

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

**Evaluación del potencial de harina de hojas y tallos de yuca (*Manihot
esculenta crantz*) en el crecimiento de pollos de engorde (*Cobb 500*)**

Postulante:

Univ. Jaime Mauricio Calixto Miashiro

Asesores:

MSc. Mvz. Carola Cecilia Sempertegui Nogales

MSc. Ing. Jose Farid Maia Lima

Cobija-Pando-Bolivia

2025

**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE HARINA DE HOJAS Y TALLOS DE
YUCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ) EN EL CRECIMIENTO DE
POLLOS DE ENGORDE (COBB 500)**

TESIS PRESENTADA AL TRIBUNAL DE GRADO COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBADA

ASESORES

MSC. CAROLA CECILIA SEMPERTEGUI NOGALES

MSC. ING. JOSE FARID MAIA LIMA

TRIBUNALES

MVZ. VERÓNICA FLORES ARRAZOLA

MVZ. MARIO YASSER MELGAR AGUADA

ING. FÉLIX MAURICIO ELÍAS ALI

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, fortaleza y sabiduría para alcanzar mis metas. A mis padres, Jaime Calixto Assis y Prissy Miashiro Onis, por su apoyo incondicional y ser mi mayor apoyo. A mi abuela, Mauricia Assis Suárez, por su amor y paciencia; a mis hermanos, mi motor constante; y a mi tío, Javier Calixto Assis, cuyas enseñanzas viven en mí. A mi perrito Retazo, fiel compañía en este camino. A mis docentes de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por su guía, y a mis amigos Gabriel, Rodrigo, Sharon, Mileydy, Joao y Daniel, hermanos que me dio la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por su enseñanza y orientación durante toda mi formación académica, que han sido fundamentales para mi desarrollo profesional.

A los miembros del tribunal, por dedicar su tiempo, revisar este trabajo y ofrecer valiosas observaciones que contribuyeron a mejorar su calidad y rigor académico del documento final.

A mis asesores, por su constante apoyo, guía y acompañamiento a lo largo de todo el proceso de investigación, con una mención especial a quienes me guiaron como mentores, por su inspiración, paciencia y dedicación, que fueron clave para alcanzar los objetivos de este proyecto.

Resumen

Esta tesis de grado tuvo como objetivo principal evaluar el potencial de la harina de hojas y tallos de yuca (*Manihot esculenta crantz*) como alternativa en la alimentación de pollos de engorde (*Cobb 500*) durante las etapas de crecimiento y acabado, el estudio de enfoque cuantitativo y tipo experimental se desarrolló en Cobija, Pando, Bolivia, para ello se utilizaron cuatro tratamientos dietéticos; un grupo testigo (T0) sin inclusión de la harina, y tres grupos experimentales con 10% (T1), 20% (T2) y 30% (T3) de inclusión, en donde se evaluaron indicadores claves como la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia, además de realizar un análisis financiero. Los resultados revelaron que la inclusión de la harina influyó significativamente en el desempeño de los pollos de engorde, el Tratamiento 1 (T1) se destacó por obtener la mayor ganancia de peso (1996,1 g) y la mejor conversión alimenticia (0,448), superando al grupo testigo, este tratamiento demostró ser el más eficiente y rentable, con el costo más bajo por kilogramo de peso vivo, por el contrario, los tratamientos con mayores niveles de inclusión, especialmente el T3, mostraron una disminución en la palatabilidad y el consumo de alimento, resultando en la menor ganancia de peso y la más baja eficiencia. Se concluye que la harina de hojas y tallos de yuca tiene un potencial significativo como suplemento alimenticio para pollos de engorde, se recomienda su inclusión en la dieta hasta un nivel del 10%, ya que este porcentaje optimiza el rendimiento productivo y económico. Para futuros estudios, se menciona la importancia de implementar procesos de secado de las hojas y tallos para mitigar la presencia de compuestos anti nutricionales mejorando aún más su aceptación y aprovechamiento.

Palabras clave: Ración, Yuca, Alimentación

Abstract

The main objective of this thesis was to evaluate the potential of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf and stem meal as an alternative feed ingredient for broiler chickens (Cobb 500) during the growing and finishing stages. This quantitative, experimental study was conducted in Cobija, Pando, Bolivia. Four dietary treatments were used: a control group (T0) without meal inclusion, and three experimental groups with 10% (T1), 20% (T2), and 30% (T3) inclusion levels. Key performance indicators such as weight gain, feed intake, and feed conversion ratio were evaluated, along with a financial analysis. The results revealed that the inclusion of cassava leaf and stem meal significantly influenced broiler performance. Treatment 1 (T1) showed the highest weight gain (1996.1 g) and the best feed conversion ratio (0.448), outperforming the control group. This treatment proved to be the most efficient and cost-effective, with the lowest cost per kilogram of live weight. In contrast, higher inclusion levels, especially T3, led to reduced palatability and feed intake, resulting in lower weight gain and feed efficiency. It is concluded that cassava leaf and stem meal have significant potential as a feed supplement for broiler chickens. Inclusion up to 10% is recommended, as this level optimizes both productive and economic performance. For future studies, it is suggested to implement drying processes for cassava leaves and stems to mitigate the presence of anti-nutritional compounds, thereby improving their acceptability and utilization.

Keywords: *Ration, Cassava, Feeding.*

Índice General

I. Introducción.....	1
II. Planteamiento del problema.....	3
III. Justificación.....	4
IV. Objetivos.....	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
V. Hipótesis.....	6
VI. Marco teórico.....	7
6.1. Producción avícola.....	7
6.2. Pollos de engorde.....	8
6.3. Raza Cobb 500.....	8
6.4. Manejo de galpones.....	9
6.4.1. Limpieza y desinfección.....	9
6.4.2. Tiempo de descanso.....	9
6.4.3. Preparación del área de cría.....	10
6.4.4. Recepción de los pollitos.....	10

6.5. Vacunación.....	10
6.6. Etapas de alimentación en la producción de pollos de engorde.....	11
6.6.1. Etapas de pre-inicio o de cría	11
6.6.2. Etapa de crecimiento	12
6.6.3 Etapa de engorde	12
6.7. Alimentación y nutrición.....	13
6.7.1. Requerimientos nutricionales	14
6.8. Yuca	16
6.8.1. Propiedades nutricionales de la yuca	17
6.8.2. Compuestos tóxicos presentes en las hojas y tallos	19
6.8.3. Deshidratación en la Reducción de Toxinas	20
6.8.4. Nutrientes de la harina de hoja y tallo de yuca.....	20
VII. Materiales y métodos.....	22
7.1. Área del estudio.....	22
7.2. Tipo de investigación	23
7.3. Material biológico	23
7.4. Material vegetal.....	23

7.5. Material para la ración	24
7.5.1. Materia energética.....	24
7.5.2. Materia proteica.....	24
7.5.3. Macro y micronutrientes	24
7.5.4. Regulador de consumo y saborizante.....	24
7.5.5. Regulador de acidez	25
7.6. Detalle del trabajo de investigación.....	25
7.6.1. Levantamiento de materia vegetal.....	25
7.6.2. Picado del material vegetal.....	25
7.6.3. Secado del material picado.....	26
7.6.4. Formulación de la ración.....	26
7.6.5. Cálculo del consumo estimado y formulación de raciones experimentales	27
7.6.5. Preparación de los galpones	30
7.6.6. Preparación de materiales y equipos	32
7.6.7. Inicio de las actividades de investigación	32
7.7. Diseño de la investigación	35
7.7.1. Tamaño de la muestra.....	35

7.7.2. Análisis de palatabilidad y consumo	36
7.7.3. Evaluación en la ganancia de peso	36
7.7.4. Conversión alimenticia.....	37
7.7.5. Análisis financiero con relación al consumo total y el precio de la ración .	38
VIII. Resultados.....	39
8.1. Prueba de palatabilidad y consumo.....	39
8.2. Índice Ganancia de peso.....	41
8.2.1. Análisis mediante F de Fisher y tukey al 5%	43
8.3. Análisis de la conversión alimenticia.....	45
8.4. Análisis financiero	47
IX. Discusión.....	49
X. Conclusión.....	52
XI. Recomendaciones	53
XII. Referencias bibliográficas	54
XIII. Anexos.....	63

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Peso estimado y consumo de alimento de pollos de engorde</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. Recomendación aproximada sobre el contenido en aminoácidos esenciales en la dieta de pollos de engorde</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3. Taxonomía de la planta de yuca</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4. Composición bromatológica de la yuca y el follaje</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 5. Contenido de nutrientes en el tallo y follaje de yuca.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6. Cálculo de consumo promedio por grupo experimental</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7. Tratamiento 0 ración con 0% de harina de hojas y tallos de yuca</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8. Tratamiento 1 ración con 10% de harina de hojas y tallos de yuca</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 9. Tratamiento 2 ración con 20% de harina de hojas y tallos de yuca</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 10. Tratamiento 3 ración con 30% de harina de hojas y tallos de yuca</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 11. Datos utilizados para el análisis financiero</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 12. Consumo total promedio por pollo en los diferentes tratamientos experimentales con inclusión de harina de hojas y tallos de yuca</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 13. Peso promedio en gramos de los pollos según tratamientos experimentales y semanas de evaluación</i>	<i>41</i>

Tabla 14. Tabla organizada de resultados del análisis F de Fisher al 5 % de margen de error..43

Tabla 15. Tabla de comparación de diferencia de medias con el análisis comparativo tukey al 5 % de margen de error. 44

Tabla 16. Consumo, peso promedio y conversión alimenticia por tratamiento experimental 45

Tabla 17. Comparación de Costos de Alimentación y Costo por Kg de peso vivo ganado entre Tratamientos los tratamientos experimentales. 47

Índice de gráficos

<i>Gráfico 1. Preferencia alimenticia y palatabilidad en función al consumo total entre los diferentes tratamientos experimentales.....</i>	<i>40</i>
<i>Gráfico 2. Comparación de peso promedio semanal en pollos de engorde bajo los diferentes tratamientos experimentales con inclusión de harina de hojas y tallos de yuca.....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico 3. Diferencias Significativas de Peso Promedio por Pollo entre los Tratamientos Experimentales.....</i>	<i>44</i>
<i>Gráfico 4. Comparación del Consumo, Peso Promedio y Conversión Alimenticia por Tratamiento experimental con inclusión de Harina de Hojas y Tallos de yuca.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 5. Comparación de Costos de Producción por Tratamiento, Considerando Costo Total por Pollo y Costo Unitario por Kilogramo Ganado.....</i>	<i>48</i>

I. Introducción

(Monotoa, 2014) nos menciona que *“A nivel mundial, el interés por la harina de hojas y tallos de yuca como ingrediente en la alimentación avícola ha aumentado significativamente en los últimos años. Países como Colombia, Brasil y Nigeria ubicados en regiones tropicales y subtropicales han llevado a cabo diversas investigaciones y proyectos para evaluar su potencial”*

Según (Delgado, 2019) *“La harina de yuca presenta un perfil nutricional variable según la variedad, las condiciones de cultivo y los métodos de procesamiento. Sin embargo, en general, esta se caracteriza por un contenido elevado de proteína cruda y fibra, lo que puede favorecer la salud intestinal y la absorción de nutrientes en las aves”*.

Según (Igarza, 2005) nos dice que *“Tradicionalmente, la yuca ha sido valorada principalmente por su raíz tuberosa, rica en carbohidratos. Sin embargo, las hojas y los tallos de esta planta, que a menudo se descartan como residuos agrícolas, contienen una cantidad significativa de nutrientes, como proteínas, fibra, minerales y compuestos bioactivos beneficiosas para la digestión de las aves de engorda”*.

La harina de hoja y tallo de yuca se ha consolidado como un ingrediente valioso en la alimentación animal, especialmente en la dieta de pollos de engorde. Este subproducto de la planta de yuca (*Manihot esculenta*), tradicionalmente subestimado, presenta un alto contenido proteico y una buena digestibilidad, lo que lo convierte en una opción atractiva para mejorar la sostenibilidad de la producción avícola (Jacqueline Trompiz, 2007).

(María Jesús Villamide, 2010) nos menciona que existen *“Investigaciones que han demostrado que la inclusión de harina de follaje de yuca en las raciones alimenticias puede influir positivamente en el rendimiento productivo de los pollos”*.

La búsqueda constante por alternativas alimentarias sostenibles y rentables en la avicultura ha llevado a explorar el potencial de recursos locales, entre estos, la yuca se destaca como una opción tradicional de nuestra región, ya que se aprovecha en mayor proporción su raíz, pero las hojas y tallos, ricos en proteínas y fibras presentan una alternativa nutritiva y su inclusión en las dietas avícolas podría contribuir a reducir la dependencia de ingredientes convencionales como la soya.

Esta investigación busca contribuir a una comprensión de los potenciales asociados con esta innovadora estrategia, para brindar una visión más completa sobre cómo avanzar hacia una producción avícola más eficiente y sostenible en nuestro departamento de Pando, frente al limitante de la falta de alternativas de ingredientes proteicos.

II. Planteamiento del problema

Los pollos de engorde requieren una alimentación equilibrada y nutricionalmente completa para alcanzar su máximo índice productivo en el menor tiempo posible, sin embargo en nuestra región el precio de las raciones son altamente costosas y la disponibilidad de las materias primas para su formulación en su mayoría no se producen en el departamento o en ocasiones no cumple con los requerimientos nutricionales de los pollos, de esta manera impactando de forma negativa los márgenes de beneficios económicos y los índices productivos de los pollos, por lo que se debe de optar por alternativas innovadoras para cumplir con los requerimientos nutricionales de la producción avícola, la harina de hoja y tallo de yuca se considera una alternativa interesante para mejorar la calidad nutricional de las raciones avícolas, ya que es rica en fibras y proteínas.

III. Justificación

La harina de hoja y tallo de yuca ha surgido como una interesante alternativa en la alimentación de los pollos de engorde, ofreciendo alternativas nutricionales para los productores avícolas. Los pollos destinados a la producción de carne en la industria alimentaria requieren una alimentación equilibrada que respalde su crecimiento eficiente y la calidad de su carne, en la dinámica de la producción avícola, en el departamento de Pando donde no se produce alimentos y las raciones son costosas la búsqueda de enfoques nutricionales eficientes y sostenibles es fundamental para asegurar la calidad y la rentabilidad de la carne de pollo, una pieza clave en la industria alimentaria. En este contexto, se ha planteado un interesante enfoque: la utilización de la harina de hoja y tallo de yuca como componente suplementario con un alto índice proteico en la alimentación de estos pollos destinados al consumo humano.

La hoja y tallo de la yuca, un recurso no muy utilizado frecuentemente, que alberga un potencial nutricional poco explorado que podría influir significativamente en la producción de pollos de engorde ya que contiene un alto porcentaje proteico y de fibra que es esencial para la ganancia de peso y musculatura de los pollos, el uso de la harina de hoja de yuca en la cría de pollos de engorde abarca varios puntos interesantes como su composición nutricional única, sus posibles beneficios y desafíos asociados al implementar esta alternativa de suplementación, abaratar de manera significativa los costos de producción y brindar información sobre la utilización de este sub producto alimenticio en la nutrición animal. A medida que la industria avícola busca opciones sostenibles y rentables económicamente para nutrir a los pollos de engorde, la inclusión de harina de hoja de yuca en las dietas puede ofrecer una fuente valiosa de nutrientes como proteínas, fibras y energía, sin embargo, su uso requiere un cuidadoso procesamiento y formulación para garantizar la seguridad y el rendimiento óptimo de los pollos.

IV. Objetivos

4.1. Objetivo general

Evaluar el potencial de la harina de hojas y tallos de yuca en la alimentación de pollos de engorde, como alternativa tradicional en la fase de crecimiento y acabado.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar pruebas de palatabilidad, aceptación y consumo de las aves en estudio para las diferentes raciones elaboradas con distintos porcentajes de harina de hojas y tallos de yuca.
- ✓ Evaluar la eficiencia de la harina de hoja y tallo de yuca en el crecimiento, ganancia de peso y conversión alimenticia en los pollos.
- ✓ Evaluar la viabilidad económica de la producción de los pollos de engorde bajo cuatro diferentes tratamientos dietéticos.

V. Hipótesis

H1: La inclusión de harina de hojas y tallos de yuca en la dieta de pollos de engorde no tendrá un efecto significativo en la palatabilidad del alimento ni en la ganancia de peso en comparación con una dieta tradicional.

H2: La inclusión de la harina de hojas y tallos de yuca en la dieta de pollos de engorde mejorará la palatabilidad del alimento y aumentará la ganancia de peso y conversión alimenticia en comparación con una dieta tradicional.

VI. Marco teórico

6.1. Producción avícola

La producción avícola o avicultura es una especialidad en el campo de la zootecnia y la agricultura, que es delegada de la cría, mejora y optimización de aves domésticas para el aprovechamiento de sus productos. La domesticación de la gallina tuvo su origen en la india, hace unos 8000 años. La avicultura ha sido reproducida y convertida en una industria provechosa (Pincay, 2020) Citado por (Rodríguez, 2022).

Según (González, 2016) *“La industria avícola comprende las etapas de mejoramiento genético, producción de aves reproductoras, producción de alimento balanceado, incubación, cría y recría de pollitas, crianza y beneficio de pollos de engorde, incluyendo la comercialización del producto final, carne y huevos”*.

La avicultura, es la práctica de criar y fomentar la reproducción de aves y al mismo tiempo se beneficia de sus productos biológicos, como carne y huevo. Se considera como una de las fuentes de carne de mayor y más rápido crecimiento en el mundo, siendo consumida por la mayoría de sus habitantes (Parreño, 2017).

(Aillón, 2012) Nos menciona que *“La avicultura es un tema extenso que abarca diferentes etapas y procesos, donde van involucrados grandes y pequeños empresarios, en el que se puede aprovechar el creciente mercado de consumo de pollos de engorde y la oportunidad de crear nuevas fuentes de trabajo enfocadas al crecimiento y desarrollo tanto personal como colectivo ya que la microempresa tiene expectativas de crecimiento y oportunidad en un mediano plazo de incrementar su producción y mercados de distribución satisfaciendo las necesidades de sus clientes en cuanto a calidad, atención y distribución”*.

6.2. Pollos de engorde

Según la (FAO, 2023) *“Los pollos de engorde son una cepa de pollo domesticado específicamente criada para la producción de carne. Se caracterizan por su rápido crecimiento, alta eficiencia en la conversión de alimento en carne y capacidad para alcanzar un peso corporal considerable en un corto período de tiempo”*.

Según la revista (AviNews International, 2022) *“Los pollos de engorde modernos son el resultado de décadas de selección genética enfocada en optimizar las características mencionadas anteriormente. Esta selección ha permitido reducir significativamente el tiempo necesario para que los pollos alcancen el peso de mercado, lo que se traduce en una mayor eficiencia en la producción de carne de pollo”*.

Un estudio publicado por la Dra. (Shira, 2021) nos dice que *“Los pollos de engorde modernos han experimentado mejoras significativas en su tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia durante las últimas décadas. Esto se debe principalmente a la selección genética y los avances en la nutrición y el manejo”*.

6.3. Raza Cobb 500

La revista (Morrishatchery, 2010) nos dice que es *“Considerado el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo. Además de ser el pollo de engorde más eficiente del mundo posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento, y viabilidad en una alimentación de baja densidad, Estos factores combinados le permiten tener la ventaja competitiva del costo más bajo por kilogramo o libra de peso vivo”*.

6.4. Manejo de galpones

6.4.1. Limpieza y desinfección

La bioseguridad es la práctica más efectiva para el control de las enfermedades. Ningún programa de prevención de enfermedades funciona sin su estricta aplicación (Bogotá, CL, 2006).

La palabra bioseguridad se origina de “bios” (griego) que significa vida, y seguridad que se refiere a la calidad de ser seguro, libre de daño, riesgo o peligro; es decir “bioseguridad” son todas aquellas medidas sanitarias, profilácticas, de aislamiento y de manejo (Bogotá, CL, 2006).

En avicultura, bioseguridad es el sistema que promueve y resguarda la salud de lotes de aves, disminuye la exposición a agentes infectocontagiosos y asegura un medio ambiente limpio, que facilita el adecuado desarrollo de estas, esto crea lotes más sanos que se reflejan en una producción significativamente efectiva. (Rivera, 2005).

(Daniel Adolfo Acosta Páez, 2015) Nos menciona que “El cuidadoso proceso de alistamiento (aseo y desinfección) de las instalaciones, permitirá disminuir los riesgos sanitarios sobre los pollos de engorde.

6.4.2. Tiempo de descanso

Es el tiempo transcurrido desde cuando el galpón queda desinfectado hasta cuando el nuevo lote llega; debe ser mínimo de 10 a 15 días. En pequeñas explotaciones debemos manejar los mismos parámetros; recordemos que son aves iguales a las trabajadas por las grandes industrias y tienen las mismas dietas nutricionales (Daniel Adolfo Acosta Páez, 2015).

Se debe realizar obligatoriamente entre crianza y crianza un descanso de la producción (vacío sanitario), desocupando los galpones de animales por al menos diez días, y cuanto mayor sea este período de descanso reducimos los riesgos. (Federico, 2022).

6.4.3. Preparación del área de cría

Cuando la crianza se realiza en todo el galpón, una práctica recomendada es reducir el tamaño del área donde se ubican los pollitos. Calcule el tamaño correcto del área que necesita para la crianza. Luego, coloque el perímetro de crianza a lo largo del galpón y asegúrese de que no se pueda caer, se debe tener cuidado y asegurarse de tapar cualquier hueco que pueda haber para que los pollitos no puedan escaparse (Aviagen, 2024).

La crianza abarca los primeros 7 a 10 días de la vida de un pollito. El objetivo durante este período es proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo del apetito y los hábitos de alimentación. Preparar el área para la crianza correctamente brindará el mejor inicio posible para los pollitos y, de esta manera, se podrán alcanzar niveles altos de rendimiento, uniformidad y bienestar de la parvada. (Avinews, 2021).

6.4.4. Recepción de los pollitos

Según el médico veterinario (Serres, 2022) *“La recepción del pollito comienza un día antes de la llegada a la granja, afinando todos los manejos, luminosidad, disponibilidad de alimento y agua, debemos incentivar el apetito del ave a base de buenas prácticas de crianza, para tener una recepción óptima y adecuada del pollito.*

6.5. Vacunación

Según la revista de producción agrícola (Fenavi, 2024) *“Obtener buenos resultados, depende de muchos factores; algunos de ellos no pueden ser modificados, como la calidad del pollito de un día y el alimento, mientras que otros dependen directamente del manejo que nosotros realicemos como operarios de granja”.*

Las aves que están a nuestro cuidado siempre estarán expuestas a diferentes enfermedades, dependiendo de la zona en que se encuentren y del nivel de bioseguridad de la granja, así como del plan vacunal que se les administre, cada empresa define cual es el plan vacunal indicado para sus aves, teniendo en cuenta los niveles de anticuerpos transmitidos a los pollitos o pollitas por parte de las reproductoras, los desafíos de campo, la cantidad de aves, la zona, su ciclo de vida y la normatividad sanitaria. Pero esto no garantiza en un 100 % el buen desempeño de estos planes; la otra parte depende de la forma en que los manejemos y suministremos a las aves (Fenavi, 2024).

Los programas de vacunación en aves de granja son una herramienta indispensable para la prevención de ciertas enfermedades, sobre todo víricas, en producción avícola, consiste en desencadenar una respuesta inmune en las aves para que queden protegidas de la infección de campo. Las vacunas suelen contener el agente patógeno atenuado o en bajas concentraciones para causar una infección leve, o componentes antigénicos de los agentes (Orpí, 2020).

6.6. Etapas de alimentación en la producción de pollos de engorde

6.6.1. Etapas de pre-inicio o de cría

Es la etapa inicial de la producción, esto es, los primeros diez días, que es cuando el pollito o pollita convierte mejor el alimento en carne, consiguiendo así una excelente Conversión Alimenticia en todas sus estructuras (Valls, 2013).

Según la revista Solla en un artículo escrito por (Mejía, 2016) *“La crianza durante los primeros 14 días es la etapa que cada año tiene mayor importancia en la vida del pollito, como se observa en lotes con edad promedio de sacrificio de 35 días, la crianza representa un 40% de la vida del pollo y en edades mayores a 42 días con 33% de la vida del pollo, por esta razón hacemos énfasis en estas dos primeras semanas de vida del pollito, máxime que cada año se*

alcanza una mejora en la conversión que representa medio día menos para obtener los mismos pesos. La pre - iniciación está incluida en la crianza, que corresponde a los primeros 10 días de vida, etapa donde sucede de todo y se define todo; en esta tenemos los mayores desafíos para el pollito desde el punto de vista fisiológico, nutricional y de manejo. Donde lo que hagamos impacta directamente la productividad del lote. Absorción del saco vitelino (fiambre), cuando nace el pollito tiene todavía 25% de la yema como fuente permanente de energía. Intestino TGI: en el periodo inmediato tras el nacimiento (6-10 días) los intestinos aumentan en peso más rápidamente que el peso corporal”.

6.6.2. Etapa de crecimiento

La etapa de crecimiento en la producción de pollos de engorde se extiende aproximadamente desde los 15 hasta los 35 días de edad, se caracteriza por un rápido aumento de peso y tamaño en las aves. En esta fase, los pollos consumen grandes cantidades de alimento para suplir sus altas demandas de energía y nutrientes (Aviagen , 2018).

Según la revista Solla en un artículo escrito por (Mejía, 2016) *“Es la etapa que corresponde al momento donde crece a mayor velocidad el esqueleto y su mineralización es más rápida, es el desarrollo de la estructura para llenar de músculo y se termina el desarrollo del sistema termorregulador del pollito y el nivel de cobertura de plumaje.*

6.6.3 Etapa de engorde

El alimento finalizador representa el mayor costo nutricional, es necesario aplicar los principios de la economía para diseñar estas raciones. Los cambios en la composición corporal pueden ser rápidos, durante este periodo, debemos tener mucho cuidado en evitar la acumulación excesiva de grasa en la canal y la pérdida del rendimiento en carne de pechuga (Ross, 2010) citado por (Eduardo, 2018).

Según la revista (Poultrylife, 2024) “*Para obtener un peso adecuado para la venta, es importante supervisar su alimentación, controlar su salud y asegurar un ambiente limpio y libre de enfermedades. Esta constituye la segunda fase principal de la cría de pollos. Tiene su comienzo a partir de la cuarta semana de vida del animal, y termina en la sexta, lo que comprende un total de 42 días. Es en ese punto cuando el pollo en cuestión ya está listo por completo para ser sacrificado, en esta etapa se prefiere un mayor porcentaje de energía respecto a la cantidad de proteínas*”.

6.7. Alimentación y nutrición

La nutrición de las aves es uno de los principales pilares del bienestar animal. Un buen manejo nutricional contribuye al funcionamiento del SNC, previniendo enfermedades que comprometen la bioseguridad, la salud de los animales y la productividad. (López, 2022).

Tabla 1.

Peso estimado y consumo de alimento de pollos de engorde

Semana/Edad	Ingesta de alimento	Consumo de alimento	Peso promedio del pollo	Promedio de peso corporal
Semana 1	0.166	0.166	0.184	0.184
Semana 2	0.372	0.541	0.464	0.282
Semana 3	0.640	1.191	0.942	0.477
Semana 4	0.946	2.136	1.523	0.580
Semana 5	1.214	3.351	2.190	0.666
Semana 6	1.433	4.785	2.856	0.665
Semana 7	1.592	6.378	3.505	0.648

Fuente: (Yerbez, 2022) Guía de prácticas

6.7.1. Requerimientos nutricionales

a). Suministro de aminoácidos

Basados en la información escrita en un artículo por (Grashorn, 2017) “*Se pueden calcular los requerimientos en aminoácidos. Durante los primeros 21 días de vida son de 16,9, 6,2, 11,4 y 2,7 mg/g de aumento diario de peso, respectivamente, para la metionina, lisina, treonina y triptófano, sin considerar el género GfE, 1999, Las cantidades de metionina, treonina y triptófano en relación con la lisina deben ser 0,35, 0,67 y 0,16, respectivamente. Los valores indicados para la metionina, la treonina y la lisina son inferiores a los valores dados en las primeras semanas de vida*”.

Tabla 2.

Recomendación aproximada sobre el contenido en aminoácidos esenciales en la dieta de pollos de engorde

Aminoácidos	NRC (1994), %/1.000 Kcal/kg	GfE (1999), %/1.000 Kcal/kg	Dieta final, %
Lisina	0,34	0,36	1,10
Metionina	0,15	0,13	0,40
Treonina	0,25	0,24	0,74
Triptófano	0,06	0,05	0,17

Fuente: (NRC (1994), GfE (1999), Ross 308, 2014)

Los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas que intervienen en el mantenimiento, en el desarrollo muscular y forman parte de la estructura de tejidos, músculos, tendones, piel y plumas. Además, que a su vez son muy importantes para el desarrollo y sostenibilidad de la vida orgánica (Ospina Gonzalez, 2023).

b) Suministro de proteínas

La proteína es un componente nutricional de fundamental importancia, ya que es utilizada para la formación de músculo, pluma, anticuerpos, hormonas y enzimas entre otras muchas funciones vitales, por lo que un menor nivel de proteína de la dieta provocará una disminución del crecimiento de las aves, afectando negativamente su masa corporal y el desarrollo del aparato digestivo, dando como resultado un menor peso a faena (Tesseraud, 2011).

Según (Torres Novoa, 2017) *“los pollos de engorde necesitan 47,8 g de PB/kilogramo (kg) de peso vivo en la primera semana de edad. Entre los 43 a 46 días, esta necesidad disminuye a 11,5 g de PB. En el caso del sexo, los machos presentan mayores exigencias nutricionales en comparación con las hembras en la misma edad”*.

(Novoa, 2017) nos menciona que *“Las exigencias de proteína se han reportado en un rango de 18 a 23%, según la etapa de desarrollo biológico. Los de energía metabolizable entre 2950 a 3350 kcalEM/kg para obtener los mejores resultados de desempeño. En la formulación de dietas prácticas se debe considerar un margen de seguridad en la atención de las exigencias nutricionales, bien sea por ingredientes diferentes, línea genética, temperatura ambiente, consumo del alimento, estado sanitario, edad y sexo del ave”*

6.8. Yuca

La revista (Dane, 2016) nos dice que *“La yuca es un tubérculo originario del trópico americano, que ha surgido de una relativa oscuridad en las últimas décadas para convertirse en la cuarta fuente más importante de energía alimentaria del mundo después del arroz, la caña de azúcar y el maíz. Apreciada por los pequeños agricultores por su tolerancia a la sequía y a los suelos infértiles, el cultivo es ecoeficiente por naturaleza y brinda una fuente confiable de alimentación, así como ingresos provenientes de los mercados para una amplia variedad de alimentos, forrajes y productos industriales”*.

La fundación (Dique, 2016) nos menciona que *“La yuca es una planta de aprovechamiento integral, ya que sus raíces y hojas son fuentes de carbohidratos y proteínas. Las raíces en la alimentación humana pueden darse como alimento fresco, croquetas, harina y almidón; en la alimentación animal, como complemento en los concentrados para aves, cerdos y rumiantes; a nivel industrial en la obtención de almidón, harina, alcohol carburante, goma, adhesivos y pegantes, dextrina, glucosa, sorbitol, acetona, manufactura de explosivos, colorantes y floculante en minería. De otra parte, las hojas y tallos tiernos y frescos ofrecen un alto valor nutritivo en la alimentación de los rumiantes y aves.*

La yuca es originaria de América, está constituida por un arbusto de características leñosas, pudiendo alcanzar una altura de 4-5 metros dependiendo del cultivar. Posee tallos ramificados y las hojas son lobuladas, palmada, de color que varía del verde al rojizo. Las raíces son tuberosas, variando en número de acuerdo con el cultivar y generalmente presentan un crecimiento en dirección oblicua. Miden de 20-40 cm de longitud y 5-20 cm de diámetro. El color externo es café y el interno puede ser rosado, blanco, o crema amarillo. La profundidad del sistema radicular alcanza hasta los 2 y las raíces reservorias (Monografias.com, 2020).

Tabla 3.*Taxonomía de la planta de yuca*

División	Esperatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Subclase	Archiclamydea
Orden	Geranielaes
Familia	Euphorbiaceae
Subfamilia	Crotonidae
Tribu	Maniohoteae
Género	Manihot
Especie	Esculenta Crantz

Fuente: (Medina, 2016) revista de producción de yuca

6.8.1. Propiedades nutricionales de la yuca

Más allá de su tubérculo ampliamente conocido y consumido, la planta de yuca (Manihot esculenta) guarda un tesoro nutricional escondido en sus hojas. Las hojas de yuca, comúnmente desechadas, poseen un alto valor nutritivo y ofrecen una variedad de beneficios para la salud animal (Barriada Bernal, 2018).

El follaje fresco contiene 500 Kcal/kg, mientras que seco contiene alrededor de 1600-1700 Kcal/kg, la raíz y el follaje de la yuca contienen diferentes cantidades de glucósidos, el ácido cianhídrico (HCN), este ácido es tóxico para el organismo animal en concentraciones que superen el nivel de seguridad (Botero, 2018).

Tabla 4.*Composición bromatológica de la yuca y el follaje*

Ingredientes	MS%	PC%	H%	C%	FDN%	FDA%	TND%	ED%	EM%
Yuca	38.3	2.5	1.2	3.9	32.4	5.8	73	3.3	2.40
Follaje	28.5	22.7	1.5	8.6	37.9	34	62.5	2.9	2.24

MS = materia seca.

PC = Proteína cruda.

C = Ceniza.

FDN = Fibra en detergente neutro.

FDA = Fibra en detergente ácido.

Fuente: (Ospina B, 2002) Bromatología de la yuca y follaje.

“El tallo de yuca contiene una mayor cantidad de fibra, componente esencial para la digestibilidad de los pollos de engorde”.

Un estudio realizado por el centro internacional de agricultura tropical (Ciat, 2022) menciona que *“El tallo de yuca, también conocido como yuca o mandioca bravas, es una parte de la planta que a menudo se desecha, pero que en realidad posee un alto valor nutricional, el tallo de yuca es una fuente importante de:*

Fibra: *Aporta una cantidad considerable de fibra dietética, la cual ayuda a regular el tránsito intestinal, prevenir el estreñimiento y promover la sensación de saciedad.*

Vitaminas: *Contiene vitaminas del grupo B, como la vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B6 (piridoxina), esenciales para el metabolismo energético y el funcionamiento del sistema nervioso.*

Minerales: *Es rico en minerales como potasio, magnesio, calcio y fósforo, los cuales son fundamentales para el buen funcionamiento muscular, nervioso y cardiovascular.*

Proteínas: *El tallo de yuca aporta un porcentaje significativo de proteína cruda”*

Tabla 5.

Contenido de nutrientes en el tallo y follaje de yuca

% Nutrientes	Hojas	Tallo
Proteínas	22,7%	20,2%
Cenizas	10,9%	8,5%
Grasas	6,8%	5,3%
Fibras	11%	15,2%
Humedad base	7,80%	7,60%

Fuente: (Ospina B, 2002) Bromatología de la hoja y tallo.

6.8.2. Compuestos tóxicos presentes en las hojas y tallos

Las hojas y tallos de la yuca (*Manihot esculenta*) contienen glucósidos cianogénicos, principalmente linamarina y lotaustralina, que actúan como defensa química contra herbívoros (Burns, 2012). Estos compuestos, al hidrolizarse por acción de enzimas como la linamarasa, liberan cianuro de hidrógeno (HCN), una toxina altamente reactiva (Bradbury, 2014).

Los tejidos jóvenes de las hojas y los tallos presentan mayores concentraciones de glucósidos cianogénicos en comparación con las raíces (Nhassico, 2008). Estudios indican que factores ambientales, como la sequía o el estrés hídrico, incrementan la síntesis de estas toxinas como mecanismo de adaptación (Burns, 2012). Además, la localización anatómica influye, con niveles más altos en la epidermis y el parénquima foliar (Bradbury, 2014).

Los glucósidos cianogénicos son termolábiles y se degradan mediante procesos físicos, ejemplo; el secado al sol (Cardoso, 2005). Sin embargo, en tejidos frescos o mal procesados, persisten como precursores estables de HCN, lo que los hace potencialmente peligrosos (Bradbury, 2014). Su detección requiere métodos analíticos específicos, como cromatografía o ensayos enzimáticos (Nhassico, 2008).

6.8.3. Deshidratación en la Reducción de Toxinas

La deshidratación de las hojas de yuca es un método eficaz para disminuir significativamente el contenido de glucósidos cianogénicos, como la linamarina y la lotaustralina. Estudios han demostrado que el secado al sol o en condiciones controladas (50-60°C) puede reducir hasta un 90% estas toxinas, debido a la degradación térmica y la volatilización del cianuro de hidrógeno (HCN) liberado (Bradbury, 2014). Este proceso rompe la estructura de los compuestos tóxicos, haciendo que las hojas sean seguras para su uso en alimentación animal (Cardoso, 2005).

Las hojas de yuca deshidratadas, una vez procesadas correctamente, pueden incorporarse en dietas para pollos de engorde como fuente alternativa de proteínas (18-25% en base seca) y fibra (Nhassico, 2008). Además, aportan aminoácidos esenciales y carotenoides, que mejoran la pigmentación de la carne (Ospina, 2020).

El uso de hojas de yuca deshidratadas en la avicultura reduce costos de alimentación, ya que es un subproducto agrícola abundante en regiones tropicales (Burns, 2012). Su inclusión promueve la economía circular, disminuyendo el desperdicio de recursos y la dependencia de fuentes proteicas convencionales como la harina de soja (Ospina, 2020).

6.8.4. Nutrientes de la harina de hoja y tallo de yuca

Según el investigador (Okorie, 2020), *“Una vez se haya concluido con el proceso de deshidratación esta harina de hoja de yuca contiene 25,6% de proteínas, mientras que la harina de tallo contiene 20,4% ($p < 0,05$), convirtiéndose así en un suplemento rico en proteínas”*. (Menezes, 2018) Nos menciona que *“Estos valores son comparables a los de la harina de soja, lo que la convierte en una alternativa viable para la alimentación animal y por ende una alternativa en la producción avícola de pollos de engorde.*

La harina de hoja y tallo de yuca (*Manihot esculenta*) destaca por su alto contenido proteico (18-25%) y perfil de aminoácidos esenciales, especialmente metionina y lisina, aunque con limitaciones en triptófano. Estudios en Colombia demuestran que posee 22.3% de proteína bruta, superando a gramíneas tropicales como el pasto guinea (*Megathyrsus maximus*), convirtiéndola en alternativa viable para suplementación animal en sistemas agropecuarios de bajos recursos (Ospina, 2020).

Respecto a micronutrientes, investigaciones brasileñas revelan concentraciones significativas de vitamina A (4,200 UI/kg) y calcio (2.1%), junto con hierro (180 mg/kg) y zinc (45 mg/kg). Estos compuestos fortalecen la respuesta inmune en aves y reducen la incidencia de raquitismo en zonas con suelos ácidos, característicos del trópico suramericano (Silva, 2020).

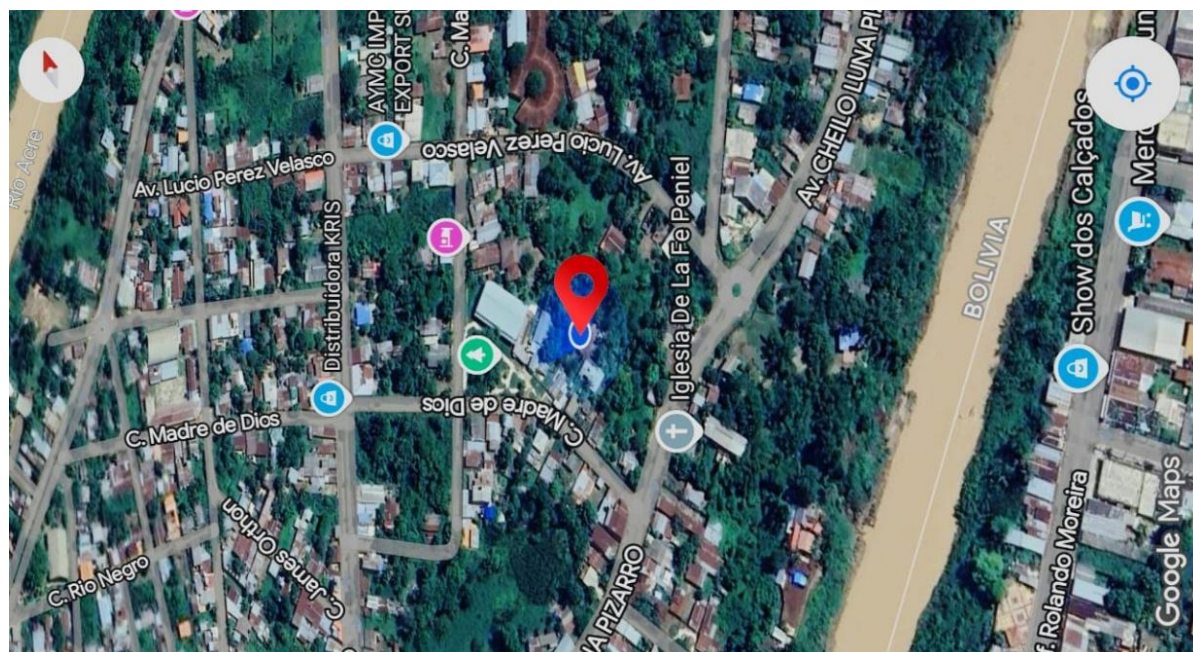
VII. Materiales y métodos

7.1. Área del estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Cobija, ubicado en el departamento de Pando, Bolivia, específicamente en el barrio Mapajo, la investigación se realizó en un galpón diseñado y acondicionado con cuatro divisiones, este espacio se preparó para asegurar condiciones controladas y óptimas para los objetivos del estudio.

Ilustración 1

Ubicación del área de estudio



Fuente: Google Maps[®] 2025

7.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se ajustó a los objetivos con el fin de desarrollar una ración de harina de hojas y tallos de yuca para evaluar la ganancia de peso y conversión alimenticia en los pollos de engorde fue una investigación experimental, con un enfoque cuantitativo. Este tipo de investigación se caracterizó por una variable independiente, en este caso, la composición de la ración con harina de hoja y tallo de yuca, para observar su efecto sobre los pollos de engorde como variable dependiente.

7.3. Material biológico

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizaron pollitos de la línea genética Cobb 500 como material biológico, debido a su alta eficiencia en la conversión alimenticia y su rápido crecimiento, características que los hacen ideales para la investigación. La utilización de pollitos Cobb 500 como modelo biológico facilitó la obtención de resultados relevantes en cuanto al desempeño zootécnico administrando una alimentación balanceada con base en la harina de hoja y tallo de yuca, aportando información útil para nuevas estrategias de alimentación avícola.

7.4. Material vegetal

En esta investigación se utilizó las hojas y tallos de yuca como material vegetal, para evaluar su efecto sobre la ganancia de peso en pollos de engorde, la selección de este recurso se basó en su disponibilidad local, y su potencial como ingrediente alternativo en la alimentación avícola. Las hojas y tallos fueron recolectados manualmente en plantaciones locales de la localidad de bajo virtudes, seleccionando únicamente hojas y tallos saludables, por ser las que presentan mejores características organolépticas.

7.5. Material para la ración

7.5.1. Materia energética

En la formulación de las raciones experimentales se utilizó como principal fuente de energía, el maíz amarillo, debido a su alto contenido de carbohidratos de fácil digestión y su amplio uso en la nutrición aviar, el maíz fue seleccionado por su disponibilidad en el mercado local y fue adquirido en la veterinaria Agro-center Pando.

7.5.2. Materia proteica

La harina de hoja y tallo de yuca, obtenida a través de la deshidratación natural, fue utilizada como ingrediente proteico en la formulación las raciones experimentales, destinada a los pollos de engorde, el material vegetal previamente recolectado en estado fresco fue secado en lonas y en un lugar soleado y bien ventilado, con el fin de preservar sus propiedades nutricionales y reducir la humedad a niveles adecuados para su almacenamiento.

7.5.3. Macro y micronutrientes

Se utilizó un núcleo mineral vitaminado ADE, de la marca Vit, una industria brasilera que recomienda la inclusión de este producto al 1% min y al 2% máx., dicho núcleo cuenta con minerales y vitaminas esenciales para el crecimiento de las aves, como ser calcio, cobalto, vitamina A, vitamina D y vitamina E.

7.5.4. Regulador de consumo y saborizante

En la formulación de la ración experimental se utilizó la sal común de mesa como ingrediente regulador del consumo y saborizante, con el fin de estimular el apetito y mejorar la palatabilidad del alimento experimental ofrecido a los pollos de engorde, de igual manera la inclusión de sal permitió cubrir los requerimientos de sodio esenciales para el adecuado funcionamiento fisiológico de las aves.

7.5.5. Regulador de acidez

En la formulación de la ración experimental se utilizó bicarbonato de sodio como ingrediente regulador de acidez (PH), con el propósito de mantener el equilibrio ácido en el tracto digestivo de los pollos de engorde y favorecer un entorno intestinal óptimo para la digestión y absorción de nutrientes, la inclusión de este aditivo permite contrarrestar la acidez generada por ciertos componentes de la ración formulada con harina de hoja y tallo de yuca y prevenir posibles trastornos metabólicos asociados a desequilibrios electrolíticos.

7.6. Detalle del trabajo de investigación

7.6.1. Levantamiento de materia vegetal

Para llevar a cabo el levantamiento de la materia vegetal, se utilizaron herramientas manuales, se inició extrayendo la planta del suelo para luego separar los tallos y las hojas de las raíces principales. Es importante destacar que esta labor se realizó con rapidez para evitar la deshidratación temprana de los materiales vegetales (hojas y tallos), finalmente, la materia recolectada se almacenó en bolsas de yutex para su transportación y posterior trituración y secado.

7.6.2. Picado del material vegetal

Una vez recolectadas las hojas y tallos de la yuca, estas fueron sometidas a un lavado con agua para eliminar impurezas y la tierra restante de la recolecta, posteriormente, se procedió al picado manual con machete, la cual redujo el material vegetal a un tamaño menor que facilitó el proceso de deshidratación al sol. Es importante mencionar que el picado facilitó los procesos de secado y molienda, mejorando la eficiencia y la calidad del producto final; además, un tamaño uniforme garantizó una distribución homogénea de los nutrientes en la harina, lo que fue esencial para formular las dietas experimentales.

7.6.3. Secado del material picado

Una vez picado el material vegetal, se extendió uniformemente sobre lonas limpias y secas, formando capas delgadas para favorecer la evaporación del agua, la exposición directa a los rayos solares aceleró el proceso de secado, reduciendo significativamente el tiempo requerido, es importante mencionar que se volteó el material con frecuencia para garantizar un secado homogéneo y evitar la formación de moho o fermentaciones, este proceso duró 3 días, hasta obtener una deshidratación del material vegetal semi crujiente, posteriormente se realizó la elaboración de la harina final que se adicionó a la ración.

7.6.4. Formulación de la ración

Para la formulación de las raciones se utilizó el maíz como ingrediente energético y la harina de hojas y tallos de yuca como ingrediente proteico, de igual manera se utilizó otros ingredientes como núcleos minerales, vitaminas y aditivos como la sal y el bicarbonato de sodio.

Para determinar los efectos de la harina de hoja y tallo de yuca se utilizó materias primas básicas, en este caso, como ingrediente energético el maíz amarillo y como aditivos, la sal como saborizante, el bicarbonato de sodio como estabilizador de PH y el núcleo como fuente de minerales y vitaminas esenciales.

La sal es esencial para mantener el equilibrio electrolítico en las aves, un exceso puede ser perjudicial y afectar negativamente el rendimiento productivo. Generalmente, se recomienda un rango de 0,5 a 1 % de inclusión de sal en la dieta total (NRC, 1994).

La dosis recomendada de bicarbonato de sodio varía según factores como la edad de las aves, las condiciones ambientales y la composición de la dieta base. Estudios han reportado que niveles de inclusión entre 0.5% y 1% son beneficiosos para la digestibilidad (Cerrate, 2002).

7.6.5. Cálculo del consumo estimado y formulación de raciones experimentales

Para el cálculo de consumo estimado, se utilizó como base el consumo diario en (kg), cuyos valores fueron referenciales y tomados del cuadro de Yerbez ilustrado en el presente trabajo de investigación, el cual proporciona promedios de consumo según la edad de los pollos.

A partir de estos datos, se determinó el consumo semanal multiplicando el consumo diario por los siete días de cada semana, luego, este valor se multiplicó por la cantidad de pollos (40) para obtener el consumo total semanal. Finalmente, la suma de los consumos semanales permitió estimar el consumo total de 232,4 kg, mientras que el consumo estimado por tratamiento correspondió a 58 kg, calculado al dividir el consumo total entre los cuatro tratamientos experimentales.

Tabla 6.

Cálculo de consumo promedio por grupo experimental

Semanas/Edad	Consumo diario (kg)	Consumo semanal (kg)	Cantidad de pollos	Consumo total (kg)
Semana 3	0,091	0,637	40	25,48
Semana 4	0,135	0,945	40	37,8
Semana 5	0,173	1,211	40	48,44
Semana 6	0,204	1,428	40	57,12
Semana 7	0,227	1,589	40	63,56
Consumo estimado total				232,4
Consumo estimado por tratamiento				58

Nota: Elaboración propia tomando como referencia los datos del cuadro de Yerbez

Tabla 7.

Tratamiento 0 ración con 0% de harina de hojas y tallos de yuca

Tratamiento 0	FORMULACIÓN 0% HARINA DE HyTY		
	CONSUMO ESTIMADO EN KG		
58			
Nro	Ingredientes	Porcentaje %	Participación en Kg
1	Maíz molido amarillo	96	55,68
2	Núcleo mineral vitaminado	2	1,16
3	Bicarbonato de sodio	1	0,58
4	Sal mineral	1	0,58
5	Harina de hojas y tallos Y	0	0
		100	58

Nota: Elaboración propia

El cuadro presenta la formulación del Tratamiento 0, una ración experimental sin inclusión de harina de hojas y tallos de yuca. El consumo total estimado es de 58 kg, compuesto principalmente por maíz molido amarillo (96%), seguido de pequeñas proporciones de núcleo mineral vitaminado (2%), bicarbonato de sodio (1%) y sal mineral (1%).

Tabla 8.

Tratamiento 1 ración con 10% de harina de hojas y tallos de yuca

TRATAMIENTO 1	FORMULACIÓN 10% HARINA DE HyTY		
	CONSUMO ESTIMADO EN KG		
58			
Nro	Ingredientes	Porcentaje %	Participación en Kg
1	Maíz molido amarillo	86	49,88
2	Núcleo mineral vitaminado	2	1,16
3	Bicarbonato de sodio	1	0,58
4	Sal mineral	1	0,58
5	Harina de hojas y tallos Y	10	5,8
		100%	58

Nota: Elaboración propia

El cuadro presenta la formulación del Tratamiento 1, una ración experimental con la inclusión de harina de hojas y tallos de yuca al (10 %). El consumo total estimado es de 58 kg, compuesto principalmente por maíz molido amarillo (86%), seguido de proporciones de núcleo mineral vitaminado (2%), bicarbonato de sodio (1%) y sal mineral (1%).

Tabla 9.

Tratamiento 2 ración con 20% de harina de hojas y tallos de yuca

FORMULACIÓN 20% HARINA DE HyTY			
TRATAMIENTO 2	CONSUMO ESTIMADO EN KG		
58			
Nro	Ingredientes	Porcentaje %	Participación en Kg
1	Maíz molido amarillo	76	44,08
2	Núcleo mineral vitaminado	2	1,16
3	Bicarbonato de sodio	1	0,58
4	Sal mineral	1	0,58
5	Harina de hojas y tallos Y	20	11,6
		100	58

Nota: Elaboración propia

Este cuadro presenta la formulación del Tratamiento 2, una ración experimental con la inclusión de harina de hojas y tallos de yuca al (20 %). El consumo total estimado es de 58 kg, compuesto principalmente por maíz molido amarillo (76%), seguido de proporciones de núcleo mineral vitaminado (2%), bicarbonato de sodio (1%) y sal mineral (1%).

Tabla 10.

Tratamiento 3 ración con 30% de harina de hojas y tallos de yuca

FORMULACIÓN 30% HARINA DE HyTY			
TRATAMIENTO 3	CONSUMO ESTIMADO EN KG		
58			
Nro	Ingredientes	Porcentaje %	Participación en Kg
1	Maíz molido amarillo	66	38,28
2	Núcleo mineral vitaminado	2	1,16
3	Bicarbonato de sodio	1	0,58
4	Sal mineral	1	0,58
5	Harina de hojas y tallos Y	30	17,4
		100%	58

Nota: Elaboración propia

En este cuadro se observa la formulación del Tratamiento 3, una ración experimental con la inclusión de harina de hojas y tallos de yuca al (30 %). El consumo total estimado es de 58 kg, compuesto principalmente por maíz molido amarillo (86%), seguido de proporciones de núcleo mineral vitaminado (2%), bicarbonato de sodio (1%) y sal mineral (1%).

7.6.5. Preparación de los galpones

a) División del galpón en cuatro divisiones

Se elaboró la adecuación del galpón en cuatro divisiones independientes, cada división fue diseñada para albergar un grupo de 10 pollos de engorde, garantizando la separación adecuada entre los cuatro tratamientos experimentales, permitiendo así un control más preciso de las condiciones de manejo, alimentación y evaluación de los resultados durante el desarrollo de la investigación. Las divisiones del galpón fueron construidas de forma manual, utilizando pernamancas de madera como soporte y mallas de gallinero para separar cada espacio, esta adecuación permitió establecer cuatro compartimientos definidos, asegurando su separación.

b) Limpieza de los galpones

Se llevó a cabo la limpieza tanto del galpón de recepción de los pollitos como del galpón destinado al experimento, como parte de las actividades previas al inicio del estudio.

Estas labores incluyeron el barrido general del interior de los espacios, así como el carpido de pastos y malezas en los alrededores, con el objetivo de garantizar condiciones higiénicas adecuadas y prevenir la presencia de vectores o agentes contaminantes que pudieran afectar el desarrollo saludable de los pollos de engorde durante la investigación.

c) Desinfección de los galpones

Se procedió con la desinfección de los galpones destinados tanto a la recepción de los pollitos como al alojamiento de los tratamientos experimentales, utilizando productos sanitarios de manera individual, estos incluyeron cloro como desinfectante, creolina como antifúngico y el diclovan para eliminar ácaros y piojos. Estos desinfectantes fueron aplicados de manera minuciosa con aspersor manual en pisos, paredes y estructuras internas de los galpones, con el propósito de eliminar agentes patógenos, reducir la carga microbiana y asegurar un ambiente limpio y seguro para el alojamiento de los pollos de engorde, garantizando así condiciones óptimas para el inicio del ensayo experimental.

d) Tiempo de descanso de galpones

Después de llevar a cabo la desinfección de ambos galpones, se estableció un periodo de descanso de 10 días, con la finalidad de permitir la disipación de los residuos tóxicos de los productos aplicados, como el cloro, la creolina y el diclovan, este tiempo de descanso garantiza que no quedaran rastros nocivos que pudieran afectar la salud de las aves, contribuyendo así a un ambiente más seguro y adecuado para la investigación.

7.6.6. Preparación de materiales y equipos

a) Lavado de comederos y bebederos

Después de concluir con las actividades de preparación de galpones, se procedió con el lavado de los comederos y bebederos, con la finalidad de eliminar cualquier tipo de agente contaminante en los recipientes, de esta manera se garantiza las condiciones higiénicas adecuadas para el bienestar animal, la sanidad del ambiente y la confiabilidad de los resultados de alimentación y palatabilidad.

b) Colocación de comederos y bebederos

Una vez concluidas las labores de lavado, se procedió a colocar los comederos y bebederos dentro del galpón con cuatro divisiones, distribuyéndolos de manera adecuada para asegurar el acceso equitativo del alimento y agua, esta actividad fue realizada con el objetivo de facilitar el manejo, reducir el estrés en los animales y dar inicio de manera ordenada a las actividades de investigación con pollos los de engorde.

7.6.7. Inicio de las actividades de investigación

a) Recepción de los pollitos

En esta etapa se procedió con la recepción de 50 pollitos de 1 día de nacidos, adquiridos en la veterinaria Agro-Center Pando, a los cuales se les brindaron las mismas condiciones de sanidad, manejo, ambiente y alimentación, garantizando su uniformidad y adecuado desarrollo inicial. Posteriormente, pasada las 2 primeras semanas de la etapa inicial, se realizó la selección de 40 pollitos con características homogéneas en cuanto a peso y estado de salud, los cuales fueron destinados de manera aleatoria a formar parte de las unidades experimentales del trabajo. Cabe destacar que durante el inicio se registraron cinco decesos, esto no afectó la conformación de la población estimada, ya que se logró seleccionar las 40 unidades experimentales.

b) Identificación de los grupos y unidades experimentales

Para cada división del galpón se escribió en la madera describiendo lo siguiente;

Tratamiento 0 inclusión de harina de hoja y tallo de yuca al 0%, tratamiento 1 inclusión de harina de hojas y tallos de yuca al 10%, tratamiento 2 inclusión de harina de hojas y tallos de yuca al 20%, y tratamiento 3 inclusión de harina de hojas y tallos de yuca al 30%.

A cada pollo seleccionado como unidad experimental se le colocó un identificativo individual para facilitar su seguimiento en el consumo de alimento (grupal) y la ganancia de peso (individual), se utilizaron cintas enumeradas hechas a mano con precintos, asignando los números del 1 al 10 para cada uno de los cuatro tratamientos experimentales, lo que permitió una correcta organización y seguimiento de las unidades experimentales.

c) Pesaje semanal

Se realizó el pesaje individual de cada uno de los pollos correspondientes a los 4 tratamientos experimentales, durante un periodo de 5 semanas, con el fin de recolectar los datos para el monitoreo del crecimiento y ganancia de peso de cada grupo experimental. La recolección de datos se llevó a cabo de manera diferenciada por tratamiento, permitiendo un control de la ganancia de peso de cada grupo experimental, este procedimiento se repitió periódicamente de manera semanal durante 5 semanas, con el objetivo de determinar la ganancia de peso de cada pollo y evaluar el efecto específico de cada tratamiento aplicado sobre el rendimiento productivo de las aves. Para el pesaje se utilizó balanzas en gramos, para obtener datos cuantificables de mejor entendimiento

d) Pesaje diario del alimento restante (Análisis de palatabilidad)

Para cada tratamiento experimental se asignó cantidades iguales de alimento para cada tratamiento, la cual fue suministrada diariamente y ajustada de forma parcial semana tras semana, en base a un cálculo previo del consumo estimado por pollo, esta dosificación controlada permitió analizar el consumo en cada grupo, siendo un aspecto clave para el análisis de palatabilidad, el monitoreo constante del alimento ofrecido y del rechazo permitió identificar las preferencias alimenticias de las aves frente a las diferentes formulaciones utilizadas en los tratamientos, aportando información valiosa sobre la aceptación y el consumo de los cuatro tratamientos experimentales.

d) Análisis financiero

Se elaboró un análisis financiero considerando la cantidad total de alimento consumido por cada tratamiento, tomando en cuenta el costo de producción por kilogramo del alimento con inclusión de harina de hoja y tallo de yuca, este análisis permitió establecer la relación entre el gasto en alimentación y la ganancia de peso obtenida en los pollos de engorde, evaluando así la eficiencia económica de cada formulación, de esta manera, se determinó cuál de los tratamientos resultó económicamente más rentable, al comparar la inversión realizada en alimento con los incrementos de peso registrados, permitiendo identificar la alternativa más viable desde el punto de vista productivo y financiero, sin que afecte negativamente los índices productivos de los pollos.

7.7. Diseño de la investigación

7.7.1. *Tamaño de la muestra*

Se adquirieron 50 pollitos de la línea Cobb 500, a los cuales se les brindaron durante las dos primeras semanas condiciones controladas y estandarizadas de manejo, sanidad y alimentación, con el propósito de asegurar un adecuado desarrollo inicial. Estas condiciones incluyeron un ambiente con parámetros óptimos uniformes, así como una dieta balanceada para cubrir sus requerimientos nutricionales durante la etapa inicial.

Pasado este periodo de estabilización, se seleccionaron los 40 pollitos más homogéneos en cuanto a peso, tamaño y estado general de salud, descartando aquellos que presentaban diferencias marcadas o condiciones anómalas, este procedimiento permitió conformar grupos experimentales uniformes, aspecto clave para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados en la fase investigativa.

Una vez establecidos los grupos, se seleccionó completamente al azar, para seleccionar a los animales que serían parte de las unidades experimentales, para su posterior análisis estadístico, conformando así los cuatro tratamientos con 10 repeticiones cada uno, sumando un total de *40 unidades experimentales*.

- ✓ T0: Dieta con 0% de harina de hojas y tallos de yuca
- ✓ T1: Dieta con 10% de harina de hojas y tallos de yuca
- ✓ T2: Dieta con 20% de harina de hojas y tallos de yuca
- ✓ T3: Dieta con 30% de harina de hojas y tallos de yuca

7.7.2. Análisis de palatabilidad y consumo

Para el análisis de palatabilidad se utilizó el cálculo basado en la relación entre el consumo de alimento de cada tratamiento y el consumo registrado en el tratamiento testigo. A este último se le asignó un valor equivalente al 100 % de aceptación, convirtiéndose en el punto de referencia. Posteriormente, se aplicó una fórmula que permitió dividir el consumo total de cada tratamiento entre el consumo del testigo y multiplicar por cien, expresando así el resultado en porcentaje. Este procedimiento permitió comparar de manera objetiva el grado de aceptación de las diferentes dietas evaluadas en relación con el tratamiento de referencia.

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{índice de palatabilidad (\%)} = \text{Consumo total del tratamiento} / \text{Consumo total del testigo} \times 100$$

7.7.3. Evaluación en la ganancia de peso

Para la evaluación de la ganancia de peso en los pollos.

Se asignaron cuatro tratamientos experimentales (T1, T2, T3 y T4), cada uno conformado por 10 repeticiones, correspondientes a pollos en etapa de crecimiento y engorde, durante un período de cinco semanas, las aves fueron alimentadas con las respectivas dietas formuladas para cada tratamiento, al inicio del trabajo de investigación después de las 2 semanas de la etapa inicial, se registró el peso corporal individual de cada pollo y asignando su respectiva identificación enumerada, posteriormente, se realizaron pesajes semanales con el fin de calcular la ganancia diaria promedio de peso (GDP) en cada uno de los tratamientos establecidos.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico utilizando la prueba F de Fisher para detectar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos.

Formula F de Fisher al 5%

$$F = (\chi^2/d1) / (\chi^2/d2)$$

Después de realizar la prueba F de Fisher se procedió con la aplicación de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, también al 5% de significancia, con el objetivo de identificar cuáles tratamientos presentaron diferencias significativas entre sus medias. Este análisis permitió evaluar con mayor precisión el efecto de las distintas dietas sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

Fórmula de Tukey al 5%

$$Tukey = q * \sqrt{(MSE / n)}$$

7.7.4. Conversión alimenticia

Para el cálculo de la conversión alimenticia se empleó la relación entre el peso promedio total alcanzado por cada pollo y el consumo total de alimento registrado en cada tratamiento. El procedimiento consistió en dividir el peso corporal promedio de las aves entre la cantidad de alimento consumido durante el periodo de engorde, lo que permitió obtener un indicador de eficiencia productiva expresado en gramos de carne generada por cada gramo de alimento ingerido. Posteriormente, estos valores fueron representados en el gráfico comparativo, facilitando la identificación del tratamiento que mostró un mayor aprovechamiento del alimento y, por tanto, una mejor respuesta productiva.

Fórmula de conversión alimenticia

$$CA = \text{Peso promedio total por pollo (g)} / \text{Consumo total por pollo (g)}$$

7.7.5. Análisis financiero con relación al consumo total y el precio de la ración

Para el análisis financiero, se relacionó el consumo total por pollo (expresado en kilogramos) con el precio de la ración por kilogramo, lo que permitió determinar de forma precisa el costo de alimentación por pollo en cada uno de los tratamientos evaluados. Este cálculo contempló la cantidad real de alimento ingerido y el valor económico de la dieta formulada, ofreciendo así una estimación del gasto directo de producción asociado a la alimentación. Posteriormente, dicho costo se comparó con la conversión alimenticia (CA), parámetro que indicó la eficiencia con la que el alimento fue transformado en peso vivo, considerando que valores más altos reflejan una mayor capacidad de conversión y, por ende, una mejor respuesta productiva. Esta comparación permitió no solo evaluar el rendimiento, sino también cuantificar el impacto económico de cada tratamiento, identificando los que lograron optimizar el uso del alimento y reducir los costos de producción por unidad de peso obtenido.

Tabla 11.

Datos utilizados para el análisis financiero

Datos organizados del análisis financiero				
Indicadores	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Consumo total/pollo	4686,2	4451,3	4481,7	3046
Peso promedio total/pollo	1447,4	1996,1	1069,7	480,9
Conversión alimenticia	0,309	0,448	0,239	0,158
Precio ración (Bs/kg)	4,47	4,14	3,81	3,48

Nota: Elaboración propia

Fórmulas utilizadas para el análisis financiero

$$\text{Costo alimentación} = (\text{Consumo total por pollo en kg}) \times (\text{Precio ración})$$

$$\text{Costo por kg PV} = \text{Costo alimentación} \div (\text{Peso promedio total en kg})$$

VIII. Resultados

8.1. Prueba de palatabilidad y consumo

El análisis del índice de palatabilidad mostró que el tratamiento testigo T0 presentó el mayor valor de consumo, constituyéndose en la referencia de comparación como el 100 %. Los tratamientos T1 y T2 registraron consumos muy cercanos al testigo, con 94,99 % y 95,64 % respectivamente, evidenciando una ligera disminución que no afectó de forma notable la aceptación de la dieta. En cambio, el tratamiento T3 presentó un índice de 65,00 %, lo que representó una reducción del 35 % en el consumo respecto al testigo, reflejando una menor palatabilidad en comparación con los demás tratamientos.

Tabla 12.

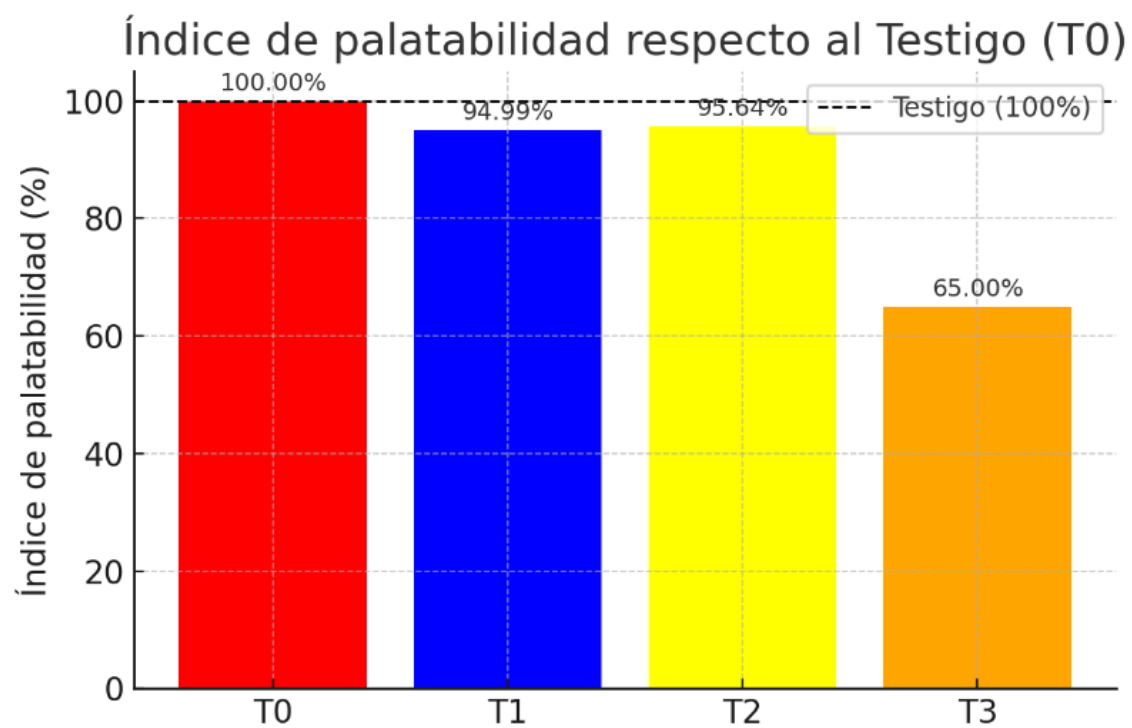
Consumo total promedio por pollo en los diferentes tratamientos experimentales con inclusión de harina de hojas y tallos de yuca

Tratamiento	Consumo promedio total (g)	Porcentaje respecto a T0
T0	4686,2	100 %
T1	4451,3	94,99 %
T2	4481,7	95,64 %
T3	3046,0	65 %

Nota: Elaboración propia

Gráfico 1

Preferencia alimenticia y palatabilidad en función al consumo total entre los diferentes tratamientos experimentales



Nota: Elaboración propia

8.2. Índice Ganancia de peso

Una vez concluida la recolección de datos se observó que, en el T1 con una inclusión al 10% de harina de hojas y tallos de yuca, alcanzó los mayores valores de ganancia de peso desde la semana 4 hasta la semana 7, registrando un peso de **1996,1 g**, siendo el más eficiente entre las demás dietas. El T0 grupo testigo sin inclusión, obtuvo un peso final de **1447,7 g**, mientras que el T2 con una inclusión del 20% logró **1069,7 g**, y el T3 con inclusión al 30%, presentó el menor desempeño con **480,9 g**. Estos resultados muestran una tendencia, a medida que se incrementó el nivel de inclusión de harina de hojas y tallos de yuca en las dietas, los índices de ganancia de peso tendieron a disminuir, lo que sugiere que niveles elevados de inclusión pueden afectar negativamente el crecimiento de los pollos.

Tabla 13.

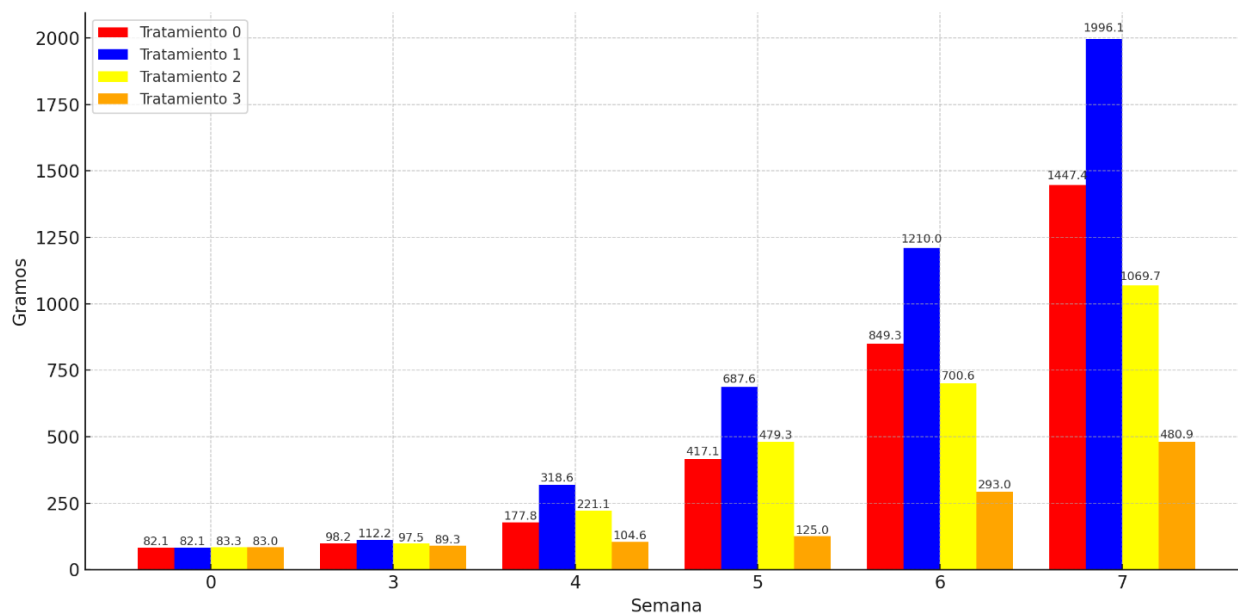
Peso promedio en gramos de los pollos según tratamientos experimentales y semanas de evaluación

Semana	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
0	82,1	82,1	83,3	83
3	98,2	112,2	97,5	89,3
4	177,8	318,6	221,1	104,6
5	417,1	687,6	479,3	125
6	849,3	1210	700,6	293
7	1447,4	1996,1	1069,7	480,9

Nota: Elaboración propia

Gráfico 2

Comparación de peso promedio semanal en pollos de engorde bajo los diferentes tratamientos experimentales con inclusión de harina de hojas y tallos de yuca



Nota: Elaboración propia

8.2.1. Análisis mediante F de Fisher y tukey al 5%

Se realizó un análisis de varianza mediante la prueba F de Fisher al 5%, que confirmó diferencias significativas entre tratamientos. Posteriormente, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para identificar entre qué grupos existían dichas diferencias. El tratamiento 1, con un 10% de inclusión de harina de hojas y tallos de yuca, mostró diferencias altamente significativas respecto a los tratamientos 0 (testigo), tratamiento 2 (20%) y tratamiento 3 (30%), superando el umbral de significancia (HDS = 464.9 g), con una diferencia máxima de 1515,2 g frente al tratamiento 3. El tratamiento 0 también se diferenció significativamente del tratamiento 3, pero no del tratamiento 2, lo que sugiere que una inclusión moderada no afectó el rendimiento. En cambio, el tratamiento 3, con la mayor inclusión, presentó el menor desempeño, lo que sugiera que a mayor inclusión menor ganancia de peso.

Tabla 14.

Tabla organizada de resultados del análisis F de Fisher al 5 % de margen de error

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados (SC)	Gl	Cuadrado Medio (CM)	F	F (5%)
Tratamientos	12174597,60	3	4058199,20	13,33	2,866
Error	10957137,84	36	304364,94		
Total	1217459,76	39			

Nota: Elaboración propia

Tabla 15.

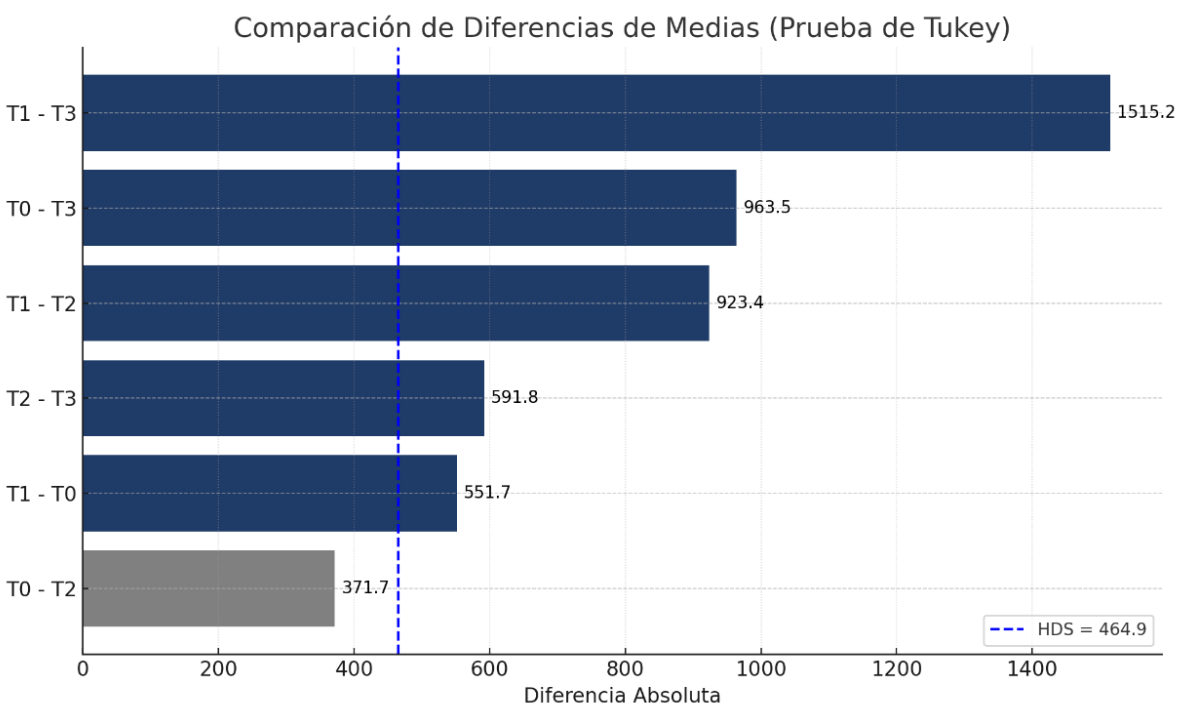
Tabla de comparación de diferencia de medias con el análisis comparativo tukey al 5 % de margen de error.

Comparación	Diferencia	HDS (464.9)	Conclusión
T1 - T0	551.7 g	Sí	Significativa
T1 - T2	923.4 g	Sí	Significativa
T1 - T3	1515.2 g	Sí	Significativa
T0 - T2	371.7 g	No	No significativa
T0 - T3	963.5 g	Sí	Significativa
T2 - T3	591.8 g	Sí	Significativa

Nota: Elaboración propia

Gráfico 3

Diferencias Significativas de Peso Promedio por Pollo entre los Tratamientos Experimentales



Nota: Elaboración propia

8.3. Análisis de la conversión alimenticia

Una vez concluida la recolección de datos y realizado el análisis de conversión alimenticia, en el gráfico se puede evidenciar que a medida que se incrementó la inclusión de harina de hojas y tallos de yuca en las dietas, disminuyeron progresivamente tanto en el peso promedio como en el consumo total por pollo. El tratamiento T0, correspondiente al grupo testigo sin inclusión de harina, presentó el mayor consumo, pero no logró destacar en ganancia de peso ni en eficiencia. Sin embargo, el tratamiento T1 resultó ser el más favorable, al alcanzar el mayor peso promedio por pollo y una conversión alimenticia más adecuada, lo que sugiere una mejor utilización del alimento. Esta tendencia indicó que una alta inclusión de harina de hojas y tallos de yuca redujo la palatabilidad, la ingesta del alimento y por ende esto genera una conversión alimenticia ineficiente.

Tabla 16.

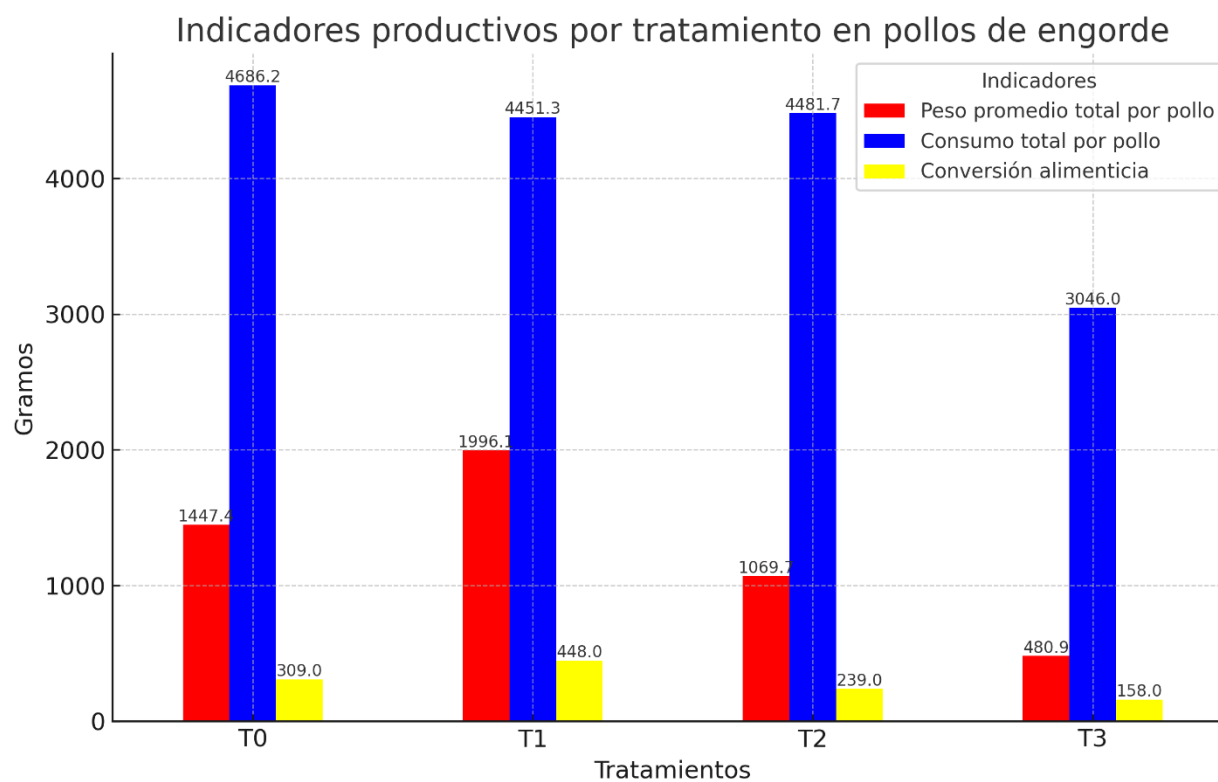
Consumo, peso promedio y conversión alimenticia por tratamiento experimental

Nº	Indicadores	T0	T1	T2	T3
1	Consumo total por pollo	4686,2	4451,3	4481,7	3046
2	Peso promedio total por pollo	1447,4	1996,1	1069,7	480,9
3	Conversión alimenticia	0,309	0,448	0,239	0,158

Nota: Elaboración propia

Gráfico 4

Comparación del Consumo, Peso Promedio y Conversión Alimenticia por Tratamiento experimental con inclusión de Harina de Hojas y Tallos de yuca



Nota: Elaboración propia

8.4. Análisis financiero

Los resultados mostraron que el costo total de alimentación por pollo presentó una tendencia decreciente desde 20,94 Bs. en el testigo (T0) hasta 10,60 Bs. en T3, evidenciando una reducción progresiva en el gasto unitario por ave. Sin embargo, el costo por kilogramo de peso vivo mostró un patrón inverso, el valor más bajo se obtuvo en T1 con 9,22 Bs. mientras que el más alto correspondió a T3 con 22,03 Bs. Esto indicó que, aunque T3 logró el menor gasto en alimentación por ave, no fue eficiente en la conversión de alimento a peso vivo, en cambio, el tratamiento T1 se destacó como el mejor, ya que combinó un costo de alimentación más bajo que el testigo y el menor costo por kg de peso vivo, logrando un balance óptimo entre inversión y rendimiento productivo.

Tabla 17.

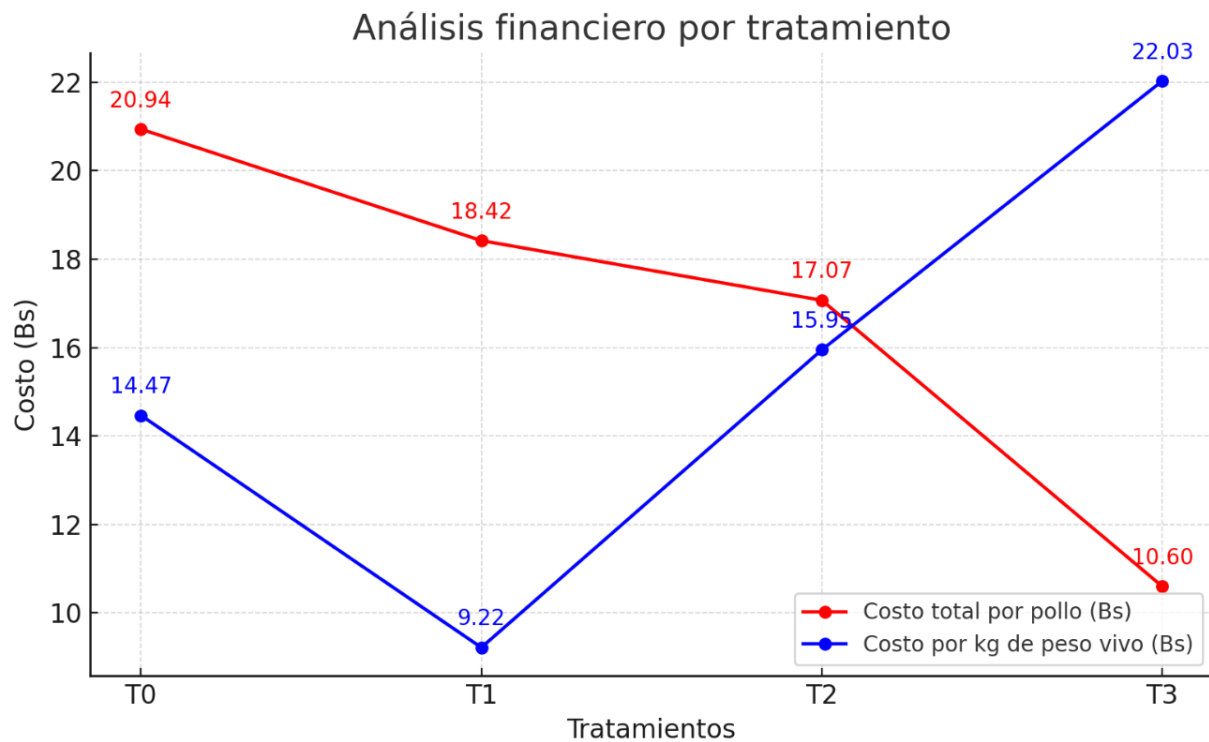
Comparación de Costos de Alimentación y Costo por Kg de peso vivo ganado entre Tratamientos los tratamientos experimentales.

Costos totales y costos por kg descrito por tratamientos		
Tratamientos	Costo de alimentación/pollo	Costo por kg de peso vivo ganado
T0	20.94 Bs	14.47 Bs
T1	18.42 Bs	9.22 Bs
T2	17.07 Bs	15.95 Bs
T3	10.60 Bs	22.03 Bs

Nota: Elaboración propia

Gráfico 5

Comparación de Costos de Producción por Tratamiento, Considerando Costo Total por Pollo y Costo Unitario por Kilogramo Ganado



Nota: Elaboración propia

IX. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que la inclusión de harina de hojas y tallos de yuca en dietas para pollos de engorde tienen efectos en la palatabilidad, ganancia de peso, conversión alimenticia y costos de producción. A continuación, se discuten estos hallazgos en relación con la literatura disponible, centrándose en el ingrediente y el nivel de inclusión.

El tratamiento testigo (T0) mostró el mayor consumo, mientras que los tratamientos con inclusión de harina de yuca (T1 y T2) presentaron valores cercanos al 95% del testigo, indicando una aceptación moderada. Sin embargo, el tratamiento T3 (30% de inclusión) registró una reducción del 35% en el consumo, lo que sugiere una disminución en la palatabilidad. Estos resultados coinciden con los reportados por (Valencia, 2018) quien observó que *“altos niveles de inclusión de subproductos no convencionales en dietas avícolas pueden afectar negativamente la palatabilidad debido a la presencia de compuestos anti nutricionales, como los taninos y fibra cruda, comunes en hojas y tallos de yuca”*.

Estudios en Colombia han reportado que niveles superiores al 20% de inclusión de harina de follaje de yuca reducen la ingesta voluntaria en aves debido a su alto contenido de fibra cruda (5-15%) que contienen factores antipalatables (Gómez, 2020).

Sin embargo, los tratamientos T1 (10%) y T2 (20%) mantuvieron un consumo cercano al 95% del testigo, lo que coincide con investigaciones realizadas en Brasil, donde niveles moderados de inclusión de harina de follaje de yuca ($\leq 15\%$) no afectaron significativamente la aceptación del alimento (Silva, 2020).

Los resultados de ganancia de peso obtenidos en este estudio demuestran una respuesta diferencial significativa según el nivel de inclusión de harina de hojas y tallos de yuca (*Manihot esculenta*) en la dieta de pollos de engorde. El tratamiento T1 (10% de inclusión) registró la mayor ganancia de peso (1996,1 g), superando incluso al grupo testigo (1447,7 g). Por el contrario, el tratamiento T3 (30% de inclusión) mostró el menor desempeño (480,9 g), evidenciando una reducción del 75,9% respecto al T1.

El tratamiento T1 (10% de inclusión) mostró el mejor desempeño, superando incluso al testigo. Este resultado puede atribuirse al aporte proteico y de aminoácidos esenciales de las hojas de yuca, tal como lo señala (Granda Guaman, 2019), quien destaca el valor nutricional de la harina de follaje de yuca con un contenido de proteína cruda de hasta 24,38%.

Por el contrario, el T3 (30% de inclusión) mostró la menor ganancia de peso, lo que concuerda con estudios que advierten sobre los efectos negativos de altos niveles de inclusión debido a factores anti nutricionales y fibra indigestible (Trompiz, 2007).

Estudios realizados en Perú han demostrado que inclusiones superiores al 25% generan toxicidad por HCN, cuyo efecto acumulativo afecta el metabolismo energético y el crecimiento (Quispe, 2022). Adicionalmente, la fibra insoluble presente en tallos limita la absorción de nutrientes al reducir la eficiencia digestiva y aumentar la tasa de paso intestinal (Rojas, 2020).

Los resultados de conversión alimenticia (CA) revelan una eficiencia nutricional relacionado con el nivel de inclusión de harina de hojas y tallos de yuca. El tratamiento T1 (10% de inclusión) mostró la mejor conversión alimenticia (0,448), indicando una utilización más eficiente del alimento, mientras que el T3 (30% de inclusión) presentó el valor más bajo (0,158), reflejando una marcada ineficiencia en la transformación del alimento en peso corporal.

Estos hallazgos pueden interpretarse a través del balance entre los componentes nutricionales beneficiosos y los factores anti nutricionales presentes en la harina de hojas y tallos de yuca. La favorable CA observada en T1 coincide con lo reportado por (Paredes, 2020) en donde las dietas con inclusión del 10-15% de harina de hoja de yuca mostraron una relación óptima entre consumo y ganancia de peso.

Este efecto positivo puede atribuirse al aporte proteico de calidad (24,38% PC) y al perfil de aminoácidos esenciales de las hojas de yuca, que complementan eficientemente la dieta base cuando se incluyen en proporciones moderadas (Valencia, 2018).

La drástica reducción en la CA observada en T3 (30% de inclusión) coincide con investigaciones que demuestran cómo altos niveles de fibra cruda (15,19%) y factores anti nutricionales afectan negativamente la digestibilidad y absorción de nutrientes. (Rojas, 2020) documentaron que inclusiones superiores al 25% de subproductos fibrosos en dietas avícolas reducen significativamente la eficiencia alimenticia debido a múltiples mecanismos.

X. Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio demostraron que la inclusión de harina de hojas y tallos de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de pollos de engorde tiene efectos diferenciales en la palatabilidad, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y los costos de producción, dependiendo directamente del nivel de inclusión.

El tratamiento con 10% de inclusión (T1) se consolidó como el más eficiente y rentable, al registrar la mayor ganancia de peso 1996,1 g, la mejor conversión alimenticia 0,448 y el menor costo por kilogramo de peso vivo 9,22 Bs. Este comportamiento positivo puede explicarse por el aporte proteico y de aminoácidos esenciales presentes en la harina de hojas de yuca, que complementaron de manera favorable la dieta base. En cambio, la inclusión del 30% (T3) mostró un impacto negativo sobre el consumo, la palatabilidad y el crecimiento, con una drástica reducción de la ganancia de peso 480,9 g y una conversión alimenticia ineficiente 0,158. Este efecto está asociado al alto contenido de fibra cruda, factores anti nutricionales y la posible presencia de compuestos tóxicos como el HCN, que limitan la digestibilidad.

El grupo testigo (T0) y la inclusión del 20% (T2) mantuvieron un comportamiento intermedio, sin diferencias significativas entre sí, pero por debajo del rendimiento alcanzado con el tratamiento al 10% de inclusión (T1).

En términos productivos y económicos, se concluye que la inclusión moderada de harina de hojas y tallos de yuca en un nivel del 10% representa una alternativa viable y sostenible para la alimentación de pollos de engorde, mejorando la eficiencia productiva y reduciendo los costos de producción. Sin embargo, inclusiones superiores al 20% no son recomendables, ya que afectan de manera negativa el desempeño productivo y la rentabilidad.

XI. Recomendaciones

Se recomienda incluir harina de hojas y tallos de yuca en la dieta de pollos de engorde hasta un 10%, ya que en este nivel se obtuvieron los mejores resultados productivos y económicos. Niveles superiores al 20% deben evitarse porque reducen la palatabilidad, el consumo y la eficiencia alimenticia, afectando la rentabilidad.

Es importante aplicar procesos de secado y desintoxicación para disminuir los compuestos anti nutricionales presentes en las hojas y tallos de yuca, y formular las dietas de manera balanceada, complementando su aporte proteico con fuentes energéticas y aminoácidos esenciales.

Finalmente, se recomienda realizar un seguimiento constante de los indicadores productivos y de costos, y promover futuras investigaciones que optimicen el uso de este subproducto en avicultura y otras especies animales.

XII. Referencias bibliográficas

- Aillón, M. A. (2012). *PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO COMUNITARIO QUE SE DEDICARÁ A LA CRIANZA, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AVÍCOLA EN LA PARROQUIA DE ASCÁZUBI*. Quito, Ecuador.
- Aviagen . (2018). *A que se debe el crecimiento espectacular del pollo en poco tiempo*. Obtenido de (<https://avinews.com/a-que-se-debe-el-crecimiento-espectacular-del-pollo-en-poco-tiempo/>)
- Aviagen. (2024). *Como preparar un área de crianza en todo el galpón*. Aviagen Avis. Obtenido de https://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/Hot-Tos-ES/AVBR-Howto2-WholeHouseBrooding-ES-18.pdf
- Avinews. (Septiembre de 2021). *PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UN ÁREA DE CRIANZA EN TODO EL GALPÓN*. Avinews.com. Obtenido de <https://avinews.com/por-que-es-importante-la-preparacion-correcta-de-un-area-de-crianza-en-todo-el-galpon/>
- AviNews International. (2022). *La industria avícola mundial en 2022 tendencias y perspectivas*. Obtenido de <https://avinews.com/en/avinews-international/>
- Barriada Bernal, G. V. (2018). *Caracterización física y nutricional de frutos de yuca (Yucca mixteca)*. Scielo.com. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000300347

- Bogotá, CL. (2006). *¿Existe conciencia de lo que es Bioseguridad? Engormix. Obtenido de*
http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=429
- Botero, K. J. (5 de Marzo de 2018). *La yuca (manihot sculenta) como suplemento alimenticio para rumiantes y otras especies animales. Engormix. Obtenido de*
https://www.engormix.com/lecheria/yuca-mandioca-nutricion-bovina/yuca-manihot-sculenta-como_a41876/
- Bradbury, J. H. (2014). *Métodos suaves de procesamiento de hojas de yuca para eliminar cianógenos. Journal of Food Composition and Analysis. Obtenido de*
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.06.005>
- Burns, A. E. (2012). *Contenido total de cianuro en los productos alimenticios de yuca. Journal of Food Composition and Analysis. Obtenido de*
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.06.005>
- Cardoso, A. P. (2005). *Procesamiento de raíces y hojas de yuca para eliminar cianógenos. Journal of Food Composition and Analysis. Obtenido de*
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.04.002>
- Cerrate, R. P. (2002). *Efecto del bicarbonato de sodio (NaHCO₃) en los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico. AmeliCA, 394.*
- CIAT. (2022). *Fertilidad del suelo y calidad nutricional de estacas de yuca (Manihot esculenta Crantz. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Obtenido de*
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822015000200084

Dane. (2016). INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.

Dane. Obtenido de

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_abr_2016.pdf

Daniel Adolfo Acosta Páez, Á. H. (2015). Manual del pollo de engorde. Sena .

Delgado, A. e. (2019). Harina de hojas de yuca (Manihot esculenta crantz) en dieta para pollos cuello desnudo (Gen Nana). 53(1), 59-67. Obtenido de SciELO Cuba.com

Dique, F. p. (2016). Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la yuca. Obtenido de

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_abr_2016.pdf

Eduardo, V. M. (2018). Fases de Alimentación en Pollos de Engorda. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Obtenido de

[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45221/V%C3%A1zquez%20Mendoza%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20fases%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para,Ross%20%E2%80%93%20308%2C%202002\).](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45221/V%C3%A1zquez%20Mendoza%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20fases%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para,Ross%20%E2%80%93%20308%2C%202002).)

FAO. (2023). Producción avícola. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . Obtenido de <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>

Federico, V. F. (2022). Manual de Normas Básicas Bioseguridad de una Granja. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: <https://www.produccion-animal.com.ar/>

- Fenavi. (2024). *SANIDAD EN LA AVICULTURA*. Obtenido de <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/SANIDAD-EN-LA-INDUSTRIA-AV%C3%8DCOLA.pdf>
- Gómez, A. &. (2020). *Efecto de la fibra de follaje de yuca en la digestibilidad aviar*. *Revista Colombiana de Ciencias Animales*. Obtenido de <https://fundacion.compas.com.co/Portals/0/Documentos/Usode%20la%20yuca%20en%20alimentaci%C3%B3n%20animal.pdf>
- González, O. N. (2016). *Avicultura*. Universidad técnica de machala. Obtenido de file:///C:/Users/59177/OneDrive/Escritorio/Referencias%20bibliograficas%20tesis/AVICULTURA_O_Vargas.pdf
- Granda Guaman, Y. A. (2019). *Evaluación morfolométrica del tracto gastrointestinal (TGI) de pollo de engorde a la inclusión de harina de follaje de yuca (Manihot Esculenta Crantz)*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Grashorn, M. (2017). *REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS POLLOS DE ENGORDE CON DIFERENTE CAPACIDAD DE CRECIMIENTO*. *seleccionesavicolas*. Obtenido de <https://seleccionesavicolas.com>
- Igarza, L. e. (2005). *Evaluación del efecto de la inclusión de harina de hojas de yuca (Manihot esculenta) en dietas para pollos de engorde*. *Revista Científica*, 29(2), 35-40.
- Jacqueline Trompiz, Á. G. (2007). *Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde*. *Scielo.com*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-22592007000200007&script=sci_arttext

- López, J. (2022). *La importancia de la nutrición en las aves para el bienestar animal de las gallinas*. Obtenido de <https://www.universodelasaludanimal.com>
- María Jesús Villamide, A. F. (2010). *Dietas con follaje de yuca y su Efecto sobre las características al sacrificio y rendimiento en canal y en cortes de pollos de engorde*. Scielo.com. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-22592010000300011&script=sci_arttext
- Medina, F. (2016). *Taxonomía de la Yuca*. Plantasflorezmedina.com. Obtenido de <https://plantasflorezmedina.wordpress.com/datos-tecnicos-especificos/materia-prima/>
- Mejía, F. J. (2016). *ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDE FASES PREINICIACIÓN, INICIACIÓN Y ENGORDE*. Solla nutrición animal. Obtenido de <https://www.solla.com/wp-content/uploads/2022/02/25.AlimentacionPolloEngordeFases-1.pdf>
- Menezes, E. W. (2018). *Cassava leaf flour: nutritional and functional properties*. *Journal of Food Science*. Obtenido de 83(5), S1448-S1456. DOI: 10.1111/1750-3841.14235
- Monografias.com. (2020). *La producción de la yuca*. monografias.com.
- Monotoa, J. (2014). *Evaluación de la adición de harina de follaje de yuca (Manihot esculenta) en un balanceado comercial para la crianza de pollos broiler*. Obtenido de Repositorio UPEC.com
- Morrishatchery. (2010). *POLLOS DE ENGORDE COBB 500*. Morrishatchery. Obtenido de <https://www.morrishatchery.com/esp/cobb.html#>

- Nhassico, D. M. (2008). *Aumento de la producción de yuca en África, enfermedades debidas al alto consumo de cianuro y medidas de control. ournal of the Science of Food and Agriculture.*
- Novoa, D. M. (2017). *Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. hemeroteca. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co>*
- NRC (1994), GfE (1999), Ross 308. (2014). *de 11 a 24 días de vida.*
- Okorie, P. A. (2020). *Nutritional evaluation of cassava leaf and stem meal in broiler chicken diets. Journal of Animal Science and Technology. Animal Science. Obtenido de 62(2), 241-253. DOI: 10.5187/jast.2020.62.2.241*
- Orpí, M. J. (Diciembre de 2020). *Programas de vacunación en aves de granja. VETERINARIA DIGITAL S.A. . Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/programas-de-vacunacion-en-aves-de-granja/>*
- Ospina B, C. H. (2002). *La yuca en el tercer milenio “Sistemas modernos de.) Publicación CIAT N°327.*
- Ospina Gonzalez, J. G. (2023). *Uso de aminoacidos para el desarrollo y crecimiento en pollos de engorde. Repository. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/6b372930-2d71-433b-afaa-68bc78d9af5e>*
- Ospina, J. C. (2020). *Evaluación nutricional de la harina de hojas de yuca para la alimentación de aves de corral: un meta análisis. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jpn.13287>*

- Paredes, M. V. (2020). Uso de harina de hoja de yuca en dietas para pollos de engorde: efecto sobre la conversión alimenticia. . Revista de Investigación Veterinaria del Perú.*
- Parreño, L. A. (2017). Parámetros productivos de pollo de engorde, alimentados con una dieta que contiene harina de chocho (lupinus mutibilis sweet), comparado con un alimento comercial, con soya. Ecuador: Universidd Catolica de Santiado de Guayaquil.*
- Pincay, E. J. (2020). Retención aparente de nutrientes a partir del consumo parcial de torta. Jipijapa- Manabí universidad Estatal del Sur de manabí.*
- Poultrylife. (2024). Fases principales en la cría de pollos. Poultrylife. Obtenido de <https://poultrylife.com/cria-de-pollos/fases-principales-en-la-cria-de-pollos/>*
- Quispe, R. R. (2022). Toxicidad por ácido cianhídrico en aves alimentadas con altos niveles de yuca. Archivos de Zootecnia , 71(274), 234-241.*
- Rivera, O. (2005). Bioseguridad en la industria avícola. Ciudad de Mexico: Ediciones pecuarias de Mexico SA.*
- Rodríguez, J. M. (2022). Evaluación de parámetros productivos de pollo de engorde a la inclusión de. JIPIJAPA – MANABI - ECUADOR. Obtenido de [file:///C:/Users/59177/OneDrive/Esritorio/Referencias%20bibliograficas%20tesis/Cites%20tesis%201%20\(Av%C3%ADcola\).pdf](file:///C:/Users/59177/OneDrive/Esritorio/Referencias%20bibliograficas%20tesis/Cites%20tesis%201%20(Av%C3%ADcola).pdf)*
- Rojas, J. Q. (2020). Efecto de la fibra dietaria en la digestibilidad de nutrientes en aves. Journal of Applied Poultry Research, 29(3), 567-575.*

- Serres, M. J. (15 de Enero de 2022). *Manejo de Recepción de un Pollo de Engorde*. ABC avicola. Obtenido de <https://www.abcavicola.com/post/manejo-de-recepci%C3%B3n-de-un-pollo-de-engorde>
- Shira, B. (2021). *Mejora genética de los pollos de engorde: Revisión y perspectivas*. Poultry Science. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/journal/poultry-science>
- Silva, F. &. (2020). *Minerales y vitaminas en hojas de yuca: Impacto en el desarrollo de las aves*. Brazilian Journal of Animal Science, 49. Obtenido de <https://doi.org/10.37496/rbz4920200234>
- Tesseraud. (2011). *Proteína en pollos de engorde*. *nutrinews.com*. Obtenido de <https://nutrinews.com/dietas-bajas-en-energia-y-proteina-en-aves-de-engorde/#:~:text=La%20prote%C3%ADna%20es%20un%20componente,crecimiento%20de%20las%20aves%2C%20afectando>
- Trompiz, J. G. (2007). *Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo de pollo de engorde*. . Revista científica .
- Valencia, M. (2018). *Palatabilidad de dietas con subproductos no convencionales en aves*. Revista de Investigación Veterinaria. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/efectos-inclusion-harina-yuca_a44950/
- Valls, D. J. (2013). *PRE-INICIADORES EN AVICULTURA: IMPORTANCIA DEL USO*. VETERINARIA DIGITAL. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/pre-iniciadores-en-avicultura-importancia-del-uso-i->

XIII. Anexos

Proceso de elaboración de la harina de yuca

Anexo 1.

Deshidratación de hojas y tallos de yuca al sol



Anexo 2.

Almacenamiento nocturno de hojas y tallos para evitar humedad



Anexo 3.

Secado día 1: inicio de deshidratación

**Anexo 4.**

Secado día 2: deshidratación intermedia



Anexo 5.

Secado día 3: deshidratación final



Anexo 6.

Materia vegetal seca (hojas y tallos de yuca)



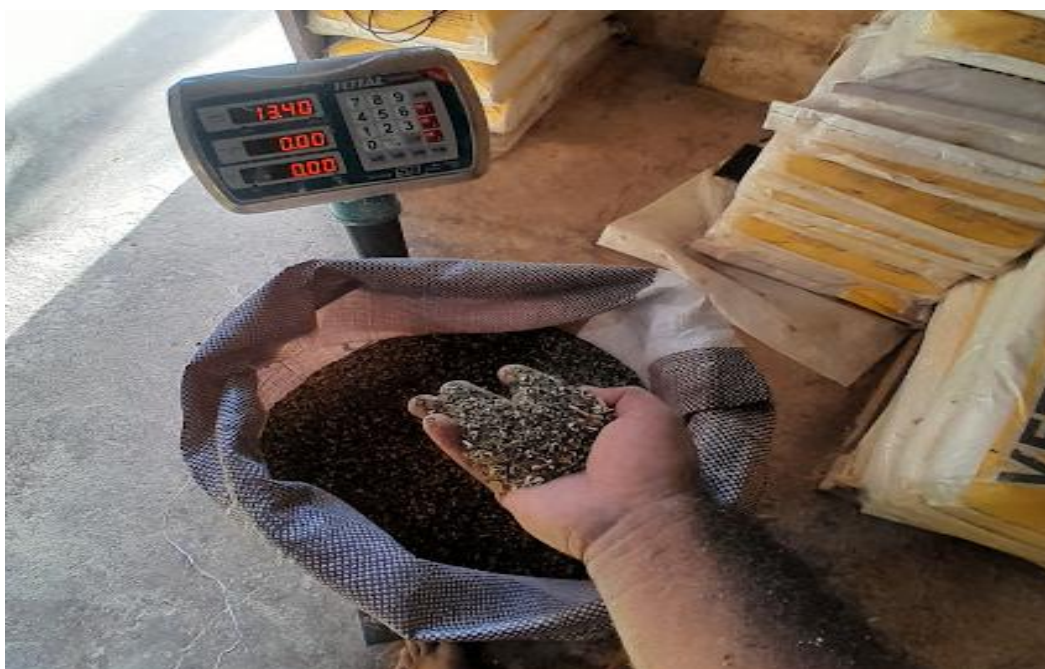
Anexo 7.

Triturado y molienda final de hojas y tallos



Anexo 8.

Harina de hojas y tallos de yuca obtenida



Preparación de las raciones experimentales

Anexo 9.

Preparación de las raciones experimentales



Anexo 10.

Mezcla de ingredientes para las dietas



Anexo 11.

Observación de fibras secas en la Harina



Anexo 12

Ración lista del tratamiento T1 (10%)



Anexo 13

Ración lista del tratamiento T2 (20%)

**Anexo 14.**

Ración lista del tratamiento T3 (30%)



Manejo de pollos y galpones

Anexo 15

Limpieza y desbroce del galpón avícola



Anexo 16

Preparación de divisiones para tratamientos (T0, T1, T2, T3)



Anexo 17

Adquisición de pollitos bebé



Anexo 18

Homogenización de pollitos bebé



Anexo 19

Selección de pollitos para los tratamientos



Anexo 20

Identificadores manuales para pollos



3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	5	6	7	8	9	10

Anexo 21

Colocación de identificadores a los pollos



Seguimiento y evaluación

Anexo 22

Pesaje semanal de los pollos



Anexo 23

Pesaje por unidad experimental



Anexo 24

Verificación del estado físico



Anexo 25

Pesaje diario de alimento sobrante (análisis de palatabilidad)



Anexo 26

Alimentación de los grupos experimentales



Anexo 27*Tabla de pesaje del tratamiento 0 (0%)*

SEMANAS	TRATAMIENTO 0									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	83	82	81	80	81	83	86	84	80	81
3	100	98	95	92	94	101	110	105	91	96
4	180	175	178	170	172	182	185	183	175	178
5	420	410	415	405	408	425	430	428	412	418
6	850	840	845	835	838	860	870	865	842	848
7	1450	1432	1440	1422	1425	1470	1480	1475	1435	1445

Anexo 28*Tabla de pesaje del tratamiento 1 (10%)*

TRATAMIENTO 1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	87	82	81	80	83	84	80	80	84
110	120	112	110	111	112	113	110	110	114
315	333	309	313	317	319	322	316	317	325
680	700	686	680	681	690	694	680	687	698
1150	1300	1296	1009	1152	1290	1298	1152	1155	1298
1900	2150	1990	1995	1992	2005	2009	1920	1900	2100

Anexo 28*Tabla de pesaje del tratamiento 2 (20%)*

SEMANAS	TRATAMIENTO 2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	89	87	80	81	84	83	80	88	80	81
1	110	105	90	94	99	96	90	110	89	92
2	250	243	201	203	236	228	202	240	203	205
3	497	491	467	471	488	482	465	493	469	470
4	720	710	692	696	700	699	690	716	693	690
5	1200	1125	995	997	1095	1081	998	1198	998	1010

Anexo 29*Tabla de pesaje del tratamiento 3 (30%)*

TRATAMIENTO 3									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
88	84	80	81	83	82	82	80	86	84
95	93	87	86	89	87	86	86	93	91
115	97	101	105	103	102	101	102	109	111
200	100	110	122	118	120	116	111	128	125
320	270	287	291	298	281	297	285	301	300
500	420	451	495	499	447	502	460	520	515

Anexo 30*Tabla de consumo diario semana 3*

CONSUMO DIARIO Y ANALISIS DE PALATABILIDAD									SEMANA 3
DIAS	T0		T1		T2		T3		
	AC	AS	AC	AS	AC	AS	AC	AS	
1	910	20	910	60	910	160	910	315	
2	910	15	910	58	910	159	910	310	
3	910	15	910	53	910	156	910	310	
4	910	14	910	53	910	155	910	311	
5	910	13	910	52	910	150	910	315	
6	910	16	910	52	910	152	910	317	
7	910	13	910	52	910	150	910	315	
	6370	106	6370	380	6370	1082	6370	2193	
C. Real	6264		5990		5288		4177		

Anexo 31*Tabla de consumo diario semana 4*

CONSUMO DIARIO Y ANALISIS DE PALATABILIDAD									SEMANA 4
DIAS	T0		T1		T2		T3		
	AC	AS	AC	AS	AC	AS	AC	AS	
1	1350	55	1350	152	1350	349	1350	560	
2	1350	56	1350	150	1350	350	1350	560	
3	1350	54	1350	148	1350	349	1350	559	
4	1350	51	1350	147	1350	347	1350	557	
5	1350	50	1350	145	1350	347	1350	550	
6	1350	50	1350	144	1350	350	1350	550	
7	1350	52	1350	144	1350	351	1350	552	
	9450	368	9450	1030	9450	2443	9450	3888	
C. Real	9082		8420		7007		5562		

Anexo 32*Tabla de consumo diario semana 5*

CONSUMO DIARIO Y ANALISIS DE PALATABILIDAD									SEMANA 5
DIAS	T0		T1		T2		T3		
	AC	AS	AC	AS	AC	AS	AC	AS	
1	1730	536	1730	580	1730	760	1730	980	
2	1730	536	1730	573	1730	761	1730	970	
3	1730	535	1730	571	1730	750	1730	971	
4	1730	530	1730	570	1730	749	1730	969	
5	1730	530	1730	570	1730	750	1730	970	
6	1730	533	1730	568	1730	748	1730	972	
7	1730	530	1730	569	1730	748	1730	970	
	12110	3730	12110	4001	12110	5266	12110	6802	
C. Real	8380		8109		6844		5308		

Anexo 33*Tabla de consumo diario semana 6*

CONSUMO DIARIO Y ANALISIS DE PALATABILIDAD									SEMANA 6
DIAS	T0		T1		T2		T3		
	AC	AS	AC	AS	AC	AS	AC	AS	
1	2040	42	2040	140	2040	240	2040	642	
2	2040	42	2040	141	2040	240	2040	644	
3	2040	41	2040	142	2040	240	2040	642	
4	2040	42	2040	140	2040	239	2040	643	
5	2040	43	2040	139	2040	240	2040	640	
6	2040	40	2040	137	2040	238	2040	640	
7	2040	40	2040	135	2040	238	2040	642	
	14280	290	14280	974	14280	1675	14280	4493	
C. Real	13990		13306		12605		9787		

*Anexo 34**Tabla de consumo diario semana 7*

CONSUMO DIARIO Y ANALISIS DE PALATABILIDAD									SEMANA 7
DIAS	T0		T1		T2		T3		
	AC	AS	AC	AS	AC	AS	AC	AS	
1	2270	70	2270	180	2270	405	2270	872	
2	2270	69	2270	175	2270	405	2270	870	
3	2270	70	2270	175	2270	403	2270	869	
4	2270	70	2270	170	2270	403	2270	870	
5	2270	68	2270	172	2270	400	2270	868	
6	2270	68	2270	168	2270	401	2270	870	
7	2270	65	2270	172	2270	400	2270	868	
	15890	480	15890	1212	15890	2817	15890	6087	
C. Real	15410		14678		13073		9803		