

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**INCLUSION DE HARINA DE *Canavalia ensiformis* (FRIJOL DE CANAVALIA)
TOSTADA EN EL DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS CRIOLLOS
MEJORADOS EN LA ETAPA DE ACABADO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

VICTOR ORLANDO DUEÑAS ACOSTA

Tingo María – Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TESIS



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A las 07:00 p.m. del 12 de diciembre de 2023, los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para calificar la Tesis titulada **"INCLUSIÓN DE HARINA DE *Canavalia ensiformis* (FRIJOL DE CANAVALIA) TOSTADA EN EL DESEMPEÑO BIOECONÓMICO DE POLLOS CRIOLLOS MEJORADOS EN LA ETAPA DE ACABADO"**, presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias **VÍCTOR ORLANDO DUEÑAS ACOSTA**.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de **"MUY BUENO"**.

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para el otorgamiento del Título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso "b" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 15 de diciembre de 2023

Dr. RIZAL ALCIDES ROBLES HUAYNATE
Presidente

Ing. WALTER ALBERTO PAREDES ORELLANA
Miembro

Dr. CARLOS ENRIQUE AREVALO AREVALO
Miembro



Ing. M. Sc. JUAN CHOQUE TICACALA
Asesor

Ing. M. Sc. HUGO SAAVEDRA RODRÍGUEZ
Miembro

Copia : Archivo

RARH/WAPO/CEAA/JChT/HSR/slcp



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 040 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Zootecnia

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
INCLUSION DE HARINA DE Canavalia ensiformis (FRIJOL DE CANAVALIA) TOSTADA EN EL DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS CRIOLLOS MEJORADOS EN LA ETAPA DE ACABADO	VICTOR ORLANDO DUEÑAS ACOSTA	20 % Veinte

Tingo María, 05 de febrero de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Maltqui
JEFE



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
OFICINA DE INVESTIGACION**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISISTA**

(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Zootecnia
Título de tesis	: Inclusión de harina de <i>Canavalia ensiformis</i> (frijol de canavalia) tostada en el desempeño bioeconómico de pollos criollos mejorados en la etapa de acabado
Autor	: Bach. Víctor Orlando Dueñas Acosta
Asesor de tesis	: Ing. M.Sc. Hugo Saavedra Rodríguez Ing. M.Sc. Juan Choque Ticacala
Escuela Profesional	: Zootecnia
Programa de investigación	: Producción Animal Sostenible
Línea(s) de investigación	: Nutrición, alimentación y salud animal, domésticos, silvestres y acuáticos en ecosistemas sostenibles
Eje Temático	: Nutrición y alimentación en aves
Lugar de ejecución	: Granja Zootecnia – Universidad Nacional Agraria de la Selva
Duración	: Inicio : Junio 2023 Término : Setiembre 2023
Financiamiento	: FEDU : S/0.00 Propio : S/3,191.00 Otros : S/0.00

Tingo María, Perú, Diciembre 2023.

Bach. Víctor Orlando
Dueñas Acosta
Tesista

Ing. M.Sc. Hugo Saavedra
Rodríguez
Asesor

Ing. M.Sc. Juan Choque
Ticacala
Asesor

DEDICATORIA

A mi persona, por la dedicación y esfuerzo que he invertido en mi crecimiento académico. Agradezco a la versión pasada de mí mismo que aceptó el desafío de aprender y crecer, y que persistió incluso en los momentos más difíciles.

A mi querida abuela EDUVINA IGLESIAS SALAZAR, tu amor desinteresado y tu sabiduría han sido mi ancla en las tormentas y mi inspiración en los días soleados.

A mi compañera de vida, MERCEDES VIOLETA ORTIZ ZAVALA, por alentarme en los momentos difíciles y celebrar conmigo en los triunfos. Tu paciencia, comprensión y amor han sido los pilares que han sostenido cada paso de este camino.

A mi madre CRISTINA ACOSTA IGLESIAS, mi fuente inagotable de amor, apoyo e inspiración. Tus palabras alentadoras y tu inquebrantable fe en mí me han llevado a superar desafíos y a alcanzar metas que nunca creí posibles.

A mi leal compañero e hijo de cuatro patas, PECCAS te dedico estas palabras con gratitud y cariño, reconociendo que tu presencia ha hecho que cada día sea más brillante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación y completar con la segunda etapa profesional. La experiencia que he vivido en esta institución ha sido fundamental para mi desarrollo académico y personal.

A los distinguidos docentes de la Facultad de Zootecnia por su dedicación y orientación experta. Sus conocimientos y su apoyo han sido fuentes invaluableles durante todo el proceso de investigación. Cada interacción con ellos ha sido una lección valiosa que ha contribuido significativamente a mi crecimiento académico.

A mis asesores: Ing. M. Sc. Hugo Saavedra Rodriguez y al Ing. M. Sc. Juan Choque Ticacala por brindarme su confianza, apoyo y orientación.

A mis co-asesores: Renzo Paolo Gil y Ing. Maria Teresa Silvera, cuya contribución y guía han sido fundamentales para el éxito de esta investigación.

A mis jurados: Dr. Rizal Robles Huaynate, Dr. Carlos Enrique Arevalo Arevalo y Ing. Walter Paredes Orellana, sus comentarios perspicaces y sus sugerencias constructivas han enriquecido significativamente este trabajo.

A mi querida abuela Eduvina Iglesias y mi tia Yesyka Acosta, en representación de toda mi familia, por haber estado presentes en la culminación de esta etapa importante de mi vida.

A mis compañeros de facultad, amigos del alma y mejor amiga: Flavio Cavero, Dency Vílchez, Benjamin Vasquez, Junior Jara, Klisman Guevara, Laura Carmona y Bianca Villacorta por el apoyo inquebrantable, por sus palabras alentadoras, sus ánimos positivos y por ser testigos de mi crecimiento. Este logro es suyo tanto como mío.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo general.....	2
1.2.	Objetivos específicos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	3
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	4
2.1.3.	Antecedentes Locales	4
2.2.	Bases teóricas.....	5
2.2.1.	Características generales de pollos criollos mejorados.....	5
2.2.2.	Características generales del frijol de canavalia	6
2.2.3.	Composición química nutricional del frijol de canavalia	6
2.2.4.	Factores anti nutricionales del frijol de canavalia	7
2.2.5.	Concanavalina y canavanina en el frijol de canavalia	8
2.2.6.	Tratamientos para eliminar los FANS del frijol de canavalia	8
III.	MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1.	Lugar y fecha de ejecución	9
3.2.	Tipo de investigación.....	9
3.3.	Animales experimentales.....	9
3.4.	Instalaciones y equipos	9
3.4.1.	Equipos y materiales de evaluación.....	10
3.5.	Insumo en estudio	10
3.6.	Dietas experimentales y alimentación	12
3.7.	Sanidad	13
3.8.	Variable independiente	13
3.9.	Tratamientos	13
3.10.	Croquis de distribución de los tratamientos.....	14
3.11.	Diseño experimental y análisis estadístico	14
3.12.	Variable dependiente	15

3.12.1.	Consumo diario de alimento	15
3.12.2.	Ganancia diaria de peso	15
3.12.3.	Conversión alimenticia	15
3.12.4.	Rendimiento de carcasa	15
3.12.5.	Grasa abdominal	16
3.12.6.	Beneficio neto y merito económico	16
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1.	Parámetros productivos	17
4.1.1.	Consumo diario de alimento (CDA).....	18
4.1.2.	Ganancia diaria de peso (GDP)	19
4.1.3.	Conversión alimenticia (CA).....	19
4.2.	Parámetros biológicos.....	21
4.2.1.	Rendimiento de carcasa (RC)	21
4.2.2.	Grasa abdominal (GA).....	22
4.3.	Parámetros económicos	22
4.3.1.	Beneficio neto y merito económico	23
V.	CONCLUSIONES	25
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	26
VII.	REFERENCIAS	27
VIII.	ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Dietas experimentales para pollos criollos machos mejorados de 51 a 80 días de edad en la etapa de acabado.....	12
2. Composición química proximal de harina de frijol de canavalia cruda y tostada.	13
3. Promedios asociados a la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento conversión alimenticia de los pollos criollos mejorados durante la etapa de acabado, considerando la inclusión de harina de frijol de canavalia tostada.	17
4. Promedios de Rendimiento de carcasa (%) y grasa abdominal (%) de pollos criollos mejorados en etapa de acabado incluyendo, harina de frijol de canavalia tostada.	21
5. Promedios de beneficio neto y merito económico de pollos criollos mejorados en la etapa de acabado incluyendo, harina de frijol de canavalia tostada.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Flujo grama del proceso de elaboración de la harina de frijol de canavalia tostada.	11
2. Croquis de la distribución de los tratamientos.	14
3. Preparación de dietas para evaluación	41
4. Medición de consumo diario de alimento	41
5. Alimentación con inclusión de harina de granos tostados de frijol de canavalia.....	42
6. Animales experimentales.	42

INCLUSIÓN DE HARINA DE *Canavalia ensiformis* (FRIJOL DE CANAVALIA) TOSTADA EN EL DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS CRIOLLOS MEJORADOS EN LA ETAPA DE ACABADO

RESUMEN

La investigación evaluó el impacto de la inclusión de 4, 8 y 12% de harina de frijol de canavalia tostada, con el objetivo de determinar el desempeño bioeconómico del consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), rendimiento de carcasa (RC), grasa abdominal (GA), beneficio neto (BN) y mérito económico (ME) en pollos criollos mejorados durante la etapa de acabado. Se emplearon 120 pollos criollos mejorados de una población total de 300 aves, con una edad de 50 días y un peso de 1.159 ± 0.123 Kg. Distribuidos en tres métodos diferentes con seis repeticiones cada uno, cada repetición incluía un grupo de cinco pollos criollos mejorados. Se usó el programa estadístico Infostat para realizar un estudio detallado de la información recopilada. Se utilizó el Test de Duncan para cada variable evaluada en el estudio. Se obtuvo que el tratamiento sin harina de canavalia (T0) destacó con un consumo diario de alimento (CDA) de 170.6 g, una ganancia diaria de peso (GDP) de 56.63 g y una conversión alimenticia (CA) de 3.01%, superando a los otros tratamientos. El análisis de rendimiento de carcasa y grasa abdominal no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. En términos económicos, el T0 obtuvo el mejor beneficio neto (S/. 124.8) y mérito económico (15.73%). Concluyendo que la inclusión de harina de canavalia no afectó ($P > 0.05$) el desempeño bioeconómico, destacando la importancia incluir harina de frijol de canavalia tostada en las raciones de pollos criollos mejorados en la fase de acabado.

Palabras Clave: Factores anti nutricionales, índices productivos, pollos criollos, rendimiento.

The Inclusion of Roasted *Canavalia ensiformis* (Jack Bean) Flour for the Bioeconomic Performance of Improved Creole Chickens During the Finishing Phase

Abstract

In the research, the impact of the inclusion of 4, 8 and 12% of flour from roasted jack beans was evaluated, with the objective of determining the bioeconomic performance of the daily feed intake (ADFI; CDA in Spanish), daily weight gain (ADWG; GDP in Spanish), feed conversion (FC; CA in Spanish), carcass yield (RC – acronym in Spanish), abdominal fat (GA – acronym in Spanish), net benefit (BN – acronym in Spanish), and economic merit (ME – acronym in Spanish), for improved creole chickens during the finishing phase. One hundred and twenty improved creole chickens were used, from a total population of 300 birds, with an age of fifty days and a weight of 1.159 ± 0.123 kg. [They were] distributed into three different methods, with six repetitions for each one. Each repetition included a flu of five improved creole chickens. The Infostat statistical program was used to do a detailed study of the information that was collected. The Duncan test was used for each variable that was evaluated in the study. It was obtained that the treatment without jack bean flour (T0) stood out, with a daily feed intake (ADFI) of 170.6 g, a daily weight gain (ADWG) of 56.63 g, and a feed conversion (FC) of 3.01%; surpassing the other treatments. The analysis of the carcass yield and the abdominal fat did not prove to have significant differences between the treatments. In terms of economics, the best net benefit (S/. 124.8) and economic merit (15.73%) were obtained with T0. It was concluded that the inclusion of jack bean flour did not affect ($P>0.05$) the bioeconomic performance; pointing out the importance of the inclusion of jack bean flour in the rations of improved creole chickens during the finishing phase.

Keywords: anti-nutritional factors, productive indices, creole chickens, yield

I. INTRODUCCIÓN

Perú enfrenta desafíos económicos constantes por la apertura al extranjero, devaluación, inflación, deuda y conflictos políticos que encaminan a la crisis consecuentemente. La avicultura en Perú es una fuente significativa de proteína avícola para los 33 millones de habitantes del país (INEI 2021), abasteciéndose de pollos, gallinas ponedoras y huevos, contribuyendo en gran medida a sus necesidades proteicas (INEI & APA, 2023).

La avicultura en el Perú, desempeña un enorme impacto en la economía, siendo responsable del 26% de la producción agropecuaria. Además, representa el 2% del PBI nacional cerca de marzo del 2023, crea alrededor de medio millón de empleos directos e indirectos, lo que es esencial para la economía y brinda a la población un producto asequible y saludable (Berrocal, 2020).

El valor bruto de la Producción Agropecuaria en Perú fue contribuido por el sector ganadero con un 35,9% y el sector avícola con un 23,1% en abril de 2023. El 19.5% de este último está relacionado con aves y el 3.6% con la producción de huevos de gallina. De esta manera, el sector avícola se consolida como la principal fuente de proteína animal del país. (SIEA & MIDAGRI, 2023).

Perú afrontó la Influenza Aviar, que ha provocado la quiebra de granjas y el sacrificio de millones de aves de propósito comestible y productora, lo que ha provocado un aumento en el precio del pollo. La Asociación de Avicultores del Perú ha expresado preocupación por la elevación de precios y escasez de carne de pollo. Además, muchos productores y comerciantes han sido afectados aún más por efectos críticos geográficos por las lluvias y deslizamientos de tierra, así como por la propagación masificada del virus de la influenza aviar. En la actualidad, el sector avícola peruano se encuentra en una situación difícil debido a la disminución de la población de gallinas ponedoras debido a la influenza aviar. Además, los deslizamientos de tierra y las lluvias han llevado al cierre de negocios avícolas, resultando en un aumento de 13 soles por Kg, en marzo del 2023 (Cabeza, 2023).

Gracias a todo ello, en la actualidad se da la oportunidad de implementar la crianza de aves criollas mejoradas como alternativa de aves de corral, dando opción a evaluar el comportamiento productivo y económico, para determinar su rentabilidad en comparación con las líneas comerciales.

Al hablar de costos de alimentación, esto representa un 65% hasta 75% de costo total de producción. Existen alternativas para contrarrestar esta limitante económica, haciendo uso de recursos alternativos producidos en nuestra región (Ponce de León, C. & Seminario, 2017).

El frijol de canavalia, es una leguminosa que se ha considerado como un producto alternativo por su alto contenido de proteína. Su uso de alimentación se consideró como alternativa, debido a que es necesario someterlo a tratamientos adecuados previamente para ser consumidos: como el remojo, el calentamiento, la fermentación y el uso de enzimas, que reducen los Factores Anti Nutricionales (FANs) y mejora la utilidad bio asimilable de nutrientes del frijol de canavalia, especialmente en su componente proteico. Esto podría abrir nuevas oportunidades para aprovechar esta leguminosa en la alimentación animal de manera más eficiente.

De esta manera se propone evaluar la inclusión de harina de frijol canavalia como alternativa de insumo en las raciones de alimentación hacia pollos criollos mejorados en la etapa de acabado, es por eso, que se plantea en la presente investigación con la siguiente interrogante ¿Cuál será el efecto por la inclusión de diferentes niveles de harina de frijol canavalia tostada sobre el desempeño bio económico de pollos criollos mejorados en la etapa de acabado?

En consecuencia, se tiene como hipótesis: que la inclusión de harina de frijol canavalia tostada influye significativamente en el desempeño bio económico de pollos criollos mejorados en la etapa de acabado.

1.1. Objetivo general

- Evaluar la inclusión de harina de frijol canavalia tostada sobre el desempeño bio económico de pollos criollos mejorados en la etapa de acabado.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, en pollos criollos mejorados, alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de canavalia tostada en la etapa de acabado.
- Determinar el rendimiento de la carcasa y grasa abdominal, en pollos criollos mejorados, alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de canavalia tostada en la etapa de acabado.
- Determinar el beneficio neto y el mérito económico en pollos criollos mejorados, alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de canavalia tostada en la etapa de acabado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Reyes et al. (2019), desarrollaron una investigación de tesis titulado “Rendimiento de la canal de pollos (*Gallus gallus domesticus* L.) sometidos a pastoreo con *Canavalia ensiformis*” en el cual se evaluó el rendimiento del canal de pollo finalizados en pastoreo con canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), cuyas condiciones de estudio son edafoclimáticas del trópico húmedo de México. Este estudio determinó que, a medida que se incluye el pastoreo de canavalia, este logra la disminución de cantidad del 50% de grasa existente en la pechuga, y no solo eso, también disminuye cerca del 30% del alimento enriquecido y concentrado con maíz molido, con inherente afección al rendimiento de la carne del pollo.

De la Cruz et al. (2020), desarrollaron un artículo titulado “Caracterización y mejoramiento de la harina de *Canavalia ensiformis* como alimento balanceado para *Oreochromis niloticus*” el cual tuvo como objetivo evaluar 7 distintos tipos de harinas adquiridos a través de procedimientos de humidificación, extracción de ácido, cocción, decorticado, autoclave, desgrasado de las semillas de *Canavalia ensiformis* y germinación como procedimientos para la reducción y eliminación de FANs. Los valores analizados ácido/alcalino (mg. mL^{-1}) de esta harina cocida ($0.02 \pm 0.006/ 0.40 \pm 0.02$) resultaron altos en la fase alcalina con relación a cada uno de los otros tratamientos. Se concluye que, la harina cocida de *Canavalia ensiformis*, está permitida a ser utilizada como un proveedor de alta proteína en cuyas raciones se consignaron para *Oreochromis niloticus* o mejor conocidas como Tilapias del Nilo.

Solórzano (2023), desarrolló un trabajo de tesis titulado Aporte nutricional de *Tithonia diversifolia*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, como banco de proteína en la alimentación caprina, en la cual se buscó identificar las forrajeras *Tithonia diversifolia*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan* que mayor aporte nutricional presente en la alimentación de cabras usada como banco de proteína. En la cual se establecieron 12 bancos de proteínas diferentes, con 3 forrajeras distribuidas en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) contando con 3 tratamientos y 4 repeticiones en cada uno, el T1 (*Tithonia diversifolia*) con 196,9 comparte significancia con el T2 (*Canavalia ensiformis*) y el T3 (*Cajanus cajan*) No obstante la media obtenida más mayor fue la conseguida del T2 con un 291,19 en la calidad bromatológica (Extracto libre de nitrógeno, fibra cruda, ceniza, proteína cruda, extracto etéreo) aquellas medidas obtenidas que fueron más altas son del T2 (*Canavalia*

ensiformis) apenas existe una diferencia en ceniza, pues no se define significativamente el % de la proteína en significativas diferencias hacia todos los tipos de tratamientos, sin embargo el porcentaje más alta lo tiene el T1 (*Tithonia diversifolia*).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Albornoz (2022), desarrolló un trabajo de tesis titulado “Evaluación bioeconomía de la crianza de pollos parrilleros machos en la empresa San Fernando S. A., Huacho- Lima” en el cual se tuvo como objetivo evaluar aquellos índices bioeconomicos sobre la producción de pollos de engorde machos, para lo cual se evaluó 180mil pollos parrilleros machos Cobb Vantress 500, seccionados en dos establos, criados en un sistema de escala media y evaluados en cinco fases: Preinicio, inicio , acabado, terminación, finalización. Los resultados mostraron que no hubo diferencia en el desempeño productivo de los pollos evaluados, con la excepción de la fase de inicio. En cuanto a los costos, existe una diferencia de 2.40 soles, ya que el ingreso total fue de 12.7 soles y el costo de crianza fue de 10.36 soles. Este resultado sugiere que los machos Cob Vantress 500 mantuvieron un rendimiento consistente y se equipararon en términos de eficiencia y producción en ambos establos.

2.1.3. Antecedentes Locales

Albornoz (2018), realizó un trabajo de tesis titulado “Diferentes niveles de harina de semilla de Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) pre digerida in vitro como insumo en la alimentación para pollos parrilleros en fase de acabado” El propósito central de la investigación exhaustiva de Albornoz consistió en examinar los impactos tanto productivos como económicos que resultan de la introducción estratégica de harina de Canavalia previamente predigerida in vitro sobre la dieta destinada a la dieta de pollos parrilleros durante la fase crítica de acabado. La investigación estableció el punto óptimo de harina de semillas de Canavalia pre digerida in vitro (HSCPDIIV), sustentado una GDP (73.2 g) el CDA (139 g) y la CA (1.91%) calculando 2.88% el punto óptimo de inclusión promedio, también menciona que a medida que aumentaba la inclusión de HSCPDIIV, disminuía la utilidad económica, concluyendo que se recomienda incluir solo 2.88% de HSCPDIIV en las raciones de pollos en etapa de acabado.

Hernandez et al. (2017), examinaron los efectos de incorporar la Harina de Canavalia (HC) en la alimentación de ovinos, el resultado en los microbios ruínales, que tienen una función esencial en la digestión y utilización de nutrientes en los ovinos, indicando que no se encontraron efectos negativos en los microbios ruminales al incluir harina de canavalia (HC) en la alimentación de los ovinos, por lo que la leguminosa puede ser incluida

en hasta un 22% de la dieta sin afectar su bienestar. La harina de canavalia (HC) podría ser una opción viable como alimento para ovinos.

Medina (2016), señala que añadiendo 5% de HC germinada se obtienen rendimientos productivos de GDP (85.16 g), CDA (164 g) y CA (1.93%). Los resultados económicos indican, que aumentado la inclusión de HC germinada, disminuye la utilidad, concluyendo que el 2.11% de (HSCG) es la inclusión óptima en las dietas hacia pollos en etapa de acabado.

Navarro (2014), menciona que la inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) a partir del 10% de inclusión se observa impactos negativos en la Generación diaria de peso (GDP) de 61.8 g, consumo diario de alimento (CDA) de 130.5 g y consumo alimenticio (CA) de 2.1%. El rendimiento de carcasa (RC) no se vio afectado. El tratamiento sin harina de granos tostados de canavalia (HGTC) obtuvo mejores resultados económicos. El punto óptimo de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) fue de 1.72%. El incremento gradual de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) en la alimentación de los pollos resulto en una disminución del rendimiento productivo, fisiológico y económico, sin afectar la calidad de la carcasa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características generales de pollos criollos mejorados

Los pollos criollos mejorados son pollos que han sido sometidos a cruces genéticos, son atractivos por sus rasgos fenotípicos como la diversidad de colores, varios tonos de plumas, varios tipos de penacho, varias formas de plumas, etc. Debido a su doble funcionalidad, producen grandes huevos y tienen una proporción de carne decente con una conversión perfecta. En comparación con la hembra adulta, el macho adulto puede pesar hasta 4.5000 kg. Se adaptan a diversas condiciones climáticas y entornos ecológicos (como aves rurales). Las aves son bioseguras ya que se adhieren a un estricto plan que garantiza una producción inmune a las enfermedades y está aprobado por el SENASA (Isamisa, 2017).

La mayor parte del valor de producción de los pollos es la alimentación. Por ello para maximizar el desempeño, las raciones deben ser balanceadas en aminoácidos (AA), minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. La relevancia de la nutrición y la alimentación en la crianza de animales juega un papel crucial en la obtención de alimentos de alta calidad a un costo económico. Esto implica realizar una validación de la calidad de los ingredientes utilizados, formular raciones equilibradas, tener en cuenta las diferencias nutricionales entre machos y hembras, y adaptar el alimento a las características genéticas y necesidades específicas de los animales (Aviagen, 2018).

2.2.2. Características generales del frijol de canavalia

Es una leguminosa perteneciente a la familia Fabaceae es una planta arbustiva de días cortos, anual, de 1 a 2 m de alto, mantiene un crecimiento continuo en zonas húmedas y su capacidad de sobrevivencia es de 2 a 4 años. Las semillas son usualmente de un color blanco y su peso supera 1 g. Permite la producción de más de una cosecha por su capacidad de rebrote después del corte (Solórzano, 2023).

La canavalia es adaptable ya que tolera temperaturas de 15 a 30 °C, también puede crecer en altitudes de 0 – 1800 msnm, con precipitaciones de 640 a 4200 mm/año. Posee una gran capacidad para fijar nitrógeno y su uso como alimento animal o humano. Se adapta en suelos con bajo contenido de fosforo y también a suelos salinos, siendo capaz de prosperar sobre suelos con pH de 4.0 a 6.5 que son ácidos. (Yauri, 2019).

2.2.3. Composición química nutricional del frijol de canavalia

Un estudio realizado por Albornoz (2018), se realizó un detallado análisis de la composición química de la harina de frijol de canavalia en dos formas distintas: sin procesamiento y pre digerida in vitro. Los hallazgos obtenidos proporcionaron información valiosa acerca de las características nutricionales de ambas variantes. En términos de contenido de materia seca, se observaron niveles que oscilaron de 95.08% a 94.03%, mientras que la proporción de proteína total varió ligeramente de 29.17% a 29.31%. Asimismo, se evidenciaron diferencias en el contenido de extracto etéreo, que fluctuó de 2.48% a 2.17%, y en la fibra bruta, que se situó en un rango de 8.35% a 8.00%. La evaluación de la ceniza reveló porcentajes que abarcaron desde 3.67% a 4.90%, y el extracto libre de nitrógeno presentó variaciones de 51.41% a 49.65%. Estos resultados arrojan luz sobre las propiedades químicas específicas de ambas harinas de canavalia, proporcionando un conocimiento más profundo y completo sobre su composición nutricional.

Hernández et al. (2017), llevaron a cabo la recopilación de datos provenientes de diversas fuentes académicas que abordaron exhaustivamente las propiedades químicas del frijol de canavalia. Los resultados obtenidos a partir de la síntesis de información de múltiples autores revelaron valiosos hallazgos respecto a la estructura química de esta semilla: materia seca 69.04 – 91.06%, proteína cruda 18.08 – 33.04%, extracto etéreo 2.06 - 4.02%, fibra detergente neutra 24.09 – 49.08%, fibra detergente ácido 10.09 – 22.03%, EM 2.01 – 3.35 Kcal/Kg, digestibilidad de la materia orgánica 60.09% y almidón 24.07 – 56.09%.

Medina (2016), abordó de manera minuciosa el análisis de la composición química de la semilla de canavalia en estado germinado, considerando la base seca

como referencia fundamental. Se destacó especialmente el marcado contenido de proteínas que caracteriza a esta semilla. Los resultados obtenidos ofrecieron una visión integral de las proporciones de diversos componentes, la materia seca se manifestó como el 100% del conjunto. La proporción de proteína total se reveló en un significativo 29.93%, mientras que el extracto etéreo se situó en un 2.24%, la fibra cruda en un 11.36%, la ceniza en un 3.28%, y el extracto libre de nitrógeno en un 53.19%. Además, se identificaron valores energéticos, alcanzando una energía total de 4550 Kcal/kg. La investigación también arrojó luz sobre la presencia de minerales, tales como fósforo (0.02%), calcio (0.95%), sodio (0.01%), hierro (45.66 ppm), magnesio (86.04 ppm), y zinc (72.58 ppm).

2.2.4. Factores anti nutricionales del frijol de canavalia

Las semillas crudas de canavalia exhiben la presencia de diversos factores anti nutricionales, entre los que se incluyen polifenoles, taninos, saponinas, glicósidos cianogénicos, concanavalina A, cavanina y ácido cianhídrico. Estos elementos, al estar presentes, interfieren de manera significativa en la asimilación de nutrientes, generando impactos negativos que abarcan desde la reducción de la digestibilidad de las proteínas hasta la disminución de la biodisponibilidad de los minerales esenciales. Incluso, se ha identificado que su consumo en cantidades apreciables puede desencadenar efectos neurotóxicos. Ante esta compleja realidad, es relevante señalar que muchos de estos factores anti nutricionales pueden ser tratados mediante procesos térmicos; sin embargo, aquellos que persisten después de la cocción pueden ser mitigados mediante la aplicación de técnicas de remojo previo. Este enfoque no solo contribuye a mejorar la seguridad alimentaria, sino que también se fundamenta como una estrategia efectiva para minimizar los efectos desfavorables asociados con la existencia de estos compuestos indeseados en las semillas de canavalia.(Agustia et al. 2023).

Los compuestos anti nutricionales encontrados en los alimentos de origen vegetal pueden restringir la calidad nutricional de los alimentos en grandes cantidades en la dieta de los animales. Sin embargo, muchos de estos compuestos anti nutricionales pueden ser eliminados o neutralizado mediante el tratamiento térmico adecuado, por ello es crucial encontrar un balance entre la disminución de los compuestos anti nutricionales y la preservación de la calidad nutricional de los alimentos durante el procesamiento térmico (Hernández et al. 2017).

La forma más utilizada de procesamiento térmico es el tostado, que puede utilizarse para minimizar e incluso eliminar los efectos nocivos de varias de esas sustancias químicas anti nutricionales (Albornoz, 2018).

2.2.5. Concanavalina y canavanina en el frijol de canavalia

CONCAVALINA A: Constituye un 30% del nitrógeno total del grano. Es termolábil, lo cual implica que puede ser destruida mediante la aplicación de calor húmedo. Tiene la capacidad de aglutinar glóbulos rojos de humanos y de diferentes especies animales. La actividad antinutritiva es causada por la reducción de la absorción de nutrientes debido a la destrucción de las células del epitelio del intestino delgado (Hernández et al. 2017).

CANAVANINA: Este es un aminoácido no proteico libre, que constituye del 3 al 5% del peso seco del grano maduro. Es un análogo estructural de la L-arginina y es estable a la acción del calor (temperatura de descomposición 180°C). Puede actuar como un antagonista en el metabolismo de la arginina sustituyendo este aminoácido en el ciclo úrea-omítina. También interfiere con el metabolismo del RNA y por tanto en la síntesis de proteína y el transporte y síntesis de aminoácido (Carrillo, 2014).

Los compuestos anti nutricionales y las sustancias tóxicas presentes en la canavalia cumplen una función protectora en la planta, ayudándola a resistir el ataque de bacterias, virus, insectos y herbívoros, como lo menciona, sin embargo, es importante destacar que estas sustancias pueden ser perjudiciales para los animales. (Mateos et al., 2019).

2.2.6. Tratamientos para eliminar los FANS del frijol de canavalia

La disminución de los factores anti nutricionales existentes en las semillas de canavalia es crucial para utilizar su valor nutricional en la alimentación animal. En general, los efectos desfavorables en la composición de las semillas de canavalia podrían ser disminuidos o contrarrestados mediante tratamientos físicos, químicos o biológicos antes de su consumo (Chel et al. 2016).

Con el fin de mejorar la accesibilidad de la acción enzimática hacia los gránulos y la utilización de los nutrientes, se pueden aplicar diversos procedimientos técnicos a las semillas de canavalia para minimizar o desactivar los productos químicos anti nutricionales y modificar la estructura del almidón, por lo que los enfoques para el procedimiento de las semillas de canavalia utilizados incluyen deshidratación, tostado, cocción en autoclave, cocción, extrusión, remojo, secado y germinación permitiendo la reducción de la concanavalina A de unirse al epitelio intestinal, y disminuyendo el contenido de canavanina entre 21 y 95% de canavanina y la ureasa, al igual que la eliminación de saponinas, glucósidos, cianogénicos, terpenoides, alcaloides, inhibidores de tripsina, quimiotripsina y amiliasa en un 95% . (Hernández et al. 2017).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

En la unidad de aves del laboratorio de sistemas de producción ganadera Granja Zootecnia – Tulumayo – Aucayacu, que pertenece a la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, fue el lugar donde se llevó a cabo la ejecución del proyecto. Este centro está ubicado en Tingo María, en la Región Huánuco, en el Distrito Rupa Rupa de la Provincia Leoncio Prado. En términos geográficos, sus ubicaciones son las siguientes: latitud sur 09° 17' 58" y longitud oeste 75° 59' 407", y su altitud es de 660 metros sobre el nivel del mar. Desde un punto de vista climático, la región se caracteriza por ser un bosque húmedo premontano tropical con una temperatura media de 24 °C, una precipitación pluvial promedio de 3194 mm y una humedad relativa que se mantiene en un nivel medio del 84%. El marco fundamental para el desarrollo de la investigación se proporciona por este contexto geográfico y climático. La ejecución del estudio abarcó un lapso de tres meses, desde junio hasta septiembre de 2022. Este período temporal se seleccionó estratégicamente para capturar de manera representativa las condiciones ambientales y el comportamiento de las aves en la mencionada instalación, permitiendo así obtener datos significativos y relevantes para el análisis y las conclusiones de la investigación.

3.2. Tipo de investigación

El estudio encuadra en la categoría: experimental.

3.3. Animales experimentales

Se emplearon 120 pollos criollos mejorados de una población total de 300 aves, con una edad de 50 días y un peso de 1.159 ± 0.123 Kg. Estas aves fueron criadas desde la etapa de inicio en las instalaciones de la facultad de Zootecnia.

3.4. Instalaciones y equipos

El galpón utilizado para el experimento tenía un área de 200 m² y contaba con un piso de concreto con una pendiente del 3%. Las paredes estaban hechas de malla metálica tipo gallinero, con un zócalo de material noble. El techo estaba compuesto por dos aguas superpuestas con una claraboya de calamina, y estaba orientado de Norte a Sur. Para el alojamiento de las aves, se construyeron 24 jaulas experimentales de dimensiones 1.00 m x 1.00 m de ancho y largo, con una altura de 0.90 m de altura desde el piso. Estas jaulas fueron fabricadas utilizando malla metálica y madera. En cada una de las jaulas se colocó un comedero 6 kg. y un bebedero 1 gal. de plástico. También se usaron costales con viruta en el piso como cama para proteger de la humedad y ofrecer el confort adecuado.

3.4.1. Equipos y materiales de evaluación

Los pesos iniciales de los pollos criollos mejorados se registraron desde la semana 8 y los pesos finales en la semana 12, para el registro de los pesos se utilizó una balanza de mesa electrónica Opalux Max. 40 kg. y para el alimento una balanza gramera digital de cocina con recipiente modelo Sh-125. El alimento se pesaba a diario a las 7 a.m. con la ayuda de un recipiente y un cucharón, con el objetivo de calcular y registrar la cantidad de alimento ofrecido y sobrante.

3.5. Insumo en estudio

Se adquirieron 50 kg de frijol de canavalia con 150 días de maduración en el mercado local de Tingo María. Los granos fueron tostados en un horno tostador eléctrico marca Imaco, modelo HE-900/B, con una capacidad de 9 litros. El horno utilizó dos resistencias eléctricas de 800 W como fuente de calor y esta contaba con controlador de temperatura y tiempo. Se tostó a una temperatura promedio de 200°C durante 20 minutos, luego se retiraron los granos y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Posteriormente, para moler los granos tostados se utilizó un molino de martillos Vulcano con un motor de 15 HP, 56 martillos de 3 mm y tamices de 0.6 mm a 25 mm. Por último, se obtuvo la harina de frijol de canavalia.

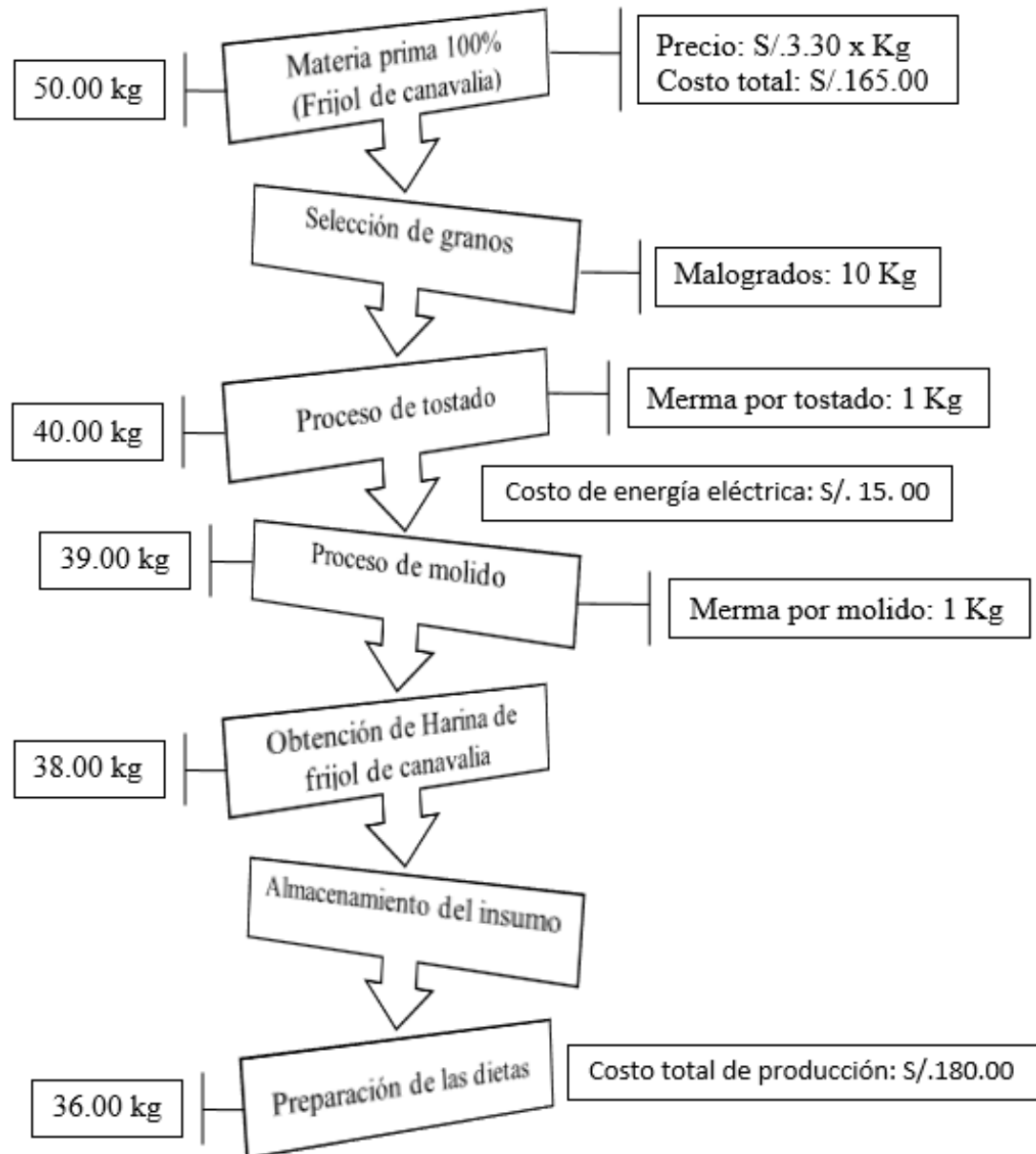


Figura 1. Flujo grama del proceso de elaboración de la harina de frijol de canavalia tostada.

3.6. Dietas experimentales y alimentación

Se formularon dietas siguiendo los requerimientos nutricionales recomendados para pollos mejorados o cruces de aves criollas con líneas mejoradas, según las pautas proporcionadas por (Isamisa, 2017). La elaboración de las dietas se ejecutó en la planta procesadora de alimento balanceado "El Granjero", haciendo uso de la mezcladora horizontal con capacidad de 100 kg. Tanto las dietas como el agua fueron suministradas en forma libre (ad libitum) a las aves.

Tabla 1. Dietas experimentales para pollos criollos machos mejorados de 51 a 80 días de edad en la etapa de acabado.

Insumos ¹ (%)	Tratamientos			
	T0 (0%)	T1 (4%)	T2 (8%)	T3 (12%)
Maíz	62.27	64.11	62.62	61.22
Torta de soya	20.97	21.28	18.83	16.37
Aceite de palma	3.00	2.48	2.40	2.28
Afrecho de trigo	5.00	0.00	0.00	0.00
Harina de canavalia	0.00	4.00	8.00	12.00
Polvillo de arroz	5.00	5.00	5.00	5.00
Carbonato de calcio	1.40	1.10	1.10	1.10
Fostato monodicalcico	1.40	1.40	1.40	1.40
Sal común	0.20	0.20	0.20	0.20
Lisina HCL	0.26	0.05	0.05	0.05
Metionina	0.25	0.18	0.20	0.18
Propionato de calcio (Funginat)	0.05	0.04	0.04	0.04
Suplemento vitamínico mineral (Propak pollos)	0.10	0.10	0.10	0.10
Zinc bacitracina	0.05	0.03	0.03	0.03
Ácido asórbico (Aflaban)	0.05	0.03	0.03	0.03
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Precio S/. kg	2.32	2.37	2.47	2.56
Valores nutricionales ²	T0 (0)%	T1 (4)%	T2(8)%	T3 (12)%
Proteína Bruta %	16.74	16.74	16.74	16.74
E. M. Kcal/kg	3100.00	3100.00	3100.00	3100.00
Ca total %	0.68	0.68	0.68	0.68
P total%	0.36	0.36	0.36	0.36
Lis. total%	0.90	0.90	0.90	0.90
Met. total %	0.47	0.47	0.47	0.47
Trip. total %	0.18	0.18	0.18	0.18

¹: Elaboración propia (2022) ²: ISAMISA (2017).

Tabla 2. Composición química proximal de harina de frijol de canavalia cruda y tostada.

Nutrientes %	Cruda ¹	Tostado 200°C/20' ²
Humedad	4.92	11.24
Proteína total (N x 6.38)	29.17	27.32
Grasa	2.48	2.67
Fibra cruda	8.35	7.58
Ceniza	3.67	2.93
ELN	51.41	48.26

¹: Eduardo (2014), ²: Laboratorio de evaluación de alimentos – Departamento de nutrición, UNALM (2022).

3.7. Sanidad

Previo al estudio, se realizó un trabajo de bioseguridad en el área experimental. Se utilizó cal viva para limpiar y desinfectar las áreas de las paredes, el piso y también el techo del galpón, como también las jaulas y equipos. Además, se realizó un proceso de lavado con detergente y lejía para garantizar la higiene adecuada, con el fin de prevenir enfermedades en las aves, se implementó un plan de vacunación específico para la zona tropical. Se administró la vacuna triple aviar por vía ocular a los 7 días de edad. Se administró la vacuna contra la viruela a los 21 días. Se repitió la vacuna triple aviar a los 28 días, Finalmente, se vacunó contra el cólera aviar a los 35 días. Adicionalmente, se implementó un sistema en la entrada del galpón que consistió en la instalación de un pediluvio conteniendo cal viva. Esta medida se adoptó como parte de las acciones emprendidas para fortalecer las condiciones sanitarias y promover un ambiente más saludable en el recinto.

3.8. Variable independiente

Inclusión de harina de frijol de canavalia tostada en la dieta.

3.9. Tratamientos

Los tratamientos de estudio fueron los siguientes:

T0: Dieta con 0% de inclusión de harina de canavalia tostada (Testigo).

T1: Dieta con 4% de inclusión de harina de canavalia tostada.

T2: Dieta con 8% de inclusión de harina de canavalia tostada.

T3: Dieta con 12% de inclusión de harina de canavalia tostada.

3.10. Croquis de distribución de los tratamientos

T0R5	T3R2	T2R2	T1R2
T1R1	T2R4	T0R6	T3R4
T0R2	T2R5	T1R5	T3R3

T1R3	T2R3	T0R4	T3R5
T1R4	T3R1	T0R1	T2R6
T3R6	T1R6	T2R6	T0R3

Figura 2. Croquis de la distribución de los tratamientos.

3.11. Diseño experimental y análisis estadístico

Se optó por el diseño completamente al azar (DCA) para la disposición de los animales en este estudio. Se implementaron tres métodos diferentes con seis repeticiones cada uno. Cada repetición incluía un grupo de cinco pollos criollos mejorados, lo que proporcionó una base sólida y representativa para la inferencia de los resultados.

También se utilizó el programa estadístico Infostat para realizar un estudio detallado de la información recopilada. Se utilizó el Test de Duncan para cada variable evaluada en el estudio con el fin de determinar de manera precisa y concluyente las posibles diferencias significativas entre las medias obtenidas. En este ejemplo, se encontró un nivel de confianza específico ($p < 0.05$), lo que resalta la importancia de usar la precisión estadística para interpretar los resultados y tomar decisiones fundamentadas.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente: $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

Donde:

Y_{ij} = Observación del j-esimo peso de los pollos criollos mejorados que recibieron el i-esimo nivel de inclusión de la harina de frijol de canavalia tostada.

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del i-ésimo nivel con inclusión de la harina de frijol de canavalia tostada (0%, 4%, 8%, 12%).

e_{ij} = Error experimental.

3.12. Variable dependiente

3.12.1. Consumo diario de alimento

Para determinar el consumo diario de la dieta administrada, se pesó la cantidad de dieta ofrecida y se restó con el alimento residual que quedó sin consumir. Esto se realizó a partir de las 7:00 a.m. cada día.

3.12.2. Ganancia diaria de peso

Al inicio, en la octava semana, y al final, en la duodécima semana, de la investigación, se realizaron pesajes individuales para determinar la ganancia diaria de peso de los pollos criollos mejorados. Antes de la distribución de alimentos, estas mediciones se llevaron a cabo de manera sistemática a las 7:00 a.m. La ganancia diaria de peso se obtuvo extrayendo el peso final menos el peso inicial de cada pollo y dividiendo los resultados entre el número de días evaluados. Este método proporcionó un método preciso y detallado para recopilar datos significativos.

La siguiente es la fórmula utilizada para calcular la ganancia diaria de peso:

$$\text{GDP} = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{cantidad de días evaluados.}$$

3.12.3. Conversión alimenticia

Para determinar la conversión alimenticia se calculó dividiendo el consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso.

La fórmula utilizada para calcular la conversión alimenticia es la siguiente:

$$\text{CA\%} = (\text{Consumo diario de alimento} / \text{Ganancia diaria de peso})$$

3.12.4. Rendimiento de carcasa

Para determinar el rendimiento de carcasa, se seleccionaron 24 pollos representativos de cada tratamiento al finalizar el estudio. Estos pollos fueron sacrificados de acuerdo con los procedimientos estándar, después de un período de ayuno alimentario de 12 horas. Antes del sacrificio, se registró el peso de cada ave después del ayuno. Durante el sacrificio, se realizaron los siguientes procedimientos: desangrado: se extrajo la sangre de las aves mediante un procedimiento de desangrado adecuado, escalado de plumas: se retiraron las plumas del cuerpo de las aves y eviscerado: se removieron las vísceras, que incluyen el intestino delgado, intestino grueso, páncreas, hígado y molleja.

Después de realizar estos procedimientos, se pesó la carcasa de cada ave, considerando la inclusión de las patas y la cabeza.

La fórmula utilizada para calcular es la siguiente:

$$RC \% = (\text{Peso de la carcasa} / \text{Peso vivo del pollo}) \times 100$$

3.12.5. Grasa abdominal

Luego del sacrificio de los pollos, se procedió a extraer la grasa abdominal. Esta grasa se separó cuidadosamente de la cavidad abdominal y se pesó.

La fórmula utilizada para calcular es la siguiente:

$$GA\% = (\text{Peso de la grasa abdominal} / \text{Peso de la carcasa}) \times 100$$

3.12.6. Beneficio neto y merito económico

Para realizar el análisis económico, se calculó el beneficio neto teniendo en cuenta los gastos de producción y las ganancias generadas por la venta de los pollos al finalizar la investigación.

En el costo de la producción, se consideraron tanto los costos variables como los costos fijos. Los costos variables incluyeron el costo de los pollos de 50 días de edad, el costo del alimento, los gastos en sanidad, los equipos necesarios, el consumo de agua y luz, así como los costos de movilidad. Por otro lado, los costos fijos comprendieron la mano de obra necesaria, los materiales utilizados y el alquiler del galpón.

La fórmula utilizada para calcular es la siguiente:

$$BN = \text{Ingreso bruto} - (\text{Costos fijos} + \text{Costos variables}).$$

Para el análisis de mérito económico, la fórmula utilizada para calcular es la siguiente:

$$ME \% = (\text{Beneficio neto} / \text{Costo total}) \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros productivos

Los resultados derivados de la investigación se exhiben de manera detallada en la Tabla 3, la cual proporciona un desglose exhaustivo de las variables clave, tales como la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento y la conversión alimenticia. Estos parámetros son analizados en relación con los diversos tratamientos sometidos a estudio, brindando una visión comprensiva de los efectos de las distintas condiciones experimentales en la fase de acabado de los pollos criollos mejorados.

Tabla 3. Promedios asociados a la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de los pollos criollos mejorados durante la etapa de acabado, considerando la inclusión de harina de frijol de canavalia tostada.

Harina de frijol de canavalia tostada	PI ¹ (Kg)	PF ² (Kg)	CDA ³ (g)	GDP ⁴ (g)	CA ⁵ (%)
T0 (0%)	1.17	2.86 ^a	170.60	56.63 ^a	3.01 ^a
T1 (4%)	1.15	2.75 ^a	166.63	53.33 ^a	3.13 ^a
T2 (8%)	1.16	2.63 ^b	163.92	48.96 ^b	3.35 ^b
T3 (12%)	1.15	2.46 ^c	158.87	43.53 ^c	3.65 ^c
CV	1.71	3.64	6.54	5.84	5.31
P- valor	0.5147	<0.0001	0.3172	<0.0001	<0.0001

a,b,c,d: Letras diferentes en la misma columna expresan diferencia significativa por el Test de Duncan, ¹:Peso inicial, ²: Peso final, ³: Consumo diario de alimento, ⁴: Ganancia diaria de peso, ⁵: Conversión alimenticia.

Los datos recopilados proporcionan promedios claros sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia mejorada durante la fase de acabado de los pollos criollos. Los hallazgos indicaron que el consumo diario de alimento (CDA) más alto se registró en T0 (0%), alcanzando los 170.60 g, mientras que el consumo diario de alimento (CDA) más bajo se registró en T3 (12%), alcanzando los 158.87 g. En términos de Ganancia Diaria de Peso (GDP), se encontró que el valor más alto fue de 56.63 g gramos en T0 (0%), mientras que la conversión alimenticia (CA) más alta fue de 3.65 g en T3 (12%), y la conversión alimenticia (CA) más baja fue de 3.01 g en T0 (0%).

4.1.1. Consumo diario de alimento (CDA)

La respuesta presentada por la tabla 3, demuestra que el análisis de varianza (ANVA) realizado en el consumo diario de alimento (CDA) no existen diferencias significativas ($P > 0.05$). Así mismo, se observa que el tratamiento T0, que no incluye harina de frijol de canavalia, presenta el mayor CDA (170.60 g), seguido por el T1 con un 4% de inclusión (166.63 g), luego el T2 con un 8% de inclusión (163.92 g), y finalmente el T3 con un 12% de inclusión, que muestra el menor CDA (158.87 g) durante el estudio, en etapa de acabado.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANVA) del consumo diario de alimento (CDA) con respecto a la incorporación de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) se alinean con las conclusiones de Navarro (2014), donde se evidenció que al introducir harina de granos tostados de canavalia (HGTC) hasta un nivel del 10%, no se observan diferencias estadísticamente significativas en el CDA. Por ende, se aprecia una leve propensión hacia la disminución del CDA cuando se incorporan niveles más elevados de HGTC en la dieta, tales como el 15% (registrando 129.3 g) y el 20% (registrando 99.3 g) de inclusión en la ración. Esta coincide con los resultados del presente estudio y la investigación previa que refuerza la consistencia de los hallazgos y subraya la importancia de considerar los efectos específicos de la inclusión de HGTC en el CDA, proporcionando así una perspectiva valiosa para la elección de dietas sobre el manejo nutricional de los pollos criollos mejorados.

Quishpe (2006), señala que las características físicas del alimento podrían ser responsables de la disminución del Consumo Diario de Alimentos (CDA), ya que depende en su mayoría sobre el tamaño y la forma de las partículas, por ello al consumir un alimento que es muy grande dificulta la mordida, en la investigación las raciones con harina de frijol de canavalia tostada (HFCT) tenían partículas más gruesas, lo que en ocasiones resultó en un menor consumo de las aves.

Quishpe (2006), también menciona que el ave no decidirá impulsivamente consumir el alimento si no es capaz de reconocerlo visualmente, por lo que las aves tienen una alta sensibilidad crítica a su tipo de alimento preferido y a diferenciar visualmente nuevos tipos de alimentos. Las aves prefieren consumir a la forma y tamaño de alimentos a la que están particularmente acostumbrados, es necesaria cierta adaptación si se proporciona de otra forma, por ejemplo, algunas aves demostraron una resistencia a las harinas después de haber sido alimentada con pelets. Las aves son capaces de distinguir en su alimento el color, aquella característica puede desencadenar una actitud de desinterés o impulso por consumirlo desesperadamente con solo reconocer su tipo de alimento preferido y así afectar directamente sobre la cantidad de consumo del tipo de alimento.

En el presente estudio se obtuvo como resultados una disminución del Consumo diario de alimento (CDA) con respecto a la incorporación de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) entre los tratamientos, Sívoli et al. (2005), menciona que la presencia de concanavalina (Con A) y canavanina en la canavalia ensiformis L. se ha relacionado con la disminución en el consumo de alimentos

La aplicación de un solo tipo de tratamiento a las semillas de Canavalia ensiformis. con frecuencia no consigue eliminar los factores nutricionales eficazmente, haciendo necesario el uso de dos o más tratamientos antes de que se incorporen como parte del alimento según lo mencionado por (Akande y Fabiyi, 2010).

4.1.2. Ganancia diaria de peso (GDP)

La Tabla 3 muestra diferencias significativas ($P < 0.0001$) en la Ganancia Diaria de Peso (GDP) según el tratamiento. Al aumentar al 8 % y 12 %, se observa una tendencia a la disminución de la ganancia diaria de peso. En comparación con T2 (8%, 48.96 g) y T3 (12%, 43.53 g), que muestran una menor ganancia diaria de peso, T0 (sin incluir, 56.63 g) y T1 (4%, 53.33 g) muestran una mejor ganancia. Los pesos registrados se ven afectados negativamente si se incluyen mayores porcentajes de harina de canavalia tostada. Para maximizar el rendimiento de los pollos criollos mejorados en fase de acabado, este análisis destaca la importancia de considerar con precisión los niveles de inclusión.

Navarro (2014), en su investigación obtuvo un nivel de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) de 0 y 5% donde no existieron diferencias significativas, pero en un 15 y 20% de inclusión de HGTC en la ración si hubo diferencia significativa en la Ganancia Diaria de Peso (GDP), concordando con la presente investigación que en 8 % y 12 % de inclusión de HGTC, se observa una diferencia significativa en la disminución de la ganancia diaria de peso, mientras que Albornoz (2018), obtuvo también en su estudio una tendencia a la disminución de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) entre tratamientos (0%-77.9 g; 5%-73.2 g; 10%-63.4 g; 15%-50.2 g; 20%-31.8 g), concordando con la presente investigación la tendencia de la disminución a la Ganancia Diaria de Peso (GDP).

Grandez (2022), reportó una Ganancia Diaria de Peso (GDP) de 29.09-40.69 g, menor que este estudio, ya que en la presente investigación la ganancia diaria de Peso (GDP) fue de 43.53 g hasta 56.63 g. Igualmente Silva (2022), registró pesos inferiores, variando de 15.76 a 21.65 g, durante la misma fase de engorde.

4.1.3. Conversión alimenticia (CA)

La respuesta presentada por la tabla 3, demuestra que el ANVA realizado, existen comportamientos diferentes entre tratamientos ($P < 0.0001$) en relación a la

conversión alimenticia (CA), según el tratamiento utilizado. Al analizar los resultados, cuando se agrega harina de frijol de canavalia tostada de 0 y 4%, se observan valores similares, sin embargo a medida que se aumenta la inclusión de harina de frijol de canavalia a 8% y 12% se observa una tendencia al aumento de la CA, lo que indica una menor eficiencia en la CA en comparación a los tratamientos con niveles más bajos de inclusión, específicamente T2 con 8% (3.35%) y T3 con 12% (3.65%) a diferencia de T0 sin inclusión de harina de frijol de canavalia (3.01 %) y T1 con 4% (3.13%), Esto implica un mayor consumo de alimento para obtener la misma cantidad de carne.

Según Valdiviezo (2012), una Conversión Alimenticia (CA) menor es preferible ya que indica una mayor eficiencia en la conversión de alimento en peso corporal. En el tratamiento T0, donde no se incluyó harina de frijol de canavalia, se observó la Conversión Alimenticia (CA) más baja (3.01%). Esto sugiere que las aves en este grupo necesitaron menos alimento para ganar peso, lo que se traduce en una utilización más eficiente de los recursos alimenticios. A medida que se incrementó la inclusión de harina en los tratamientos T1, T2 y T3, la CA aumentó gradualmente (3.13%, 3.35%, y 3.65%, respectivamente).

Los resultados obtenidos de conversión alimenticia (CA) con cada porcentaje de harina tostada de canavalia en las raciones, donde a cada mayor nivel de inclusión en cada ración, la Conversión alimenticia (CA) aumenta, estos resultados se deben a la concaavalina (Con A) y la canavanina presentes en los granos de canavalia, estos datos concuerdan con Eduardo, (2014) que identifica que la concaavalina (Con A) y el aminoácido no proteico canavanina, como sustancias antinutricionales que reducen la ganancia de peso en aves y empeoran la conversión alimenticia.

Michelangeli et al. (2004), mencionaron en su investigación que se usó la inclusión en la dieta de 20% de canavalia tostada a la alimentación, la cual no tuvo efecto significativo la ganancia de peso y conversión alimenticia. La cual se compara con la Tabla 3, en la cual existe una máxima inclusión del 12% demostrando que dentro de esa amplitud de diferencia de 8% aun así se mantiene igual el efecto insignificante en la conversión alimenticia y ganancia de peso.

Hernández et al. (2016), mencionaron que con respecto a los niveles de inclusión de harina y sus diferentes efectos en la ganancia de peso, tres niveles de inclusión de harina de semillas de canavalia en la ración de ovinos, encontró que la conversión alimenticia fue similar entre los niveles 0 y 22 % se reporta que la inclusión de semillas de canavalia en 0, 20 y 40 % de la dieta de ovinos no generó cambios importantes en el consumo de alimento y en el peso vivo. Ahora, dentro de los porcentajes de la dieta específica aplicada con máximo de

hasta 12% en el total de la dieta racionada en pollos criollos en la fase de acabado, no existe diferencia significativa con respecto a la conversión alimenticia entre los resultados.

4.2. Parámetros biológicos

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 4, donde se detallan los productos obtenidos para las variables de rendimientos de carcasa y grasa abdominal en relación a los diferentes tratamientos en estudio.

Tabla 4. Promedios de Rendimiento de carcasa (%) y grasa abdominal (%) de pollos criollos mejorados en etapa de acabado incluyendo, harina de frijol de canavalia tostada.

Harina de frijol de canavalia tostada (HFCT)	RC ¹ (%)	GA ² (%)
T0 (0%)	75.88	2.48
T1 (4%)	74.79	2.82
T2 (8%)	75.30	3.31
T3 (12%)	76.49	1.99
CV	2.85	31.17
P – valor	0.56	0.31

¹: Rendimiento de carcasa, ²: Grasa abdominal.

4.2.1. Rendimiento de carcasa (RC)

La respuesta presentada por la tabla 4, demuestra que el análisis de varianza (ANVA) realizado, no muestra diferencias considerablemente significativas ($P > 0.05$) en relación con la variable de rendimiento de carcasa (RC), según el tratamiento utilizado, sin embargo, se destaca que el T3 que incluyo harina de frijol de canavalia de 12% presento el mayor rendimiento de carcasa (RC) (76.49%), seguido del T0 sin inclusión (75.88%), luego el T2 con inclusión de 8% (75.30%) y por último el T1 con inclusión de 4% con menor rendimiento (74.79%), estos valores se encuentran dentro de los promedios normales.

Estos resultados no presentan diferencia significativa los cuales son comparables a los realizados por Navarro (2014), quien descubrió que el rendimiento de carcasa (RC) de pollos para engorde alimentados con dietas que contenían diversas cantidades de harina de semilla de canavalia tostada no se vio afectado ($P > 0.05$) demostrando un rango de 70.88% - 72.06% de rendimiento de carcasa (RC). Además, Robles (2014), y Arevalo (2014), no

reportaron influencia en el rendimiento de carcasa (RC) utilizando el procesamiento físico y químico con el 10% de harina de canavalia.

Esto sugiere que la aplicación de un solo tipo de tratamiento a las semillas de *Canavalia ensiformis* L. con frecuencia no consigue eliminar los factores nutricionales eficazmente, haciendo necesario el uso de dos o más tratamientos antes de que se incorporen como parte del alimento según lo mencionado por (Akande y Fabiyi, 2010).

4.2.2. Grasa abdominal (GA)

La respuesta de la tabla 4 muestra que el análisis de varianza (ANVA) realizado no mostró diferencias significativas en relación a la variable del porcentaje de grasa abdominal (GA) ($P > 0.05$), según el tratamiento utilizado, visualizando que el T2 con 8% de inclusión de harina de canavalia presentó mayor grasa abdominal (GA) (3.31%), seguido del T1 con 4% (2.82%), luego el T0 sin inclusión (2.48%) y por último el T3 con inclusión de 12% con menor GA (1.99%). En el caso de aves criollas mejoradas, se busca minimizar la acumulación de grasa abdominal, ya que un exceso de grasa puede afectar negativamente la eficiencia de conversión alimenticia y la calidad de la carne. En general, el porcentaje de grasa abdominal en aves puede estar alrededor del 1% al 2%.

4.3. Parámetros económicos

La información derivada se exhibe en la Tabla 5, que proporciona un desglose detallado de las variables de beneficio neto y mérito económico. Estas métricas son analizadas en relación con los diversos tratamientos investigados, ofreciendo una visión pormenorizada del impacto económico de cada enfoque.

Tabla 5. Promedios de beneficio neto y mérito económico de pollos criollos mejorados en la etapa de acabado incluyendo, harina de frijol de canavalia tostada.

Harina de frijol de canavalia	Yi ¹ (Kg)	PYi ² (Kg)	CT ³		BNi ⁴ (S/.)		ME ⁵ (%)
			(CFi + CVi)	Por pollo	Por trat.		
T0 (0%)	1.70	30.60	26.44	4.16	124.8	15.73	
T1 (4%)	1.60	28.80	26.42	2.38	71.4	9.00	
T2 (8%)	1.47	26.46	26.73	-0.27	-8.1	-1.02	
T3 (12%)	1.31	23.58	26.79	-3.21	-96.3	-11.98	

¹: Ganancia de peso en 30 días, ²: Ingreso bruto por pollo para cada tratamiento (Precio de venta S/15.00 soles kg. PV), ³: Costo total por pollo por tratamiento, ⁴: Beneficio neto, ⁵: Mérito económico.

4.3.1. Beneficio neto y merito económico

La tabla 5 muestra la respuesta en comparación con los otros tratamientos analizados, los pollos criollos mejorados alimentados sin incluir harina de frijol de canavalia tostada T0 obtuvieron un beneficio neto de S/.124.8 y un mérito económico de 15.73% mayor que el T1 con inclusión de un 4% de harina de frijol de canavalia tostada (HFCT) que fue de S/.71.4 de Beneficio Neto y 9.00% de Merito Económico. Por otro lado, cuando los pollos criollos fueron alimentados con dietas que incluían un 8% en T2 obtuvo un beneficio económico de S/. -8.1, y un mérito económico de -1.02%; y en T3 en un 12% de inclusión de harina de frijol de canavalia tostada obtuvo un S/. -96.3, y -11.98%, se tuvo como observación una reducción y pérdida de Beneficio neto (BN) y merito económico (ME).

Leveau (2010), explica que la retribución más económica corresponde a los pollos cuya alimentación fue con una inclusión de 5% de harina de semillas cocidas de canavalia molida y el porcentaje más bajo referente a la retribución económica fue la de los pollos con inclusión de semillas cocidas de canavalia tostada al 25% ; asimismo, se señala que gradualmente al aumento de la cantidad de semillas cocidas de canavalia molida se administró en la dieta de pollos en fases de crecimiento y acabado, ocurre también una disminución en la retribución económica.

Navarro (2014), en su investigación obtuvo como resultados que el T0 sin ninguna inclusión de harina de granos tostados de canavalia, recibió mejores retribuciones económicas sobre los tratamientos con harina de granos tostados de canavalia en la ración, y en un 20% de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia reporto una pérdida económica de -0.82 de beneficio neto y -8.60 de mérito económico. En la presente investigación, se observó que el grupo de control (T0) tuvo mejores resultados económicos. A partir del 8% y 12% de adición de harina de frijol de canavalia tostada (HFCT), se registró una pérdida económica con un beneficio neto de -0.27 y -3.21 por pollo, y un mérito económico de -1.02 y -11.98%, respectivamente.

Albornoz (2018), explicó que el mérito económico y el beneficio neto, señalan que las dietas alimentarias aplicadas a los pollos sin inclusión de harina de canavalia pre digeridas in vitro, dieron como producto mejores retribuciones económicas en relación a los demás tratamientos. Se observa una tendencia gradual de disminución del beneficio neto y mérito económico, cada vez que se adicionó mayor nivel de harina de semillas de canavalia pre digerida in vitro en las respectivas dietas; mostrándose resultados negativos del beneficio y mérito económico, cuando los pollos parrilleros machos, fueron alimentados con dieta incluida con 20% de harina de semillas de canavalia pre digerida in vitro, en comparación a la presente

investigación, adicionalmente se observó que el grupo de control (T0) tuvo mejores resultados económicos. A partir del 4% se registró una disminución del beneficio económico y el mérito económico.

Los resultados sugieren que los altos niveles de inclusión de harina de frijol de canavalia pueden tener un impacto negativo en la rentabilidad del sistema de producción, con una disminución en los beneficios netos y el mérito económico a medida que se aumenta la proporción de este ingrediente en la ración.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó, que la inclusión de harina de frijol canavalia tostada no influye significativamente en el desempeño bio económico de pollos criollos mejorados en etapa de acabado, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

- Se determinó que el tratamiento T1, con inclusión del 4% de harina de frijol de canavalia tostada, exhibió un consumo diario en la alimentación de 166.63 g, una ganancia diaria de peso de 53.33 g y una conversión alimenticia de 3.13 %, siendo superior sobre los otros tratamientos en estas métricas. Este conjunto sin inclusión de harina de frijol de canavalia tostada se destacó por sus cifras superiores en el consumo de alimento, la ganancia de peso diaria y la eficiencia alimenticia en comparación con los demás tratamientos evaluados.

- Se determinó el rendimiento de la carcasa y grasa abdominal, en pollos criollos mejorados, alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de canavalia tostada T0(0%), T1(4%), T2(8%), T3(12%), en etapa de acabado en el cual no se presentaron diferencias significativas.

- Se determinó el mérito económico y el beneficio neto en pollos criollos mejorados, que fueron alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de canavalia tostada en etapa de acabado en el cual el tratamiento T1, con 4% de harina de frijol de canavalia tostada, fue el que logró el mejor beneficio neto S/. 2.38 por pollo y S/.71.4 por tratamiento y mérito económico de 9.00%.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Probar diferentes temperaturas, tiempos y procesos como: deshidratación más tostada o cocción en autoclave.
- Evaluar en diferentes especies y etapas de animales monogástricos y poligástricos.
- Evaluar la calidad nutricional del frijol de canavalia.

VII. REFERENCIAS

- Agbede, J., & Aletor, V. (2005). Estudios de la composición química y evaluación de la calidad de la proteína de semillas de *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens* procesadas de manera diferente. *Revista de composición y análisis de alimentos* 18: 89-103.
- Aguilera, Y., Díaz, M., Jiménez, T., Benítez, V., Herrera, T., Cuadrado, C., Martín, P., & Martín, C. (2013). Cambios en los factores no nutricionales y en la actividad antioxidante durante la germinación de leguminosas no convencionales. *Revista de química agrícola y alimentaria* 61: 8120-8125.
- Agustia, F. C., Supriyadi, S., Murdiati, A., & Indrati, R. (2023). Germination of jack bean [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] and its impact on nutrient and anti-nutrient composition. *Food Research*, 7(5), 210–218. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(5\).905](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(5).905)
- Arévalo, D. (2014). Inclusión de harina de semillas de canavalia (*Canavalia ensiformis*) sometida a diferentes procesos físico químicos, en la ración de pollos de carne en fase de acabado. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, p. 64.
- Akrapunam, M., & Sefa-Dedeh S. (1997). Algunas propiedades fisicoquímicas y factores antinutricionales del frijol canavario crudo, cocido y germinado (*Canavalia ensiformis*). *Química de los Alimentos* 59: 121-125.
- Albornoz, L. (2018). Diferentes niveles de harina de semilla de canavalia (*canavalia ensiformis* L.) predigerida in vitro como insumo en la alimentación para pollos parrilleros en fase de acabado. Pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria.
- Albornoz Lavado, J. (2022). Evaluación Bioeconómica de la crianza de pollos parrilleros machos en la empresa San Fernando S.A., Huacho-Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2322>
- Aviagen. (2018). Manual de Manejo de pollo de engorde ROSS. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Berrocal Pérez, M. (2020) Avicultura Principal Fuente de proteína animal de Perú: Afectada por el COVID 19. Entrevista en vivo presentada con el Gerente General de Asociación peruana de Avicultura (APA) disponible en: avinews.com/avicultura-principal-fuente-proteina-animal-peru-afetada-covid-19/

- Beyra, A., Reyes, G., Hernandez, L., & Herrera, P. (2004). Revisión Taxonómica del Genero Canavalia D.C. (Leguminosa E-Papilionoideae) en Cuba. *Revista Académica Coloma. Cienc.*, 28:107.
- Bressani, R., Gomez, R. Garcia, A. & Elias, L. (1987). Composición Química, contenido de aminoácidos y calidad proteica de semillas de canavalia spp. *Revista de Ciencias de la Alimentación y la Agricultura*, 40(1), 17-23.
- Cabeza, Yuriko. (2023). Crisis en el sector avícola: precio del pollo se eleva, granjas quebradas y millones de aves sacrificadas por influenza, expresado por el vocero del Asociacion peruana de avicultura (APA). INFOBAE. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/poultrynews/34301/perao-crisis-en-el-sector-avacola-el-precio-del-pollo-sube-las-granjas-quebran-y-se-sacrifican-millones-de-aves-por-influenza-aviar/>
- Campos, J. (1994). Evaluación de las tecnologías de tostado y extrusión para la detoxificación y utilización industrial de la Canavalia ensiformis. En la alimentación de pollos de engorde. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Venezuela. Tesis de Maestría. 253 p.
- Carlino, C. & Udedibie, A. (1998). Preguntas y Respuestas al Problema de la Comestibilidad de la Canavalia Ensiformis Semillas. *Animal Feed Science and Technology* 74(2), 95-106.
- Carrillo Hernández, E. D. (2014). Efecto de la extrusión y fermentación sólida Estos resultados no presentan diferencia significativa los cuales son comparables a los realizados por Navarro, (2014) quien descubrió que el rendimiento de carcasa (RC) de pollos para engorde alimentados con dietas que contenían diversas cantidades de harina de semilla de canavalia tostada no se vio afectado ($P>0,05$) demostrando un rango de 70.88% - 72.06% de rendimiento de carcasa (RC). Además, Robles, (2014) y Arevalo, (2014) no reportaron influencia en el rendimiento de carcasa (RC) utilizando el procesamiento físico y químico con el 10% de harina de canavalia.
- en la concentración de Canavanina en las semillas de Canavalia (Canavalia ensiformis L.) [Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados]. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2508/Carrillo_Hernandez_ED_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castellanos Bezares, B. (2016). Caracterización de metabolitos en raíz de Canavalia ensiformis. L. Repositorio del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. México.

http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3216/MD_RPIBQ2016003.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Chel, G., Delgado, H., Betancur, A., Pérez, A., & Castellanos, R. (2016). Evaluación proteica y energética de semillas de *Canavalia* detoxificadas como alimento para aves en los trópicos. *Nova Scientia* 8: 219-232.
- De la Cruz Alvarado, F. J., Álvarez González, C. A., Nolasco Soria, H., Martínez García, R., Piña Gutiérrez, J. M., Concha Frías, B., Frías Quintana, C. A., & Peña, E. (2020). Caracterización y mejoramiento de la harina de *Cannavalia ensiformis* como alimento balanceado para *Oreochromis niloticus*. *Hidrobiologica*, 29(3), 171–179. <https://doi.org/10.24275/UAM/IZT/DCBS/HIDRO/2020V29N3/DELACRUZA>
- Doss, A., Pugalenti, M., Vadivel, V., Subhashini, G., & Anitha, R. (2011). Efectos de la técnica de procesamiento sobre la composición nutricional y el contenido de antinutrientes de la leguminosa alimenticia infrautilizada *Canavalia ensiformis* L. *Revista internacional de investigación alimentaria* 18: 965-970.
- Eduardo, R. (2014). Inclusión de harina de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) Extrusada en raciones de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en las fases de crecimiento y acabado. Pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 108 pp.
- Elias, A., Aguilera, L., Rodriguez, Y., & Herrera, F. (2009). Inclusión de 44 niveles de harina de granos de *Canavalia ensiformis* en la fermentación de la caña de azúcar en estado sólido (*Sacchacavalia*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 43: 51-54.
- Ekanayake, S., Skog, K., & Asp, N. (2007). Contenido de canavanina en frijol espada (*Canavalia gladiata*): análisis y efecto del procesamiento. *Food and Chemical Toxicology* 45: 797-803.
- Fagbenro, O., Adeparusi, E., & Jimoh, W. (2007). Calidad de nutrientes de semillas de frijol canavalia (*Canavalia ensiformis* L. DC) desintoxicadas cocidas en agua destilada o solución de trona y evaluación de la harina como sustituto de la harina de soya en dietas prácticas para tilapia del nilo, *Oreochromis niloticus*, crías. *Revista de Acuicultura Aplicada* 19: 83-100.
- Grandez, D. (2022). Utilización de harina de cáscara de cacao procesada térmicamente en raciones para aves criollos mejorados en la fase de engorde. Pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria.
- Hernández, M., Ramos, J., Aranda, I., Hernández, M., Munguía, F., & Oliva, H. (2017). Uso potencial y limitantes de la leguminosa *Canavalia ensiformis* en la salud y productividad

- de los ovinos. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 4(10), 187-200.
<https://doi.org/10.19136/era.a4n10.672>
- Hidalgo, J. (2004). Uso de la canavalia extrusada en la alimentación de pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva .50 p.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática & Asociación Peruana de Avicultura (INEI)(APA). Población peruana Alcanzó las 33 Millones 726 mil personas en el año 2023. Portal Virtual del INEI Consultado el 6 de noviembre del 2023. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-104-2023-inei.pdf>
- Isamisa. (2017). Manual de crianza de pollos criollos mejorados. ISAMISA.
- Larue, A., Picard, M., & Louis, S. (1992). Comportamiento alimentario en ratas con una dieta completa que contiene Concanavalin A. *Reproduction Nutrition Development*, 32: 343-350
- Leon, A. (1999). El grupo de trabajo de Canavalia: promoviendo nuevas alternativas para la alimentación. FONAJAP. Divulga. Oct.-Dic. p. 5.
- Leon, A., Michelangeli, C., Very, R., Carabaño, J., Risso, J., & Montilla, J. (1991). Valor nutricional de los granos de Canavalia en dietas para aves y cerdos. Seminario - Taller, Maracay, p. 14.
- Leveau, V. (2010). Efecto de diferentes niveles de harina de frejol Canavalia (*Canavalia ensiformis*) cocida en dietas de pollos de carne. Pre grado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 46 pp.
- Mateos, G. G., Cámara, L., De Juan, A. F., Aguirre, L., & Fondevila, G. (2019). Factores Antinutricionales de los ingredientes y su impacto en alimentación de aves y porcino. XXX CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA, 113–132.
https://oa.upm.es/64962/1/INVE_MEM_2019_322747.pdf
- Méndez, A., Vargas, R., & Michelangeli, C. (1998). Efectos de la concanavalina A, alimentada como constituyente de Jack Bean (*Canavalia ensiformis* L.), sobre la respuesta inmune humoral y el rendimiento de pollos de engorde. *Ciencia avícola* 77: 282-289.
- Medina, A. (2016). Inclusión de harina de semilla de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) germinada en la dieta de pollos parrilleros en la fase de acabado en Rupa Rupa. Pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, 66 pp.
- Michelangeli, C., Pérez, G., Méndez, A., & Sívoli, L. (2004). Efecto del tostado del grano de *Canavalia ensiformis* sobre el comportamiento productivo de cerdos en crecimiento.

- Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 22(1), 87-101.
- Navarro, R. (2014). Inclusión de harina de granos tostados de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) en raciones de pollos parrilleros en la fase de acabado en Tingo María. Pre grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, 68 pp.
- Ologhobo, A., Mosenti, R., Alaka, O. (2003). Alteraciones histológicas en los órganos internos de pollitos en crecimiento al alimentarlos con semillas crudas de haba o haba. *Toxicología veterinaria y humana* 45: 10-13.
- Paez, M. (1983). Eficiencia de la utilización de la canavalia como cultivo denso en los sistemas de "franjas en contorno", 45 pp.
- Pizzani, P., Vargas, R., Pérez, S. Méndez, A., Michelangeli, C., & Sivoli, L. (2006). Efectos del tostado sobre el valor de energía metabolizable verdadera y el contenido de factores anti nutricionales de harinas de granos de *Canavalia ensiformis* (L.). *Revista Científica*, 16(5), 523-530.
- Ponce de Leon, C. y Seminario, M. (2017). Revisión del sistema de costeo de la crianza del pollo carne en una empresa avícola (Trabajo de investigación de Máster en Dirección de Empresas). Universidad de Piura. PAD-Escuela de Dirección. Lima, Perú.
- Quishpe Sandoval, G. J. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura [Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>
- Reyes Pérez, R., González Cortes, N., Jiménez Vera, R., Guzmán Ceferino, J., & Estrada Lievano, J. M. (2019). Rendimiento de la canal de pollos (*Gallus gallus domesticus* L.) sometidos a pastoreo con *Canavalia ensiformis* L. *Agro Productividad*, 12(4). <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1195/1122>
- Rosenthal, G. (1991) Base bioquímica de los efectos nocivos de la L-canavanina. *Fitoquímica* 30:1055-1058.
- Rodriguez, U. (2000). Abonos verdes y cultivos de cobertura. Sub componente de conservación de suelos y agroforestería, Primera Edición. Santa Ana, El Salvador. MAG, CARE In. 18 p.
- Roman, CH, (2021). Inclusión de harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) precocido en la alimentación de pollos criollos mejorados. Pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria.

- Robles, J. (2014). Respuesta bioeconómica de pollos parrilleros en fase de acabado alimentados con raciones con inclusión del 10% de semillas de canavalia sometida a diferentes procesos fisicoquímicos, en Tingo María. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. p. 52
- Rueda, E., Michelangeli, C., Gonzalez & Mujica, F. (2003). L-Canavanine inhibe la absorción de L-arginina por las vesículas de la membrana del borde en cepillo intestinal de pollos de engorde. *Ciencia avícola británica* 44: 620-625.
- Sheahan, C. M. (2012). Guía de plantas para frijol canavalia (*Canavalia ensiformis*). Departamento de Estados Unidos de Servicio de Agricultura, Conservación de Recursos Naturales. Nueva Jersey, Estados Unidos. 4p.
- Sistema integrado de Estadística Agraria & Ministerio de Agricultura y Riego (SIEA) (MIDAGRI) (2023) Boletín Estadístico Mensual: Producción y comercialización de productos avícolas, mes abril 2023 Informe número 04. República del Perú. Disponible en:
https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Avicola/2023/avicola_04_2023.pdf
- Sivoli, L., Michelangeli, C., Pérez, E., Méndez, A., & Tovar, J. (2007). Digestibilidad y morfología del almidón de semillas de frijol canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) modificadas físicamente. *Ciencia y tecnología de alimentación animal* 136:338-345.
- Sivoli, L., Mendez, A., & Michelangueli, C. (2005). Toxicidad del aminoácido no proteínico L-canavanina en pollos de engorde. *Revista Científica, FCV - LUZ*. v. 15, pág. 155 – 158.
- Sivoli, L., Michelangeli, C., & Méndez, A. (2004). Efecto combinado de la deshidratación en doble tambor y del tostado sobre la energía metabolizable verdadera y factores antinutricionales de harinas de *Canavalia ensiformis*. *Zootecnia Tropical* 22: 241-249.
- Silva, S. (2022). Desempeño productivo de aves criollas mejoradas en fase de acabado alimentado con raciones incluidas con harina de cáscara de cacao. Pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria.
- Schlesier, B., Nong, V., Horstmann, C., & Henning, M. (1996). El análisis de secuencia de concanavalina B de *Canavalia ensiformis* revela homología con quitinasas. *Revista de fisiología vegetal* 147: 665-674.
- Solórzano Zambrano, L. E. (2023). Aporte nutricional de *Tithonia diversifolia*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, como banco de proteína en la alimentación caprina [Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].

<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/4648/1/ULEAM-AGRO-0163.pdf>

- Sridhar, K., & Seena, S. (2006). Importancia nutricional y antinutricional de cuatro leguminosas no convencionales del género *Canavalia* - Un estudio comparativo. *Química de Alimentos* 99: 267-288.
- Valdiviá, M., & Elías, A. (2006). Posibilidades del grano de *Canavalia ensiformis* fermentado con caña (*Sacchacavalia*) en pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 40, núm. 4, 459-464.
- Valdiviezo Hallo, M. F. (2012). Determinación y comparación de parámetros productivos en Pollos Broiler de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia. (Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo) <https://core.ac.uk/download/pdf/234590698.pdf>.
- Zamora, N. (2003). Efecto de la extrusión sobre la actividad de factores antinutricionales y digestibilidad in vitro de proteína y almidón en harinas de *Canavalia ensiformis*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 53: 293-298.

VIII. ANEXOS

ANEXO A. Tablas

Tabla 1. Datos de consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) de pollos criollos mejorados en etapa de acabado.

T ¹	R ²	CDA ³ (g)	GDP ⁴ (g)	CA ⁵ (%)
1	1	161.23	54.73	2.95
1	2	162.65	53.30	3.05
1	3	163.13	56.63	2.88
1	4	174.65	60.53	2.89
1	5	186.50	57.20	3.26
1	6	175.45	57.37	3.06
2	1	157.48	47.80	3.29
2	2	156.42	52.13	3.00
2	3	172.25	54.37	3.17
2	4	164.50	53.23	3.09
2	5	168.03	54.17	3.10
2	6	181.11	58.30	3.11
3	1	170.21	48.70	3.50
3	2	170.67	50.80	3.36
3	3	167.73	49.60	3.38
3	4	146.50	43.43	3.37
3	5	156.17	47.83	3.26
3	6	172.23	53.40	3.23
4	1	168.75	43.47	3.88
4	2	174.36	42.43	4.11
4	3	157.63	46.73	3.37
4	4	140.92	40.10	3.51
4	5	165.29	45.90	3.60
4	6	146.29	42.57	3.44

¹: tratamiento, ²: repetición, ³: consumo diario de alimento, ⁴: ganancia diaria de peso, ⁵: conversión alimenticia.

Tabla 2. Datos de peso inicial (PI), peso final (PF) y ganancia de peso (GP) de pollos criollos mejorados en etapa de acabado.

T ¹	R ²	PI ³ (kg)	PF ⁴ (kg)	GP ⁵ (kg)
1	1	1.177	2.819	1.642
1	2	1.180	2.779	1.599
1	3	1.145	2.844	1.699
1	4	1.130	2.946	1.816
1	5	1.177	2.893	1.716
1	6	1.187	2.908	1.721
2	1	1.133	2.567	1.434
2	2	1.143	2.707	1.564
2	3	1.117	2.748	1.631
2	4	1.165	2.762	1.597
2	5	1.167	2.792	1.625
2	6	1.182	2.931	1.749
3	1	1.170	2.631	1.461
3	2	1.177	2.701	1.524
3	3	1.174	2.662	1.488
3	4	1.129	2.432	1.303
3	5	1.162	2.597	1.435
3	6	1.168	2.770	1.602
4	1	1.164	2.468	1.304
4	2	1.139	2.412	1.273
4	3	1.168	2.570	1.402
4	4	1.141	2.344	1.203
4	5	1.161	2.538	1.377
4	6	1.150	2.427	1.277

¹: tratamiento, ²: repetición, ³: peso inicial, ⁴: peso final, ⁵: ganancia de peso.

Tabla 3. Datos de Peso vivo para beneficio (PV), peso beneficiado (PB), peso beneficiado neto (PBN), rendimiento de carcasa (RC), peso de grasa abdominal (PG) y rendimiento de grasa abdominal (GA) de pollos criollos mejorados en etapa de acabado.

T ¹	R ²	PV ³ (kg)	PB ⁴ (kg)	PBN ⁵ (kg)	RC ⁶ (%)	PG ⁷ (gr)	GA ⁸ (%)
1	1	2.895	2.545	2.160	74.61	0.50	2.31
1	2	2.685	2.320	2.030	75.61	0.80	3.94
1	3	2.860	2.530	2.150	75.17	0.45	2.09
1	4	2.795	2.480	2.140	76.57	0.60	2.80
1	5	2.850	2.445	2.125	74.56	0.40	1.88
1	6	2.780	2.515	2.190	78.78	0.40	1.83
2	1	2.540	2.245	1.900	74.80	0.60	3.16
2	2	2.695	2.415	2.040	75.70	0.40	1.96
2	3	2.555	2.290	1.970	77.10	0.80	4.06
2	4	2.780	2.490	2.120	76.26	0.45	2.12
2	5	2.765	2.445	1.945	70.34	0.60	3.08
2	6	2.670	2.315	1.990	74.53	0.50	2.51
3	1	2.585	2.350	2.020	78.14	0.40	1.98
3	2	2.605	2.290	2.020	77.54	0.65	3.22
3	3	2.630	2.330	2.025	77.00	0.40	1.98
3	4	2.625	2.345	1.935	73.71	0.60	3.10
3	5	2.500	2.260	1.775	71.00	0.40	2.25
3	6	2.580	2.300	1.920	74.42	0.25	1.30
4	1	2.555	2.370	1.920	75.15	0.20	1.04
4	2	2.330	2.090	1.795	77.04	0.45	2.51
4	3	2.490	2.200	1.840	73.90	0.30	1.63
4	4	2.435	2.210	1.910	78.44	0.30	1.57
4	5	2.480	2.265	1.900	76.61	0.50	2.63
4	6	2.500	2.285	1.945	77.80	0.50	2.57

¹: tratamiento, ²: repetición, ³: peso vivo para beneficio, ⁴: peso beneficiado, ⁵: peso beneficiado neto, ⁶: rendimiento de carcasa, ⁷: peso de grasa abdominal, ⁸: rendimiento de grasa abdominal.

Tabla 4. Estructura de costos de pollos criollos mejorados en etapa de acabado.

Costos variables	T0 (0%)	T1 (4%)	T2 (8%)	T3 (12%)
	710.79	710.03	719.42	721.17
Costo de pollitos	330	330	330	330
Costo de alimento	356.29	355.53	364.92	366.67
Costo de bebedero	6	6	6	6
Costo de comedero	6	6	6	6
Costo de agua y luz	2.5	2.5	2.5	2.5
Sanidad	5	5	5	5
Movilidad	5	5	5	5
Costos fijos	82.5	82.5	82.5	82.5
Costo de alquiler galpón	25	25	25	25
Costo de materiales	25	25	25	25
Mano de obra	32.5	32.5	32.5	32.5
Costo total/tratamiento	793.29	792.53	801.92	803.67
Costo unitario	26.44	26.42	26.73	26.79

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 5. Análisis de varianza del Consumo diario de alimento (CDA) de pollos criollos mejorados en fase de acabado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Trat.	436.48	3	145.49	1.25	0.3182
Error	2328.24	20	116.41		
Total	2764.72				

Test: duncan alfa =0.05

Tabla 6. Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso (GDP) de pollos criollos mejorados en fase de acabado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Trat.	578.51	3	192.84	22.10	<0.0001
Error	174.49	20	8.72		
Total	753.00	23			

Test: Duncan alfa =0.05

Tabla 7. Análisis de varianza de conversión alimenticia (CA) de pollos criollos mejorados en fase de acabado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Trat.	1.41	3	0.47	15.49	<0.0001
Error	0.61	20	0.03		
Total	2.02	23			

Test: Duncan alfa =0.05

Tabla 8. Análisis de varianza de Rendimiento de carcasa (RC) de pollos criollos mejorados en fase de acabado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Trat.	9.72	3	3.24	0.70	0.5656
Error	93.12	20	4.66		
Total	102.83	23			

Test: Duncan alfa =0.05

Tabla 9. Análisis de varianza de Grasa abdominal (GA) de pollos criollos mejorados en fase de acabado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Trat.	2.12	3	0.71	1.27	0.3126
Error	11.16	20	0.56		
Total	13.28	23			

Test: Duncan alfa =0.05

ANEXO B. Informe de ensayo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

INFORME DE ENSAYO LENA N.º 0920/2022

CLIENTE : VICTOR ORLANDO DUEÑAS
 NOMBRE DEL PRODUCTO : FRIJOL DE CANAVALIA
 (Nombre proporcionado por el cliente)
 MUESTRA : 01 MUESTRA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 21/09/2022
 PRESENTACION : Muestra en contenedor de plástico.
 IDENTIFICACION : AQ22-0920

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ22-0920
MUESTRA	FRIJOL DE CANAVALIA
a.- HUMEDAD, %	11.24
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.38), %	27.32
c.- GRASA, %	2.67
d.- FIBRA CRUDA, %	7.58
e.- CENIZA, %	2.93
f.- ELN ¹ , %	48.26

ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

- a.- Humedad: AOAC (2005), 950.46
- b.- Proteína total: AOAC (2005), 984.13
- c.- Grasa: AOAC (2005), 2003.05
- d.- Fibra cruda: AOAC (2005), 962.09
- e.- Ceniza: AOAC (2005), 942.05

Atentamente,

Ing. Mg. Sc. Alejandrina Sotelo Méndez
 Jefe del Laboratorio de Evaluación
 Nutricional de Alimentos



Molina, 30 de Setiembre del 2022

ANEXO C. Panel fotográfico

Figura 3. Preparación de dietas para evaluación



Figura 4. Medición de consumo diario de alimento



Figura 5. Alimentación con inclusión de harina de granos tostados de frijol de canavalia.



Figura 6. Animales experimentales.