

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara
(*Caesalpinia spinosa*) en niveles para raciones de
inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024.**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTADO POR:
Bach. Eymi Erika CARPIO QUISPE

ASESOR:
M. Sc. Wilber Samuel QUIJANO PACHECO

AYACUCHO - PERÚ

2025

A mis padres María Luz y Simón, por su apoyo constante y amor incondicional.

A mis hermanas Ángela y Sheyla quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y superación.

A Mikhael N. por su apoyo incondicional y su cariño con el que ha acompañado cada paso de este camino.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Agrarias y la Escuela Profesional de Agronomía; por brindarme el espacio y la oportunidad de mi formación académica y personal durante estos años de estudio.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía por haber contribuido con sus enseñanzas y experiencias en mi formación profesional.

Un especial agradecimiento al M. Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco, asesor del presente trabajo de tesis, por su valiosa colaboración, paciencia y apoyo permanente a lo largo de este camino. Su experiencia y conocimiento han sido fundamental en la realización de este trabajo.

Asimismo, agradezco a mis compañeros de estudio por todas las experiencias compartidas durante estos años de vida académica.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	2

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. La Tara	4
1.1.1. Generalidades de la tara (Caesalpinia spinosa).....	4
1.1.2. Origen	4
1.1.3. Descripción botánica.....	4
1.1.4. Clasificación taxonómica.....	5
1.1.5. Distribución geográfica.....	6
1.1.6. Frontera agrícola y extensión.....	6
1.1.7. Utilización y valor nutricional	7
1.2. Harina del subproducto de tara (HSPT).....	8
1.2.1. Composición química del germen de tara.....	9
1.3. Factores anti nutricionales de la harina de subproducto de tara.....	10
1.3.1. Proteínas.....	11
1.3.2. Metales de tierras raras	11
1.3.3. Polifenoles.....	12
1.3.4. Aminoácidos no proteicos.....	13
1.4. Tratamientos para eliminar los factores anti nutricionales.....	14
1.4.1. Tratamiento térmico.....	14
1.4.2. Remojo y descascarado.....	15
1.4.3. Fermentación.....	15
1.4.4. Antecedentes de la harina de subproducto de tara como alimento animal .	16
1.5. Generalidades de los pollos criollos.....	18
1.5.1. Aspectos generales.....	18
1.5.2. Pollo criollo en el Perú.....	19
1.5.3. Pollo criollo mejorado.....	21
1.5.4. Taxonomía	21

1.5.5. Digestión y asimilación.....	22
1.5.6. Nutrición y alimentación.....	22

CAPITULO II

2. METODOLOGIA.....	25
2.1. Ubicación del experimento.....	25
2.2. Duración del experimento	26
2.3. Instalaciones, equipos y materiales.	26
2.3.1. Galpón.....	26
2.3.2. Equipos	27
2.3.3. Materiales.....	28
2.4. De los animales	29
2.5. Alimento.....	29
2.6. Tratamientos.....	31
2.7. Producto a evaluar	31
2.8. Manejo de pollos criollos en etapa de inicio	32
2.9. Asignación de las unidades experimentales	34
2.10. Parámetros productivos evaluados	35
2.10.1. Peso vivo	35
2.10.2. Consumo de alimento.....	35
2.10.3. Índice de conversión alimenticia ICA.....	36
2.10.4. Análisis químico de los alimentos.....	36
2.10.5. Cálculo de mortandad.....	36
2.10.6. Nivel de emplume	36
2.10.7. Retribución económica del alimento.....	37
2.10.8. Costo de producción.....	37
2.11. Diseño estadístico	37

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1. Análisis químico nutricional	39
3.2. Rendimiento productivo de pollos criollos en etapa de inicio	41
3.2.1. Peso vivo.....	41

3.2.2.	Ganancia de peso	47
3.2.3.	Consumo de alimento	51
3.2.4.	Índice de conversión alimenticia	57
3.2.5.	Mortalidad.....	62
3.2.6.	Emplume	64
3.2.7.	Retribución económica del alimento	67
3.2.8.	Costo de producción	68
4.	CONCLUSIONES.....	70
5.	RECOMENDACIONES	71
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	72
7.	ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1.1 Clasificación taxonómica de la tara.....	5
Tabla 1.2 Análisis químico de la tara.....	8
Tabla 1.3 Composición aproximada de la harina de germen de tara.....	10
Tabla 1.4 Clasificación taxonómica del pollo criollo.....	21
Tabla 1.5 Requerimientos nutricionales de pollos de engorde hembras de desempeño medio-superior.....	23
Tabla 2.1 Fórmula para alimento inicio-crecimiento criollo mejorado.....	30
Tabla 2.2 Composición nutricional porcentual de la HSPT y los tratamientos (%).....	30
Tabla 2.3 Tratamientos experimentales utilizados en la investigación.....	31
Tabla 2.4 Escala establecida para la descripción del estado del emplume.....	37
Tabla 3.1 Composición nutricional porcentual de la HSPT y los tratamientos (%).....	39
Tabla 3.2 Peso vivo (g) promedio de los pollos criollos.....	41
Tabla 3.3 Análisis de variancia del peso vivo.....	43
Tabla 3.4 Prueba de Tukey para pesos vivos.....	44
Tabla 3.5 Ganancia de peso(g) de los pollos criollos.....	47
Tabla 3.6 Análisis de varianza para ganancia de peso de los pollos criollos.....	48
Tabla 3.7 Prueba de contraste de Tukey para ganancia de peso.....	48
Tabla 3.8 Consumo de alimento acumulado (g/MS) en pollos criollos.....	52
Tabla 3.9 Análisis de varianza para consumo de alimento en pollos criollos.....	53
Tabla 3.10 Prueba de Tukey para consumo de alimento.....	53
Tabla 3.11 Índice de conversión alimenticia en pollos criollos.....	57
Tabla 3.12 Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia.....	58
Tabla 3.13 Prueba de Tukey para el índice de conversión alimenticia para pollos criollos.....	58
Tabla 3.14 Valores mortalidad.....	62
Tabla 3.15 Valores de emplume obtenidos el día 25 del experimento.....	65
Tabla 3.16 Retribución económica por tratamiento a los 25 días.....	67
Tabla 3.17 Costo de producción por tratamiento a los 25 días.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.1 Proceso de obtención del germen de tara	9
Figura 2.1 Ubicación del trabajo experimental.....	25
Figura 2.2 Jaulas del experimento	27
Figura 2.3 Esquema de tratamientos y unidades experimentales	29
Figura 2.4 Preparación del galpón para la llegada de los pollitos criollos	33
Figura 2.5 Asignación de las unidades experimentales	35
Figura 3.1 Efecto de la HSPT tratada sobre el peso vivo	44
Figura 3.2 Tendencia del peso vivo	46
Figura 3.3 Efecto de la HSPT tratada sobre la ganancia de peso	49
Figura 3.4 Tendencia de la ganancia de peso	51
Figura 3.5 Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento.....	55
Figura 3.6 Tendencia del consumo de alimento	56
Figura 3.7 Efecto del tratamiento sobre el índice de conversión alimenticia	60
Figura 3.8 Tendencia del índice de conversión alimenticia.....	61
Figura 3.9 Aves del T4 con letargo y pérdida de apetito	63
Figura 3.10 Ave del T4 con pérdida de peso	64
Figura 3.11 Emplume en aves del T1, T2, T3 y T4 al día 25	67

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la cocción y el enjuague de la harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en distintos niveles de inclusión en raciones de inicio para pollos criollos. El estudio se planteó bajo un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos, tres repeticiones y ocho aves por unidad experimental. Se utilizaron 96 pollitos criollos de un día de nacidos. Los tratamientos consistieron en la inclusión creciente de HSPT (0%, 10%, 15% y 20%) en el alimento balanceado, previamente sometido a cocción y enjuague. La duración del experimento fue de 25 días. Los resultados obtenidos para el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia no mostraron diferencias significativas respecto al testigo, mientras que se observaron diferencias significativas en los parámetros de peso vivo y ganancia de peso frente a los tratamientos con mayores niveles de inclusión. Además, el tratamiento con 10% de HSPT presentó valores de emplume aceptables, y se evidenció que, a medida que se incrementa la inclusión de HSPT, mejora la retribución económica. La utilización de HSPT es viable hasta un 10%, ya que niveles superiores generan efectos adversos. Por ello, se recomienda realizar estudios adicionales que incluyan diferentes procesos de tratamiento, con el fin de optimizar su uso en la alimentación animal en nuestra región.

Palabras Clave: Subproducto de tara, compuestos antinutricionales, pollos criollos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la región de Ayacucho viene experimentando un aumento significativo en la producción avícola, como señala el MIDAGRI (2025), destacando la preferencia por aves criollas debido a su rusticidad y adaptabilidad. La crianza de pollos criollos se presenta como una alternativa productiva de bajo costo y con potencial de rentabilidad; sin embargo, esta actividad se desarrolla mayoritariamente de forma tradicional, lo que conlleva altas tasas de mortalidad y prolongados periodos de crecimiento, atribuibles a deficiencias en el manejo técnico y al limitado conocimiento sobre los procesos de cría y recría.

En este contexto, la región andina del Perú para la producción de gallinas criollas enfrenta importantes restricciones, principalmente por el elevado costo de los alimentos balanceados, debido a la falta de ingredientes propios, haciendo que estos ingredientes provengan de la zona costera. Esta limitación responde a la concentración de insumos en la zona costera, que abastece gran parte del mercado nacional, encareciendo los costos de producción para las regiones del interior. Por ello, resulta necesario implementar estrategias alimenticias basadas en el uso de productos no tradicionales, como residuos agroindustriales siendo el subproducto de tara.

En esa línea, Ayacucho se destaca como uno de los principales productores de vaina de tara (*Caesalpinia spinosa*) a nivel nacional, este producto luego de realizado el proceso

industrial queda como sub producto el germen que posee un elevado contenido proteico y que hasta el momento no es aprovechada adecuadamente, sin embargo, existen algunos trabajos de investigación en su uso en la alimentación animal (Romero, 2019; De La Cruz, 2004). No obstante, diversos estudios han advertido sobre su toxicidad en animales monogástricos cuando se emplea el subproducto de tara cruda en porcentajes superiores al 3 % en pollos de carne (Canto et al., 2019), al 4 % según Curo (2022), y al 5 % en cuyes de engorde (Torres, 2007). Sin embargo, investigaciones más recientes sugieren que, mediante tratamientos térmicos, este subproducto podría utilizarse en proporciones mayores hasta un 10 % sin comprometer la salud animal (Mieses, 2017; Enríquez, 2019), por lo antes mencionado se tiene el objetivo general: Evaluar la cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en niveles para raciones de inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024, y los objetivos específicos: Determinar el nivel de uso de la harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada en el rendimiento productivo de los pollitos criollos de recría y determinar el costo de producción y merito económico del alimento de los pollos criollos utilizando HSPT cocinada y enjuagada.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. La Tara

1.1.1. Generalidades de la tara (Caesalpina spinosa)

La tara es una planta que se originó en el Perú y es utilizada desde la época prehispánica como medicina. Actualmente, es utilizada como materia prima en los mercados internacionales, ya que el fruto de la tara tiene múltiples aplicaciones en la medicina, la alimentación y la industria, siendo de gran relevancia debido a que se pueden producir y extraer gomas, taninos, ácido gálico y otros compuestos (Romero, 2019).

1.1.2. Origen

La costa peruana es el centro de origen y domesticación de la tara, ya que es donde se ha encontrado la mayor cantidad de evidencias de su uso, las cuales datan de entre 5100 y 3600 años. Durante su proceso de domesticación, la tara se presenta en su forma silvestre y en cuatro fases intermedias: silvestre-manejada, tolerada, fomentada y cultivada (Velásquez & Seminario, 2021).

1.1.3. Descripción botánica

La tara es un árbol de porte reducido, que puede alcanzar alturas entre 2 y 3 metros. Esta planta posee un fuste corto, cilíndrico y, en ocasiones, sinuoso. Su tronco presenta una corteza gris, generalmente espinosa, con ramillas densamente distribuidas. A su vez, la

copa tiene una conformación irregular, aparasolada y de baja densidad, con ramas ascendentes (De La Cruz, 2004).

Las hojas de la tara son de color verde oscuro y, a lo largo de su recorrido, pueden ser lisas o laxamente espinosas. Son bipinnaticompuestas paripinnadas, con 2, 3 o 5 pares de foliolos, los cuales poseen de 5 a 8 pares de foliolulos opuestos, con formas elípticas a aovadas (Dostert et al., 2003).

La tara se caracteriza por presentar inflorescencias en forma de racimos terminales durante su floración. Sus flores tienen una coloración amarillo-rojiza y cuentan con un cáliz irregular que incluye un sépalo sobresaliente. La corola está conformada por pétalos libres de color amarillo. Por otra parte, los frutos de esta planta son vainas planas e indehiscentes, de color anaranjado, que contienen de 4 a 7 semillas redondeadas, las cuales presentan una coloración pardo-negrucza al alcanzar la madurez (De La Cruz, 2004).

1.1.4. Clasificación taxonómica

Según Alemán (2009), la clasificación taxonómica de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze se establece de la siguiente forma:

Tabla 1.1

Clasificación taxonómica de la tara

Taxonomía	
Orden:	Rosales
Familia:	Caesalpinaceae
Género:	Caesalpinia
Especie:	C. spinosa
Nombre científico:	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze

Nombres tara, guarango, vainillo, taya,
comunes: tanino
Caesalpinia pectinata Cavanilles,
C. stipulata (Sadwith) J.F., *C. tara*
Sinónimos: R et P, *C. tinctoria* HBK,
Poinciana spinosa Molina, *Tara*
spinosa (Molina) Britt & Rose.

1.1.5. Distribución geográfica

A nivel mundial, la tara (*Caesalpinia spinosa*) se encuentra distribuida entre los 4° y 32° de latitud sur, abarcando diversas zonas áridas en países como Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y hasta el norte de Chile. Su presencia en ambientes semiáridos es natural, caracterizándose por su adaptación a regiones con un promedio de precipitaciones anuales que varía entre 230 y 500 mm (De La Cruz, 2004).

En territorio peruano, se distribuye a lo largo de la costa, desde Piura hasta Tacna. En la sierra, se localiza en diversas regiones como Áncash, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Cajamarca, Huánuco, Huancavelica, Junín y Pasco. Además, se encuentra en la vertiente occidental de los Andes, donde su presencia se extiende por laderas andinas, valles y orillas de ríos, desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud (Dostert et al., 2003).

1.1.6. Frontera agrícola y extensión

De acuerdo con cifras estadísticas, Ayacucho se posiciona entre los mayores productores de tara, junto con La Libertad y Cajamarca, aportando en conjunto el 79% de la producción nacional. Las exportaciones de tara se llevan a cabo principalmente en dos formatos: tara en polvo y mucílago o goma; asimismo, también están disponibles en otras presentaciones, como germen de tara en polvo, tara trillada, entre otros. China es uno de los países con mayor demanda de tara en polvo, utilizándola como insumo para la

obtención de ácido gálico, seguido de Italia y Brasil. A nivel nacional, la producción más significativa proviene de los bosques silvestres, que representan el 60% del total, mientras que las plantaciones contribuyen con el 20%. Actualmente, existen 8,060,256 hectáreas de tara en bosques naturales y 5,745 hectáreas en plantaciones (Romero, 2019).

1.1.7. Utilización y valor nutricional

Estudios afirman que el fruto de la tara posee alrededor de 7.17 % de proteínas, 67.58 % de carbohidratos y un rango de 40 a 60 % de taninos en la vaina. Debido a su alta concentración de taninos, esta se utiliza en la elaboración de diversos productos industriales, entre ellos el curtido de cueros y la obtención de ácido gálico, un compuesto de gran importancia para la industria cervecera y la producción de aceite (De La Cruz, 2004)

Respecto a las semillas de la tara, Alemán (2009) menciona que contienen aproximadamente 19 % de proteínas, 67 % de carbohidratos y alrededor de 4 % de taninos. Asimismo, su composición se distribuye porcentualmente en 28 % de cáscara, 34 % de goma y 37,5 % de germen. A partir de esta sección del fruto, se pueden obtener gomas, las cuales representan un producto de alto valor agregado debido a su uso como estabilizante, emulsionante y espesante en diversas industrias alimenticias. Además, de esta misma parte del fruto se extraen aceites y harinas proteicas, junto con diversos derivados, entre los que se incluyen jabones, pinturas, barnices, esmaltes, mantecas y margarinas comestibles (De La Cruz, 2004).

Tabla 1.2

Análisis químico de la tara

	Humedad	Proteína	Ceniza	Fibra bruta	Extracto Etéreo	Carbohidratos	Tanino (vainas)	Azúcares totales
Frutos								
(vainas y semillas)	11.70%	7.17%	6.24%	5.30%	2.01%	67.58%	62%	-
Semillas	12.01%	19.62%	3.00%	4.00%	5.20%	56.17%	-	-
Goma	13.76%	2.50%	0.53%	0.86%	0.48%	81.87%	-	83.2%
Germen	11.91%	40.22%	8.25%	1.05%	12.91%	25.66%	-	-
Cascara	10.44%	1.98%	3.05%	1.05%	0.97%	83.56%	-	-

Fuente: (De La Cruz, 2004)

1.2. Harina del subproducto de tara (HSPT)

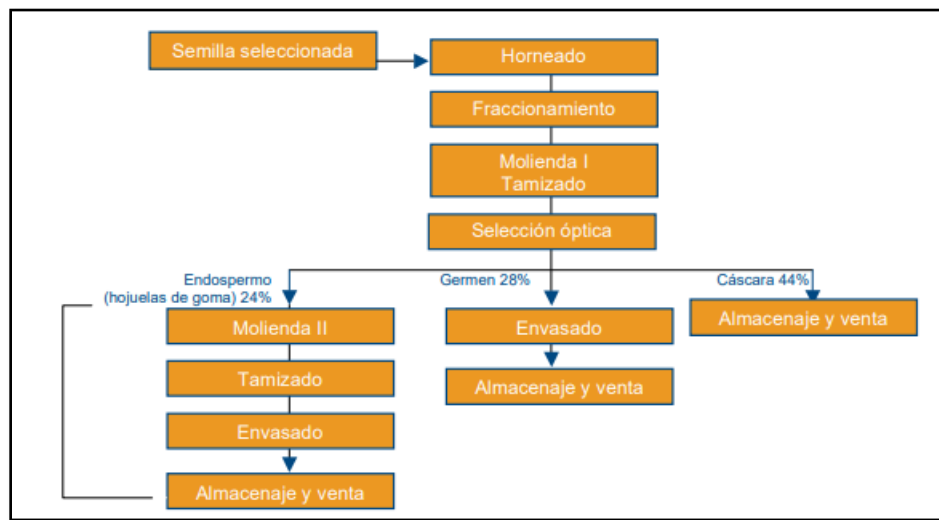
La harina del subproducto de la tara se obtiene a partir del germen o almendra de esta planta, específicamente desde los cotiledones de la semilla. Este producto se caracteriza por su alto contenido de proteínas, lo que lo hace ideal para su incorporación en formulaciones de alimento animal. Además, presenta un potencial significativo para su aplicación en la industria farmacéutica (Mancero, 2009).

Por otro lado, Del Re-Jiménez y Amadò (1989), en su estudio, destacan que la harina de germen de tara posee mejores características nutricionales en comparación con las harinas de germen de algarrobo y guar, ya que tiene un alto contenido de proteínas y un perfil lipídico favorable. Asimismo, la mitad de su contenido proteico es soluble en agua, lo que facilita su extracción y uso industrial. Además, se considera un excelente suplemento para complementar dietas deficientes en lisina debido a su calidad proteica. En síntesis, todas estas características permiten que la harina de germen de tara sea una fuente

prometedora de proteína vegetal para la alimentación animal y humana, siempre y cuando se apliquen tratamientos adecuados para eliminar los compuestos antinutricionales.

Figura 1.1

Proceso de obtención del germen de tara



Fuente: (Mancero, 2009)

1.2.1. Composición química del germen de tara

En cuanto a la composición química de la harina de germen de tara, está destaca por su elevado valor nutricional, según lo reportado por Fierro et al. (2024). En términos de contenido proteico, se ha determinado una concentración promedio de $43,4 \pm 0,8$ %, lo que la posiciona como una fuente significativa de proteínas. Asimismo, presenta un aporte considerable de carbohidratos, con un valor de $35,8 \pm 0,5$ %. El contenido lipídico alcanza el $14,0 \pm 0,5$ %, mientras que el porcentaje de cenizas, indicador de minerales presentes, se sitúa en $6,5 \pm 0,3$ %.

Tabla 1.3

Composición aproximada de la harina de germen de tara

Contenido crudo del componente	g 100 g⁻¹ (peso bruto)	g 100 g⁻¹ (peso seco)
Humedad	4,2 ± 0,1	–
Proteína	41,6 ± 0,8	43,4 ± 0,8
Los carbohidratos	34,4 ± 0,6	35,8 ± 0,5
Lípido	13,5 ± 0,4	14,0 ± 0,5
Ceniza	6,3 ± 0,2	6,5 ± 0,3

Fuente: (Fierro et al., 2024).

1.3. Factores anti nutricionales de la harina de subproducto de tara.

Las plantas desarrollan metabolitos secundarios como mecanismo de defensa frente a herbívoros y otros depredadores. Estas sustancias, conocidas como factores antinutricionales (FAN), pueden encontrarse en diversas estructuras vegetales, desde las raíces hasta los frutos, y su presencia puede reducir el consumo voluntario y alterar los procesos digestivos normales de los animales que las ingieren (Savón & Scull, 2006). En algunos casos, incluso pueden comprometer la salud y el rendimiento productivo de quienes lo consumen.

En el caso específico de la harina de subproducto de tara, diversos estudios identificaron la presencia de posibles compuestos que podrían limitar su uso en la alimentación. A continuación, se describen los principales FAN reportados en este subproducto, incluyendo proteínas, metales de tierras raras, polifenoles y aminoácidos no proteicos, este último considerado uno de los hallazgos más relevantes en investigaciones recientes.

1.3.1. Proteínas

En el estudio realizado por Fierro et al. (2024), en el que se analizó la harina de germen de tara, y en el cual identificaron diversas proteínas relevantes. Entre ellas destaca la globulina 11S, una proteína de almacenamiento ampliamente distribuida en semillas. Asimismo, se detectaron proteínas asociadas a respuestas de choque térmico, así como otras vinculadas a procesos metabólicos esenciales para el desarrollo de la planta, incluyendo aquellas implicadas en la síntesis enzimática y en el desarrollo de la semilla.

Aunque el estudio no reportó la presencia de compuestos proteicos comúnmente antinutricionales como las hemaglutininas, inhibidores de α -amilasa o de proteasas, que suelen encontrarse en leguminosas y están relacionados con efectos negativos sobre la digestión y la salud animal, los autores señalan que la caracterización proteómica aún no es concluyente. Por tanto, no se descarta la posibilidad de que existan otras proteínas con potencial antinutricional en la HSPT que no hayan sido detectadas en el análisis.

1.3.2. Metales de tierras raras

Fierro et al. (2024) mencionan que la harina de germen de tara presenta un alto contenido de cenizas en su composición en comparación con otras harinas alimentarias convencionales. Esto indica la gran capacidad de la tara para absorber minerales del suelo, entre los elementos identificados se encuentran macronutrientes esenciales como fósforo, potasio, calcio y magnesio, así como elementos menos frecuentes, como el gadolinio y el disprosio, pertenecientes al grupo de los metales de tierras raras. La presencia de estos últimos podría estar relacionada con el origen andino de la planta o a posibles procesos de contaminación del suelo. Aunque aún no se ha determinado con certeza su impacto, se

plantea que estos elementos podrían ejercer efectos adversos sobre la salud de los consumidores. Los autores destacan la necesidad de realizar estudios adicionales para esclarecer si dichos efectos se deben a la incorporación de contaminantes externos durante el cultivo o si corresponden a componentes inherentes al subproducto de tara.

1.3.3. Polifenoles

Dentro de los polifenoles se encuentran los taninos, compuestos vegetales generalmente astringentes y amargos, que pueden actuar como compuestos antinutricionales debido a su capacidad para unirse o precipitar proteínas y otros compuestos orgánicos, como aminoácidos y alcaloides. Estos compuestos son estables al calor y disminuyen la digestibilidad de las proteínas al inhibir enzimas digestivas como la tripsina, la quimotripsina, la amilasa y la lipasa. Asimismo, interfieren con la absorción de hierro de la dieta. Además, los taninos afectan la ingesta normal de alimentos, la tasa de crecimiento y la eficiencia de la alimentación (Gemedé & Ratta, 2014).

Fierro et al. (2024), en el estudio que realizaron, determinaron que la harina de germen de tara contiene una cantidad notablemente superior de polifenoles en comparación con las harinas de otros gérmenes, además de una elevada capacidad antioxidante, lo que indica el alto potencial de este producto. La harina de germen de tara presenta pigmentos amarillos, lo que sugiere una presencia considerable de flavonoides. En el estudio, identificaron que los extractos de polifenoles presentes en la harina de germen de tara contenían compuestos como el ácido gálico, el principal compuesto fenólico, así como varios flavonoides en altas concentraciones. Entre ellos, uno de los más destacados fue un tipo de apigenina conocido como vicenina-2. Sin embargo, los investigadores consideraron

que estos compuestos están presentes en muchos alimentos comunes que no representan un riesgo para la salud, lo que sugiere que su consumo es seguro.

Por su parte, Picariello et al. (2024) corroboran lo anterior, ya que llevaron a cabo, por primera vez, un perfil fenólico completo de la harina de germen de tara. En su estudio, encontraron una amplia variedad de flavonas C-glucósidos, compuestos que podrían ofrecer efectos beneficiosos para la salud. Entre estas flavonas, una de las más importantes identificadas fue la vicenina-2. Además, resaltaron que el perfil fenólico analizado es similar al de una harina de germen de tara considerada tóxica en el estudio de Chittiboyina et al. (2023), la cual causó problemas de salud a las personas que consumieron un producto elaborado con dicha harina. Esto sugiere que la tara podría ser responsable de dichos efectos adversos. No obstante, los investigadores señalaron que es poco probable que estos compuestos sean los causantes de tales problemas, ya que también están presentes en muchos otros alimentos comunes.

1.3.4. Aminoácidos no proteicos

Los aminoácidos no proteicos son compuestos que, a diferencia de los 20 aminoácidos esenciales utilizados en la síntesis de proteínas, no participan directamente en la formación de estructuras proteicas. Estos se encuentran en una amplia variedad de especies vegetales, incluyendo leguminosas, liliáceas, sapindáceas, cycadáceas, compuestas, rubiáceas y lecithidáceas, y se han identificado más de 900 tipos distintos (Mander & Liu, 2010).

Chittiboyina et al. (2023) identificaron que los cotiledones de la tara, parte utilizada para elaborar la harina de germen de tara, son ricos en ácidos grasos, azúcares y aminoácidos no proteicos. Entre estos últimos, se detectaron compuestos como L-3-

hidroximetiltirosina (3-HMT), L-3-hidroximetilfenilalanina (3-HMP) y (S)-(-)-baikiaína, siendo esta última el aminoácido no proteico predominante en los cotiledones, el cual podría metabolizarse en compuestos nocivos dentro de los organismos, induciendo potencialmente daño hepático. Esto se debe a que afecta la actividad de ciertas enzimas encargadas de la desintoxicación y la protección celular. Aunque no se determinaron efectos tóxicos en ensayos in vitro, los ensayos in vivo realizados en ratones evidenciaron que, después del consumo de dosis altas de baikiaína, estos animales mostraron daño hepático y renal, con un aumento de enzimas indicadoras de inflamación y una reducción de glutatión, sustancia que protege al hígado.

1.4. Tratamientos para eliminar los factores anti nutricionales

1.4.1. Tratamiento térmico

La implementación de tratamientos térmicos tiene efectos favorables en la disminución de los compuestos antinutricionales presentes en las legumbres. Los tratamientos térmicos basados en la ebullición o la cocción a presión de las legumbres, a una temperatura de 100 °C o más, presentan mayor eficacia en la eliminación de inhibidores enzimáticos, como los inhibidores de tripsina y quimotripsina. Asimismo, han demostrado ser efectivos en la eliminación de lectinas (Patterson et al., 2017).

Se ha evidenciado que, en diversas legumbres, como el frijol, el tratamiento térmico mediante la cocción reduce significativamente el contenido de taninos y la actividad de los inhibidores de tripsina. De igual manera, en el caso de las habas, los inhibidores de quimotripsina pueden disminuir e incluso eliminarse casi por completo. Además, estos tratamientos resultan eficaces para reducir otros compuestos, como la vicina y la convicina (Patterson et al., 2017).

1.4.2. Remojo y descascarado

El remojo y el descascarado son tratamientos indispensables para la preparación de legumbres, ya que mejoran su digestibilidad y reducen la presencia de compuestos antinutricionales, aunque su eficacia depende del tipo de legumbre. Estos procesos son especialmente útiles para disminuir los niveles de compuestos fenólicos, fitatos y taninos. Además, el descascarado mejora la calidad de la harina, reduce el tiempo de cocción y contribuye a la disminución de compuestos fenólicos en lentejas, guisantes amarillos y frijoles pigmentados (Patterson et al., 2017).

De igual manera, el remojo se considera una parte fundamental en el tratamiento de la fermentación. A su vez, aporta beneficios en la reducción de compuestos antinutricionales, ya que muchos de ellos son solubles en agua, lo que facilita su eliminación mediante lixiviación. Además, contribuye a la hidratación de legumbres y cereales, promoviendo su ablandamiento y la activación de enzimas endógenas como la fitasa, que favorece los procesos de cocción y calentamiento. Esto también está relacionado con la disminución de fitatos presentes en los granos (Samtiya et al., 2020).

1.4.3. Fermentación

La fermentación como método de conservación de alimentos viene siendo usado desde la antigüedad, debido a que mejora la calidad sensorial y nutricional de las legumbres que se someten a dos procesos de fermentación, una realizada con su propia microflora natural que se conoce como fermentación espontánea y como una fermentación controlada que es una fermentación realizada con cultivos iniciadores (Patterson et al., 2017).

Patterson et al. (2017) menciona que, en investigaciones realizadas con bacterias ácido-lácticas, el proceso de fermentación en habas logró disminuir los taninos y la

actividad de inhibidores de tripsina en un 86%. Además, se redujeron de manera efectiva la vicina y la convicina en un 90%, en comparación con una fermentación espontánea, cuyos resultados fueron de 32-35%. Asimismo, la fermentación de frijoles con bacterias ácido-lácticas redujo la actividad inhibidora de tripsina en un 95% en harinas remojadas y cocidas, mientras que en harinas únicamente remojadas se obtuvo una disminución del 50% y en harinas crudas, un 38%. A su vez, también se logró una reducción del 89% en los taninos tras el remojo, la cocción y la fermentación, además de una disminución del ácido fítico en un 20.2% en granos crudos y un 31.6% en granos cocidos.

1.4.4. Antecedentes de la harina de subproducto de tara como alimento animal

Canto et al. (2019), en el estudio que realizaron para evaluar el efecto de la inclusión de *Caesalpinia spinosa* en dietas para pollos de carne (Cobb 500), obtuvieron que la inclusión de esta harina hasta un 3% en la dieta de pollos de carne no afectó negativamente el rendimiento productivo y mejoró la rentabilidad, mientras que niveles del 6% redujeron el peso, la eficiencia y la utilidad. Observándose que el grupo control y el T2 (3%) registraron los mayores incrementos de peso en comparación con el T3 (6%). Con respecto al consumo de alimento, este no varió entre control y el T2 (3%), pero fue menor en T3(6%), lo que sugirió una menor palatabilidad o digestibilidad a niveles altos. La mejor conversión alimenticia se obtuvo con T2(3%) en la última semana, aunque sin diferencias estadísticas frente a los demás tratamientos. En cuanto al mérito económico, el T2 (3%) superó al control en S/. 0.36, mientras que el T3(6%) generó una pérdida de S/. 1.40, concluyéndose que la inclusión de harina de *C. spinosa* es viable y rentable hasta un 3%.

Asimismo, Curo (2022) evaluó diferentes niveles de inclusión de HSPT cruda con inclusiones de hasta un 8% en la dieta de pollos de carne (Cobb 500). Observó que los

mejores resultados en cuanto a peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimentos y rendimiento de carcasa los obtuvo el tratamiento 1 (Testigo), seguido de los tratamientos 2 (2%) y 3 (4%), que mostraron valores similares sin afectar significativamente el crecimiento. En contraste, los tratamientos con inclusión del 6% y 8% de HSPT mostraron una reducción progresiva del peso vivo, de la ganancia de peso y del consumo de alimento, lo cual indica que la HSPT afectó negativamente la absorción de nutrientes y la palatabilidad del alimento. Además, concluyó que una inclusión moderada de hasta un 2% de HSPT es viable sin efectos adversos, pero niveles superiores al 4% afectan negativamente el crecimiento y la eficiencia productiva debido a la presencia de compuestos antinutricionales.

Por otra parte, Torres (2007), al evaluar la inclusión de harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en cuatro tratamientos (0%, 5%, 10% y 15%) en la alimentación de cuyes de engorde durante 10 semanas, concluyó que la inclusión de dicho subproducto muestra síntomas de intoxicación, ocasionando lesiones en el hígado, riñón, pulmones, corazón e intestinos. Por ello, determinó que este producto contiene compuestos antinutricionales. Finalmente, al concluir el estudio, determinó que era posible la inclusión de harina de subproducto de tara hasta un 5%, mientras que cantidades mayores mostraron efectos mortales tempranos en los cuyes sometidos al experimento.

No obstante, Mieses (2017), en su trabajo de investigación, evaluó el efecto de la cocción y el tostado de la harina de subproducto de tara en raciones de cuyes de engorde. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (alimento balanceado sin inclusión de HSPT), T2 (alimento balanceado con HSPT cruda), T3 (alimento balanceado con HSPT tostada) y T4 (alimento balanceado con HSPT cocinada), todos con una inclusión del 10% de HSPT. El

tratamiento 4 resultó ser el más efectivo, ya que presentó los mejores resultados en cuanto a consumo de alimento (2604.97 g), peso vivo (820.89 g), índice de conversión alimenticia más eficiente (4.02) y mejor rendimiento de carcasa (72%). En comparación, el tratamiento 1 obtuvo resultados ligeramente menores. Por otro lado, los tratamientos T2 (HSPT cruda) y T3 (HSPT tostada) provocaron síntomas de intoxicación severa, como pérdida de apetito, dificultad para caminar y muerte prematura. Además, el examen post mortem confirmó la presencia de lesiones en órganos internos.

Por su parte, Enríquez (2019), en el estudio que realizó, evaluó los efectos de la inclusión de harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada en la alimentación de cuyes mediante cuatro tratamientos: T1 (testigo), T2 (10% HSPT cocinada), T3 (15% HSPT cocinada) y T4 (20% HSPT cocinada). Encontró que el tratamiento testigo mostró mejores resultados en cuanto a consumo de alimento (2642.3 g), peso vivo final (843.89 g) y ganancia de peso (596 g), en comparación con el tratamiento T2 (10% HSPT cocinada), que mostró un menor consumo de alimento (1306.34 g) y un menor crecimiento, llegando a tener un peso final de 701.28 g y una ganancia de peso de 440.17 g. Es importante señalar que los tratamientos T3 y T4 no concluyeron el experimento debido a que los animales presentaron síntomas de intoxicación severa, lo que ocasionó su muerte.

1.5. Generalidades de los pollos criollos

1.5.1. Aspectos generales

La avicultura tradicional, en la que se crían gallinas criollas, es una actividad fundamental para la seguridad alimentaria en comunidades rurales con recursos limitados. Se trata de una práctica accesible y sostenible que permite a los productores rurales mejorar su alimentación y obtener ingresos adicionales. Además, las gallinas criollas presentan una

gran capacidad de adaptación e instinto de anidación, lo que facilita a los criadores obtener carne de calidad y huevos. También tienen un manejo sencillo y de bajo costo (Revelo et al., 2019).

Asimismo, la crianza de gallinas es una actividad tradicional practicada por las familias campesinas, ya que estos animales tienen una alta reproducción y un crecimiento acelerado en comparación con otras especies como ovejas, cerdos y bovinos. Además, requieren una baja inversión inicial y poseen una gran capacidad de adaptación a condiciones climáticas desfavorables (Tovar et al., 2014).

Revelo et al. (2017), en su estudio, identificaron una amplia variedad morfológica y genética en las gallinas criollas, lo que refleja una gran diversidad de biotipos, estructuras de plumajes, colores, crestas, tarsos y ojos. Destacan que la falta de selección artificial ha mantenido una alta variabilidad, lo cual permite que estos animales presenten una elevada adaptación a distintas condiciones ambientales. Además, resaltan que los colores oscuros predominan en estas aves, mientras que el color rojo es más común en los machos debido a sus mecanismos de reproducción (Revelo et al., 2017).

1.5.2. Pollo criollo en el Perú

Los pollos criollos peruanos son animales que muestran una alta variabilidad y adaptación a las condiciones de la sierra peruana, donde se destaca una nula o muy baja tasa de mortalidad. A su vez, mediante mejoras genéticas del pollo criollo, es posible aumentar su rendimiento productivo, lo cual se evidencia en las líneas de pollos criollos mejorados y nativos franceses importados. Estos últimos presentan mejores resultados productivos en comparación con los pollos criollos criados en traspatio. Otra característica importante es que los pollos criollos han demostrado un potencial genético significativo al

producir una carcasa con menor grasa abdominal y menor contenido graso en la carne, lo que puede representar una ventaja en términos de calidad y aceptación por parte de los consumidores (Paredes & Vásquez, 2020).

El crecimiento de este sector productivo no convencional se está desarrollando en pequeñas granjas, donde se está implementando el uso de sistemas de crianza intensivos. Sin embargo, no existe suficiente información técnica para que estas aves alcancen un óptimo rendimiento productivo, especialmente en la región de los Andes, aunque actualmente este sector está en expansión (Paredes & Vásquez, 2020).

En la actualidad, la oferta de diferentes genotipos de aves de plumaje de color por parte de empresas incubadoras dentro del sistema avícola peruano indica que existe una distribución de 695,227 pollos BB cruzados a nivel nacional, comprendidos en el mes de diciembre de 2024. Específicamente en la región de Ayacucho, se reporta la colocación de 102,957 pollos BB (MIDAGRI, 2025).

Además, Quijano (2024) comenta que, la crianza de estas aves se inicia con su adquisición en la ciudad de Lima, cuando tienen un día de nacidas. Son transportadas en autobús y arriban al destino al día siguiente. Una vez recepcionados, se trasladan al galpón, donde se les suministra un complemento mineral, así como calor y una alimentación adecuada para favorecer su adaptación y recuperación. A partir de ese momento, se lleva a cabo la etapa de recría hasta los 25 días de edad, momento en que las aves son comercializadas por intermediarios, quienes se encargan de su distribución en comunidades campesinas. De este modo, el ciclo de crianza concluye con la aparición del plumaje definitivo.

1.5.3. Pollo criollo mejorado

Los pollos criollos mejorados son aves obtenidas mediante cruces genéticos. Estos presentan una amplia diversidad fenotípica, en la que es posible observar diferentes colores, tonalidades y tipos de plumaje, así como diversas formas de crestas. Estos animales tienen una alta versatilidad, lo que permite que sean utilizados con doble propósito, ya que presentan una carne de gran calidad y una buena producción de huevos, además de una excelente conversión alimenticia. A su vez, poseen una notable adaptación a diversos climas y entornos ecológicos debido a su rusticidad. También exhiben buenas características productivas, dado que los gallos pueden alcanzar un peso de 4.5 kg, mientras que las gallinas adultas pueden llegar hasta los 3 kg (ISAMISA, s. f.).

Asimismo, el pollo criollo peruano mejorado presenta una mayor viabilidad en las condiciones de la sierra en comparación con otras líneas de aves, lo que se traduce en una baja mortalidad frente a líneas como Hubbard. Además, la mejora genética ha permitido que los pollos criollos mejorados incrementen su rendimiento productivo respecto a los pollos criollos de traspatio, acercándose a los parámetros productivos del Nativo Francés. Esto lo posiciona como una alternativa viable para la producción avícola en ambientes rústicos (Paredes & Vásquez, 2020).

1.5.4. Taxonomía

Tabla 1.4

Clasificación taxonómica del pollo criollo

Taxonomía	
Dominio:	<i>Eukaryota</i>
Reino:	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Chordata</i>

Clase:	Aves
Orden:	Galliformes
Familia:	Phasianidae
Género:	<i>Gallus</i>
Especie:	<i>gallus</i>
Subespecie:	<i>domesticus</i>

Fuente: (Charles Darwin Foundation, s. f.)

1.5.5. Digestión y asimilación

El sistema digestivo de las aves comienza en el pico y la cavidad bucofaríngea, donde el alimento es ingerido sin sufrir alteraciones significativas. Esta cavidad se conecta con el esófago, el cual, en ciertas especies, se ensancha para formar el buche, un espacio destinado al almacenamiento temporal de los alimentos. Posteriormente, se encuentra el aparato gástrico, compuesto por dos tipos de estómagos con funciones diferenciadas: el estómago glandular o proventrículo, encargado de la digestión química, y el estómago muscular, también denominado ventrículo o molleja, donde se lleva a cabo la digestión mecánica. La parte final del sistema digestivo está constituida por el intestino, el cual desemboca en la cloaca, un órgano compartido con los sistemas urinario y reproductivo. Además, el sistema digestivo aviar cuenta con glándulas anexas, entre ellas numerosas glándulas salivales pequeñas, cuya secreción se vierte en la bucofaringe, y el hígado y el páncreas, que liberan sus secreciones en el intestino delgado (González & Barbeito, 2014).

1.5.6. Nutrición y alimentación

La nutrición adecuada es fundamental para lograr el máximo rendimiento productivo y una buena salud en las aves de corral, especialmente en sistemas de producción intensiva. Estos sistemas requieren dietas formuladas y equilibradas que satisfagan las necesidades específicas de cada tipo de ave, según su especie, edad y

finalidad productiva (carne o huevos). Las aves de corral, al ser omnívoras, poseen un sistema digestivo eficiente que les permite aprovechar una gran variedad de ingredientes. Sin embargo, para alcanzar su potencial genético y evitar deficiencias nutricionales, es necesario proporcionar dietas balanceadas que contengan cantidades adecuadas de energía, proteínas, aminoácidos esenciales (como lisina, metionina y triptófano), minerales (calcio, fósforo, sodio, entre otros), oligoelementos (hierro, zinc, manganeso) y vitaminas. En muchos países en desarrollo, uno de los mayores retos es adaptar estas recomendaciones a los ingredientes disponibles localmente, lo que requiere conocimientos técnicos y un buen manejo alimenticio. La transformación de subproductos y el uso de recursos alternativos pueden ser claves para mejorar la nutrición avícola de forma sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura., 2013).

Tabla 1.5

Requerimientos nutricionales de pollos de engorde hembras de desempeño medio-superior

Edad	Días	1-7	8-21	22-33	34-42	43-46
Rango de Peso	Kg	0,04-0,22	0,25-0,94	1,01-1,92	2,00-2,69	2,77-3,00
Peso Medio	Kg	0.142	0.553	1.452	2.346	2.887
Ganancia	g/día	23.5	54.5	82.7	85.0	78.8
Lisina Digestible	g/día	0.353	0.904	1.604	1.831	1.779
Fósforo Disponible	g/día	0.128	0.300	0.489	0.517	0.491
Fósforo Digestible	g/día	0,112	0.263	0.448	0.474	0.452
Energía Metabolizable	kcal/día	78.6	219.1	446.8	595.6	645.4
Energía Metabolizable	kcal/kg	3.000	3.100	3.200	3.250	3.300
Energía Neta	kcal/kg	2375	2450	2530	2550	2600
Consumo	g/día	26.2	70.7	139.6	183.2	195.6
		Nutriente				
Proteína Cruda Total	%	25.01	23.75	21.04	18.29	16.66
Proteína Cruda Digestible	%	22.62	21.47	19.02	16.54	14.67
Calcio	%	1.029	0.911	0.758	0.606	0.539

Fósforo Disponible	%	0.491	0.435	0.354	0.283	0.251
Fósforo Digestible	%	0.431	0.382	0.324	0.259	0.231
Potasio	%	0.574	0.579	0.578	0.572	0.571
Sodio	%	0.215	0.210	0.201	0,191	0,186
Cloro	%	0,195	0.188	0.178	0.168	0,161
Acido Linoleico	%	1.044	1.037	1.017	0.989	0.977
Aminoácido digestible						
Lisina	%	1.347	1.279	1.149	0.999	0.910
Metionina	%	0.552	0.524	0.471	0.410	0.036
Metionina + Cisteína	%	0.997	0.946	0.850	0.739	0.673
Treonina	%	0.889	0.844	0.758	0.659	0.601
Triptófano	%	0.242	0.230	0.207	0.180	0.164
Arginina	%	1.441	1.369	1.229	1.069	0.974
Glicina + Serina	%	1.980	1.880	1.540	1.339	1.219
Valina	%	1.037	0.985	0.885	0.769	0.701
Lsoleucina	%	0.902	0.857	0.781	0.679	0.619
Leucina	%	1.441	1.369	1.241	1.079	0.983
Histidina	%	0.498	0.473	0.425	0.370	0.337
Fenilalanina	%	0.849	0.806	0.724	0.629	0.573
Fenilalanina + Tirosina	%	1.549	1.471	1.321	1.149	1.047
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1.809	1.718	1.522	1.323	1.174
Aminoácido total						
Lisina	%	1.485	1.410	1.267	1.101	1.003
Metionina	%	0.609	0.578	0.519	0.452	0.411
Metionina + Cisteína	%	1.099	1.044	0.937	0.815	0.742
Treonina	%	1.025	0.973	0.874	0.760	0.692
Tri tófano	%	0.267	0.254	0.228	0,198	0,181
Arginina	%	1.559	1.481	1.330	1.157	1.053
Glicina + Serina	%	2.228	2.115	1.736	1.509	1.375
Valina	%	1.173	1.114	1.001	0.870	0.793
Lsoleucina	%	0.995	0.945	0.861	0.749	0.682
Leucina	%	1.589	1.509	1.368	1.190	1.084
Histidina	%	0.549	0.522	0.469	0.408	0.371
Fenilalanina	%	0.936	0.888	0.798	0.694	0.632
Fenilalanina + Tirosina	%	1.708	1.622	1.457	1.267	1.154
Nitrógeno Esencial Total	%	2.001	1.900	1.683	1.464	1.333

Fuente: (Rostagno,2017)

CAPITULO II

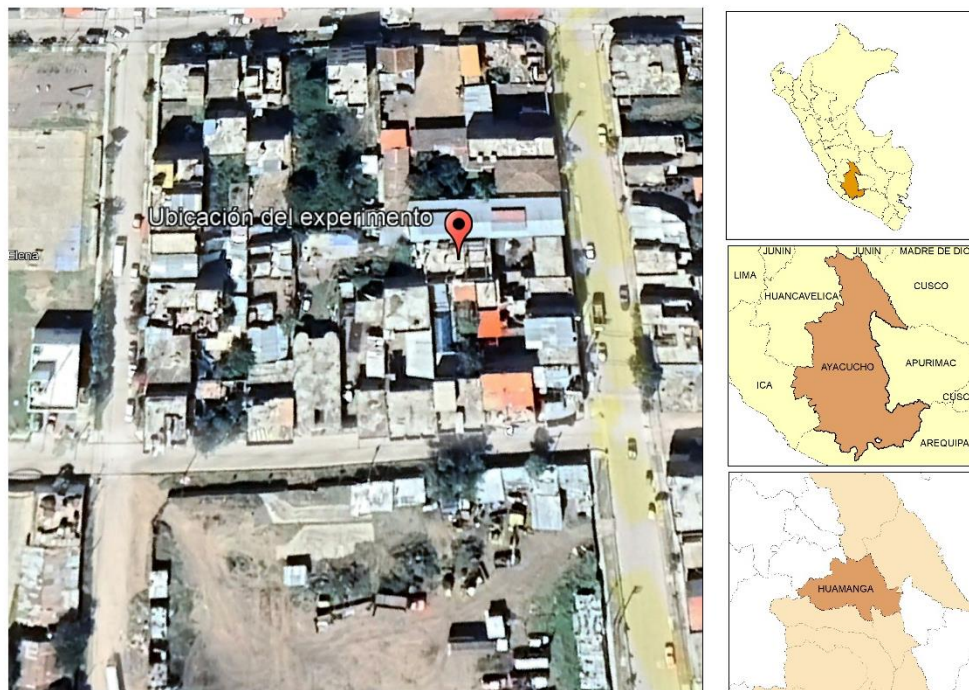
METODOLOGIA

2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un galpón adecuado para aves ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho a una altura de 2741 m.s.n.m.

Figura 2.1

Ubicación del trabajo experimental



Nota. Imagen satelital de la ubicación del experimento obtenida de Google Earth Pro.

2.2. Duración del experimento

El presente trabajo experimental se desarrolló en tres etapas. La primera etapa consistió en actividades como el acondicionamiento del galpón, la limpieza y el armado de jaulas, con una duración de dos meses. Posteriormente, la segunda etapa abarcó la obtención y el tratamiento de la harina de subproducto de tara, la cual tuvo una duración de un mes. Finalmente, la tercera etapa correspondió al manejo de los pollos criollos, en la que se llevó a cabo la fase experimental del estudio, con una duración de 25 días, iniciando el 7 de septiembre de 2024. Asimismo, se realizaron actividades relacionadas con la crianza de los animales, la recolección de datos experimentales y el procesamiento de los mismos, con una duración de 70 días.

2.3. Instalaciones, equipos y materiales.

2.3.1. Galpón

El presente trabajo de investigación se realizó en un galpón de aves ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, con un área de 19 m². Y consta de una infraestructura de material noble, ventanas de madera cubiertas de malla y arpillera, techo de calamina y piso de cemento.

2.3.1.1. Jaulas

Se utilizó un área de 9.6 m² donde se ubicaron 4 jaulas con un ancho de 0.80 m y largo de 3 m con dos separaciones, para los 4 tratamientos y sus 3 repeticiones, las cuales albergaron 8 pollos cada una, las jaulas se construyeron con madera y malla conejera, las cuales también se utilizaron para las separaciones.

Figura 2.2

Jaulas del experimento



2.3.2. Equipos

- Comederos: Se utilizó 12 comederos tipo tolva para aves de capacidad de 4 kg, los cuales fueron distribuidos 1 por jaula. Donde se suministró el alimento ad libitum durante todo el proceso experimental.
- Bebederos: Se utilizó 12 bebederos tipo tongo de capacidad de 1 galón, donde se suministró agua limpia todos los días por la mañana.
- Criadora: Se utilizó 1 campana a gas con capacidad de 500 pollos.
- Jaulas: Se utilizaron 4 jaulas de madera y malla con separaciones, para los 4 tratamientos y sus respectivas repeticiones, como corralitos de inicio por cada tratamiento.
- Cortinas: Se utilizó malla arpillera de color blanco en cada ventana, la cual se manipuló a medida que los animales crecían para una buena ventilación.

- Cama: Como cama se utilizó cascarilla de arroz en un espesor de 10 cm y periódicos.
- Sanidad: Para la desinfección del galpón, primero se realizó una limpieza previa de las instalaciones con hipoclorito de sodio y detergente. Luego, se dejó descansar por dos días y, posteriormente, se efectuó la desinfección con una solución de Glutaltek, utilizando una mochila fumigadora. También se empleó el uso de un pediluvio de plástico a la entrada del galpón
- Un termómetro digital: se empleó para controlar las temperaturas máximas y mínimas durante todo el experimento.
- Una balanza gramera

2.3.3. *Materiales*

- Vacuna triple aviar
- Glutaltek (desinfectante)
- Cal viva
- Detergente
- Hipoclorito de sodio

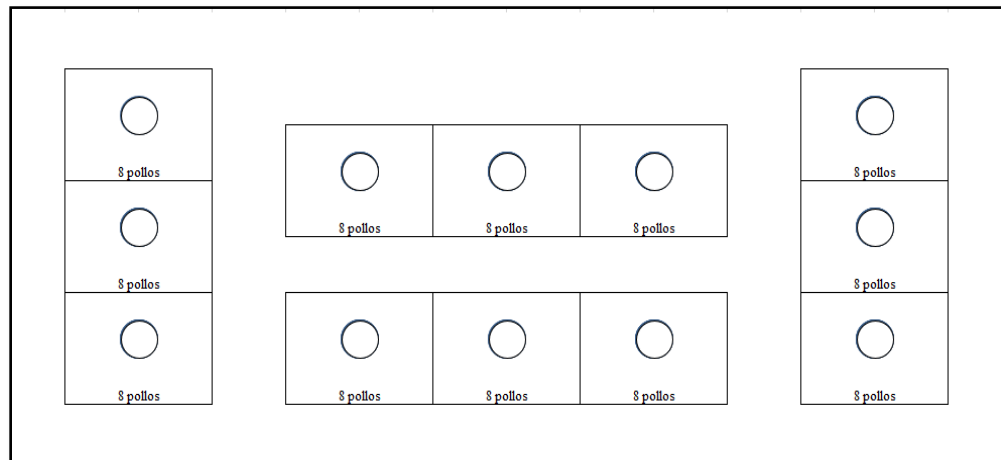
2.4. De los animales

Se adquirieron 96 pollos criollos de un día de nacidos en la ciudad de Lima, pertenecientes a una línea criolla mejorada no sexada. Estos fueron distribuidos en cuatro tratamientos, con tres repeticiones cada uno, lo que dio un total de 12 corrales. La unidad experimental estuvo conformada por 8 pollos, tal como se muestra en la Figura 2.3.



Figura 2.3

Esquema de tratamientos y unidades experimentales



2.5. Alimento

El alimento balanceado fue formulado en las instalaciones del programa de pastos, utilizando el software MIXIT-2 Plus, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.5 para la etapa de inicio. La formulación cubrió todos los requerimientos nutricionales del animal.

La preparación de los alimentos se realizó manualmente con insumos adquiridos de un centro comercial, respetando los valores indicados y el orden establecido. Este alimento

se suministró durante la etapa de inicio, que tuvo una duración de 25 días, acompañado de un suministro diario de agua fresca y limpia, acorde con el crecimiento de las aves.

Tabla 2.1

Fórmula para alimento inicio-crecimiento criollo mejorado

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4
Maíz	40.00	40.00	40.00	40.00
Cebada	20.03	20.05	20.03	20.00
T. soya	19.85	9.85	4.85	0.00
HSPT	0.00	10.00	15.00	20.00
Sp. de trigo	11.06	11.06	11.06	11.06
Hna. de pescado	5.01	5.01	5.01	5.01
P. de algodón	3.00	3.00	3.00	3.00
Carbonato	0.37	0.37	0.37	0.37
Fosfato	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal	0.21	0.21	0.21	0.21
Premix	0.10	0.10	0.10	0.10
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Sacox	0.05	0.05	0.05	0.05
Atrapador de micotoxina	0.02	0.02	0.02	0.02
Cloruro de colina	0.02	0.02	0.02	0.02
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.1

Tabla 2.2

Composición nutricional porcentual de la HSPT y los tratamientos (%)

Alimento	Humedad	Materia seca	Proteína	Grasa	Fibra	Ceniza	Nifex
HSPT	10.65	89.35	37.25	10.27	3.52	7.65	30.66
T1	8.9	91.1	19.11	5.65	3.89	4.28	58.17
T2	9.5	90.5	19.18	5.82	3.79	4.35	57.96

T3	8.75	91.25	19.08	6.75	4.02	4.31	56.94
T4	9.13	90.87	19.29	6.85	4.11	4.58	56.27

Nota. HSPT: harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada, T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

2.6. Tratamientos

En el presente trabajo se evaluaron 4 tratamientos (dietas), cada dieta con 3 repeticiones, las dietas difieren en la incorporación de diferentes proporciones de harina del subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada (Tabla 2.3).

Tabla 2.3

Tratamientos experimentales utilizados en la investigación

Tratamientos	Descripción
T1	Sin HSPT (testigo) + 100% alimento balanceado
T2	10 % HSPT + 90% alimento balanceado
T3	15% HSPT+ 85% alimento balanceado
T4	20% HSPT+ 80% alimento balanceado

2.7. Producto a evaluar

La harina de subproducto de tara (HSPT) fue obtenida de la planta procesadora Tara, ubicada en la Ciudad de Huanta.

La cocción se llevó a cabo en una olla con capacidad de 20 L, para el tratamiento de HSPT, se mezcló la HSPT con agua en una proporción de 1:4, es decir, 1 kg de HSPT y 4 L de agua, hasta obtener una masa, se cocinó en una cocina a leña durante 45 minutos a partir del primer hervor, se removió constantemente para evitar que la base se quemara o que la mezcla se adhiriera a las paredes del recipiente. Al finalizar el tiempo de cocción, se

dejó enfriar por 2 horas aproximadamente para después realizar el enjuague añadiendo agua potable a la mezcla, removiéndola y esperando 15 minutos para que el sólido decante y así eliminar la mayor cantidad de agua. Este procedimiento se repitió tres veces más, la mezcla se trasladó a un costalillo de tela, para prensar y quitar la mayor cantidad de líquido.

Finalmente se realizó el secado a temperatura ambiente, bajo el sol. Durante este periodo, se extendió y removi6 constantemente con el fin de lograr un secado rápido y uniforme, el producto se pasó por un molino de disco manual para obtener un tamaño de partícula homogéneo.

2.8. Manejo de pollos criollos en etapa de inicio

Las actividades realizadas durante el experimento, mencionadas a continuación, se llevaron a cabo siguiendo las recomendaciones de los manuales de Isamisa (s.f.) y de la Guía de buenas prácticas pecuarias en producción de aves de SENASA (2020)

a) Antes de la llegada de los animales

- Se realizó la limpieza y desinfección del galp6n con detergente e hipoclorito de sodio, posteriormente, se dejó en reposo durante 7 días ya que el galp6n era nuevo.
- Se construy6 el cerco BB con listones de madera y malla conejera, estableciendo separaciones para los cuatro tratamientos y sus tres repeticiones, teniendo en cuenta la densidad por metro cuadrado en la semana final (10 aves/m²).
- Se coloc6 una cama de cascarilla de arroz con un espesor de 10 cm, distribuyéndola de manera homogénea. Posteriormente, se desinfectaron los

pasadizos y las camas mediante una aspersión con amonio cuaternario. Finalmente, sobre la cama se añadieron papeles periódicos.

- Se colocó un pediluvio con una solución de amonio cuaternario en la entrada del galpón. Además, se verificó y distribuyó el equipo de recepción, que incluye la campana, los bebederos, los comederos y el termohigrómetro.
- Se realizó el precalentamiento de la cama y el ambiente con las campanas a gas.

Figura 2.4

Preparación del galpón para la llegada de los pollitos criollos



b) Durante la llegada de los pollos BBs

- Se evaluó la calidad de los pollitos BB al ingreso, verificando que estuvieran bien secos, con plumón largo, ojos grandes, brillantes y activos. Además, se aseguró que fueran alertas, con patas brillantes y serosas al tacto, y libres de malformaciones.

- Los pollitos BBs se distribuyeron uniformemente cerca del alimento y el agua. Durante su llegada, se les suministraron electrolitos por medio del agua para ayudarles a superar el estrés causado por el transporte.
 - Durante las primeras semanas, se les proporcionó calefacción con la campana a gas para mantener la temperatura recomendada en esta etapa.
 - Durante las primeras horas, el alimento se distribuyó de acuerdo a su tratamiento para incentivar su consumo.
 - La vacunación de los pollitos criollos se realizó a los 7 días de su llegada con la vacuna triple aviar, la cual se aplicó por vía ocular, siguiendo todas las recomendaciones del médico veterinario distribuidor.
- c) Durante el periodo de inicio (25 días)
- Se suministró alimento dos veces al día, y las aves tuvieron acceso libre a agua fresca y limpia, la cual se cambiaba diariamente.
 - Se realizó un control de peso y consumo cada 5 días antes de proporcionar el alimento.
 - Se llevó a cabo el manejo de cortinas para eliminar gases dañinos como el amoníaco, garantizar el oxígeno necesario para el metabolismo de las aves, controlar la humedad y regular la temperatura.

2.9. Asignación de las unidades experimentales

Para la asignación de las unidades experimentales se realizó un sorteo para determinar la posición y la ubicación de los cuatro diferentes tratamientos y sus tres repeticiones, para cumplir la aleatorización del diseño estadístico que fue el diseño completamente al azar.

Figura 2.5

Asignación de las unidades experimentales



2.10. Parámetros productivos evaluados

2.10.1. Peso vivo

Durante la investigación, los animales fueron pesados el día de su llegada al galpón y, posteriormente, cada cinco días hasta completar los 25 días. Para ello, se utilizó una balanza gramera. El pesaje se realizó a primera hora de la mañana en cada jornada de evaluación, antes de suministrar el alimento a los animales.

2.10.2. Consumo de alimento

Se suministró el alimento balanceado ad libitum. Los residuos de los alimentos fueron controlados cada cinco días, junto con el pesaje de los pollos, para determinar el consumo efectivo de cada tratamiento y calcular el consumo total. El alimento consumido se puede expresar utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento (g)} = \text{alimento ofrecido} - \text{residuo de alimento}$$

2.10.3. Índice de conversión alimenticia ICA

La conversión alimenticia se obtuvo mediante cálculos en gabinete, determinando la relación entre el consumo de materia seca y el incremento de peso obtenido, la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Cantidad de alimento seco consumido en materia seca}}{\text{Peso vivo ganado}}$$

2.10.4. Análisis químico de los alimentos

Los análisis químicos de los alimentos se llevaron a cabo el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la UNSCH al cual se entregaron las muestras para su análisis.

2.10.5. Cálculo de mortandad

Se calculó el porcentaje de aves muertas, dividiendo la cantidad de aves muertas entre el número de aves al inicio de la crianza por 100.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves muertas}}{\text{N}^\circ \text{ de aves iniciales}} \times 100$$

2.10.6. Nivel de emplume

El nivel de emplume se evaluó mediante la observación de los cambios físicos en las aves. La evaluación se centró en la diferenciación entre plumón y plumas en distintas regiones del cuerpo. Se seleccionaron, de manera aleatoria por corral, tres aves por tratamiento. Para la evaluación, se utilizó una escala de puntaje visual de 0 a 5, con una frecuencia de medición de cada cinco días, permitiendo así el monitoreo del progreso del emplume, establecido en la siguiente tabla.

Tabla 2.4

Escala establecida para la descripción del estado del emplume

Puntaje	Descripción del Estado del Emplume
0	Solo plumón, sin desarrollo de plumas
1	Inicio de desarrollo de plumas (emergencia de cañones)
2	Plumas cortas visibles, aún predominancia de plumón
3	Plumas en crecimiento, cubriendo parcialmente el plumón
4	Plumas bien desarrolladas, cubriendo la mayoría del cuerpo
5	Cobertura completa de plumas, plumón residual mínimo o ausente

Nota. Escala de descripción del emplume en valores numéricos

2.10.7. Retribución económica del alimento

Fue realizada al final del experimento y se determinó tomando en cuenta el cálculo de la Retribución Económica (RE), la cual se calculó teniendo en cuenta el consumo de alimento en relación al costo por ración, estos costos se compararon de acuerdo al porcentaje de inclusión y el testigo.

$$\text{Retribución económica} = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$$

2.10.8. Costo de producción

Se calculó el costo de producción por ave para cada tratamiento, tomando en cuenta los costos directos e indirectos que intervinieron en el proceso productivo de las aves a los 25 días de edad.

2.11. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, en el cual se analizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, haciendo un total de 12 unidades experimentales, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

i= Número de tratamientos

j= Número de repeticiones

μ = Efecto de la media general del experimento

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental.

Los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS, mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias con la prueba de Tukey. Para la elaboración de tablas, gráficos y figuras, se empleó el programa Excel.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis químico nutricional

Los resultados del análisis químico nutricional de la harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada se muestran en la tabla 3.1, de igual manera, se presenta la composición nutricional de las raciones experimentales con inclusión en diferentes niveles (0%, 10%, 15% y 20%).

Tabla 3.1

Composición nutricional porcentual de la HSPT y los tratamientos (%)

Alimento	Humedad	Materia seca	Proteína	Grasa	Fibra	Ceniza	Nifex
HSPT	10.65	89.35	37.25	10.27	3.52	7.65	30.66
T1	8.9	91.1	19.11	5.65	3.89	4.28	58.17
T2	9.5	90.5	19.18	5.82	3.79	4.35	57.96
T3	8.75	91.25	19.08	6.75	4.02	4.31	56.94
T4	9.13	90.87	19.29	6.85	4.11	4.58	56.27

HSPT: harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada, T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

Del análisis químico nutricional se evidencia que la harina del subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) presenta características favorables para su uso en la alimentación animal, en forma específica, la HSPT mostró un contenido de proteína de

37.25%, grasa de 10.27%, ceniza 7.65% y humedad de 10.65%, parámetros que indican un elevado valor nutricional, estos resultados concuerdan por lo mencionado por Mancero (2009), quien destaca que la harina obtenida a partir del germen de tara es rica en proteínas y tiene potencial en la industria alimenticia. Asimismo, Del Re-Jiménez y Amadò (1989) señalan que esta harina presenta ventajas frente a otras harinas como las harinas de germen de algarrobo y guar, por su alto contenido proteico y presentar un perfil lipídico favorable.

En comparación con otros ingredientes ampliamente utilizados en la nutrición animal, como la torta de soya, que posee una proteína cruda de 46.7%, grasa de 2% (Cardona et al., 2002), la HSPT cocinada y enjuagada muestra un valor proteico ligeramente inferior, pero una mayor concentración de lípidos (10.27%), lo que puede ser ventajoso para dietas que requieren un mayor aporte energético. Por otro lado, estudios recientes como el de Fierro et al. (2024) indican que la harina de germen de tara presenta un contenido de proteína en peso seco de 43.4% y lípidos de 14.0%, lo cual está en línea con los resultados obtenidos en esta investigación, aunque con ligeras diferencias atribuibles a variaciones en el procesamiento (cocción y enjuague) y posible pérdida de componentes solubles,

Respecto al contenido de ceniza, indicador del aporte de minerales, la HSPT registró el valor más alto (7.65%). No obstante, en las raciones, este valor disminuyó (entre valores de 4.28% 4.58%), lo cual indica que, aunque la HSPT aporta minerales, su inclusión en niveles del 10% al 20% no modifica sustancialmente este parámetro. Fierro et al. (2024) reportan un valor de ceniza de 6.5% para esta harina, lo que confirma su potencial mineralizante.

Por último, el análisis reportó un nivel bajo de fibra con valor de 3.52% y Nifex (Extracto libre de nitrógeno) en la harina de sub producto de tara con un valor de 30.66%. lo que indica que posee un contenido menor de carbohidratos solubles.

Además de lo mencionado anteriormente, dado que nuestra región es una de las principales productoras de tara a nivel nacional, como señala Romero (2019), el aprovechamiento de esta proteína podría fortalecer la industria pecuaria regional. Esto se debe a la amplia disponibilidad de este subproducto, su bajo costo y su buen valor nutricional en comparación con otras fuentes de proteína vegetal existentes en el mercado.

3.2. Rendimiento productivo de pollos criollos en etapa de inicio

3.2.1. *Peso vivo*

Los resultados promedio del peso vivo de los pollos criollos para los cuatro tratamientos en la etapa de inicio se presentan en la Tabla 3.2. Por otro lado, los resultados detallados se encuentran en el Anexo1, organizados según tratamiento y repetición a lo largo de todo el periodo de crianza.

Tabla 3.2

Peso vivo (g) promedio de los pollos criollos.

Tratamientos	Días					
	Inicial	5	10	15	20	25
T1	38.17	65.54	111.67	178.21	268.38	386.13
T2	37.17	60.25	91.25	133.00	199.21	273.83
T3	39.42	56.50	78.71	103.21	140.58	179.93
T4	38.17	49.79	60.46	74.75	91.47	111.31

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

En la Tabla 3.2 se muestran los pesos de los pollos criollos en cada tratamiento, desde su llegada y posteriormente cada cinco días. Se aprecia que los tratamientos con inclusión de HSPT presentan una reducción en el crecimiento: T2 (273.83 g), T3 (179.93 g) y T4 (111.31 g) en comparación con el Testigo (T1). Cabe resaltar que los resultados obtenidos por T1 (0 % de HSPT) y T2 (10 % de HSPT), con pesos de 386.13 g y 273.83 g respectivamente, se encuentran dentro del rango recomendado por la tabla de pesos (200 g a 400 g) de la empresa productora avícola de pollos criollos mejorados ISAMISA.

De los resultados obtenidos, se observa que, a medida que se incrementan los porcentajes de inclusión de la harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) en el alimento balanceado, el peso vivo de los pollos criollos disminuye progresivamente.

De manera similar, Curo (2022), en su estudio sobre la inclusión de HSPT cruda en dietas para pollos de carne, obtuvo resultados concordantes con los del presente trabajo. En su investigación, observó que mayores niveles de inclusión de HSPT (6 % y 8 %) provocaban una reducción progresiva en el peso vivo. Por su parte, Canto et al. (2019), quienes también evaluaron el efecto de la inclusión de *Caesalpinia spinosa* en dietas para pollos de carne, encontraron que niveles elevados de harina de tara (6 %) generaban un impacto negativo en este parámetro productivo. Esta tendencia podría explicarse por la persistencia de compuestos antinutricionales mencionados por Chittiboyina et al. (2023) y Fierro et al. (2024) que, a pesar de la cocción y el enjuagado, no fueron completamente eliminados.

Si bien en estudios previos la inclusión de tara cruda logró emplearse de forma efectiva hasta un 4 %, los tratamientos térmicos y el enjuague aplicados en el presente estudio en la HSPT permitieron extender su uso hasta un 15 %. Este resultado sugiere que

dichos procesos contribuyen a la reducción parcial de los compuestos antinutricionales, aunque no de manera completamente eficiente. Como menciona Patterson et al. (2017), la aplicación de tratamientos térmicos y de remojo en legumbres, como la tara, presentó efectos favorables en la disminución de inhibidores enzimáticos, taninos y otros factores que limitan la digestibilidad de los nutrientes.

No obstante, en el subproducto estudiado no se logró eliminar completamente la totalidad de los compuestos antinutricionales, ya que, con una inclusión del 15 % a más, fue posible notar síntomas de deterioro en los animales.

Tabla 3.3

Análisis de variancia del peso vivo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	127945.67	42648.556	1786.6	<.0001
Error	8	190.9709	23.8714		
Total	11	128136.64			

CV= 2.054%

Al realizar el análisis de variancia de la Tabla 3.3, se observa que los resultados fueron estadísticamente significativos, lo que demuestra que existen diferencias entre los tratamientos para un ($p < 0.05$). Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 2.054 %, lo que indica que la medida de los valores obtenidos de peso vivo es representativa.

Esto confirma la existencia de una diferencia significativa entre los pesos de los tratamientos, motivo por el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que señala que hay diferencias significativas entre los pesos de los tratamientos.

Tabla 3.4

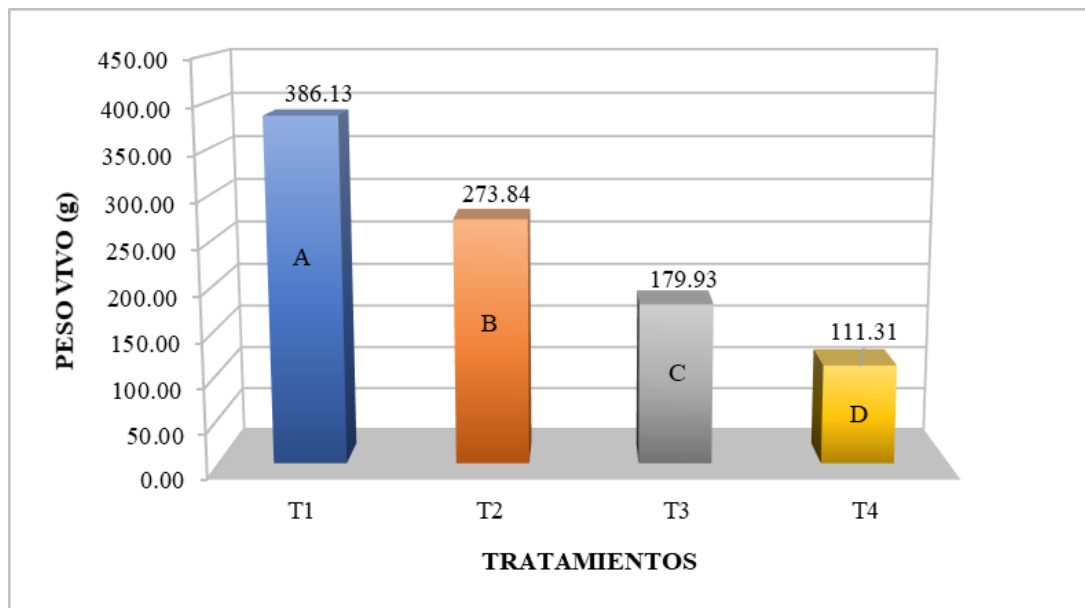
Prueba de Tukey para pesos vivos

Tratamientos	Promedio	Significancia
T1	386.127	A
T2	273.837	B
T3	179.933	C
T4	111.307	D

Al realizar la prueba de Tukey Tabla 3.4, se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, evidenciando que todos son estadísticamente distintos. El tratamiento T1 presentó los mejores resultados, seguido por T2, T3 y finalmente T4. Estos resultados podrían atribuirse a la presencia de compuestos antinutricionales, como los mencionados por Chittiboyina et al. (2023) y Fierro et al. (2024), los cuales pueden influir negativamente en el consumo y, en consecuencia, en el peso vivo.

Figura 3.1

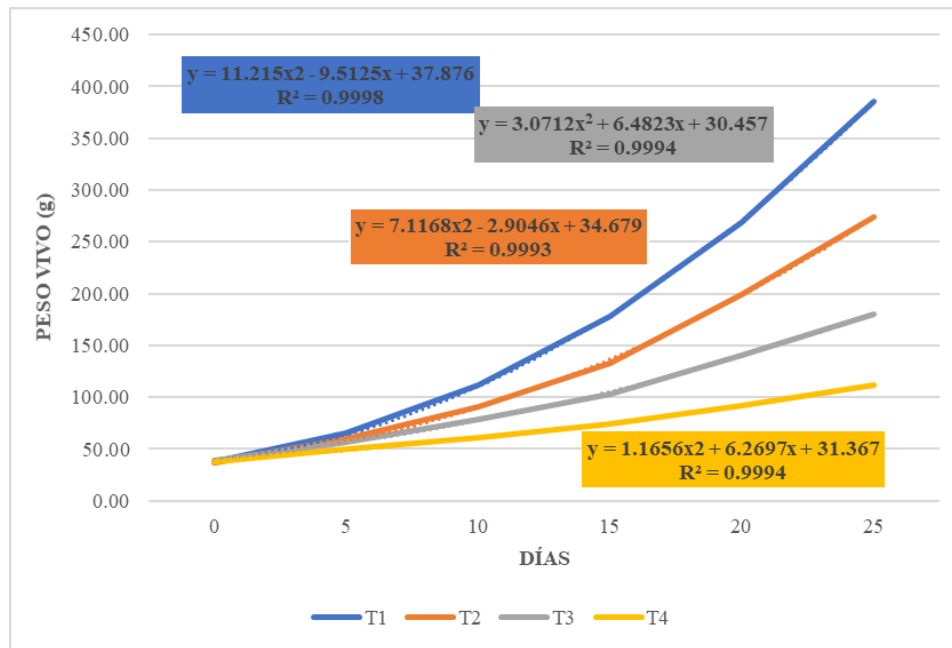
Efecto de la HSPT tratada sobre el peso vivo



En la Figura 3.1 se observa el efecto de los tratamientos con inclusión de harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada sobre el peso vivo de los pollos criollos en fase de inicio. El tratamiento testigo (T1, 0 % de HSPT) alcanzó el mayor peso vivo (386.13 g) y se distingue con la letra A, indicando superioridad estadística frente a los demás. Le siguen T2 (10 %) con 273.84 g (B), T3 (15 %) con 179.93 g (C) y T4 (20 %) con 111.31 g (D). La asignación de letras diferentes a cada barra confirma que todos los tratamientos difieren significativamente entre sí, evidenciando una disminución progresiva del peso vivo conforme se incrementa la inclusión de HSPT en la dieta. Es importante señalar que el tratamiento T2, con una inclusión del 10 % de HSPT cocinada y enjuagada, muestra un valor que no difiere considerablemente de los estándares establecidos por la tabla de pesos de ISAMISA (s. f.), lo que sugiere que los procesos de cocción y enjuague mejoran la utilización de este subproducto. Sin embargo, niveles superiores afectan negativamente el peso vivo, posiblemente debido a la persistencia de compuestos antinutricionales que interfieren con la digestibilidad y el aprovechamiento de nutrientes.

Figura 3.2

Tendencia del peso vivo



En la Figura 3.2 es posible observar que todos los coeficientes de determinación (R^2) presentan un valor de 0.99, lo que indica que los modelos muestran una buena correlación entre las variables dependientes e independientes, evidenciando que el modelo se ajusta adecuadamente a los datos.

Asimismo, se observa un crecimiento normal en los tratamientos T1 (0 % de HSPT) y T2 (10 % de HSPT). Sin embargo, también es posible notar un crecimiento reprimido en los tratamientos T3 (15 % de HSPT) y T4 (20 % de HSPT), donde el efecto de mayores porcentajes de inclusión de HSPT tratada es evidente.

3.2.2. *Ganancia de peso*

Los resultados promedio de la ganancia de peso de los pollos criollos para los cuatro tratamientos en la etapa de inicio se presentan en la Tabla 3.5, según el tratamiento aplicado a lo largo de todo el periodo experimental.

Tabla 3.5

Ganancia de peso(g) de los pollos criollos

Tratamientos	Días				
	5	10	15	20	25
T1	27.37	73.50	140.04	230.21	347.96
T2	23.08	54.08	95.83	162.04	236.66
T3	17.08	39.29	63.79	101.16	140.51
T4	11.62	22.29	36.58	53.30	73.14

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

Como se observa en la Tabla 3.5, el promedio de la ganancia de peso presenta una reducción, en los tratamientos con mayor inclusión de HSPT, específicamente en T3 (15 % de HSPT) y T4 (20 % de HSPT). Esta disminución se evidencia desde la primera evaluación de ganancia de peso y se mantiene hasta la conclusión del periodo de evaluación. Estos resultados están estrechamente relacionados con el peso vivo registrado.

Por otra parte, un comportamiento similar en la ganancia de peso fue observado por Enríquez (2019) en su estudio con cuyes, donde el grupo testigo presentó una mayor ganancia de peso en comparación con el tratamiento T2, que incluyó un 10 % de HSPT cocinada. Este resultado podría estar estrechamente relacionado con la persistencia de compuestos antinutricionales, mencionados por Fierro et al. (2024) y Chittiboyina et al. (2023), los cuales podrían estar asociados con una baja aceptabilidad del alimento, una

limitada respuesta en la asimilación de proteínas y efectos perjudiciales para la salud de los animales.

Tabla 3.6

Análisis de varianza para ganancia de peso de los pollos criollos

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	128603.53	42867.8432	2298.82	<.0001
Error	8	149.1823	18.6478		
Total	11	128752.712			

CV= 2.16%

Al realizar el análisis de varianza de la Tabla 3.6, se observa que los resultados fueron estadísticamente significativos, lo que demuestra que existen diferencias entre los tratamientos para un ($p < 0.05$). Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 2.16 %, lo que indica que la medida de los valores obtenidos de ganancia de peso es representativa.

Esto confirma la existencia de una diferencia significativa en la ganancia de peso entre los tratamientos, motivo por el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que señala que hay diferencias significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos.

Tabla 3.7

Prueba de contraste de Tukey para ganancia de peso

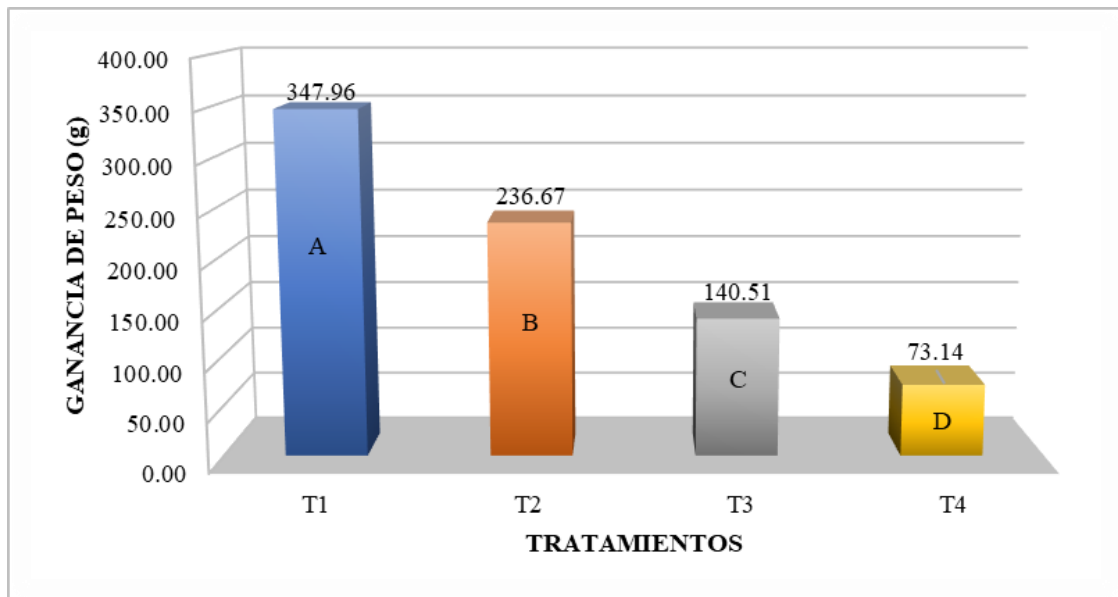
Tratamientos	Promedio	Significancia
T1	347.96	A
T2	236.67	B
T3	140.51	C
T4	73.14	D

La Tabla 3.7 muestra la prueba de Tukey realizada a las ganancias de pesos, donde se observa que hay diferencias significativas entre todos los tratamientos. El tratamiento T1 (0 % de HSPT) muestra los mejores resultados, seguido por T2 (10 % de HSPT), posteriormente por T3 (15 % de HSPT) y por último T4 (20 % de HSPT).

Del mismo modo, Curo (2022), en su estudio con pollos de carne (Cobb 500), obtuvo respuestas similares, observando un menor incremento en la ganancia de peso en los tratamientos que incluyeron HSPT en comparación con el tratamiento testigo, que presentó los mejores resultados. Es importante señalar que en dicho estudio se utilizó HSPT cruda, lo cual podría haber intensificado la presencia de compuestos antinutricionales.

Figura 3.3

Efecto de la HSPT tratada sobre la ganancia de peso



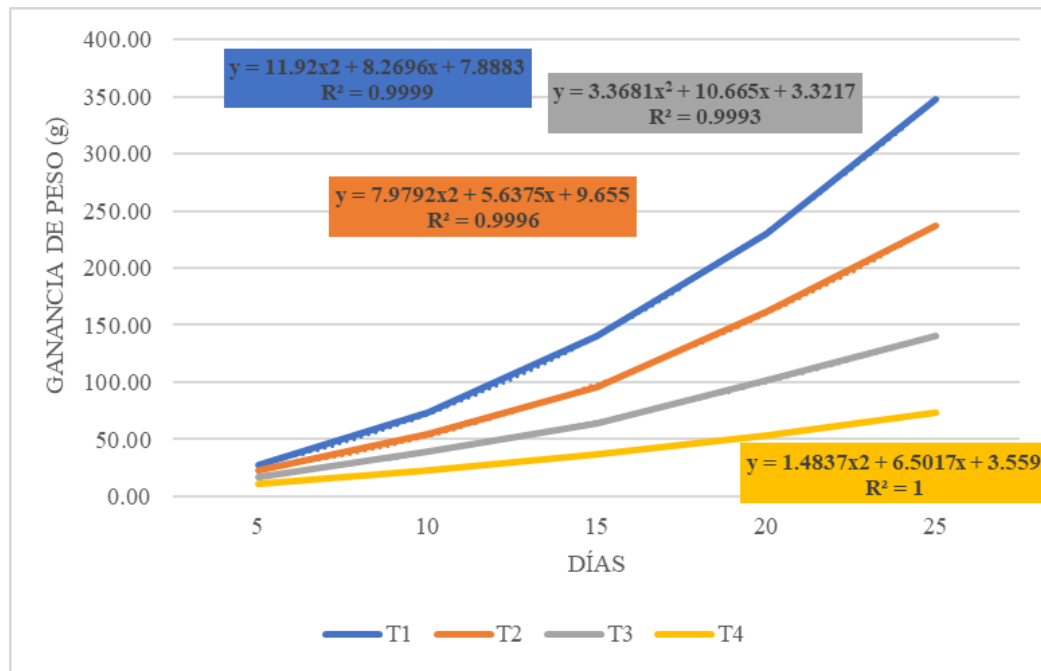
En la Figura 3.3 se puede observar el efecto de los tratamientos con inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada sobre la ganancia de peso. Se demuestra que el tratamiento testigo (0 % de HSPT) muestra una mayor eficiencia en comparación a los tratamientos que incluyen HSPT. El tratamiento T1 (0 % de HSPT)

obtuvo la mayor ganancia de peso (347.96 g) y se distingue con la letra A, indicando que es significativamente superior al resto. Le sigue T2 (10 %) con 236.67 g (B), luego T3 (15 %) con 140.51 g (C) y finalmente T4 (20 %) con 73.14 g (D). La asignación de letras diferentes a cada tratamiento confirma que todos difieren significativamente entre sí, lo que demuestra que el aumento en la inclusión de HSPT en la dieta está asociado con una reducción progresiva en la ganancia de peso.

Cabe resaltar que la ganancia de peso es inversamente proporcional a la inclusión de harina de subproducto de tara, lo que significa que, a mayores niveles de inclusión de HSPT, menor será la ganancia de peso. Sin embargo, en los estudios experimentales realizados por Curo (2022) y Canto et al. (2019), ambos con pollos de carne Cobb 500, se logró incluir hasta un 2 % y 3 % de HSPT cruda, respectivamente, sin afectar el rendimiento productivo de las aves. En contraste, en el presente trabajo se amplió el rango de inclusión hasta un 10 %, obteniendo resultados favorables. Esto sugiere que los tratamientos de cocción y enjuagado aplicados a la HSPT podrían mejorar su utilización en la dieta animal, reduciendo el impacto de los compuestos antinutricionales y ampliando su uso como ingrediente alternativo.

Figura 3.4

Tendencia de la ganancia de peso



En la Figura 3.4 es posible observar que todos los coeficientes de determinación (R^2) presentan un valor de 0.99 a 1, lo que indica que los modelos muestran una buena correlación entre las variables dependientes e independientes, evidenciando que el modelo se ajusta adecuadamente a los datos.

De igual modo es importante señalar que el testigo T1 presento una ganancia de peso normal y creciente, a la vez que el Tratamiento 2, lo cual indica que la ganancia de peso puede mantenerse de acuerdo al paso del tiempo, caso contrario pasa en los tratamientos T3 y T4 que muestran un aumento de peso reprimido evidenciado en la Figura 3.4 que muestra las regresiones lineales.

3.2.3. Consumo de alimento

En la Tabla 3.8 se muestran los resultados de los valores promedios de consumo de alimento en materia seca de los pollos criollos en la etapa de inicio, controlado cada 5 días,

los resultados detallados por cada repetición se encuentran en el Anexo 3. Los resultados obtenidos de consumo de alimento en materia seca se determinaron mediante el análisis químico nutricional de cada alimento balanceado reportado en la tabla 3.1.

Tabla 3.8

Consumo de alimento acumulado (g/MS) en pollos criollos

Tratamientos	Días				
	5	10	15	20	25
T1	33.48	90.80	196.21	348.27	552.79
T2	34.84	99.54	185.07	326.65	505.00
T3	32.39	83.11	152.62	247.74	368.31
T4	24.65	58.31	98.71	149.06	211.54

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

En la Tabla 3.8 se muestran los valores promedio de consumo de alimento en materia seca de los pollos criollos por tratamiento cada cinco días, durante los 25 días de evaluación. Se puede mencionar que, a medida que la inclusión de HSPT tratada (cocinada y enjuagada) en los alimentos supera el 10%, se observa una reducción en el consumo por parte de los animales, lo que repercute en los resultados obtenidos cada cinco días. Además, cabe señalar que esta disminución en el consumo se evidenció desde los primeros cinco días, ya que los tratamientos T3 y T4 presentaron los resultados más bajos, esto tiene relación por lo mencionado por Savón y Scull (2006), ya que comentan que la presencia de compuestos antinutricionales en las plantas provoca una reducción en el consumo voluntario y obstruye los procesos digestivos normales de quienes las ingieren, lo que puede afectar la capacidad productiva de los animales y generar complicaciones de salud,

esto podría estar relacionado con el bajo consumo de los tratamientos que tenían porcentajes mayores al 10% de inclusión de HSPT.

Tabla 3.9

Análisis de varianza para consumo de alimento en pollos criollos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	211612.97	70537.657	52.12	<.0001
Error	8	10826.0562	1353.257		
Total	11	222439.0262			

CV: 4.59%

Al realizar el análisis de varianza de la Tabla 3.9, se observa que los resultados fueron estadísticamente significativos, lo que demuestra que existen diferencias entre los tratamientos para un ($p < 0.05$). Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 4.59%, lo que indica que la medida de los valores obtenidos de ganancia de peso es representativa. Esto confirma la existencia de una diferencia significativa en el consumo de alimento entre los tratamientos, motivo por el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que señala que hay diferencias significativas en el consumo de alimento entre los tratamientos.

Tabla 3.10

Prueba de Tukey para consumo de alimento

Tratamientos	Promedio	Significancia
T1	552.79	A
T2	505.00	A
T3	368.31	B
T4	211.54	C

La Tabla 3.10 muestra los resultados de la prueba de Tukey aplicada al consumo de alimento, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2, los cuales presentan los mayores valores obtenidos en cuanto a consumo. Sin embargo, en los tratamientos T3 y T4 sí se evidencian diferencias significativas tanto respecto a los anteriores como entre sí, mostrando los valores más bajos, respectivamente.

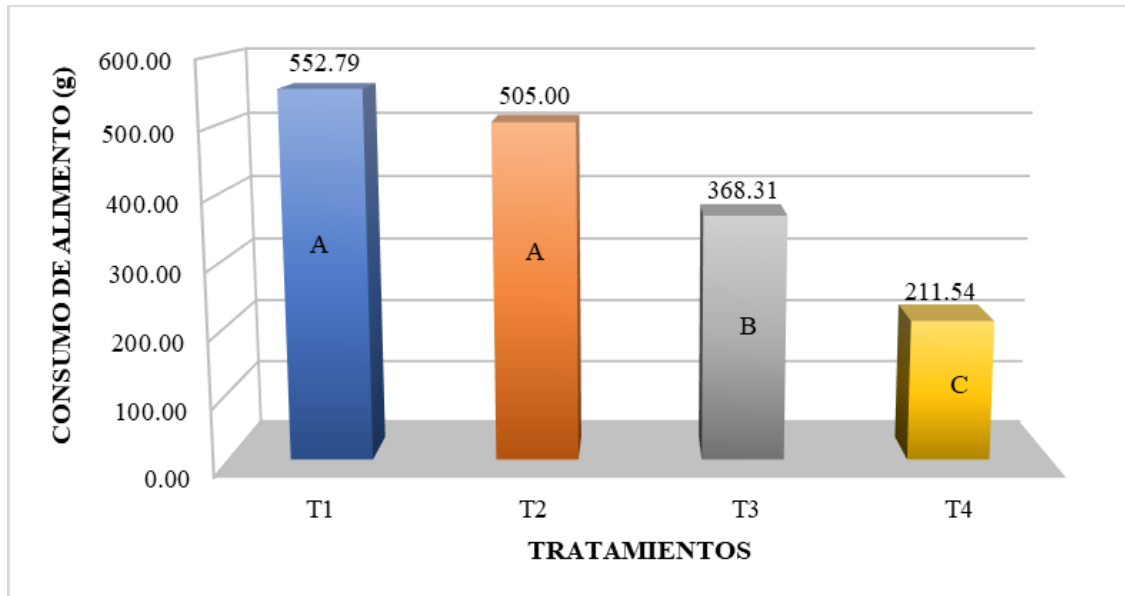
Esto indica que, en términos de consumo, el tratamiento testigo (0 % de HSPT) y el tratamiento T2 (10 % de inclusión) presentan respuestas similares en cuanto a palatabilidad y aceptabilidad del alimento. Esto permite establecer que la harina de subproducto de tara, tratada mediante cocción y enjuague con un 10 % de inclusión, posee buena palatabilidad para los animales, mientras que porcentajes superiores afectarían negativamente dicha característica, esto podría deberse a que no fueron eliminados en su totalidad los compuestos antinutricionales mencionados por Chittiboyina et al. (2023), y Fierro et al. (2024), lo que alteraría la palatabilidad del alimento y por ende su consumo.

Lo anterior sugiere que los tratamientos de cocción y enjuague lograron reducir, en cierta medida, los compuestos antinutricionales presentes en el alimento. Esta afirmación se respalda por los estudios de Canto et al. (2019) y Curo (2022), quienes, en investigaciones con pollos de engorde, indican que cuando la inclusión de HSPT cruda supera el 3 % o 4 %, el consumo se ve afectado. Por otra parte, Enríquez (2019), en su estudio con cuyes, señala que el consumo disminuye al incluir un 10 % de HSPT cocinada lo cual podría ser explicado porque en el trabajo que realizó solo utilizó la cocción más no el enjuagado.

En contraste, en el presente estudio, la inclusión de un 10 % de HSPT cocinada y enjuagada no mostró diferencias significativas con el tratamiento testigo, lo que evidencia una mejora en la palatabilidad del alimento.

Figura 3.5

Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento

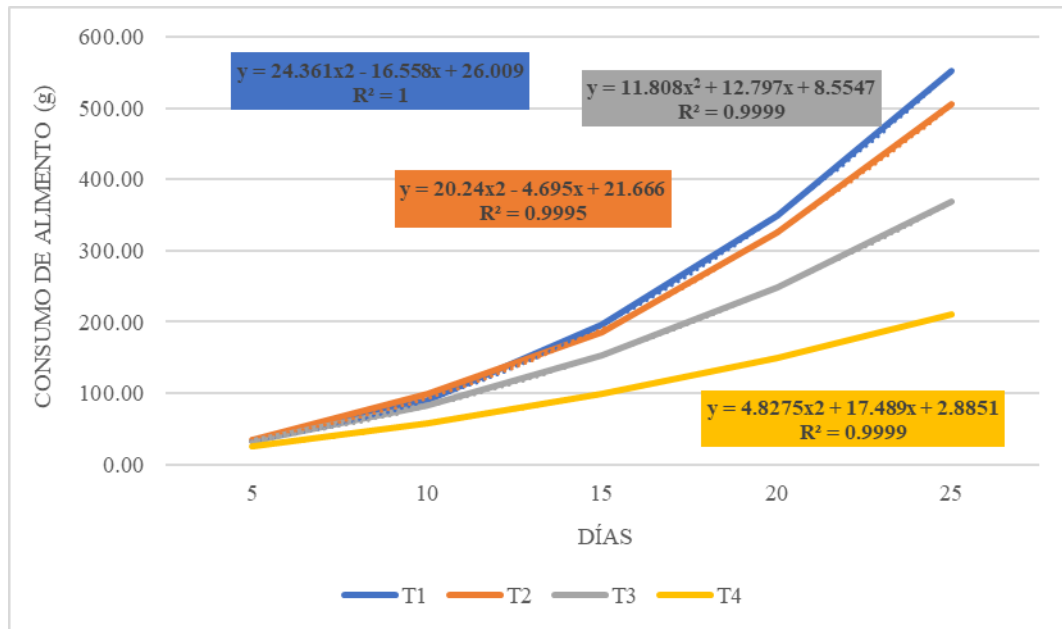


En la Figura 3.5 se observa el efecto de los tratamientos con inclusión de harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada sobre el consumo de alimento en pollos criollos. Los tratamientos T1 (0 % de HSPT) y T2 (10 % de HSPT) presentaron los valores más altos de consumo, con 552.79 g y 505.00 g respectivamente, y comparten la letra A, lo que indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre ellos. En contraste, T3 (15 %), con 368.31 g y la letra B, mostró una reducción significativa, mientras que T4 (20 %), con 211.54 g y la letra C, registró el menor consumo. Estos resultados evidencian que, aunque el tratamiento testigo y el tratamiento con 10 % de HSPT tratada mantienen niveles similares y adecuados de consumo, las inclusiones superiores afectan

negativamente la aceptación del alimento, posiblemente debido a la persistencia de compuestos antinutricionales que alteran su palatabilidad.

Figura 3.6

Tendencia del consumo de alimento



En la Figura 3.6 es posible observar que todos los coeficientes de determinación (R^2) presentan un valor de 0.99 a 1, lo que indica que los modelos muestran una buena correlación entre las variables dependientes e independientes, evidenciando que el modelo se ajusta adecuadamente a los datos.

De igual modo es importante señalar que los tratamientos T1 (testigo 0% de HSPT) y T2 (10% de HSPT) presentan líneas que muestran una tendencia a un mayor consumo de alimento con respecto al tiempo a diferencia del tratamiento T3 y T4 que muestran un aumento de consumo reducido con respecto al tiempo.

3.2.4. Índice de conversión alimenticia

En la Tabla 3.11 se muestran los valores del índice de conversión alimenticia en los pollos criollos durante la etapa de inicio (25 días).

Tabla 3.11

Índice de conversión alimenticia en pollos criollos

Tratamientos	Días				
	5	10	15	20	25
T1	1.22	1.23	1.40	1.51	1.59
T2	1.51	1.84	1.93	2.02	2.13
T3	1.89	2.11	2.39	2.44	2.62
T4	2.13	2.61	2.68	2.83	2.88

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

La Tabla 3.11 muestra el índice de conversión alimenticia (ICA) en pollos criollos, reflejando la eficiencia con la que transforman el alimento en peso corporal. Un valor bajo indica una conversión eficiente, mientras que uno alto sugiere un menor aprovechamiento del alimento. Los resultados evidencian que el tratamiento T1 (0 % HSPT tratada) presentó los valores más bajos de ICA durante todo el periodo evaluado, lo que indica una mayor eficiencia alimenticia. En contraste, los tratamientos con HSPT tratada mostraron un incremento progresivo en el ICA conforme aumentó el porcentaje de inclusión, siendo el tratamiento T4 (20 % HSPT) el menos eficiente, con un valor de 2.88 al día 25. Estos hallazgos sugieren que la inclusión de HSPT tratada afecta la eficiencia alimenticia en pollos criollos, especialmente en niveles superiores al 10 %. Este efecto podría atribuirse a la persistencia de compuestos antinutricionales, descritos por Chittiboyina et al. (2023) y

Fierro et al. (2024), que permanecen después del tratamiento de la HSPT y afectarían el consumo del alimento y la ganancia de peso.

Tabla 3.12

Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	2.9231333	0.9743778	10.71	0.0036
Error	8	0.7279333	0.0909917		
Total	11	3.6510667			

CV=13.07%

Al realizar el análisis de varianza de la Tabla 3.12, se observa que los resultados fueron estadísticamente significativos, lo que demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos para un ($p < 0.05$) en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyéndose que los distintos niveles de inclusión de HSPT sí generan diferencias significativas en el ICA de los pollos criollos durante la fase de crecimiento. Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 13.07%, que refleja una variabilidad moderada, y muestra una buena confiabilidad en cuanto a los resultados comparativos entre tratamientos.

Tabla 3.13

Prueba de Tukey para el índice de conversión alimenticia para pollos criollos

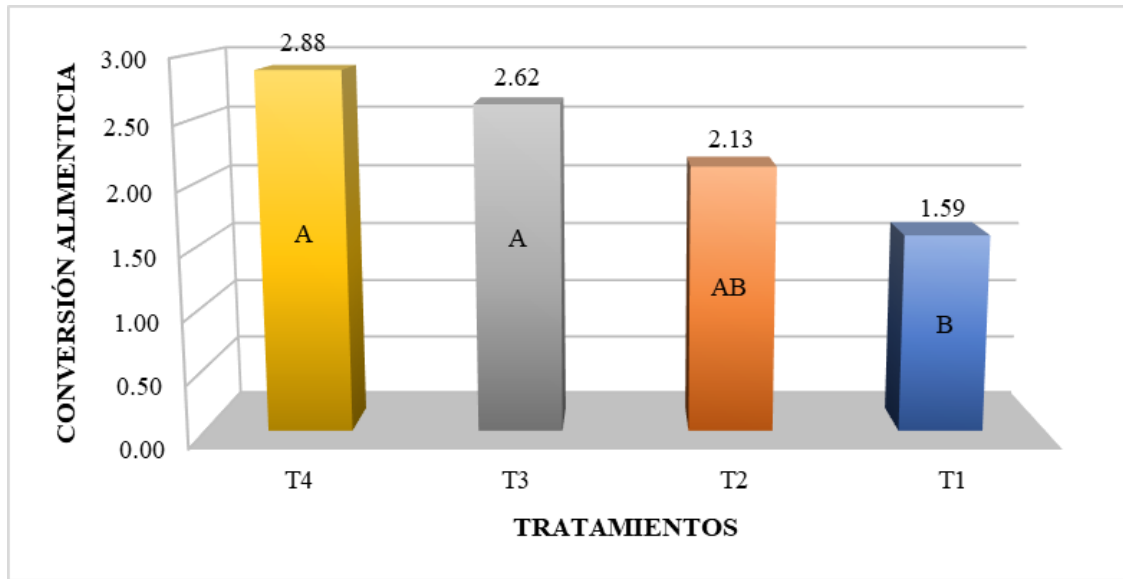
Tratamientos	Promedio	Significancia
T4	2.88	A
T3	2.62	A
T2	2.13	B A
T1	1.59	B

La prueba de Tukey para el índice de conversión alimenticia (ICA) muestra que el tratamiento T1 (0 % HSPT) presentó el ICA más bajo, siendo significativamente diferente de los tratamientos T3 y T4. El tratamiento T2 (10 % HSPT) mostró un ICA intermedio (2.13), lo que indica que su eficiencia alimenticia no difiere significativamente ni del tratamiento testigo (T1) ni de los tratamientos con mayor inclusión de HSPT (T3 y T4). Esta posición intermedia sugiere que el nivel de inclusión del 10 % podría representar un punto de equilibrio entre aprovechamiento nutricional y presencia de factores antinutricionales.

Por otro lado, los tratamientos T3 (15% HSPT) y T4 (20% HSPT) registraron los ICA más elevados, y no tuvieron diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto al tratamiento T1, lo que refleja una disminución en la eficiencia alimenticia conforme se incrementa el nivel de inclusión de HSPT. Esto sugiere que los factores antinutricionales presentes en la harina de subproducto de tara tratada pueden reducir la digestibilidad y eficiencia nutricional, resaltando la necesidad de tratamientos adecuados para minimizar su impacto en el consumo y conversión alimenticia.

Figura 3.7

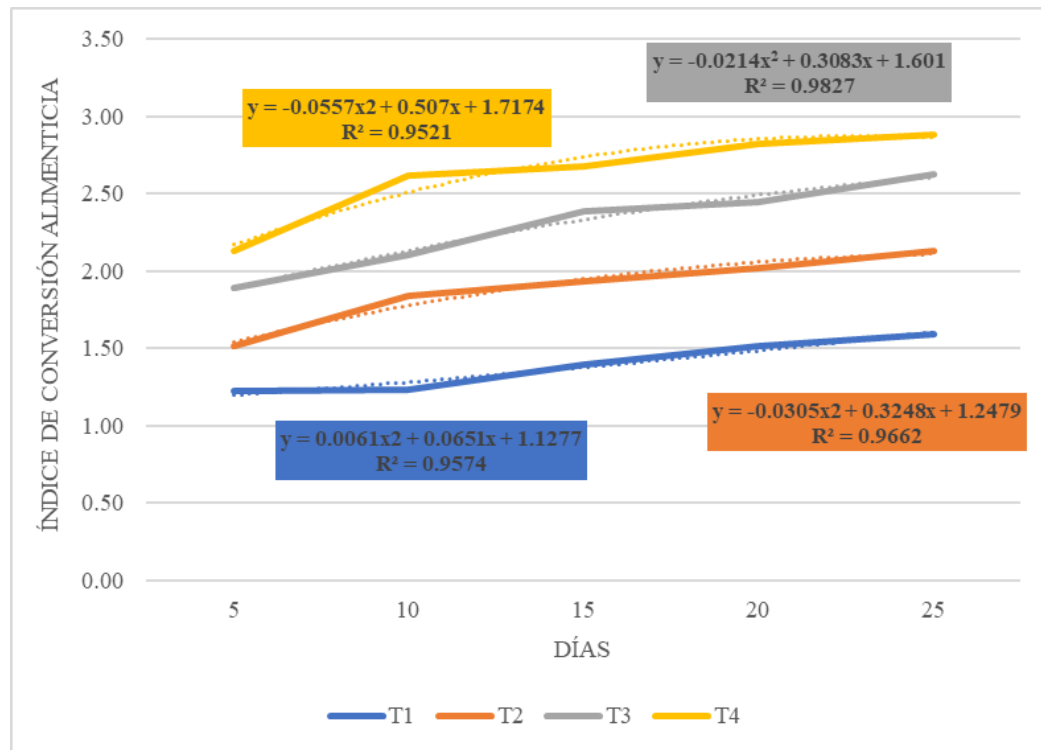
Efecto del tratamiento sobre el índice de conversión alimenticia



En la Figura 3.7 se observa el efecto de los tratamientos con inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada sobre el índice de conversión alimenticia. Se muestra que el tratamiento testigo (0 % de HSPT) y T2 (10 % de HSPT tratada) presentan los valores más bajos en cuanto al índice de conversión alimenticia, lo que indica una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento. Por el contrario, los tratamientos T3 (15 % de HSPT) y T4 (20 % de HSPT) registran valores más altos en el ICA, reflejando una menor eficiencia en la utilización del alimento.

Figura 3.8

Tendencia del índice de conversión alimenticia



En la Figura 3.8 se observa que todos los coeficientes de determinación (R^2) presentan un valor de 0.9, lo que indica que los modelos muestran una buena correlación entre las variables dependientes e independientes, evidenciando que el modelo se ajusta adecuadamente a los datos.

Asimismo, la tendencia de la figura confirma que una inclusión superior al 10 % de HSPT afecta negativamente la conversión alimenticia. Este efecto está relacionado con la presencia de factores antinutricionales descritos por Chittiboyina et al. (2023) y Fierro et al. (2024), los cuales reducen la digestibilidad y absorción de nutrientes.

Sin embargo, este efecto del ICA, basándonos en los resultados obtenidos del consumo del alimento y la ganancia de peso, no constituiría un respaldo sólido a la eficiencia nutricional de la HSPT tratada, ya que ambos parámetros fueron afectados

proporcionalmente en los tratamientos con inclusión de HSPT. En contraste, en el estudio de Canto et al. (2019) mostró mejores resultados con pollos Cobb500, al incluir 3% de HSPT cruda, donde logró igualar el peso del testigo con menor consumo a la etapa final de su desarrollo, lo que indica una mejor asimilación. Esta diferencia podría deberse a la genética de las aves, ya que los pollos de carne son más eficientes que los criollos. Por ello, se recomienda ampliar la evaluación con la HSPT tratada en otras etapas del desarrollo y considerar un periodo experimental más prolongado para obtener parámetros productivos más representativos.

3.2.5. *Mortalidad*

En la tabla 3.14 se muestra la mortalidad registrada durante todo el periodo experimental (25 días), donde se evaluó la mortalidad registrada en la etapa de inicio en pollos criollos con diferentes niveles de inclusión de harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada, solo el tratamiento con mayor nivel de inclusión (T4: 20 % de HSPT) presentó mortalidad.

Tabla 3.14

Valores mortalidad

Tratamiento	N° de aves muertas	Mortalidad (%)
T1	0	0
T2	0	0
T3	0	0
T4	4	4.17

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

Los tratamientos T1, T2 y T3 no presentaron mortalidad durante el periodo evaluado, mientras que en el tratamiento 4 (20% de inclusión de HSPT cocinada y enjuagada) se registró 4.17% de mortalidad. Durante la evaluación clínica de los tratamientos T3 y T4, se observaron síntomas, especialmente en el T4. Las aves afectadas presentaron: letargo, pérdida del apetito, pérdida de peso y bajo crecimiento (a pesar de contar con alimento disponible), plumas erizadas y aspecto físico deteriorado, dificultad para sostenerse o caminar y en los casos más severos se evidencio muerte súbita.

Estos resultados sugieren una relación entre el nivel de inclusión de HSPT y la aparición de efectos tóxicos en las aves, debido a que los síntomas más notorios y las posteriores muertes solo ocurrieron en el T4, lo cual, podría ser explicado por los reportes de Chittiboyina et al. (2023), quienes reportaron que a mayores inclusiones del aminoácido no proteico presente en la harina de germen de tara llamada Baikiaína en ratones, se presentaron efectos hepatotóxicos y nefrotóxicos en ratones, que afectan la salud de los animales.

Figura 3.9

Aves del T4 con letargo y pérdida de apetito



Figura 3.10

Ave del T4 con pérdida de peso



Asimismo, reportes como el de Mieses (2017), señalan que al evaluar dietas con inclusión de HSPT tostada y cruda en cuyes de engorde, observó signos de intoxicación como letargo, pérdida de apetito, debilidad, muerte súbita y daño hepático. Por su parte, Torres (2007) también describió síntomas parecidos en cuyes al suministrar HSPT cruda, como inflamación intestinal y lesiones viscerales severas, especialmente en hígado y riñones.

Por tanto, los síntomas hallados en este estudio sugieren que el uso de HSPT cocinada y enjuagada por encima del 15% en la dieta de aves podría superar el umbral de seguridad, generando efectos tóxicos atribuibles a la presencia de compuestos como la baikiaína u otros factores antinutricionales, aún persistentes a pesar del tratamiento térmico aplicado y el enjuague.

3.2.6. Emplume

El emplume de los pollos criollos mejorados se evaluó a partir del quinto día desde su llegada hasta el día 25 Anexo 5, se tomó en cuenta la pérdida de plumones y la aparición

de las plumas en distintas regiones del cuerpo del ave, basándose en la Tabla 2.4 que es una escala de puntaje visual de 0 a 5 establecido para describir el estado del emplume durante el desarrollo del experimento.

Tabla 3.15

Valores de emplume obtenidos el día 25 del experimento.

Tratamiento	Cabeza	Cuello	Dorso	Pecho	Abdomen	Alas	Cola	Promedio Total
T1	2	4	5	5	2	5	5	4
T2	1	4	2	4	1	5	5	3
T3	0	2	1	3	1	5	4	2
T4	0	2	1	2	1	5	4	2

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

La Tabla 3.15 muestra la evaluación del estado del emplume en pollos criollos al día 25 del experimento. El tratamiento T1 (0 % de HSPT) presentó el mejor desarrollo de plumas, con puntajes altos (4–5) en la mayoría de las regiones del cuerpo, lo que indica una cobertura casi completa y escaso plumón residual (Figura 3.10). En contraste, los tratamientos T3 (15 % de HSPT cocinada y enjuagada) y T4 (20 % de HSPT cocinada y enjuagada) mostraron un emplume deficiente, con predominio de plumón y solo algunas zonas con plumas en crecimiento, cuyos valores oscilaron entre 0 y 3 (Figuras 3.10). Por su parte, el tratamiento T2 (10 % de HSPT) presentó resultados intermedios, con un desarrollo aceptable en regiones como las alas y la cola (Figura 3.10). En general, el abdomen fue la zona con menor desarrollo en todos los tratamientos.

Se observa que el T1 presentó un desarrollo del emplume más eficiente que los demás tratamientos, evidenciado en las distintas partes del cuerpo de las aves evaluadas.

En cambio, el T4 mostró un desarrollo restringido de plumas, lo cual podría estar asociado a la mayor inclusión de HSPT tratada, posiblemente debido a la presencia de compuestos antinutricionales mencionados por Chittiboyina et al. (2023) y Fierro et al. (2024), que afectan la disponibilidad de nutrientes clave para el crecimiento del plumaje

Al comparar los resultados obtenidos al día 25 con los reportados por Tello (2024), el obtuvo un emplume uniforme en todos los tratamientos, lo cual podría estar relacionado al tipo de proteína que se empleó a diferencia del presente estudio. Esta diferencia podría explicarse porque en su estudio no se observaron efectos negativos asociados a la inclusión de harina de lombriz.

Por otra parte, esta característica representa un aspecto relevante en la comercialización de aves criollas durante esta etapa de crecimiento, ya que deben llegar al punto de venta con un buen desarrollo del plumaje, lo cual les permite continuar su desarrollo y sobrevivir al entorno posterior a la venta. En este sentido, inclusiones superiores al 10% de HSPT tratada generan inconvenientes en el desarrollo del plumaje, afectando así el momento óptimo de comercialización. En contraste, el tratamiento T2 presenta un emplume comparable al grupo testigo, lo que permitiría su venta en el mismo periodo, sugiriendo que la inclusión del 10% de HSPT tratada constituye una alternativa viable.

Figura 3.11

Emplume en aves del T1, T2, T3 y T4 al día 25



3.2.7. Retribución económica del alimento

Tabla 3.16

Retribución económica por tratamiento a los 25 días.

Tratamiento	Consumo total alimento (kg)/ave	Precio alimento/kg (S/)	Costo alimento /ave (S/)	Costo ave en mercado	Retribución económica	
					S/.	%
T1	0.553	1.94	1.07	6.00	4.93	0.00
T2	0.505	1.74	0.88	6.00	5.12	3.92

T3	0.368	1.63	0.60	6.00	5.40	9.50
T4	0.212	1.53	0.32	6.00	5.68	15.13

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

La Tabla 3.16 presenta la comparación de la retribución económica de los cuatro tratamientos evaluados, mientras que en el Anexo 6 se detallan los precios por kilogramo de cada uno, así como el desglose de los costos de los insumos empleados. Se determinó un costo de S/ 1.94/kg para el Tratamiento 1, S/ 1.74/kg para el Tratamiento 2, S/ 1.63/kg para el Tratamiento 3 y S/ 1.53/kg para el Tratamiento 4.

En cuanto a la retribución económica por ave, los tratamientos que incluyen harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) presentan una retribución económica de: T2: 3.92 %, T3: 9.50 % y T4: 15.13 %. El tratamiento T4 presentó el mayor valor, con 15.13 %, seguido por T3, con 9.50 %, y finalmente T2, con 3.92 %. Estos resultados evidencian que, si bien el costo del alimento disminuye con el incremento de HSPT, también aumenta la retribución económica del alimento por ave.

3.2.8. Costo de producción

Tabla 3.17

Costo de producción y rentabilidad por tratamiento a los 25 días.

Tratamientos	Costo de producción (S/. x ave)	Costo ave en mercado	RENTABILIDAD (S/.)
T1	5.25	6.00	0.75
T2	5.05	6.00	0.95
T3	4.78	6.00	1.22
T4	4.50	6.00	1.50

T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

La Tabla 3.17 presenta la comparación de los costos de producción por ave para cada tratamiento. En el Anexo 7 se detallan estos costos por tratamiento, observándose que, a los 25 días de evaluación, hubo una disminución progresiva en el costo de producción por ave entre los tratamientos experimentales. El Tratamiento 1 (0 % de HSPT) presentó el mayor costo por ave con S/. 5.25, seguido por el Tratamiento 2 (10 % de HSPT cocinada y enjuagada) con S/. 5.05, y el Tratamiento 3 (15 % de HSPT cocinada y enjuagada) con S/. 4.78. Finalmente, el Tratamiento 4 (20 % de HSPT) registró el costo más bajo, con S/. 4.50 por ave, evidenciando una tendencia descendente en función del nivel de inclusión. Esta reducción progresiva en el costo de producción, junto con el incremento en la rentabilidad, evidencia el potencial económico del uso de HSPT como ingrediente alternativo en la dieta de pollos criollos. Todos los tratamientos con inclusión de HSPT resultaron más económicos que el tratamiento testigo.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye que:

La inclusión de harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada en la dieta de inicio de pollos criollos es viable hasta un 10%, ya que presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) en la mayoría de los parámetros evaluados, así como un mejor desarrollo del emplume en comparación con los tratamientos con mayores niveles de inclusión.

Se determinó que la inclusión de harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada mejoró la retribución económica del alimento y redujo los costos de producción, siendo el 10% de inclusión el nivel óptimo, donde se obtuvo una retribución económica de hasta 3.92% y una rentabilidad de 0.95 soles frente al tratamiento testigo.

RECOMENDACIONES

Llevar a cabo estudios orientados a la identificación de compuestos antinutricionales en la HSPT, con el fin de aplicar tratamientos precisos para su eliminación y lograr una utilización más eficiente en la alimentación animal.

Desarrollar investigaciones adicionales utilizando otros métodos, como la fermentación, para la eliminación de compuestos antinutricionales presentes en la HSPT.

Desarrollar diferentes trabajos de investigación que permitan eliminar o controlar los compuestos antinutricionales mediante la aplicación de diversos procesos, para permitir su uso en la alimentación animal, por tratarse de un producto proteico de nuestra región y por la cantidad de residuos de harina de tara que se están generando como consecuencia de la industrialización del fruto de tara.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, F. (2009). La tara *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze, especie prodigiosa para los sistemas agroforestales en valles interandinos. *Acta Nova*, 4(2-3), 300-307.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892009000100009#:~:text=La%20tara%20Caesalpinia%20spinosa%20.
- Canto, F., Saucedo, J., & Bernal, W. (2019). Efecto de incluir *Caesalpinia spinosa* en dietas crecimiento y acabado sobre parámetros productivos de pollos de carne. *Revista Científica UNTRM Ciencias Naturales E Ingeniería*, 1(3).
<https://doi.org/10.25127/ucni.v1i3.428>.
- Cardona, M. G., Sorza, J. D., Posada, S. L., Carmona, J. C., Ayala, S. A., & Álvarez, O. L. (2002). *Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales*. Dialnet.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3242962>.
- Charles Darwin Foundation. (s. f.). *Galapagos Species Database, Gallus gallus domesticus*. Charles Darwin Foundation dataZone. Recuperado 1 de abril de 2025, de <https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=5091#distribution>.
- Chittiboyina, A. G., Ali, Z., Avula, B., Khan, S. I., Mir, T. M., Zhang, J., Aydoğan, F., Zulfiqar, F., Techen, N., Parveen, I., Pandey, P., Adams, S. J., Wang, Y., Zhao, J., Marshall, G. D., Pugh, N. D., & Khan, I. A. (2023). Is Baikiain in Tara Flour a Causative Agent for the Adverse Events Associated with the Recalled Frozen French Lentil & Leek Crumbles Food Product? - A Working Hypothesis. *Chemical*

Research In Toxicology, 36(6), 818-821.
<https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.3c00100>.

Curo, M. (2022). *Niveles de harina de subproducto de tara en dieta de pollos de carne en el rendimiento productivo - Ayacucho-2019* [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

De La Cruz, P. (2004). Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* - *Caesalpinia tinctoria*. *Rev. Inst. Investig. Fac. Minas Metal Cienc. Geogr.*, 7(14), 64-73.

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733>.

Del Re-Jiménez, B. L., & Amadò, R. (1989). Comparative study of the chemical composition of germ meals from carob, guar and tara seeds. *Food Hydrocolloids*, 3(2), 149-156. [https://doi.org/10.1016/s0268-005x\(89\)80024-4](https://doi.org/10.1016/s0268-005x(89)80024-4).

Dostert, N., Roque, J., Brokamp, G., Cano, A., La Torre, M., & Weigend, M. (2003). *Factsheet: Datos botánicos de Tara* (1.^a ed.). <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/191/BIV01206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Enriquez, H. (2019). *Niveles de harina subproducto de tara (Caesalpinia spinosa) cocinada para ración de cuyes de engorde en el rendimiento productivo ayacucho – 2019* [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Fierro, O., Siano, F., Bianco, M., Vasca, E., & Picariello, G. (2024). Comprehensive molecular level characterization of protein- and polyphenol-rich tara (*Caesalpinia spinosa*) seed germ flour suggests novel hypothesis about possible accidental

- hazards. *Food Research International*, 181, 114119.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114119>.
- Gemedede, H. F., & Ratta, N. (2014). Antinutritional Factors in Plant Foods: Potential Health Benefits and Adverse Effects. *International Journal Of Nutrition And Food Sciences*, 3(4), 284-289. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20140304.18>.
- González, N., & Barbeito, C. G. (Eds.). (2014). *Histología de las Aves* (1.^a ed.). <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/55/40/137-1>.
- ISAMISA. (s. f.). *POLLO CRIOLLO ISAMISA MEJORADO*. SCRIBD. Recuperado 13 de septiembre de 2024, de <https://es.scribd.com/document/495866444/Aves-de-Color-Pollo-Criollo-Mejorado-Isamisa-2>.
- Mancero, L. (2009). LA TARA (*Caesalpinia spinosa*) EN PERU, BOLIVIA y ECUADOR: Analisis de la cadena productiva en la región. En *Programa Regional Para la Gestión Social de Ecosistemas Forestales Andinos ECOBONA*. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-Apurimac/archivos/public/docs/376.pdf>.
- Mander, L., & Liu, H. (Eds.). (2010). *Comprehensive Natural Products II: Chemistry and Biology* (1.^a ed.). <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/nonprotein-amino-acids>.
- MIDAGRI. (2025). Boletín estadístico mensual de la «PRODUCCIÓN y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AVÍCOLAS». En *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/5414945-boletin-estadistico-mensual-del-sector-avicola-2024>.

- Mieses, L. (2017). *Efecto de cocción y tostado de la harina de sub producto de tara en raciones de cuyes de engorde (Caesalpinia spinosa), 2694 msnm.* [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Revisión Del Desarrollo Avícola.* FAO. <https://www.fao.org/4/i3531s/i3531s.pdf>.
- Paredes, M., & Vásquez, B. (2020). Growth, carcass characteristics, weight of internal organs and meat proximate composition of six genotypes in chickens reared in Andean region of northern Peruvian. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 365-374. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.08>.
- Patterson, C. A., Curran, J., & Der, T. (2017). Effect of Processing on Antinutrient Compounds in Pulses. *Cereal Chemistry*, 94(1), 2-10. <https://doi.org/10.1094/cchem-05-16-0144-fi>.
- Picariello, G., Fierro, O., Vasca, E., & Siano, F. (2024). Characterization of flavone C-glycosides and phenolic compounds in tara (*Caesalpinia spinosa*) seed germ flour by HPLC coupled with high resolution mass spectrometry. *Journal Of Food Composition And Analysis*, 107145. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.107145>.
- Quijano, W. S. (2024). *CRianza DE ANIMALES* (1.^a ed.) [Físico]. pres EDITORES-IMPRESORES.
- Revelo, H. A., Valenzuela, M. R., & Álvarez, L. A. (2017). Caracterización morfología de la gallina criolla del pacífico colombiano en comunidades afro, indígenas y campesinas. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 10, 216-221. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183221745>.

Revelo, H. A., Valenzuela, M. R., & Álvarez, L. A. (2019). El entorno social, cultural y pro-ductivo de la gallina criolla del Pacífico colombiano en comunidades afro, indígenas y campesinas. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 14, 107-116.

<https://www.researchgate.net/profile/Herman-Revelo/publication/344876886>

Romero, I. (2019). *Producción y Comercio de la TARA en el Perú*. Dirección General de Políticas Agrarias DGPA - DEEIA - MINAGRI.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/419835/produccion-comercio-de-la-tara-peru.pdf>.

Rostagno, H. (Ed.). (2017). *Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: Composición de alimentos y requerimientos nutricionales* (4.a ed.). Horacio Santiago Rostagno.
<https://eliasnutri.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>

Samtiya, M., Aluko, R. E., & Dhewa, T. (2020). Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview. *Food Production Processing And Nutrition*, 2(1).
<https://doi.org/10.1186/s43014-020-0020-5>.

Savón, L., & Scull, I. (2006). Avances en los métodos para disminuir el efecto de factores antinutricionales en alimentos para especies monogástricas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13.
http://www.sinv.uan.edu.mx/dr_ly2/13sup11_artres_lsavon_4.pdf.

SENASA. (2020). *GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS (BPP) PRODUCCION DE POLLO y PAVO DE ENGORDE*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú.

<https://www.gob.pe/institucion/senasa/informes-publicaciones/994196-guia-de-buenas-practicas-pecuarias-en-produccion-de-aves>

- Tello, L. A. (2024). *Niveles de harina de lombriz (Eisenia foetida) en raciones para pollos criollos mejorados en fase I para el rendimiento productivo Ayacucho 2024* [Tesis, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga].
<https://repositorio.unsch.edu.pe/items/61f0d3eb-6eba-4643-afa5-720ee7b7ec94>.
- Torres, J. (2007). *Evaluación de 4 niveles de subproducto de Tara en el engorde de Cuyes* [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Tovar, J. L., Narváez-Solarte, W., & Takahashi, S. E. (2014). Bases para la conservación del *Gallus gallus domesticus* (Phasianidae) colombiano en el departamento de caldas. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 18(1), 112-122. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-30682014000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- Velásquez, J. J. V., & Seminario, J. F. (2021). Origen y domesticación de *Tara spinosa* (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Lilloa*, 58(2), 131-159.
<https://doi.org/10.30550/j.lil/2021.58.2/2021.11.14>.

ANEXOS

Anexo 1. Peso vivo (g) de los pollos criollos cada 5 días

Tratamientos	Repetición	Días					
		0	1	2	3	4	5
T1 (Testigo)	1	36.88	62.63	105.88	170.00	258.50	381.00
	2	37.88	64.75	110.38	173.75	270.63	388.50
	3	39.75	69.25	118.75	190.88	276.00	388.88
Promedio		38.17	65.54	111.67	178.21	268.38	386.13
T2 (10% de HSPT)	1	39.63	60.38	91.38	127.25	193.25	273.13
	2	34.38	58.13	89.25	132.00	196.50	273.25
	3	37.50	62.25	93.13	139.75	207.88	275.13
Promedio		37.17	60.25	91.25	133.00	199.21	273.83
T3 (15% de HSPT)	1	38.00	55.25	74.25	98.63	136.38	178.42
	2	40.63	55.38	78.88	105.75	140.63	181.88
	3	39.63	58.88	83.00	105.25	144.75	179.50
Promedio		39.42	56.50	78.71	103.21	140.58	179.93
T4 (20% HSPT)	1	38.13	48.88	59.63	71.88	95.80	110.23
	2	37.13	49.88	59.75	74.50	85.80	103.45
	3	39.25	50.63	62.00	77.88	92.80	120.24
Promedio		38.17	49.79	60.46	74.75	91.47	111.31

Anexo 2. Ganancia de peso acumulado cada 5 días

Tratamientos	Repetición	Días				
		1	2	3	4	5
T1 (Testigo)	1	25.75	69.00	133.12	221.62	344.12
	2	26.87	72.50	135.87	232.75	350.62
	3	29.50	79.00	151.13	236.25	349.13
Promedio		27.37	73.50	140.04	230.21	347.96
T2 (10% de HSPT)	1	20.75	51.75	87.62	153.62	233.50
	2	23.75	54.87	97.62	162.12	238.87
	3	24.75	55.63	102.25	170.38	237.63
Promedio		23.08	54.08	95.83	162.04	236.66
T3 (15% de HSPT)	1	17.25	36.25	60.63	98.38	140.42
	2	14.75	38.25	65.12	100.00	141.25
	3	19.25	43.37	65.62	105.12	139.87
Promedio		17.08	39.29	63.79	101.16	140.51
T4 (20% HSPT)	1	10.75	21.50	33.75	57.67	72.10
	2	12.75	22.62	37.37	48.67	66.32
	3	11.38	22.75	38.63	53.55	80.99
Promedio		11.62	22.29	36.58	53.30	73.14

Anexo 3. Consumo de alimento acumulado en materia seca cada 5 días

Tratamientos	Repetición	Días				
		1	2	3	4	5
T1 (Testigo)	1	31.77	95.09	195.41	346.18	552.86
	2	31.32	59.67	161.13	312.47	512.10
	3	37.35	117.63	232.08	386.15	593.40
Promedio		33.48	90.80	196.21	348.27	552.79
T2 (10% de HSPT)	1	32.27	89.91	167.59	306.08	483.30
	2	37.82	111.77	199.41	344.69	521.57
	3	34.42	96.93	188.20	329.18	510.13
Promedio		34.84	99.54	185.07	326.65	505.00
T3 (15% de HSPT)	1	28.74	71.86	130.37	219.57	336.94
	2	28.40	80.87	148.05	245.58	374.35
	3	40.04	96.61	179.42	278.08	393.63
Promedio		32.39	83.11	152.62	247.74	368.31
T4 (20% HSPT)	1	24.53	52.36	78.49	111.43	162.54
	2	26.35	59.18	95.19	146.30	208.77
	3	23.06	63.38	122.45	189.46	263.30
Promedio		24.65	58.31	98.71	149.06	211.54

Anexo 4. Registro de índice de conversión alimenticia

Tratamiento	Repetición	Días				
		1	2	3	4	5
T1 (Testigo)	1	1.23	1.38	1.47	1.56	1.61
	2	1.17	0.82	1.19	1.34	1.46
	3	1.27	1.49	1.54	1.63	1.70
Promedio		1.22	1.23	1.40	1.51	1.59
T2 (10% de HSPT)	1	1.56	1.74	1.91	1.99	2.07
	2	1.59	2.04	2.04	2.13	2.18
	3	1.39	1.74	1.84	1.93	2.15
Promedio		1.51	1.84	1.93	2.02	2.13
T3 (15% de HSPT)	1	1.67	1.98	2.15	2.23	2.40
	2	1.93	2.11	2.27	2.46	2.65
	3	2.08	2.23	2.73	2.65	2.81
Promedio		1.89	2.11	2.39	2.44	2.62
T4 (20% HSPT)	1	2.28	2.44	2.33	1.93	2.25
	2	2.07	2.62	2.55	3.01	3.15
	3	2.03	2.79	3.17	3.54	3.25
Promedio		2.13	2.61	2.68	2.83	2.88

Anexo 5

Anexo 5.1. Emplume al día 5

Tratamiento	Cabeza	Cuello	Dorso	Pecho	Abdomen	Alas	Cola	Promedio Total
T1	0	0	0	0	0	2	1	0
T2	0	0	0	0	0	2	1	0
T3	0	0	0	0	0	2	1	0
T4	0	0	0	0	0	2	1	0

Anexo 5.2. Emplume al día 10

Tratamiento	Cabeza	Cuello	Dorso	Pecho	Abdomen	Alas	Cola	Promedio Total
T1	0	0	0	0	0	3	2	1
T2	0	0	0	0	0	3	2	1
T3	0	0	0	0	0	3	2	1
T4	0	0	0	0	0	3	2	1

Anexo 5.3. Emplume al día 15

Tratamiento	Cabeza	Cuello	Dorso	Pecho	Abdomen	Alas	Cola	Promedio Total
T1	0	0	0	1	0	5	4	1
T2	0	0	0	1	0	4	3	1
T3	0	0	0	0	0	4	3	1
T4	0	0	0	1	0	4	3	1

Anexo 5.4. Emplume al día 20

Tratamiento	Cabeza	Cuello	Dorso	Pecho	Abdomen	Alas	Cola	Promedio Total
T1	1	2	2	3	1	5	5	3
T2	0	1	1	3	1	5	4	2
T3	0	1	1	2	1	4	4	2
T4	0	1	1	1	1	4	3	2

Anexo 6

Anexo 6.1. Costo de alimento por kilogramos Tratamiento 1

Ingredientes	Costos/kg	T1 (0% de HSPT)	
		Cantidad (Kg)	Costo (S/.)
Maíz	1.65	40.000	66.000
Cebada	1.80	20.030	36.054
T. soya	2.55	19.850	50.618
HSPT	0.50	0.000	0.000
Sp. de trigo	1.20	11.060	13.272
Hna. de pescado	3.20	5.010	16.032
P. de algodón	1.90	3.000	5.700
Carbonato	0.70	0.370	0.259
Fosfato	6.80	0.230	1.564
Sal	1.00	0.210	0.210
Premix	21.00	0.100	2.100
Zinc bacitracina	15.00	0.050	0.750
Sacox	22.00	0.050	1.100
Atrapador de micotoxina	10.00	0.020	0.200
Cloruro de colina	14.00	0.020	0.280
Total		100.000	194.139
Costo de alimentación (S/) /1kg			1.94

Anexo 6.2. Costo de alimento por kilogramos Tratamiento 2

Ingredientes	Costos/kg	T2 (10 % de HSPT)	
		Cantidad (Kg)	Costo (S/.)
Maíz	1.65	40.000	66.000
Cebada	1.80	20.050	36.090
T. soya	2.55	9.850	25.118
HSPT	0.50	10.000	5.000
Sp. de trigo	1.20	11.060	13.272
Hna. de pescado	3.20	5.010	16.032
P. de algodón	1.90	3.000	5.700
Carbonato	0.70	0.370	0.259
Fosfato	6.80	0.230	1.564
Sal	1.00	0.210	0.210
Premix	21.00	0.100	2.100
Zinc bacitracina	15.00	0.050	0.750
Sacox	22.00	0.050	1.100

Atrapador de micotoxina	10.00	0.020	0.200
Cloruro de colina	14.00	0.020	0.280
Total		100.020	173.675
Costo de alimentación (S/) /1kg			1.74

Anexo 6.3. Costo de alimento por kilogramos Tratamiento 3

Ingredientes	Costos/kg	T3 (15% de HSPT)	
		Cantidad (Kg)	Costo (S/.)
Maíz	1.65	40.000	66.000
Cebada	1.80	20.030	36.054
T. soya	2.55	4.850	12.368
HSPT	0.50	15.000	7.500
Sp. de trigo	1.20	11.060	13.272
Hna. de pescado	3.20	5.010	16.032
P. de algodón	1.90	3.000	5.700
Carbonato	0.70	0.370	0.259
Fosfato	6.80	0.230	1.564
Sal	1.00	0.210	0.210
Premix	21.00	0.100	2.100
Zinc bacitracina	15.00	0.050	0.750
Sacox	22.00	0.050	1.100
Atrapador de micotoxina	10.00	0.020	0.200
Cloruro de colina	14.00	0.020	0.280
Total		100.000	163.389
Costo de alimentación (S/) /1kg			1.63

Anexo 6.4. Costo de alimento por kilogramos Tratamiento 4

Ingredientes	Costos/kg	T4 (20% de HSPT)	
		Cantidad (Kg)	Costo (S/.)
Maíz	1.65	40.000	66.000
Cebada	1.80	20.000	36.000
T. soya	2.55	0.000	0.000
HSPT	0.50	20.000	10.000
Sp. de trigo	1.20	11.060	13.272
Hna. de pescado	3.20	5.010	16.032
P. de algodón	1.90	3.000	5.700
Carbonato	0.70	0.370	0.259
Fosfato	6.80	0.230	1.564

Sal	1.00	0.210	0.210
Premix	21.00	0.100	2.100
Zinc bacitracina	15.00	0.050	0.750
Sacox	22.00	0.050	1.100
Atrapador de micotoxina	10.00	0.020	0.200
Cloruro de colina	14.00	0.020	0.280
Total		100.120	153.467
Costo de alimentación (S/) /1kg			1.53

Anexo 7

Anexo 7.1. Costos de producción tratamiento 1

	Rubros	Unid.	Cant.	Precio unitario	Sub total	Total (S/.)
1.0	COSTOS DIRECTOS					435.50
1.1	Animales					280.00
	Pollos criollos bebe	Unidad	100	2.80	280.00	
	Flete	Unidad	0	0.00	0.00	
1.2	Alimento					107.24
	Inicio	Kg	55.28	1.94	107.24	
1.3	Mano de obra directa					6.25
	Galponero	Global	1	6.25	6.25	
1.4	Materias primas e insumos					42.00
	Vacuna tri-aviar (Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumboro)	Unidad	1	20.00	20.00	
	Antiestrés	Unidad	2	4.00	8.00	
	Cama (Cascarilla de arroz)	saco	1	14.00	14.00	
1.5	Suministro y servicios					0.01
	Agua	m3	0.025	0.33	0.01	
2.0	COSTOS INDIRECTOS					89.29
2.1	Depreciaciones					13.09
	Infraestructura y equipos	Global	1	13.09	13.09	
2.2	Servicios					65.80
	Gas	Ud.	1.5	40.00	60.00	
	Luz	KW/h	10	0.58	5.80	
2.3	Sanidad					10.40
	Glutaltek	Unidad	0.2	25.00	5.00	
	Lejía	Unidad	1	3.00	3.00	
	Detergente	Unidad	2	1.20	2.40	
3.0	COSTO TOTAL					524.79
	ANALISIS ECONÓMICO					
	Costo de producción (S/. x ave)					5.25

Anexo 7.2. Costos de producción tratamiento 2

	Rubros	Unid.	Cant.	Precio unitario	Sub total	Total (S/.)
1.0	COSTOS DIRECTOS					416.13
1.1	Animales					280.00
	Pollos criollos bebe	Unidad	100	2.80	280.00	
	Flete	Unidad	0	0.00	0.00	
1.2	Alimento					87.87
	Inicio	Kg	50.50	1.74	87.87	
1.3	Mano de obra directa					6.25
	Galponero	Global	1	6.25	6.25	
1.4	Materias primas e insumos					42.00
	Vacuna tri-aviar (Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumboro)	Unidad	1	20.00	20.00	
	Antiestrés	Unidad	2	4.00	8.00	
	Cama (Cascarilla de arroz)	saco	1	14.00	14.00	
1.5	Suministro y servicios					0.01
	Agua	m3	0.025	0.33	0.01	
2.0	COSTOS INDIRECTOS					89.29
2.1	Depreciaciones					13.09
	Infraestructura y equipos	Global	1	13.09	13.09	
2.2	Servicios					65.80
	Gas	Ud.	1.5	40.00	60.00	
	Luz	KW/h	10	0.58	5.80	
2.3	Sanidad					10.40
	Glutaltek	Unidad	0.2	25.00	5.00	
	Lejía	Unidad	1	3.00	3.00	
	Detergente	Unidad	2	1.20	2.40	
3.0	COSTO TOTAL					505.42
	ANALISIS ECONÓMICO					
	Costo de producción (S/. x ave)					5.05

Anexo 7.3. Costos de producción tratamiento 3

	Rubros	Unid.	Cant.	Precio unitario	Sub total	Total (S/.)
1.0	COSTOS DIRECTOS					388.24
1.1	Animales					280.00
	Pollos criollos bebe	Unidad	100	2.80	280.00	
	Flete	Unidad	0	0.00	0.00	
1.2	Alimento					59.98
	Inicio	Kg	36.80	1.63	59.98	
1.3	Mano de obra directa					6.25
	Galponero	Global	1	6.25	6.25	

1.4	Materias primas e insumos					42.00
	Vacuna tri-aviar (Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumboro)	Unidad	1	20.00	20.00	
	Antiestrés	Unidad	2	4.00	8.00	
	Cama (Cascarilla de arroz)	saco	1	14.00	14.00	
1.5	Suministro y servicios					0.01
	Agua	m3	0.025	0.33	0.01	
2.0	COSTOS INDIRECTOS					89.29
2.1	Depreciaciones					13.09
	Infraestructura y equipos	Global	1	13.09	13.09	
2.2	Servicios					65.80
	Gas	Ud.	1.5	40.00	60.00	
	Luz	KW/h	10	0.58	5.80	
2.3	Sanidad					10.40
	Glutaltek	Unidad	0.2	25.00	5.00	
	Lejía	Unidad	1	3.00	3.00	
	Detergente	Unidad	2	1.20	2.40	
3.0	COSTO TOTAL					477.53
	ANALISIS ECONÓMICO					
	Costo de producción (S/. x ave)					4.78

Anexo 7.4. Costos de producción tratamiento 4

	Rubros	Unid.	Cant.	Precio unitario	Sub total	Total (S/.)
1.0	COSTOS DIRECTOS					360.69
1.1	Animales					280.00
	Pollos criollos bebe	Unidad	100	2.80	280.00	
	Flete	Unidad	0	0.00	0.00	
1.2	Alimento					32.44
	Inicio	Kg	21.20	1.53	32.44	
1.3	Mano de obra directa					6.25
	Galponero	Global	1	6.25	6.25	
1.4	Materias primas e insumos					42.00
	Vacuna tri-aviar (Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumboro)	Unidad	1	20.00	20.00	
	Antiestrés	Unidad	2	4.00	8.00	
	Cama (Cascarilla de arroz)	saco	1	14.00	14.00	
1.5	Suministro y servicios					0.01
	Agua	m3	0.025	0.33	0.01	
2.0	COSTOS INDIRECTOS					89.29
2.1	Depreciaciones					13.09
	Infraestructura y equipos	Global	1	13.09	13.09	
2.2	Servicios					65.80
	Gas	Ud.	1.5	40.00	60.00	

	Luz	KW/h	10	0.58	5.80	
2.3	Sanidad					10.40
	Glutaltek	Unidad	0.2	25.00	5.00	
	Lejía	Unidad	1	3.00	3.00	
	Detergente	Unidad	2	1.20	2.40	
3.0	COSTO TOTAL					449.99
	ANALISIS ECONÓMICO					
	Costo de producción (S/. x ave)					4.50

Anexo 8. Formulación de los tratamientos

Ingredientes	T1 (0% de HSPT)	T2 (10% de HSPT)	T3 (15% de HSPT)	T4 (20% de HSPT)
Maíz	40.00	40.00	40.00	40.00
Cebada	20.03	20.05	20.03	20.00
T. soya	19.85	9.85	4.85	0.00
HSPT	0.00	10.00	15.00	20.00
Sp. de trigo	11.06	11.06	11.06	11.06
Hna. de pescado	5.01	5.01	5.01	5.01
P. de algodón	3.00	3.00	3.00	3.00
Carbonato	0.37	0.37	0.37	0.37
Fosfato	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal	0.21	0.21	0.21	0.21
Premix	0.10	0.10	0.10	0.10
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Sacox	0.05	0.05	0.05	0.05
Atrapador de micotoxina	0.02	0.02	0.02	0.02
Cloruro de colina	0.02	0.02	0.02	0.02
Total	100	100	100	100

Anexo 9
Panel fotográfico



Foto 1. Obtención de la HSPT



Foto 2. Tratamiento de la HSPT



Foto 3. Secado y molienda de la HSPT cocinada y enjuagada



Foto 4. Preparación del alimento balanceado por tratamientos



Foto 5. Acondicionamiento del galpón



Foto 6. Recepción de los pollos criollos mejorados



Foto 7. Sorteo y ubicación de los tratamientos



Foto 5. Pesado del ave, evaluación de emplume y pesado del alimento residual a los 5 días

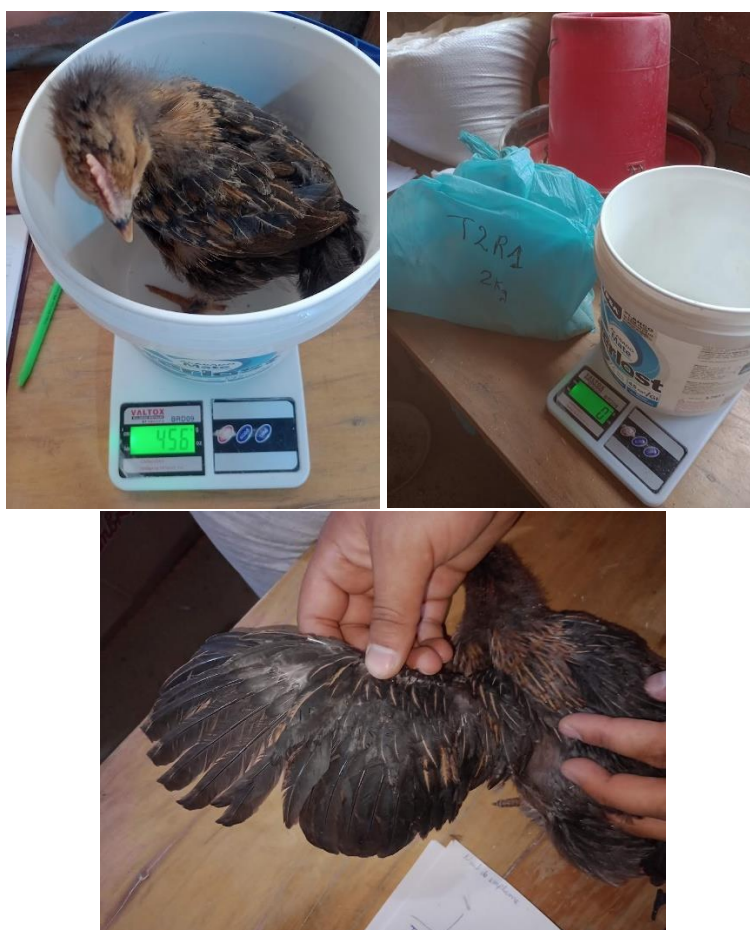


Foto 6. Pesado del ave, evaluación de emplume y pesado del alimento residual a los 25 días



Foto 7. Evaluación de emplume al día 25 T1



Foto 8. Pesado final día 25



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. EYMI ERIKA CARPIO QUISPE
R.D. N° 341-2025-UNSCH-FCA-D

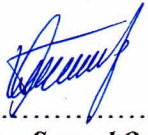
En la ciudad de Ayacucho a los treinta días del mes de octubre del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el M.Sc. Teodoro Espinoza Ochoa, M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco como asesor, Dr. Raúl Roberto Caballa León y la Mg. Gloria Betti Adrianzén Facundo; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en niveles para raciones de inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024.**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma, presentado por la Bachiller **EYMI ERIKA CARPIO QUISPE**.

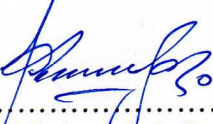
El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Teodoro Espinoza Ochoa	16	16	16	16
M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco	17	17	17	17
Dr. Raúl Roberto Caballa León	17	16	15	16
Mg. Gloria Betti Adrianzén Facundo	16	15	16	16
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
M.Sc. Teodoro Espinoza Ochoa
Presidente


.....
M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco
Asesor


.....
Dr. Raúl Roberto Caballa León
Jurado


.....
Mg. Gloria Betti Adrianzén Facundo
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por R.D N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en niveles para raciones de inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024.

Autor : Eymi Erika CARPIO QUISPE
Asesor : Wilber Samuel QUIJANO PACHECO

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de doce **(12%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2818909595

Ayacucho, 17 de noviembre de 2025

.....
Angela J. Requis Quintanilla

M.Sc. en Fitopatología
E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara (Caesalpinia spinosa) en niveles para raciones de inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024.

por Eymi Erika Carpio Quispe

Fecha de entrega: 17-nov-2025 08:25p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2818909595

Nombre del archivo: Tesis._Eymi_Erika_Carpio_Quispe.pdf (2.74M)

Total de palabras: 20503

Total de caracteres: 107739

Cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara (Caesalpinia spinosa) en niveles para raciones de inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	9%
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
3	jurnal.unimor.ac.id	<1%
	Fuente de Internet	
4	es.scribd.com	<1%
	Fuente de Internet	
5	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
6	vdocuments.net	<1%
	Fuente de Internet	
7	www.scielo.org.bo	<1%
	Fuente de Internet	

8 Submitted to Universidad San Francisco de Quito <1 %
Trabajo del estudiante

9 documents.mx <1 %
Fuente de Internet

10 www.coursehero.com <1 %
Fuente de Internet

11 repositorio.umsa.bo <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Cocción y enjuagado de harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en niveles para raciones de inicio en pollos criollos, Ayacucho 2024.

Eymi Erika Carpio Quispe

eymi.carpio.01@unsch.edu.pe

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la cocción y el enjuague de la harina de subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) en raciones de inicio para pollos criollos. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (0%, 10%, 15% y 20% de inclusión de HSPT), tres repeticiones y ocho aves por unidad experimental, utilizando un total de 96 pollitos criollos de un día de edad durante 25 días. Los resultados indicaron que el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia no mostraron diferencias significativas con respecto al grupo control. Sin embargo, se detectaron variaciones significativas en el peso vivo y la ganancia de peso en los tratamientos con mayores niveles de inclusión. El tratamiento con 10% de HSPT presentó un adecuado desarrollo del plumaje y la mejor rentabilidad económica, concluyendo que la inclusión de HSPT es viable hasta un 10%, mientras que niveles superiores generan efectos adversos sobre el desempeño productivo. Se recomienda realizar investigaciones adicionales que evalúen distintos procesos de tratamiento para optimizar su utilización en la alimentación avícola.

Palabras Clave: Subproducto de tara, compuestos antinutricionales, pollos criollos.

Cooking and Rinsing of Tara By-Product Flour (*Caesalpinia spinosa*) in Starter Diets
for Creole Chickens, Ayacucho 2024

Eymi Erika Carpio Quispe

eymi.carpio.01@unsch.edu.pe

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of cooking and rinsing tara by-product flour (*Caesalpinia spinosa*) in starter diets for creole chickens. A completely randomized design was employed with four treatments (0%, 10%, 15%, and 20% inclusion of HSPT), three replicates, and eight birds per experimental unit, using a total of 96 one-day-old creole chicks over 25 days. Results indicated that feed intake and feed conversion ratio did not show significant differences compared to the control group. However, significant variations were observed in body weight and weight gain at higher inclusion levels. The treatment with 10% HSPT showed adequate feather development and the best economic profitability, concluding that the inclusion of HSPT is feasible up to 10%, while higher levels generate adverse effects on productive performance. Further research is recommended to evaluate different processing methods to optimize its use in poultry feeding.

Keywords: Tara by-product, antinutritional compounds, creole chickens.

I. INTRODUCCIÓN

En la región de Ayacucho, la producción avícola ha mostrado un crecimiento sostenido, con una marcada preferencia por aves criollas debido a su rusticidad y adaptabilidad (MIDAGRI, 2025). La crianza de pollos criollos constituye una alternativa productiva de bajo costo y con potencial de rentabilidad; sin embargo, su desarrollo se ve limitado por prácticas tradicionales, altas tasas de mortalidad y prolongados periodos de crecimiento, asociados a deficiencias en el manejo técnico y al limitado conocimiento sobre los

procesos de cría y recría. A ello se suma el elevado costo de los alimentos balanceados, cuya producción depende de insumos concentrados en la zona costera, lo que incrementa los costos en las regiones andinas y restringe la competitividad de los pequeños productores.

Ante esta problemática, resulta necesario implementar estrategias alimenticias basadas en recursos locales y subproductos agroindustriales que contribuyan a reducir costos y mejorar la sostenibilidad del sistema. La tara (*Caesalpinia spinosa*), ampliamente producida en Ayacucho, genera un germen residual con alto contenido proteico que hasta el momento ha sido poco aprovechado en la alimentación animal. Algunos estudios han explorado su uso (Romero, 2019; De La Cruz, 2004), aunque se ha reportado toxicidad en animales monogástricos al emplear el subproducto crudo en niveles superiores al 3% y 4% en pollos de carne (Canto et al., 2019; Curo, 2022) y 5% en cuyes (Torres, 2007). No obstante, investigaciones recientes sugieren que, mediante tratamientos, como la cocción y el enjuague, este subproducto puede incluirse hasta en un 10% sin efectos adversos (Mieses, 2017; Enríquez, 2019).

En este marco, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la harina de subproducto de tara (HSPT) cocinada y enjuagada en raciones de inicio para pollos criollos en Ayacucho, considerando su impacto en el rendimiento productivo y en el costo de alimentación.

II. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un galpón avícola ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Huamanga, Ayacucho (2741 m.s.n.m.), acondicionado especialmente para la crianza de aves. Se utilizaron 96 pollos criollos de un día de nacidos, pertenecientes a una línea criolla mejorada no sexada, distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, conformando 12 unidades experimentales de ocho aves. El estudio tuvo una duración total de 25 días, precedido por etapas de preparación del galpón y tratamiento de la harina de subproducto de tara (HSPT), que incluyeron cocción, enjuague, prensado, secado solar y molienda manual. Las dietas fueron formuladas con el software MIXIT-2 Plus, cubriendo los requerimientos nutricionales para la etapa de inicio (Tabla 1), y se suministraron ad libitum junto con agua fresca y limpia. Los tratamientos consistieron en la inclusión creciente de HSPT cocinada y enjuagada (0%, 10%, 15% y 20%). Los parámetros evaluados incluyeron peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, índice de

conversión alimenticia, nivel de emplume, mortalidad, análisis químico de los alimentos, retribución económica y costo de producción. El manejo de las aves siguió las recomendaciones de buenas prácticas pecuarias (SENASA, 2020; Isamisa, s.f.), incluyendo protocolos de bioseguridad, control ambiental, vacunación y monitoreo técnico. El análisis estadístico de los resultados se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA) y la comparación de medias con la prueba de Tukey.

Tabla 1

Fórmula para alimento inicio-crecimiento criollo mejorado

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4
Maíz	40.00	40.00	40.00	40.00
Cebada	20.03	20.05	20.03	20.00
T. soya	19.85	9.85	4.85	0.00
HSPT	0.00	10.00	15.00	20.00
Sp. de trigo	11.06	11.06	11.06	11.06
Hna. de pescado	5.01	5.01	5.01	5.01
P. de algodón	3.00	3.00	3.00	3.00
Carbonato	0.37	0.37	0.37	0.37
Fosfato	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal	0.21	0.21	0.21	0.21
Premix	0.10	0.10	0.10	0.10
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Sacox	0.05	0.05	0.05	0.05
Atrapador de micotoxina	0.02	0.02	0.02	0.02
Cloruro de colina	0.02	0.02	0.02	0.02
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.1

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis químico nutricional

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.

Composición nutricional porcentual de la HSPT y los tratamientos (%)

Alimento	Humedad	Materia seca	Proteína	Grasa	Fibra	Ceniza	Nifex
HSPT	10.65	89.35	37.25	10.27	3.52	7.65	30.66
T1	8.9	91.1	19.11	5.65	3.89	4.28	58.17
T2	9.5	90.5	19.18	5.82	3.79	4.35	57.96
T3	8.75	91.25	19.08	6.75	4.02	4.31	56.94
T4	9.13	90.87	19.29	6.85	4.11	4.58	56.27

El análisis químico de la harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) evidenció un perfil nutricional favorable para su uso en alimentación animal, destacando un contenido de proteína de 37.25%, grasa de 10.27%, ceniza de 7.65% y humedad de 10.65%. Estos valores respaldan su potencial como fuente proteica alternativa, en concordancia con lo reportado por Mancero (2009), quien resalta el alto contenido proteico del germen de tara y su aplicabilidad en la industria alimentaria. Del Re-Jiménez y Amadò (1989) también subrayan sus ventajas frente a otras harinas vegetales, como las de germen de algarrobo y guar, por su perfil lipídico favorable.

Comparada con la torta de soya (46.7% proteína y 2% grasa; Cardona et al., 2002), la HSPT presenta un contenido proteico ligeramente menor, pero una mayor proporción de lípidos, lo que puede ser beneficioso en dietas con mayores requerimientos energéticos. Fierro et al. (2024) reportan valores aún más altos para la harina de germen de tara (43.4% proteína y 14.0% grasa), lo que sugiere que las diferencias observadas en este estudio podrían deberse al proceso de cocción y enjuague, que posiblemente reduce componentes solubles.

En cuanto al contenido de ceniza, la HSPT mostró el valor más alto (7.65%), aunque en las dietas formuladas este se redujo a un rango de 4.28%–4.58%, indicando que su inclusión entre 10% y 20% no altera significativamente el aporte mineral de la ración. Este hallazgo es consistente con Fierro et al. (2024), quienes reportan un valor de ceniza

de 6.5%. Además, la HSPT presentó un bajo contenido de fibra (3.52%) y un Nifex de 30.66%, lo que refleja una menor proporción de carbohidratos solubles.

3.2. Rendimiento productivo de pollos criollos en etapa de inicio

En la Tabla 3 se muestran los resultados promedios de todos los parámetros evaluados.

Tabla 3

Resumen del rendimiento productivo de pollos criollos en etapa de inicio

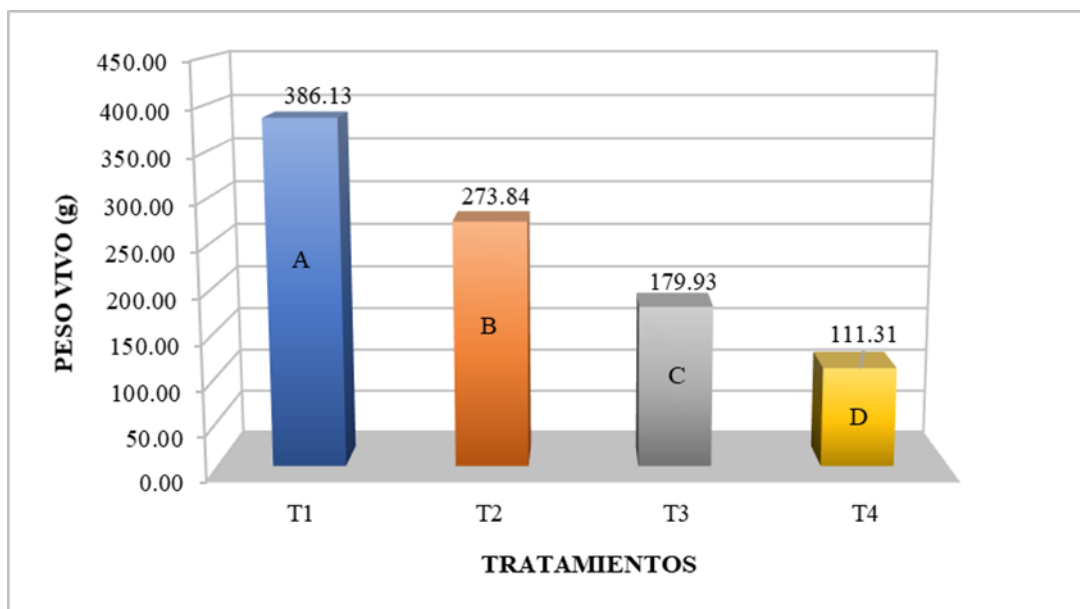
Indicador	T1	T2	T3	T4
Peso vivo (g)	386.13 a	273.83 b	179.93 c	111.31 d
Ganancia de peso (g)	347.96 a	236.67 b	140.51 c	73.14 d
Consumo alimento (g MS)	552.79 a	505.00 a	368.31 b	211.54 c
ICA	1.59 b	2.13 ba	2.62 a	2.88 a
Mortalidad (%)	0	0	0	4.17
Emplume (0-5)	4	3	2	2
Retribución económica (%)	0.00	3.92	9.50	15.13
Rentabilidad (S/.)	0.75	0.95	1.22	1.50

Nota. T1: testigo (alimento balanceado comercial), T2: inclusión de 10% HSPT cocinada y enjuagada, T3: inclusión de 15% de HSPT cocinada y enjuagada, T4: inclusión de 20% de HSPT cocinada y enjuagada.

3.2.1. Peso vivo

Figura 1

Efecto de la HSPT tratada sobre el peso vivo



Los valores obtenidos del peso vivo durante la fase de inicio se muestran en la Tabla 3, donde se observa que la inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) en la dieta de pollos criollos generó una disminución progresiva del peso vivo conforme aumentaba su proporción. El tratamiento testigo (T1, 0 % HSPT) alcanzó el mayor peso (386.13 g), seguido por T2 (10 %) con 273.83 g, T3 (15 %) con 179.93 g y T4 (20 %) con 111.31 g. Los tratamientos T1 y T2 se mantuvieron dentro del rango recomendado por la tabla de pesos de ISAMISA (200–400 g), lo que sugiere que una inclusión del 10 % aún permite un desempeño aceptable. La prueba de Tukey confirmó diferencias significativas entre todos los tratamientos, lo que indica que incluso pequeñas variaciones en la inclusión de HSPT impactan de forma estadísticamente significativa el crecimiento (Figura 1).

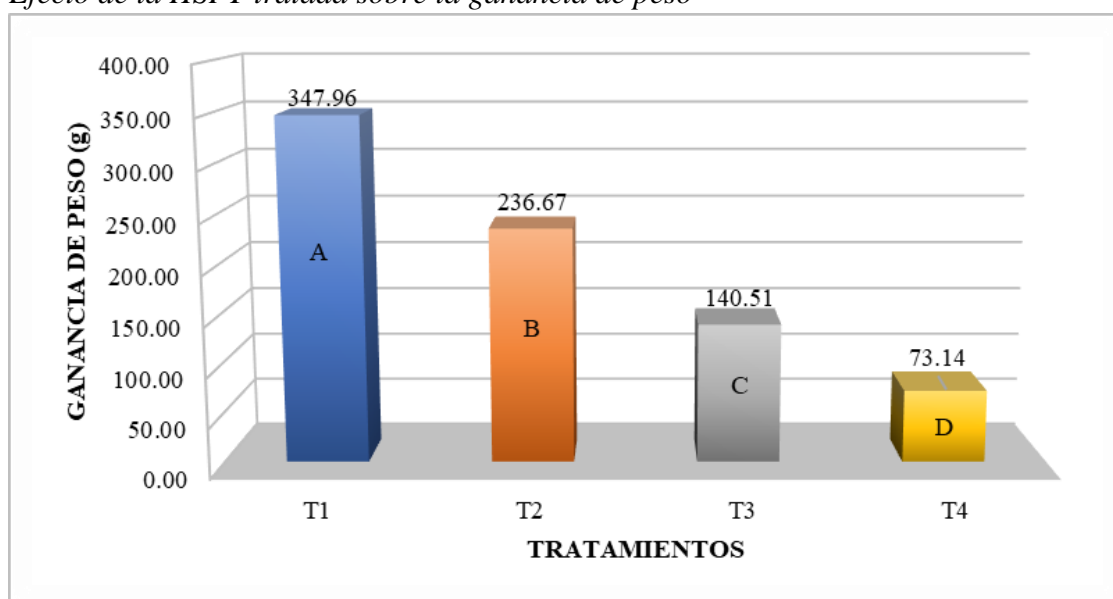
Estos resultados coinciden con lo reportado por Curo (2022), quien observó una reducción del peso vivo en pollos alimentados con HSPT cruda a niveles de 6 % y 8 %, y por Canto et al. (2019), quienes también documentaron efectos negativos con la inclusión de *Caesalpinia spinosa* cruda al 6 %. La persistencia de compuestos antinutricionales, como taninos e inhibidores enzimáticos, podría explicar esta tendencia, aun después de aplicar tratamientos térmicos y de enjuague (Chittiboyina et al., 2023; Fierro et al., 2024). Aunque estudios previos limitaban el uso efectivo de tara cruda hasta un 4 %, los procesos

aplicados en este estudio permitieron extender su inclusión hasta un 15 %, con resultados aceptables en T2. Según Patterson et al. (2017), estos tratamientos pueden reducir factores antinutricionales y mejorar la digestibilidad, aunque no logran eliminarlos completamente, lo que explicaría el deterioro observado a partir del 15 % de inclusión.

3.2.2. *Ganancia de peso*

Figura 2

Efecto de la HSPT tratada sobre la ganancia de peso



La ganancia de peso durante la etapa de inicio cuyos valores se observan en la Tabla 3, mostró una disminución progresiva conforme se incrementó la inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) en la dieta. El tratamiento testigo (T1, 0 % HSPT) presentó la mayor ganancia acumulada (347.96 g), seguido por T2 (10 %) con 236.67 g, T3 (15 %) con 140.51 g y T4 (20 %) con 73.14 g. Esta tendencia se manifestó desde los primeros días de evaluación y se mantuvo hasta el final del periodo experimental, reflejando una relación directa con los valores de peso vivo. La prueba de Tukey confirmó diferencias significativas entre todos los tratamientos, lo que evidencia que la inclusión de HSPT afecta el desempeño productivo (Figura 2).

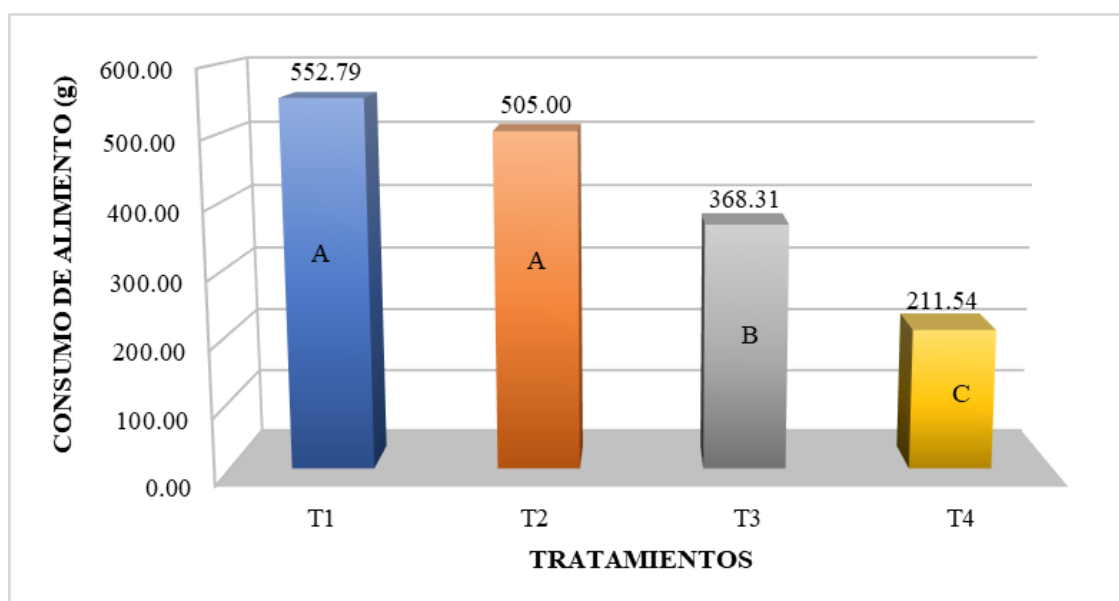
Estos resultados coinciden con lo reportado por Enríquez (2019), quien observó una menor ganancia de peso en cuyes alimentados con dietas que incluían HSPT cocinada, y con Curo (2022), quien documentó efectos similares en pollos de carne alimentados con HSPT cruda. La reducción en la ganancia de peso podría atribuirse a la persistencia de compuestos antinutricionales, que afectan la aceptabilidad del alimento y la eficiencia en la asimilación de nutrientes (Fierro et al., 2024; Chittiboyina et al., 2023). No obstante,

en el presente estudio fue posible incluir hasta un 10 % de HSPT tratada sin comprometer severamente el rendimiento, lo que sugiere que los procesos de cocción y enjuague mejoran su aprovechamiento, ampliando su potencial como ingrediente alternativo en la alimentación avícola.

3.2.3. Consumo de alimento

Figura 3

Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento



Los valores de consumo de alimento en materia seca durante la etapa de inicio, se observan en la Tabla 3, los cuales mostraron una disminución progresiva conforme se incrementó la inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) en la dieta. Los tratamientos T1 (0 % HSPT) y T2 (10 %) presentaron los valores más altos de consumo acumulado (552.79 g y 505.00 g, respectivamente), sin diferencias significativas entre ellos. En cambio, T3 (15 %) y T4 (20 %) registraron consumos notablemente inferiores (368.31 g y 211.54 g), lo que sugiere que inclusiones superiores al 10 % afectan negativamente la palatabilidad y aceptación del alimento. Esta reducción se evidenció desde los primeros cinco días de evaluación, lo que concuerda con lo señalado por Savón y Scull (2006), quienes atribuyen este efecto a la presencia de compuestos antinutricionales que interfieren con los procesos digestivos y el consumo voluntario.

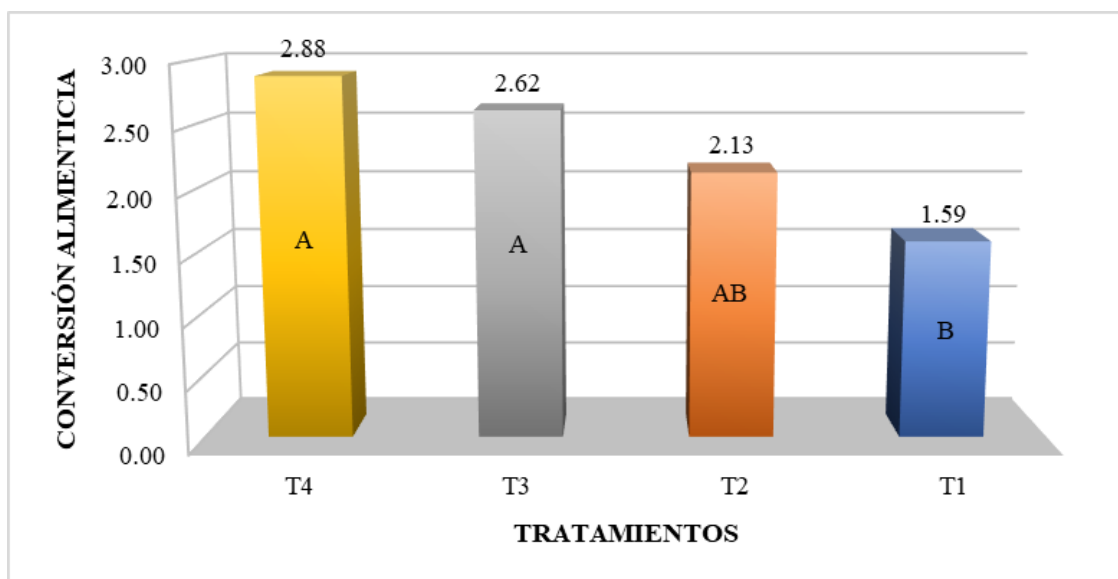
La prueba de Tukey confirmó que T1 y T2 comparten una respuesta similar en cuanto a consumo, lo que indica que la inclusión del 10 % de HSPT tratada no compromete la

aceptabilidad del alimento (Figura 3). Esto podría deberse a que los procesos de cocción y enjuague aplicados lograron reducir parcialmente los compuestos antinutricionales, aunque no fueron completamente eliminados (Chittiboyina et al., 2023; Fierro et al., 2024). Estudios previos con HSPT cruda, como los de Canto et al. (2019) y Curo (2022), reportaron afectaciones en el consumo a partir de inclusiones superiores al 3 % o 4 %. Asimismo, Enríquez (2019) observó una disminución del consumo en cuyes con dietas que incluían 10 % de HSPT cocinada, lo que podría explicarse por la ausencia del proceso de enjuague. En contraste, los resultados del presente estudio evidencian que una inclusión del 10 % de HSPT cocinada y enjuagada puede ser viable sin comprometer el consumo, ampliando su potencial como ingrediente alternativo en la alimentación avícola.

3.2.4. Índice de conversión alimenticia

Figura 4

Efecto del tratamiento sobre el índice de conversión alimenticia



La Tabla 3 muestra los valores del índice de conversión alimenticia (ICA) obtenidos durante la etapa de inicio, los cuales mostraron un incremento progresivo conforme aumentó la inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) en la dieta de los pollos criollos. El tratamiento testigo (T1, 0 % HSPT) presentó el ICA más bajo (1.59), reflejando la mayor eficiencia alimenticia, mientras que los tratamientos T3 (15 %) y T4 (20 %) alcanzaron los valores más altos (2.62 y 2.88, respectivamente), indicando un menor aprovechamiento del alimento. El tratamiento T2 (10 %) mostró un

valor intermedio (2.13), sin diferencias significativas con T1 ni con los tratamientos de mayor inclusión, lo que sugiere que este nivel podría representar un punto de equilibrio entre eficiencia y tolerancia a los compuestos antinutricionales.

La prueba de Tukey confirmó que los tratamientos con mayor inclusión de HSPT (T3 y T4) fueron significativamente menos eficientes que el testigo, lo que podría atribuirse a la persistencia de factores antinutricionales (Figura 4), que afectan la digestibilidad y el aprovechamiento de nutrientes (Chittiboyina et al., 2023; Fierro et al., 2024). Aunque los tratamientos térmicos y el enjuague aplicados a la HSPT mejoraron parcialmente su valor nutricional, no fueron suficientes para evitar la disminución en la eficiencia alimenticia a niveles superiores al 10 %.

3.2.5. Mortalidad

Durante la etapa de inicio, se registró mortalidad únicamente en el tratamiento T4 (20 % de inclusión de HSPT cocinada y enjuagada), con una tasa del 4.17 %. Los tratamientos T1 (0 %), T2 (10 %) y T3 (15 %) no presentaron muertes. En el tratamiento T4 se observaron síntomas como letargo, pérdida de apetito, bajo crecimiento, deterioro físico, dificultad para caminar y, en casos severos, muerte súbita. Estos signos sugieren una posible toxicidad asociada a niveles elevados de inclusión de HSPT, lo que podría comprometer la salud de las aves.

La aparición de estos síntomas podría estar relacionada con la presencia de compuestos antinutricionales como la baikiaína, un aminoácido no proteico reportado por Chittiboyina et al. (2023), que ha demostrado efectos hepatotóxicos y nefrotóxicos en ratones. Estudios previos como los de Mieses (2017) y Torres (2007) también documentaron signos de intoxicación, daño hepático e inflamación intestinal en cuyes alimentados con HSPT cruda o tostada. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la inclusión de HSPT cocinada y enjuagada por encima del 15 % podría superar el umbral de seguridad en aves, debido a la persistencia de compuestos antinutricionales no eliminados por los tratamientos aplicados.

3.2.6. Emplume

Al día 25 del experimento, el tratamiento T1 (0 % de HSPT) presentó el mejor desarrollo del emplume en pollos criollos, con puntajes altos (4–5) en la mayoría de las regiones corporales, lo que indica una cobertura casi completa y escasa presencia de plumón. En contraste, los tratamientos T3 (15 %) y T4 (20 %) mostraron un emplume deficiente, con

predominio de plumón y escaso desarrollo de plumas, especialmente en zonas como el abdomen, cabeza y dorso. El tratamiento T2 (10 %) presentó un desarrollo intermedio, con buena cobertura en alas y cola, aunque con menor desarrollo en otras regiones. Estos resultados sugieren que la inclusión de HSPT tratada por encima del 10 % afecta negativamente el desarrollo del plumaje, posiblemente debido a la persistencia de compuestos antinutricionales que interfieren con la disponibilidad de nutrientes esenciales para la formación de plumas (Chittiboyina et al., 2023; Fierro et al., 2024). Esta diferencia es relevante desde el punto de vista comercial, ya que un buen emplume es esencial para la venta de aves criollas en esta etapa. En este sentido, el tratamiento T2, con una inclusión del 10 % de HSPT cocinada y enjuagada, mostró un desarrollo comparable al testigo, lo que sugiere que este nivel de inclusión constituye una alternativa viable.

3.2.7. Retribución económica del alimento y costo de producción

Los resultados económicos muestran que la inclusión de harina de subproducto de tara cocinada y enjuagada (HSPT) en la dieta de pollos criollos genera una mejora progresiva en la retribución económica por ave. A los 25 días, el tratamiento T4 (20 % HSPT) alcanzó la mayor retribución (15.13 %), seguido por T3 (15 %) con 9.50 % y T2 (10 %) con 3.92 %, mientras que el tratamiento testigo (T1, 0 %) no generó retribución adicional. Esta tendencia se explica por la reducción del costo del alimento conforme se incrementa la inclusión de HSPT, pasando de S/. 1.94/kg en T1 a S/. 1.53/kg en T4.

En cuanto al costo de producción total, se observó una disminución progresiva desde S/. 5.25 por ave en el tratamiento testigo hasta S/. 4.50 en el tratamiento T4. Esta reducción se tradujo en un incremento de la rentabilidad, siendo T4 el tratamiento más rentable con S/. 1.50 (100 %) por ave, seguido por T3 con S/. 1.22(63%), el tratamiento T2 con S/. 0.95(27%) y el tratamiento T1 con S/. 0.75(0%, debido a que el T1 es el punto de comparación). Estos resultados evidencian que, desde una perspectiva económica, la inclusión de HSPT tratada representa una alternativa viable para reducir costos de producción y mejorar la rentabilidad en sistemas de crianza de pollos criollos.

IV. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los parámetros de peso vivo y ganancia de peso. En contraste, no se observaron diferencias significativas

en el índice de conversión alimenticia (ICA) ni en el consumo de alimento. Sin embargo, este último se optimizó con la inclusión del 10 % de HSPT, además de evidenciarse un buen desarrollo del emplume.

En cuanto a la retribución económica del alimento y los costos de producción, se observó una mejora con la inclusión del 10 % de HSPT, reflejada en un incremento del 3.92 % en la retribución económica y una rentabilidad del 27 % en comparación con el grupo testigo.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Canto, F., Saucedo, J., & Bernal, W. (2019). Efecto de incluir *Caesalpinia spinosa* en dietas crecimiento y acabado sobre parámetros productivos de pollos de carne. *Revista Científica UNTRM Ciencias Naturales E Ingeniería*, 1(3). <https://doi.org/10.25127/ucni.v1i3.428>
- Chittiboyina, A. G., Ali, Z., Avula, B., Khan, S. I., Mir, T. M., Zhang, J., Aydoğan, F., Zulfiqar, F., Techen, N., Parveen, I., Pandey, P., Adams, S. J., Wang, Y., Zhao, J., Marshall, G. D., Pugh, N. D., & Khan, I. A. (2023). Is Baikiain in Tara Flour a Causative Agent for the Adverse Events Associated with the Recalled Frozen French Lentil & Leek Crumbles Food Product? - A Working Hypothesis. *Chemical Research In Toxicology*, 36(6), 818-821. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.3c00100>
- Curo, M. (2022). Niveles de harina de subproducto de tara en dieta de pollos de carne en el rendimiento productivo - Ayacucho-2019 [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- De La Cruz, P. (2004). Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* - *Caesalpinia tinctoria*. *Rev. Inst. Investig. Fac. Minas Metal Cienc. Geogr.*, 7(14), 64-73. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733>
- Del Re-Jiménez, B. L., & Amadò, R. (1989). Comparative study of the chemical composition of germ meals from carob, guar and tara seeds. *Food Hydrocolloids*, 3(2), 149-156. [https://doi.org/10.1016/s0268-005x\(89\)80024-4](https://doi.org/10.1016/s0268-005x(89)80024-4)
- Enriquez, H. (2019). Niveles de harina subproducto de tara (*Caesalpinia spinosa*) cocinada para ración de cuyes de engorde en el rendimiento productivo Ayacucho – 2019 [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

- Fierro, O., Siano, F., Bianco, M., Vasca, E., & Picariello, G. (2024). Comprehensive molecular level characterization of protein- and polyphenol-rich tara (*Caesalpinia spinosa*) seed germ flour suggests novel hypothesis about possible accidental hazards. *Food Research International*, 181, 114119. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114119>
- ISAMISA. (s. f.). POLLO CRIOLLO ISAMISA MEJORADO. SCRIBD. Recuperado 13 de septiembre de 2024, de <https://es.scribd.com/document/495866444/Aves-de-Color-Pollo-Criollo-Mejorado-Isamisa-2>
- Mancero, L. (2009). LA TARA (*Caesalpinia spinosa*) EN PERU, BOLIVIA y ECUADOR: Analisis de la cadena productiva en la región. En Programa Regional Para la Gestión Social de Ecosistemas Forestales Andinos ECOBONA. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-apurimac/archivos/public/docs/376.pdf>
- MIDAGRI. (2025). Boletín estadístico mensual de la «PRODUCCIÓN y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AVÍCOLAS». En Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/5414945-boletin-estadistico-mensual-del-sector-avicola-2024>
- Mieses, L. (2017). Efecto de cocción y tostado de la harina de sub producto de tara en raciones de cuyes de engorde (*Caesalpinia spinosa*), 2694 msnm. [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Patterson, C. A., Curran, J., & Der, T. (2017). Effect of Processing on Antinutrient Compounds in Pulses. *Cereal Chemistry*, 94(1), 2-10. <https://doi.org/10.1094/cchem-05-16-0144-fi>
- Romero, I. (2019). Producción y Comercio de la TARA en el Perú. Dirección General de Políticas Agrarias DGPA - DEEIA - MINAGRI. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/419835/produccion-comercio-de-la-tara-peru.pdf>
- Savón, L., & Scull, I. (2006). Avances en los métodos para disminuir el efecto de factores antinutricionales en alimentos para especies monogástricas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13. http://www.sinv.uan.edu.mx/dr_ly2/13supl1_artres_lsavon_4.pdf
- SENASA. (2020). GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS (BPP) PRODUCCION DE POLLO y PAVO DE ENGORDE.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú.
<https://www.gob.pe/institucion/senasa/informes-publicaciones/994196-guia-de-buenas-practicas-pecuarias-en-produccion-de-aves>

Torres, J. (2007). Evaluación de 4 niveles de subproducto de Tara en el engorde de Cuyes [Tesis]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.