformado en peso vivo.	Determinación de la ganancia de peso vivo (gr) en relación al alimento consumido (gr).	Gr de alimento consumido / gr de incremento de peso vivo.	Gr de alimento consumido / gr de peso vivo	T1, T2 T3,T4

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2. Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
Título: “Efecto de la adición de 3 niveles harina de cascara de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) en la alimentación de pollos Cobb 500 en el distrito de Iberia 2023”. Nombre del tesista: Marco Antonio Huaman Rodriguez				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general: ¿Cómo afecta la adición de 3 niveles de harina de cascara de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) en la alimentación de pollos Cobb 500 en el distrito de Iberia 2023? Problema específico: ¿Cuál será la composición bromatológica de la harina de cascará de castaña? ¿Cuál será el consumo alimenticio a base de cascará de castaña? ¿Cuál será la ganancia de peso vivo en pollos Cobb 500? ¿Cuál será la conversión alimenticia en pollos Cobb 500?	General: Evaluar el efecto de la adición de 3 niveles de harina de cascara de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) en la alimentación de pollos Cobb 500 en el Distrito de Iberia 2023. Específicos: - Determinar la composición bromatológica de la harina de cascara de castaña. - Determinar el consumo alimenticio de los tres niveles de la dieta a base de harina de cascara de castaña. - Determinar la ganancia de peso vivo en pollos Cobb 500 de los tres niveles de la dieta a base de harina de cascara de castaña. - Determinar la conversión alimenticia en pollos Cobb	General: La adición de tres niveles de harina de cáscara de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) en la alimentación de pollos Cobb 500 tuvo un impacto significativo en el desempeño productivo. H0= No existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados H1= Si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados Específicas: Composición bromatológica de cáscara de castaña. H1= La composición bromatológica de los nutrientes de la cascara de castaña afectan positivamente en el desempeño productivo. H0= La composición bromatológica de los nutrientes de la cascara de castaña no afectan positivamente en el desempeño productivo. Consumo alimenticio H1= El consumo alimenticio de las dietas a base de harina de cascara de castaña afectan positivamente en el desempeño productivo.	Variable independiente: Tres niveles de dietas a base de harina de cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>). Dimensiones: T1 0%, T2 10%, T3 20%, T4 30% Indicadores: %. - Gr - kg Variable dependiente: - Composición bromatológica de la cascara de castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>). - Consumo Alimenticio - Ganancia de Peso. - Conversión Alimenticia	Enfoque: Cuantitativo Diseño: Mixto Nivel: Investigación Tipo: Experimental Métodos: Aezo Técnicas instrumentales de muestreo: De recolección de datos: semanalmente De procesamiento de datos: Anova-Tukey De análisis:

	500 de los tres niveles de la dieta a base de harina de cascara de castaña.	H₀= El consumo alimenticio de las dietas a base de harina de cascara de castaña afectan positivamente en el desempeño productivo. Ganancia de peso vivo H₁= Existe diferencia significativa en la ganancia de peso vivo por efecto de las dietas formuladas a base de harina de cascara de castaña. Justificación: El proyecto planteo investigar la posibilidad de uso de la harina de cascara de castaña en dietas de pollos Cobb 500 en crecimiento y engorde, con perspectivas de generar tecnologías de procesamiento y elaboración de alimentos para el incremento de la productividad animal y la disminución de la contaminación ambiental. Importancia: Con la elaboración y ejecución de este proyecto podemos experimentar y aprovechar el uso de los residuos orgánicos de la cascara de castaña elaborados en raciones o dietas alimenticias en diferentes concentraciones para su posterior utilización en la alimentación de pollos Cobb 500.	• Dimensiones: • Componentes nutritivos. • gr de alimento consumido / ave / inicio y final de cada fase. • Peso vivo en gr / ave, al inicio y final de cada fase. • Gr alimento consumido / gr de incremento de peso vivo. Indicadores: • Composición bromatológica • Kg/día • cm • kg	De población: pollos coob 500 Muestra: 240 Procedimiento: Recolección de cascara, análisis bromatológico, formulación de raciones, alimentación a los animales, evaluación del consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia.
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Pollos Cobb 500 Alimentados en sus 3 etapas Con Harina de Cascara de Castaña

Tratamientos	% HCFC	Número total de aves	Consumo De alimento /día (Kg)	Días de alimentación	Peso Vivo Inicio gr.	Peso Vivo Final gr.	Ganancia de peso gr	Número de días.	Consumo total de alimento Kg	Conversión de alimento Inicio gr./gr.
INICIO										
T1 0% R1	0	30	0.58	11	0.045	0.58	0.54	11	6.38	1.08
T1 0% R2	0	30	0.62	11	0.040	0.6	0.56	11	6.32	1.11
T2 10 % R1	0	30	0.58	11	0.035	0.56	0.53	11	6.38	1.10
T2 10 % R2	0	30	0.53	11	0.045	0.53	0.49	11	5.83	1.09
T3 20 % R1	0	30	0.44	11	0.050	0.4	0.35	11	4.84	1.26
T3 20 % R2	0	30	0.54	11	0.035	0.45	0.42	11	5.94	1.30
T4 30 % R1	0	30	0.48	11	0.055	0.39	0.34	11	5.28	1.43
T4 30 % R2	0	30	0.52	11	0.050	0.4	0.4	11	5.72	1.49
CRECIMIENTO										
T1 0% R1	0.1	30	0.70	11	0.58	1.023	0.44	11	7.656	1.57
T1 0% R2	0.1	30	0.62	11	0.6	1.000	0.40	11	6.82	1.55
T2 10 % R1	0.1	30	0.66	11	0.56	0.980	0.42	11	7.216	1.56
T2 10 % R2	0.1	30	0.66	11	0.53	0.930	0.40	11	7.205	1.64
T3 20 % R1	0.1	30	0.65	11	0.4	0.783	0.38	11	7.172	1.70
T3 20 % R2	0.1	30	0.55	11	0.45	0.760	0.31	11	6.05	1.77
T4 30 % R1	0.1	30	0.595	11	0.39	0.730	0.34	11	6.545	1.75
T4 30 % R2	0.1	30	0.590	11	0.4	0.710	0.31	11	6.49	1.90
ENGORDE										
T1 0% R1	0.1	30	3.00	11	1.023	2.720	1.70	11	3.00	1.77
T1 0% R2	0.1	30	3.06	11	1.000	2.710	1.71	11	3.06	1.79
T2 10 % R1	0.1	30	3.06	11	0.980	2.700	1.72	11	3.06	1.78
T2 10 % R2	0.1	30	3.30	11	0.930	2.740	1.81	11	3.30	1.82
T3 20 % R1	0.1	30	3.60	11	0.783	2.665	1.88	11	3.60	1.91
T3 20 % R2	0.1	30	3.70	11	0.760	2.730	1.97	11	3.70	1.88
T4 30 % R1	0.1	30	3.52	11	0.730	2.350	1.62	11	3.52	2.17
T4 30 % R2	0.1	30	3.43	11	0.710	2.440	1.73	11	3.43	1.98

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4. Tablas SAS

- Análisis de varianza del Consumo de alimento de 1 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.01573750	0.00524583	2.67	0.1830
Error Experimental	4	0.00785000	0.00196250		
Total corregido	7	0.02358750			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey del Consumo de alimento de 1 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	0.60	4	A
T2	0.55	4	A
T3	0.49	4	A
T4	0.50	4	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Conclusión:

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%.

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%.

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%.

- Análisis de varianza del Consumo de alimento de 12 a 22 días, durante la etapa de Crecimiento.

Fuente de variabilidad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.00818438	0.00272813	1.33	0.3824
Error Experimental	4	0.00821250	0.00205312		
Total corregido	7	0.01639688			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey del Consumo de alimento de 12 a 22 días, durante la etapa de Crecimiento

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	0.66	4	A
T2	0.66	4	A
T3	0.60	4	A
T4	0.59	4	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%.

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%.

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%.

- Análisis de varianza del Consumo de alimento de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde.

Fuente de variabilidad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.47173750	0.15724583	15.86	0.0110
Error Experimental	4	0.03965000	0.00991250		
Total corregido	7	0.51138750			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey del Consumo de alimento de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	3.03	4	A
T2	3.18	4	B
T3	3.47	4	C
T4	3.65	4	D

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza de la ganancia de peso de 01 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Fuente de variabilidad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.01573750	0.00524583	2.67	0.1830
Error Experimental	4	0.00785000	0.00196250		
Total corregido	7	0.02358750			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de la ganancia de peso de 01 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	0.60	4	A
T2	0.56	4	B
T3	0.49	4	C
T4	0.50	4	D

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza de la ganancia de peso de 12 a 22 días, durante la etapa de crecimiento.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.00663750	0.00221250	0.94	0.5015
Error Experimental	4	0.00945000	0.00236250		
Total corregido	7	0.01608750			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de la ganancia de peso de 12 a 22 días, durante la etapa de crecimiento.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	0.42	4	A
T2	0.41	4	A
T3	0.35	4	A
T4	0.63	4	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza de la ganancia de peso de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde.

Fuente de variabilidad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.06070000	0.02023333	1.84	0.2796
Error Experimental	4	0.04390000	0.01097500		
Total corregido	7	0.10460000			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de la ganancia de peso de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	1.70	4	A
T2	1.77	4	A
T3	1.67	4	A
T4	1.73	4	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es numéricamente superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza del peso final de 1 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.05253750	0.01751250	35.92	0.0024
Error Experimental	4	0.00195000	0.00048750		
Total corregido	7	0.05448750			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de del peso final de 1 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	0.59	4	A
T2	0.55	4	B
T3	0.40	4	AB
T4	0.43	4	AB

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$).

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza del peso final de 12 a 22 días, durante la etapa de Crecimiento.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.11833750	0.03944583	85.29	0.0004
Error Experimental	4	0.00185000	0.00046250		
Total corregido	7	0.12018750			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey del peso final de 12 a 22 días, durante la etapa de Crecimiento.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	1.01	4	A
T2	0.96	4	AB
T3	0.77	4	C
T4	0.72	4	CD

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$).

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza del peso vivo final de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.15085000	0.05028333	30.02	0.0033
Error Experimental	4	0.00670000	0.00167500		
Total corregido	7	0.15755000			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey peso vivo final de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	2.72	4	A
T2	2.72	4	AB
T3	2.70	4	BC
T4	2.40	4	C

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$).

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%.

- Análisis de varianza de la conversión alimenticia de 1 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Fuente de variabilidad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.18365000	0.06121667	78.99	0.0005
Error Experimental	4	0.00310000	0.00077500		
Total corregido	7	0.18675000			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de la conversión alimenticia de 1 a 11 días, durante la etapa de Inicio.

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	1.10	4	A
T2	1.10	4	AB
T3	1.28	4	AB
T4	1.46	4	B

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza de la conversión alimenticia de 12 a 22 días, durante la etapa de Crecimiento.

Fuente de variabilidad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.08970000	0.02990000	6.99	0.0454
Error Experimental	4	0.01710000	0.00427500		
Total corregido	7	0.10680000			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de la conversión alimenticia de 12 a 22 días, durante la etapa de Crecimiento

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	1.56	4	A
T2	1.60	4	AB
T3	1.74	4	AB
T4	1.83	4	B

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

- Análisis de varianza de la conversión alimenticia de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F (p-valor)
Tratamientos	3	0.10885000	0.03628333	7.44	0.0410
Error Experimental	4	0.01950000	0.00487500		
Total corregido	7	0.12835000			

Test: Tukey Alfa =0.05

- Prueba de comparación de Tukey de la conversión alimenticia de 23 a 45 días, durante la etapa de Engorde

Tratamiento	Medias	n	Significancia
T1	1.78	4	A
T2	1.80	4	B
T3	1.90	4	C
T4	2.08	4	D

Significancia = Medias con una letra diferente son significativamente ($p < 0.05$)

Conclusión:

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 2 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 3 a un nivel de significación del 5%

El tratamiento T1 es superior al tratamiento 4 a un nivel de significación del 5%

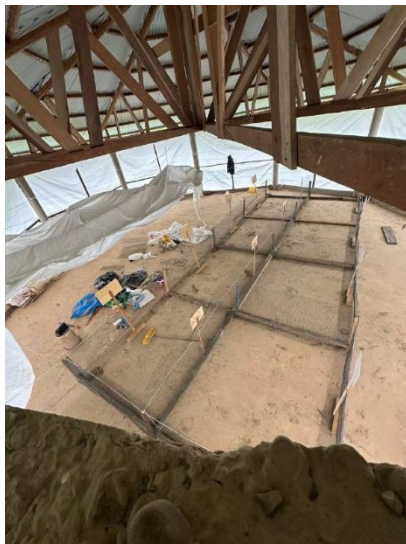
Anexo 5. Panel Fotográfico



Construcción de unidades experimentales



Equipamiento de galpón



Construcción de unidades experimentales



Recepción de los pollos



Pesado de los pollos bebe



Elaboración de las dietas alimenticias



Harina de cascara de castaña



Pesado de Harina de cascara de castaña para su elaboración en dietas



Elaboración de dietas de Harina de cascara de castaña



Insumos alimenticios para la preparación de las dietas



Elaboración de dietas de Harina de cascara de castaña



Pesado de insumos alimenticios y elaboración de dietas



Unidad experimental T1 0%



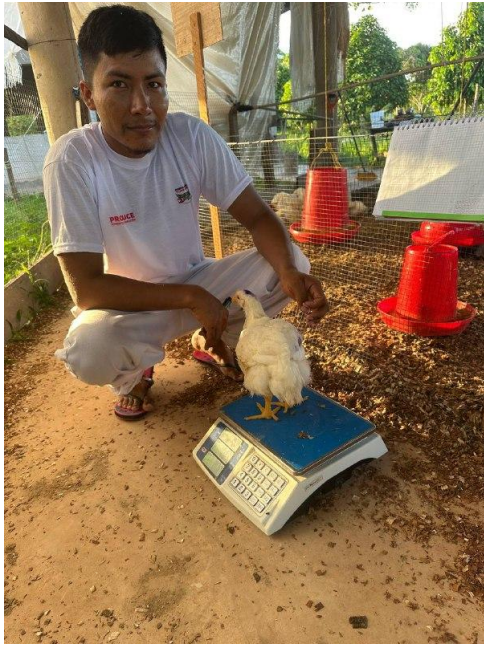
Unidad experimental T2 10%



Unidad experimental T3 20%



Unidad experimental T4 30%



Pesado pollos cobb 500



Galpon de crianza de pollos



Galpón de crianza vista general



Galpón de crianza con las unidades experimentales



Análisis de extracto etéreo en las dietas seleccionadas para pollos cobb 500



Determinación de ceniza en laboratorio UNALM



Muestra de balón de grasa de la muestra de dietas para pollos cobb 500



Determinación de proteína total método khedjal



Determinación de Humedad de las dietas de harina de cascara de castaña en sus 3 etapas



Determinación de ceniza total de las dietas evaluadas en laboratorio Química de la UNALM



Proceso de combustión de las muestras analizar para cenizas totales



Determinación de Fibra Cruda de las dietas para pollos cobb 500



Traslado en movilidad de la cascara de castaña a las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Llegada a las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Descarga de cascara de castaña al interior de instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



ingreso de cascara de castaña al interior de instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Cascara de castaña en las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Proceso de molienda de la Cascara de castaña en las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Proceso de molienda de Cascara de castaña en las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Proceso de molienda de Cascara de castaña en las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



Proceso de molienda de Cascara de castaña en las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD

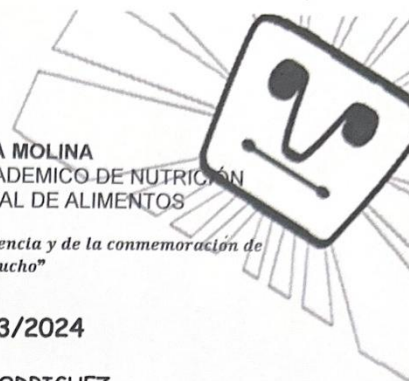


Proceso de molienda de Cascara de castaña en las instalaciones de la planta piloto de frutas UNAMAD



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICIÓN
LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



INFORME DE ENSAYO LENA N° 0813/2024

CLIENTE : MARCO ANTONIO HUAMAN RODRIGUEZ
NOMBRE DEL PRODUCTO : Harina de cascara de castaña N° 1
(Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 10/10/24
FECHA DE ANÁLISIS : Del 11/10/24 al 16/10/24
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 gramos
PRESENTACIÓN : Muestra en bolsa de Polietileno
IDENTIFICACIÓN : AQ-0813/2024

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

ANALISIS	Resultados
a.- HUMEDAD, %	14.3
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	9.62
c.- EXTRACTO ETereo, %	0.57
d.- FIBRA CRUDA, %	31.43
e.- CENIZA, %	13
f.- ELN ¹ , %	36.44

ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

a.- AOAC 1990, PARTE 950.46 pp. 931

b.- AOAC 1990, PARTE 984.13 pp. 74

e.- AOAC 1990, PARTE 942.05 Pp. 70

c.- AOAC 1990, PARTE 948.16 pp. 871

d.- AOAC 1990, PARTE 962.09 pp. 80

Atentamente,

Carlos Vilchez Perales, Ph.D.
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos



La Molina, 16 de octubre del 2024