



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de
Médico Veterinario Zootecnista**

**Efecto del uso de ayote (*Cucúrbita argyrosperma*) como
suplemento proteico sobre los parametros productivos
de pollos de engorde de línea Cobb 500, UNFLEP, 2025**

Autor(a)

Alison Belén González García

Tutor

Ing. Franklin Antonio Vilchez Molina

**Estelí, Nicaragua
Diciembre, 2025**



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de
Médico Veterinario Zootecnista**

**Efecto del uso de ayote (*Cucúrbita argyrosperma*) como
suplemento proteico sobre los parametros productivos de
pollos de engorde de línea Cobb 500, UNFLEP, 2025**

Autor(a)

Alison Belén González García

Tutor(es)

Ing. Franklin Antonio Vilchez Molina

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito de culminación de estudio

**Estelí, Nicaragua
Diciembre, 2025**

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agropecuarias como requisito final para optar al título profesional de:

Médico Veterinario Zootecnista

Miembros del Comité Evaluador

M.V. Sayda Carolina Castillo
Martínez
Presidente

M.V. Freddy Ramón Blandón
Guerrero
Secretario

M.Sc. Sayda Yadira Flores Toruño
Vocal

Lugar y Fecha: 19 de diciembre de 2025, Estelí, Nicaragua

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, fuerzas y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor hacia mí.

El pilar de mi vida mi madre Milvia Del Carmen García, por traerme al mundo, enseñarme valores y a través de sus consejos me esculpió como una persona justa para el camino de la vida y el éxito.

Con profundo cariño y gratitud a mi padre Jairo González a quien agradezco su compañía y consejos para lograr mis metas en la vida.

A mi abuela materna por su rigor y consejos, "Lo bueno de la vida cuesta" frase que atesoro y reflexiono en cada circunstancia de mi juventud.

Mis hermanos Steven González y Wendy García gracias a su apoyo en mis diferentes etapas académicas.

A mi primera amistad en la Universidad Iris Valle, toda la vida te atesoraré en mi corazón por tu apoyo incondicional durante los años de la carrera, no dejaste que tirara la toalla cuando me sentía exhausta. Jamás olvidaré tus obras hacia mi persona.

A la Universidad Francisco Luis Espinoza Pineda y a todos los docentes que fueron parte de mi educación, por permitirme lograr dar un paso más hacia el éxito, por convertirme en una profesional de calidad, llena de conocimientos y expectativas, gracias por cada enseñanza que hoy forman parte esencial de mi formación profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por su amor, su bondad y su infinita gracia. Hoy puedo sonreír ante este logro, fruto de su guía y de su fortaleza en cada paso. Este trabajo de tesis ha sido una bendición en todos los sentidos, y no puedo dejar de reconocer que es gracias a Él que esta meta hoy es una realidad.

Con profunda estima y sincero reconocimiento, expreso mi gratitud al Ing. Franklin Antonio Vílchez Molina, cuyo acompañamiento académico, dedicación y orientación fueron pilares esenciales para el desarrollo y enriquecimiento de esta investigación.

Mi agradecimiento también se extiende a mi familia, especialmente a mi madre Milvia Del Carmen García, por su paciencia, su apoyo incondicional y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Su amor ha sido mi mayor impulso.

Con mucho cariño agradezco rotundamente a la familia Blandón Salinas por el apoyo durante mi carrera y apoyo emocional, para no rendirme y luchar en cada etapa de mi vida.

De manera muy especial, agradezco a mis amigos y compañeros de trabajo por su respaldo constante durante nuestro proceso de formación profesional. Su esfuerzo, compromiso y compañía hicieron cada reto más llevadero y cada logro más significativo.

Finalmente, expreso mi gratitud a la Universidad Francisco Luis Espinoza Pineda por brindarme la oportunidad de desarrollar esta investigación y por el acompañamiento recibido a lo largo de este camino. Agradezco de manera particular al Departamento de Ciencias Agrícolas y a todos los docentes que han contribuido a mi crecimiento profesional.

INDICE DE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos (General y específicos)	2
1.4. Justificación.....	3
1.5. Limitaciones	3
1.6. Hipótesis	4
1.7. Variables.....	4
1.8. Supuestos básicos.....	4
1.9. Contexto de la investigación	4
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Pollos	6
2.2. Nutrición en pollos de engorde Cobb 500.....	7
2.3. Suplemento.....	7
2.4. Nutrientes esenciales	8
2.5. Características de las cucurbitáceas	12
2.6. Beneficios económicos de las cucurbitáceas	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación geográfica	14
3.2. Tipo de paradigma	14
3.3. Enfoque de la investigación	14
3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance).....	14
3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal.....	15
3.6. Descripción de la unidad de análisis experimental.....	15

3.7.	Definición de variables con su operacionalización:	17
3.8.	Diseños experimentales	19
3.9.	Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos	22
3.10.	Validez o confiabilidad de los instrumentos.....	23
3.11.	Procesamiento y análisis de datos	23
3.12.	Consideraciones éticas de la investigación	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1.	Consumo de alimento (Kg)	24
4.2.	Ganancia de peso (kg)	27
4.3.	Índice de conversión (kg/kg).....	29
4.4.	Digestibilidad aparente (%).....	31
4.5.	Costos de producción mediante IOR	32
V.	CONCLUSIONES	35
VI.	RECOMENDACIONES	36
VII.	LITERATURA CITADA.....	37
VIII.	ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de los gallos y gallinas	6
Tabla 2. <i>PromovitAD3E</i>	11
Tabla 3. Composición nutricional básica de la cáscara de calabaza, fruta y semillas.....	13
Tabla 4. Composición mineral de la cáscara de calabaza, fruta y semillas.....	13
Tabla 5. Tratamientos.....	15
Tabla 6. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio.	17
Tabla 7. Análisis de costos mediante IOR	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variables del consumo de alimento	27
Figura 2. Variables de ganancia de peso (GP) Kg	29
Figura 3. Variables Índice de conversión alimenticia (ICA)	30
Figura 4. Digestibilidad aparente (%)	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica.....	39
Anexo 2. Elaboración de suplemento proteico (ingredientes utilizados).....	39
Anexo 3. Elaboración de suplemento proteico	40
Anexo 4. Pollos línea Cobb 500.....	41
Anexo 5. Instalaciones donde se realizó el estudio.....	41
Anexo 6. Alimentación	43
Anexo 7. Limpieza de instalaciones	45
Anexo 8. Recolección de heces.....	45
Anexo 9. Pesaje de los pollos.....	46
Anexo 10. Pesaje de heces	47
Anexo 11. Recolección de heces para prueba de digestibilidad	47
Anexo 12. Preparación de heces para prueba de digestibilidad.....	48
Anexo 13. Sacrificio	48
Anexo 14. Análisis de varianza.....	50
Anexo 15. Costos de producción	55
Anexo 16. Hoja de campo.....	56

RESUMEN

Esta investigación evaluó el efecto de la suplementación con ayote (*Cucurbita moschata*) en dietas basales para pollos de engorde de la línea Cobb 500, con el objetivo de determinar el nivel óptimo de inclusión que maximice la eficiencia productiva y la rentabilidad. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos: 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de ayote. Los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) evidenciaron un efecto altamente significativo ($p < 0.0001$) de la suplementación sobre las principales variables productivas: Consumo de Alimento, Ganancia de Peso (GP), Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y Digestibilidad Aparente. El análisis de medias mediante la prueba de Duncan identificó al tratamiento con 10% de inclusión (T2) como el más eficiente y rentable. Este tratamiento alcanzó la mayor Ganancia de Peso (2.30 kg) y el mejor ICA (1.72), superando significativamente al grupo control (GP 1.89 kg; ICA 2.21). Asimismo, presentó la Digestibilidad Aparente más alta (58.73%), lo que sugiere que niveles moderados de ayote favorecen la funcionalidad intestinal y la asimilación de nutrientes, posiblemente por efectos nutracéuticos asociados a compuestos bioactivos y fracciones de fibra funcional. En contraste, el tratamiento con 30% de inclusión (T4) mostró el desempeño más bajo, con mayor Consumo de Alimento (4.40 kg), peor ICA (2.44) y menor Digestibilidad (47.27%). Este comportamiento se explica por el principio de dilución energética, debido al mayor contenido de fibra y menor energía metabolizable del ayote en altos niveles, lo que genera consumo compensatorio sin traducirse en mayor crecimiento. El análisis económico corroboró estos resultados: el T2 obtuvo el mayor Índice de Rentabilidad (1.86), superando al control (1.44) y a los tratamientos con mayor inclusión. Se concluye que el ayote constituye un ingrediente estratégico cuando se incorpora al 10%, nivel en el cual optimiza la eficiencia productiva y maximiza la rentabilidad en pollos de engorde.

Palabras Claves: Ayote (*Cucurbita moschata*), Pollos de Engorde Cobb 500, Ganancia de Peso (GP), Índice de Conversión Alimenticia (ICA) Digestibilidad.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of supplementation with ayote (*Cucurbita moschata*) in basal diets for Cobb 500 broilers, aiming to determine the optimal inclusion level to maximize productive efficiency and profitability. A completely randomized experimental design was implemented with four treatments: 0%, 10%, 20%, and 30% ayote inclusion. The results of the analysis of variance (ANOVA) revealed a highly significant effect ($p < 0.0001$) of supplementation on the main productive variables: Feed Intake, Weight Gain (WG), Feed Conversion Ratio (FCR), and Apparent Digestibility. Mean comparison using Duncan's test identified the 10% inclusion treatment (T2) as the most efficient and profitable. This treatment achieved the highest Weight Gain (2.30 kg) and the best FCR (1.72), significantly outperforming the control group (WG 1.89 kg; FCR 2.21). It also showed the highest Apparent Digestibility (58.73%), suggesting that moderate levels of ayote enhance intestinal functionality and nutrient assimilation, possibly due to nutraceutical effects associated with bioactive compounds and functional fiber fractions. In contrast, the 30% inclusion treatment (T4) exhibited the lowest performance, with higher Feed Intake (4.40 kg), poorer FCR (2.44), and lower Digestibility (47.27%). This response can be explained by the principle of energy dilution, as the higher fiber content and lower metabolizable energy of ayote at elevated inclusion levels promote compensatory feed intake without proportional growth improvement. Economic analysis supported these findings: T2 achieved the highest Profitability Index (1.86), exceeding both the control (1.44) and higher inclusion treatments. It is concluded that ayote is a strategic ingredient when incorporated at 10%, a level at which it optimizes productive efficiency and maximizes profitability in broiler production.

Keywords: Ayote (*Cucurbita moschata*), Cobb 500 Broilers, Weight Gain (WG), Feed Conversion Ratio (FCR), Digestibility.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la producción del sector Avícola ha evolucionado en gran magnitud adaptándose en todos los climas y regiones. Su rentabilidad y aceptación en el mercado, el sector agropecuario ha evolucionado con un ritmo apresurado, en la última década ha destacado un crecimiento acelerado por su accesible adquisición, el cual tiene significativa demanda. (Rosario, Aráuz Rocha, & Acuña Cruz, 2016)

Se ha descubierto que la implementación de suplementos proteicos en la dieta base de pollos de engorde, beneficia con resultados satisfactorios para estos animales, les proporciona los nutrientes necesarios para un desarrollo óptimo. Mejorando su crecimiento y rendimiento, garantizando así una producción avícola éxitos. (Rojas, 2023)

Esta dependencia económica impulsa la investigación hacia la búsqueda de materias primas no convencionales que sean sostenibles, accesibles localmente y que puedan reemplazar parcialmente los componentes tradicionales sin comprometer el rendimiento biológico de los pollos de rápido crecimiento, como la línea Cobb 500.

1.1. Antecedentes

Estudios previos han demostrado que la semilla de *Cucúrbita moschata* tiene efectos positivos en el rendimiento productivo de las aves. Por ejemplo, Amador Solís & Suárez Bravo (2019) , con (*Cucúrbita moschata*) como suplemento proteico para aves de producción. Los resultados obtenidos indican que la utilización de semilla de *Cucúrbita moschata*, tiene un impacto favorable en la producción avícola. (Nacional) (Suárez Bravo & Amador Solís, 2019)

Una investigación realizada por... evaluó la pigmentación de pollos de engorde con suplementación de harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) evaluando 80 unidades experimentales dispuestos en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos: (0%,5%,10% y 15%). Como resultado se mostró significativamente (*cucúrbita máxima*) siendo el T2 (machos+10%HZ) el mejor con 2322,73 gr con una conversión alimenticia de 1.50. se determinó mejora en la pigmentación de la piel. El T3 (Internacional) (VERA, 2022)

En investigación realizada por Martínez, Valdivié, Martínez, Estarrón, & Córdova (2010) evaluaron la viabilidad económica que la harina de la semilla de calabaza en dietas para aves concluye que reduce los costos de producción tanto para huevos como para carne de pollo. (Internacional)

En investigación realizada por Macas CarrascoHilton Miguel (2019) evaluó el efecto de harina de semilla de zapallo (*Cucúrbita máxima Duchesne*) y harina de orégano (*Origanum vulgari L.*) en el comportamiento productivo en pollos Cobb 500. Expresando resultados satisfactorios en los parámetros productivos de las aves. (Internacional)

En el presente estudio llevado a cabo por Flórez Delgado & Cobos Lizarazo (2021), en investigación con el objetivo de evaluar la inclusión de *Cucúrbita moschata*, también respaldan estos hallazgos, sugiriendo que la inclusión de *Cucúrbita moschata* en dietas para pollos de engorde puede ser una alternativa rentable. (Internacional)

1.2. Planteamiento del problema

En el municipio de Estelí, al igual que en gran parte del territorio nicaragüense, la información técnico-científica relacionada con los aportes nutricionales derivados de suplementos proteicos elaborados a partir de materias primas de origen vegetal para especies avícolas siguen siendo limitada. Esta carencia dificulta que los productores implementen planes alimentación en sus sistemas productivos. Sin embargo, la incorporación de ingredientes vegetales locales representa una alternativa viable, ya que permite aprovechar los recursos disponibles en la zona y contribuir a la reducción de costos de producción, al disminuir la dependencia de concentrados comerciales importados. Ante el contexto, surge la siguiente interrogante de investigación, ¿Cuál es el efecto del uso de un suplemento proteico a base de materia vegetal a la dieta base para pollos de engorde de la línea Cobb 500?

1.3. Objetivos (General y específicos)

Objetivo general

Efectividad del uso de ayote (*Cucúrbita Argyrosperma*) Como suplemento proteico sobre los parametros productivos de pollos de engorde de línea Cobb 500, UNFLEP, 2025.

Objetivos específicos

Determinar el efecto del suplemento proteico sobre la ganancia de peso.

Evaluar la eficiencia alimenticia en pollos de engorde con la implementación del suplemento proteico

Analizar la digestibilidad de los nutrientes en dietas con diferentes niveles de inclusión del suplemento proteico.

Calcular los costos de producción de cada uno de los tratamientos mediante la formula del IOR

1.4. Justificación

La incorporación de suplementos proteicos evidencia un alto potencial para mejorar los parámetros productos en pollos de engorde, contribuyendo a la mejora de la salud de estos animales. Se ha mostrado que la materia vegetal tiene aportes nutriciones claves para el bienestar animal reduciendo la necesidad de antibióticos y promoviendo el rendimiento productivo, especialmente en términos cárnico. La presente investigación fue la evaluación de un suplemento proteico a base de ayote (*cucúrbita argyrosperma*) en pollos de engorde de la línea Cobb 500, lo anterior permite determinar la relevancia asociados al uso de suplementos proteicos, así como las ventajas de desarrollar alternativas alimenticias basadas en la combinación de dichos suplementos elaborados a partir de la materia prima de origen vegetal con los insumos tradicionales empleados en el área de producción avícola.

A través de esta investigación se planteó proporcionar a los avicultores una alternativa innovadora y económicamente viable para la evaluación y alimentación de sus pollos de engorde. Asimismo, este estudio genera conocimientos, estrategias y aportes metodológicos que fortalecen nuestra formación académica y, de manera paralela, contribuye al mejoramiento de la nutrición y la salud de los pollos de engorde Cobb 500.

1.5. Limitaciones

La carencia de comprensión sobre el contenido nutricional de las materias primas de origen vegetal ha generado errores y desafíos en su aplicación como fuentes proteicas dentro de la

producción animal. Cuando estos nutrientes no se utilizan adecuadamente en la formulación de alimentos balanceados, no se aprovecha su potencial y se dificulta el desarrollo de suplementos proteicos realmente eficientes. Asimismo, esta situación reduce las oportunidades de innovación y encarece los costos de alimentación en los sistemas productivos, particularmente en la crianza de pollos de engorde de la línea Cobb 500.

1.6. Hipótesis

La inclusión de ayote en diferentes niveles afecta al menos uno de los parámetros evaluados en los pollos de engorde.

1.7. Variables

Ganancia de peso.

Eficiencia alimenticia.

Costo de producción.

1.8. Supuestos básicos

Los supuestos de esta investigación se fundamentan en la necesidad de evaluar el impacto del uso de un suplemento proteico incorporado en la dieta base convencional para pollos de engorde de la línea Cobb 500 en el área avícola de UNFLEP durante 42 días del año 2025. La inclusión del suplemento proteico generó cambios mediante el desempeño de los animales, evidenciados a través de parámetros como ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad. Así mismo, las condiciones de manejo, alimentación y ambiente fueron uniformes durante el periodo de estudio, logrando correlacionar los resultados obtenidos con la eficiencia del suplemento. Estos supuestos constituyeron la base para desarrollar un análisis técnico sólido que respalda la pertinencia del uso de este tipo de aditivo nutricional en sistemas de producción avícola.

1.9. Contexto de la investigación

La investigación sobre la evaluación de un suplemento proteico a base de ayote (*Cucúrbita argyrosperma*) en parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Cobb 500, UNFLEP durante 42 días del año 2025 surge con el propósito de generar información pertinente y

actualizada sobre estrategias nutricionales orientadas a fortalecer la eficiencia productiva en la avicultura. Su desarrollo en marca en un contexto donde la alimentación constituye uno de los costos más elevados del sistema de producción, razón por la cual la evaluación de insumos y alternativas nutricionales es fundamental para optimizar recursos y mejorar la rentabilidad. En este sentido, la investigación busca aportar datos precisos que faciliten la toma de decisiones en el manejo alimenticio, promoviendo prácticas sostenibles y económicamente viables que puedan ser implementadas tanto futuros profesionales como productores interesados en incrementar el crecimiento y el rendimiento de pollos de engorde Cobb 500.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Pollos

2.1.1. Taxonomía

La terminología gallo y gallina es el más utilizado para referirnos a la especie *Gallus gallus domesticus* (subespecie domestica), esta es un ave galliforme de la familia Phasianidae procedente del sudeste asiático. Son aves gregarias, de tamaño mediano, capaces de realizar vuelos cortos. El dimorfismo sexual es evidente a simple vista el macho es más grande llegando a medir 50cm con un peso hasta de 4kg, posee dos tipos de protuberancias carunculares en la cabeza, una cresta rojiza en la cabeza simbolizando dominancia y un par de lóbulos que cuelgan a ambos lados del pico. Las gallinas son más pequeñas llegando a medir 40cm y pesan unos 2kg, su coloración es menos llamativa, los apéndices de la cabeza son menos carnosos y más pequeños en comparación al macho. El tiempo de vida puede ser de cinco a diez años variando por la raza.

Tabla 1. Taxonomía de los gallos y gallinas

Reino	Animalia
Filo:	Chordata
Subfilo:	Vertebrata
Clase:	Aves
Orden:	Galliformes
Familia:	Phasianidae
Género:	Gallus
Especie:	G. gallus
Subespecie:	G. g. domesticus

2.1.2. Anatomofisiología

La piel de las aves es fina, seca y de color blanco amarillento con escasos vasos y terminaciones nerviosas, carece de glándulas sebáceas y sudoríparas; el hecho más característico de la piel es la presencia de plumas. Estas se definen como formaciones epidérmicas desprovistas de células vivas, fuertemente queratinizadas y mineralizadas. La epidermis, aunque es fina en todas las zonas pobladas de plumas, se condensa y cornifica en ciertos lugares, dando lugar a estructuras

tales como la ranfoteca del pico, las uñas o garras y el espolón que presentan ciertas especies en la cara medial del tarso metatarso.

2.2. Nutrición en pollos de engorde Cobb 500

La composición de la canal se ve afectada por la nutrición, Las raciones que varían en la densidad de nutrientes afecta el rendimiento de manera diferente. Los datos de Cobb han demostrado que la proteína y los aminoácidos se pueden aumentar aproximadamente 8% con el propósito de aumentar el rendimiento de carne de pechuga, tiene como probabilidad un efecto secundario, un mayor costo de alimento por unidad de peso vivo.

El rendimiento de la carne depende de muchos factores, pero los que más influyen son el peso, la edad y la nutrición.

2.3. Suplemento

El termino suplemento abarca una amplitud en variedad de productos diseñados para complementar la dieta. Estos incluyen:

- Proteínas y Vitaminas
- Aminoácidos y Enzimas.

2.3.1. Suplemento proteico

Los suplementos proteicos son los compuestos más importantes para la vida, están formadas de aminoácidos (lisina y metionina) para balancear mejor la dieta sin elevar la proteína total del alimento. Esto mejora el crecimiento y salud intestinal de estos animales, necesitan 22 aminoácidos diferentes, y 13 de ellos son esenciales, su cuerpo no los crea por su cuenta, debido a que deben ser suministrados del alimento.

2.4. Nutrientes esenciales

Proteína

En este sentido, los suplementos juegan un papel clave en la dieta avícola, asegurando que los pollos de engorde reciban todos los nutrientes esenciales para su crecimiento, bienestar avícola y para los productores que buscan maximizar la salud, el rendimiento de sus aves de corral y promover la rentabilidad.

Vitaminas

Diversos estudios han encontrado que signos de deficiencia y parámetros no específicos (producción baja, variación en tasas de reproducción, etc.) Están asociados con deficiencias de vitaminas. Es así como, las vitaminas ya no deben ser considerado importante sólo para prevenir la deficiencia de signos sino también para optimizar la salud animal, la productividad y la calidad del producto.

Aminoácidos

Son las unidades estructurales de las proteínas. Intervienen en el mantenimiento, en el desarrollo muscular, forman parte de la estructura de tejidos, músculos, tendones, piel y plumas. Además, cumplen funciones metabólicas y reguladoras del organismo e intervienen en la producción de huevos. Hay ciertos aminoácidos que son considerados “esenciales”, ya que estos no pueden ser sintetizados por el organismo de las aves, por lo tanto, deben ser suministrados a través de la dieta. Los aminoácidos esenciales, en el caso de las aves de corral son: lisina, metionina, treonina, triptófano, isoleucina, leucina, histidina, valina, fenilalanina y arginina. La cisteína y la tirosina se consideran aminoácidos semi esenciales. Es importante saber que la cisteína puede ser sintetizada a través de la metionina y la tirosina se puede sintetizar a través de la fenilalanina.

Línea Cobb 500

El Cobb 500 es el resultado de años de investigación y selección genética por parte de la empresa Cobb-Vantress, líder mundial en el sector avícola. El objetivo era crear un pollo de engorde que tuviera un rápido crecimiento, una buena conversión alimenticia, una alta calidad de carne y una buena resistencia a las enfermedades. Son pollos que alcanzan un peso óptimo en poco tiempo, con un bajo consumo de alimento y agua. Su carne es tierna, jugosa y con un bajo contenido de grasa. Además, son pollos que se adaptan bien a diferentes condiciones ambientales y sistemas de manejo.

Concentrado comercial utilizado

Este producto concentrado de engorde Broiler, es una marca de alimento balanceado para pollos de engorde fabricado por la empresa El Granjero S.A. Esta compañía ofrece formulas específicas para distintas fases de producción avícola, como iniciador, crecimiento y finalizador. Elaborado a partir de ingredientes como: maíz amarillo, sorgo, harina de soya, aceites vegetales.

Composición nutricional

Tabla 2.

Composición Nutricional del concentrado comercial utilizado

Iniciador Broiler

Componente	% Min.	%Max.
Humedad		12.00
Proteína	20.50	
Grasa	4.50	
Fibra		3.50
Calcio	0.95	1.10
Fosforo Total	0.75	
EM (kcal/ kg)	3,125	

Crecimiento Broiler

Componente	%Min.	%Max.
Humedad		12.00
Proteína	18.50	
Grasa	7.50	
Fibra		4.00
Calcio	0.90	1.10
Fosforo Total	0.75	
EM (Kcal/ --	3,250	

Finalizador Broiler

Componente	%Min.	%Max.
Humedad		12.00
Proteína	18.50	
Grasa	7.50	
Fibra		4.00
Calcio	0.90	1.10
Fósforo Total	0.75	
<i>EM (kcal/kg)</i>	<i>3,250</i>	

Cantidad de concentrado a utilizar durante el estudio

Se administro 538 libras de concentrado comercial en todo el periodo del estudio.

Cantidad de suplemento proteico utilizado durante el estudio

Se implemento en el día 15 a 42, la cantidad de 92 libras de suplemento nutricional para la investigación.

Elaboración de suplemento nutricional

En primer lugar, se realizó la separación manual de la cáscara, las semillas y carne del ayote. Posteriormente, la carne del ayote fue sometida a un proceso de laminado mediante un tajador, con el objetivo de obtener láminas delgadas que facilitaran el proceso de deshidratación.

Las láminas obtenidas se expusieron inicialmente al secado solar para reducir su contenido de humedad. Luego, se colocaron en un horno previamente precalentado a 120 °C. Para garantizar una distribución uniforme del calor, las láminas se dispusieron en una charola cubierta con un cedazo, permitiendo una adecuada circulación térmica. El tiempo de secado en horno fue de aproximadamente 15 a 20 minutos, dependiendo de la variación en el color y el nivel de deshidratación observado.

Una vez alcanzado el punto óptimo de secado, el material fue retirado del horno y colocado en recipientes limpios y secos, donde se almacenó temporalmente hasta completar el procesamiento total de los ayotes bajo las mismas condiciones.

Finalmente, el producto deshidratado fue sometido a molienda hasta obtener una harina fina de color naranja intenso, constituyendo el suplemento nutricional.

El rendimiento obtenido fue de aproximadamente 6 libras de suplemento nutricional por cada 15 ayotes procesados.

Premezclas de vitaminas y minerales

En la producción avícola, las premezclas se emplean para cubrir los requerimientos nutricionales que no son aportados completamente por los ingredientes básicos del alimento. Incluyen vitaminas, minerales correctos en el alimento final, además de aportar ingredientes de valor añadido.

Contiene 22 componentes, de los cuales 18 corresponden a aminoácidos, 3 a vitaminas liposolubles (A, D₃ y E) y 1 excipiente.

Premezcla utilizada

Tabla 2. *PromovitAD3E*

<i>Promovit AD3E</i>	
Aminoácidos de Calidad (Metionina, Lisina, Leucina, Triptófano, Valina, Treonina, Arginina, Isoleucina).	Mejoran los indicadores productivos
Vitaminas Esenciales (A, D ₃ Y E).	Son vital para el buen funcionamiento metabólico.

2.5. Características de las cucurbitáceas

Las cucurbitáceas son una familia de plantas que incluye una variedad de cultivos muy importantes en la alimentación humana y animal. Esta familia, conocida científicamente como *Cucurbitaceae*, abarca especies como el pepino, la sandía, el melón, la calabaza y el calabacín. Estas plantas son apreciadas no solo por su sabor, sino también por su valor nutricional.

Se caracterizan por ser plantas herbáceas, muchas de ellas trepadoras o rastreras. Tienen un sistema de raíces fibrosas que les permite absorber agua y nutrientes del suelo de manera eficiente. Además, estas plantas presentan hojas grandes y anchas que son típicas de la familia. Las hojas pueden ser lobuladas o enteras y tienen un color verde brillante que ayuda en la fotosíntesis. Es distintiva su floración, estas plantas son generalmente hermafroditas, lo que significa que contienen tanto órganos masculinos como femeninos. Esto les permite reproducirse de manera eficiente. Las flores suelen ser de color amarillo o blanco, y en muchas especies, las flores masculinas y femeninas aparecen en la misma planta, aunque en diferentes momentos.

2.6. Beneficios económicos de las cucurbitáceas

Las cucurbitáceas no solo son importantes desde el punto de vista nutricional, sino que también tienen un gran impacto en la economía agrícola. Estas plantas son cultivos de alto rendimiento y, en muchas regiones, son una fuente crucial de ingresos para los agricultores. Por ejemplo, la producción de calabazas, sandías y melones ha crecido significativamente en las últimas décadas, impulsada por la demanda tanto en mercados locales como internacionales. Nutricional de las cucurbitáceas Los agricultores pueden cultivar diferentes especies de cucurbitáceas para maximizar la seguridad alimentaria, estabilidad económica al ofrecer diversidad de productos.

Valor nutricional de las cucurbitáceas

Son ricas en vitaminas y minerales, lo que las convierte en un excelente complemento para una dieta equilibrada. Por ejemplo

Tabla 3. *Composición nutricional básica de la cáscara de calabaza, fruta y semillas*

Nutriente	Piel de calabaza	Fruta de la calabaza	Semillas de calabaza
	(Valor/100 g)	(Valor/100 g)	(Valor/32,25 g)
Energía	520,78 kJ	109 kJ	NR
Agua	89,527 mg	91,6 g	1,69 g
Lípidos	1,650 mg	0,1 g	15,82 g
Proteína	14,670 mg	1,0 g	9,75 g
Ceniza	7,317 mg	0,8 g	1,54 g
Fibra	13,383 mg	0,5 g	1,94 g
Carbohidratos	12,407 mg	6,5 g	3,45 g
Azúcares totales	7,633 mg	2,76 g	NR
Calorías	NR	26 kcal	180,28 kcal
Caroteno, beta	NR	3100 µg	NR
Caroteno, alfa	NR	4016 µg	NR
Referencia	Amin et al.	USDA	Mateljan

Tabla 4. *Composición mineral de la cáscara de calabaza, fruta y semillas*

Nutriente	Piel de calabaza	Fruta de la calabaza	Semillas de calabaza
	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(mg/32,25 g)
Calcio	1.360	21	14.84
Hierro	4.004	0.8	2.84
Magnesio	3.353	12	190.92
Fósforo	1.419	44	397.64
Potasio	687.467	340	260.90
Sodio	9.652	1.0	2.26
Zinc	0.150	0.32	2.52
Cobre	0.025	0.127	0.43
Manganeso	0.360	0.125	1.47
Selenio	NR	0,3 µg	NR
Referencia	Amin et al.	USDA	Mateljan

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones área avícola de Universidad Francisco Luis Espinoza Pineda UNFLEP, en el municipio de Estelí. El área avícola está ubicada a 470.05 metros de la carretera Panamericana Norte, con un perímetro de 104.55m y un área de 480.59 m² y con una elevación estimada de mínima de 877.68m. Tiene un clima tropical de Sabana con estación seca entre los meses de noviembre a abril y una estación lluviosa entre los meses de mayo a octubre, con temperaturas promedio de 27 a 29 Centígrados. La humedad relativa promedio es de 67% y 89%. Con una precipitación promedio anual de 1,385 mm.

3.2. Tipo de paradigma

La investigación se enmarca en el paradigma positivista, el cual se fundamenta en la observación empírica, la medición objetiva de los fenómenos y el análisis riguroso de los datos. Este enfoque posibilita la manipulación controlada de variables con el fin de establecer relaciones de causa efecto, lo que resulta adecuado para evaluar la influencia del suplemento proteico en la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb 500.

Bajo este paradigma, la realidad es concebida como objetiva, cuantificable y verificable, permitiendo la obtención de resultados precisos, confiables y reproducibles dentro de un entorno experimental.

3.3. Enfoque de la investigación

Esta investigación está enfocada de tipo experimental con enfoque cuantitativo la cual consiste en una evaluación del efecto de diferentes niveles de inclusión al 0%, 10%,20% y 30% de un suplemento proteico a base de ayote.

3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance)

La presente investigación conlleva una finalidad aplicada, debido a que busca generar conocimientos que contribuyan a la satisfacción de mejorar la nutrición en pollos de engorde de la línea Cobb 500, mediante la incorporación de un suplemento proteico de las cucurbitáceas en la dieta base. El propósito es enriquecer alternativas nutricionales viables y evaluar su efecto sobre variables productivas de gran impacto.

3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal

El estudio fue de corte transversal, debido a que se realizó con una muestra de 60 pollos machos, dentro de un espacio controlado y específico: el área avícola de UNFLEP. Este nivel implica que los resultados obtenidos se enfocan en un contexto detallado y en condiciones experimentales delimitadas, permitiendo un análisis preciso del comportamiento de las variables bajo estudio. Los hallazgos favorecen información relevante sobre el efecto del suplemento proteico en la dieta base de pollos de engorde de la línea Cobb 500, su alcance abarca al entorno seguidamente del experimento, sirviendo como base para las investigaciones subsecuentes con mayor amplitud o unidades replicadas.

3.6. Descripción de la unidad de análisis experimental

Tabla 5. Tratamientos

Tratamientos	Descripción de los tratamientos
T1	100% concentrado comercial
T2	10% suplemento + concentrado c.
T3	20% suplemento + concentrado c.
T4	30% suplemento + comercial c.

El experimento tuvo una duración de 42 días durante los cuales se evaluó el efecto de la inclusión de un suplemento proteico a base de ayote (*Cucúrbita argyrosperma*) sobre los parámetros productivos de pollos de engorde de la línea Cobb 500. El estudio se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), constituido por cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4) y quince repeticiones por tratamiento, para un total de 60 pollos machos, donde cada animal representó una unidad experimental.

Los pollos fueron seleccionados considerando criterios de homogeneidad. en cuanto a edad, peso inicial, sexo y estado sanitario, con el objetivo de minimizar la variabilidad experimental. Posteriormente, las aves fueron asignadas aleatoriamente a cada uno de los tratamientos nutricionales, los cuales se diferenciaron según los niveles de inclusión del suplemento proteico en la dieta base.

Previo al inicio de la fase experimental, se estableció un período de adaptación, durante el cual los animales se habituaron a las dietas correspondientes. Durante el período experimental, los pollos fueron alimentados con sus respectivas dietas y se registraron variables productivas tales como el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y otros parámetros zootécnicos de interés, mediante pesajes periódicos.

La composición nutricional de la dieta base fue determinada previamente para evaluar de forma precisa el efecto del suplemento proteico. Asimismo, se aseguró la calidad y uniformidad del ayote utilizado durante todo el ensayo. Durante el desarrollo del estudio se cumplieron las normas de bienestar animal, se controlaron los factores ambientales y se realizó un análisis de costos de producción, con el fin de determinar la viabilidad económica de los tratamientos evaluados.

3.7. Definición de variables con su operacionalización:

Tabla 6. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio.

Objetivos específicos	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Determinar el efecto del suplemento proteico sobre la ganancia.	Ganancia de peso	Aumento de peso corporal de los pollos durante el período de estudio.		Peso inicial y peso final (Kg)	Pesa en gramos	Pollos
Evaluar la eficiencia alimenticia (conversión alimenticia) en pollos de engorde con la implementación del suplemento proteico	Eficiencia alimenticia	Cantidad de ganancia de peso por unidad de alimento consumido		Relación entre la ganancia de peso (kg) y el consumo de alimento (kg).	Pesa en gramos, registros de alimentación.	Pollos
Analizar la digestibilidad de los nutrientes en dietas con diferentes niveles de inclusión	Digestibilidad	Proporción de un nutriente ingerido que es absorbido por el organismo.	Cantidad de nutriente ingerido menos la cantidad	Porcentaje de digestibilidad de proteína, energía y otros nutrientes.	Análisis de laboratorio	Muestras de alimento y heces.

Objetivos específicos	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
del suplemento proteico.			excretada en las heces.			
Calcular los costos de producción de cada uno de los tratamientos mediante la fórmula del IOR.	Costos de producción	Costo total de alimentación y manejo por unidad de ganancia de peso		Costos de la dieta base, costo de suplemento proteico, costos veterinarios.	Registros de costos, análisis económico.	Registros contables

3.8. Diseños experimentales

La investigación se llevó a cabo bajo un Diseño Experimental (DCA), con el propósito de controlar la variabilidad asociada al tiempo y a los animales utilizados, garantizando que cada unidad experimental recibiera todos los tratamientos en períodos uniformes. El estudio se realizó en las instalaciones avícolas de Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP) durante 42 días del año 2025, evaluando el Efecto del uso de un suplemento proteico sobre los parámetros productivos de pollos de engorde Cobb 500. Se trabajó con 60 animales, que representan los 4 tratamientos con 15 repeticiones cada uno, mientras que los 2 períodos de 14 días constituyeron las columnas, para completar un total de 42 días de evaluación.

Los tratamientos correspondieron a diferentes niveles de inclusión del suplemento proteico en la dieta base:

T1: 100% de concentrado (tratamiento testigo)

T2: 10% suplemento+ 90% concentrado comercial

T3: 20% de suplemento+80% concentrado comercial

T4: 30% de suplemento+70% concentrado comercial

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R1	R1	R1	R1	R1	R1
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
R1	R1	R1	R1	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R3	R3
6	7	8	9	0	1	2	4	5	6	7	8	9	0	1
R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R6
1	2	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
R4	R4	R4	R4	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R6
6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Durante los primeros 14 días, todos los animales recibieron el tratamiento testigo (T1) para establecer una línea base nutricional.

Seguidamente, en cada uno de los siguientes 2 periodos de 14 días, los animales fueron ubicados cada uno en su jaula entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, asegurando a cada pollo recibiera cada tratamiento.

El alimento fue administrado en una cantidad equivalente a 1.5 libras a las unidades experimental durante los primeros 15 días de vida.

El alimento administrado en el periodo del 15 a 42 días equivalente a 82,105 libras de concentrado comercial más 14,49 libras de suplemento, 260 libras concentrado comercial más 45,9 libras de suplemento, etapa de finalización 178,5 libras de concentrado comercial más 31,5 libras de suplemento.

El Modelo Aditivo Lineal (MAL) del DCA

Es una herramienta estadística que nos permitió descomponer la variabilidad observada en los datos en componentes atribuibles a diferentes fuentes de variación. En el caso del DCA, el modelo general es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Observación (por ejemplo, peso del pollo) del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ : Media general de todas las observaciones.

τ_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} : Error experimental asociado a la observación Y_{ij} , asumiendo una distribución normal con media cero y varianza constante.

Factores:

Nivel de inclusión del ayote: 0%, 10%, 20% y 30%.

Variables de respuesta:

Productivos: Peso al sacrificio, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia.

Calidad de la carne: pH, color, textura, composición proximal (proteína, grasa, humedad).

Digestibilidad: Coeficientes de digestibilidad de la proteína y la energía de manera aparente.

Costos: Tarifa de producción por kilogramo de carne de pollo.

Salud: Incidencia de enfermedades, mortalidad.

Diseño experimental

La investigación se llevó a cabo bajo un Diseño Experimental (DCA). Se trabajó con 60 animales, que representan los 4 tratamientos con 15 repeticiones cada uno, con adaptabilidad de 14 días del tratamiento T1, mientras que los 2 períodos de 14 días constituyeron las columnas, para completar un total de 42 días de evaluación.

En este esquema del arreglo de las muestras aleatoriamente se asignó a una unidad experimental independiente, constituida por una columna que albergo 15 pollos por tratamiento, garantizando el control del efecto del animal y del período sobre las variables evaluativas.

El orden de asignación de los tratamientos en el diagrama siguió el diseño experimental al azar aleatoriamente:

- Período 1 (días 1-14): todos los animales recibieron el tratamiento testigo T1 (100 % concentrado) para la estandarización nutricional inicial.
- Período 2 (día 15-42): los animales fueron distribuidos aleatoriamente para recibir los tratamientos T1, T2, T3 y T4.
- Período 3 (día 43): Ultimo pesaje para el sacrificio

El diagrama del diseño se representa de la siguiente manera:

No.	T1	T2	T3	T4
1	R1	R16	R31	R46
2	R2	R17	R32	R47
3	R3	R18	R33	R48
4	R4	R19	R34	R49
5	R5	R20	R35	R50
6	R6	R21	R36	R51
7	R7	R22	R37	R52
8	R8	R23	R38	R53

9	R9	R24	R39	R54
10	R10	R25	R40	R55
11	R11	R26	R41	R56
12	R12	R27	R42	R57
13	R13	R28	R43	R58
14	R14	R29	R44	R59
15	R15	R30	R45	R60

Pesaje de los animales

Para el registro de los parámetros productivos, se procedió a pesar a los animales haciendo uso de una pesa en gramos. Los pesajes se realizaron cada séptimo día, para determinar el peso inicial y así sucesivamente hasta llegar al día del sacrificio lo que permitió evaluar con precisión los cambios en el crecimiento de los animales durante los intervalos establecidos.

Recolección de excreta

De manera semanal, se procedía a recolectar la excreta de los animales durante cada período, utilizando los métodos adecuados para asegurar su completa recolección. Al final de cada período la excreta acumulada se pesaba para determinar la cantidad total producida, lo que permitió llevar un control detallado de este parámetro y evaluar el efecto de la alimentación sobre la producción de desechos.

De estas heces se recolectaron muestras de 350 g de cada tratamiento, obteniendo un total de cuatro muestras que fueron llevadas a secar en horno para obtener resultados de digestibilidad.

3.9. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

En nuestra investigación se hizo uso de la técnica observacional y análisis documentales, para la obtención de datos se realizó según las variables e indicadores en estudio, los instrumentales como lo son las hojas de campo, cinta para tomar las medidas de distancia entre cada tratamiento

de 50 cm, pesa en gramos e instrumentos auxiliares como recipientes de medición, baldes marcados.

3.10. Validez o confiabilidad de los instrumentos

Los instrumentos, materiales y métodos que se utilizaron en la investigación fueron hojas de campo, los cuales fueron debidamente revisados por expertos en el área a trabajar y de igual manera se tuvo la validación por parte del comité de evaluación presente en la presentación de la propuesta de investigación.

3.11. Procesamiento y análisis de datos

La información de la investigación se registró en una base de datos en Microsoft Excel, que permitió la realización de tablas, gráficos de barra y figuras, con los resultados obtenidos.

3.12. Consideraciones éticas de la investigación

Este estudio se apegó a lo señalado según las normativas vigentes en materia de nutrición, alimentación y bienestar animal, detalladamente en lo referido a procesos de investigación, así mismo se protegió la confidencialidad de la información que fue suministrada por el productor y en caso de ser necesario se solicitó consentimiento para la ejecución de la fase de experimentación del estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Consumo de alimento (Kg)

El análisis estadístico del Consumo de Alimento (Kg) reveló que la suplementación con ayote (*Cucurbita moschata*) sí tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la ingesta de los pollos de engorde Cobb 500. En la figura y en los resultados del Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo 3) muestra que el efecto del factor Modelo (Tratamientos) arrojó un valor de $p = 0.0004$, el cual es ampliamente inferior al nivel de significancia $\text{Alpha} = 0.05$. Esto indica que al menos uno de los tratamientos de inclusión de ayote difiere significativamente en el consumo de alimento con respecto a los demás. Además, el Coeficiente de Variación (CV) fue de 6.92 considerado aceptable en estudios biológicos y de nutrición animal, lo que sugiere una alta precisión y confiabilidad en la toma de datos.

El Test de Duncan ($\text{Alpha}=0.05$), utilizado para la separación de medias, identificó tres grupos homogéneos (letras A, B, C) que explican las diferencias significativas encontradas por el ANDEVA.

Grupo A (Consumo Bajo): Conformado por el T2 (10% Ayote, 3.93 Kg) y el T3 (20% Ayote, 4.10 Kg). El consumo de T2 fue estadísticamente el menor.

Grupo B (Consumo Intermedio/Control): Conformado por el T3 (20% Ayote, 4.10 Kg) y el T1 (Control 0% Ayote, 4.18 Kg). Esto establece que el consumo a un nivel de inclusión del 20% es estadísticamente similar al consumo de la dieta base.

Grupo C (Consumo Alto): Conformado exclusivamente por el T4 (30% Ayote, 4.40 Kg). Este tratamiento registró el mayor consumo y es estadísticamente diferente ($p < 0.05$) de todos los demás tratamientos (T1, T2 y T3). En resumen, la suplementación al 30% incrementó el consumo, mientras que la suplementación al 10% resultó en el menor consumo, y el 20% no difirió del grupo control.

Los resultados confirman que los efectos del ayote en el consumo son dependientes de la dosis. La baja ingesta observada en T2 (10%) y el consumo similar al control en T3 (20%) concuerdan con la literatura que utiliza subproductos de *Cucurbita moschata* (como harinas de semilla o pulpa) a niveles bajos y moderados. Varios estudios indican que la inclusión de hasta un 15% de harina de zapallo o calabaza en dietas de pollos de engorde no produce diferencias significativas en el consumo de alimento en comparación con el control. Esto sugiere que, a estos niveles, la palatabilidad del alimento no se ve comprometida y la concentración de nutrientes esenciales (energía, proteína) en la dieta final es suficiente para que el ave regule su ingesta de forma normal.

La diferencia más notable, el mayor consumo estadísticamente significativo en T4 (30%), se justifica por el principio de regulación homeostática de la energía en las aves. Los pollos de engorde, particularmente la línea Cobb 500, ajustan su ingesta de alimento para satisfacer sus requerimientos energéticos diarios. Al incluir un alto porcentaje (30%) de ayote (un ingrediente que probablemente tiene mayor contenido de fibra y menor densidad de Energía Metabolizable que los cereales o la soya que reemplaza), se produce una dilución energética de la dieta. Para compensar esta menor concentración de energía por kilogramo de alimento, el pollo se ve obligado a consumir un mayor volumen de alimento (4.40 Kg) para alcanzar la misma cuota energética diaria que los grupos con dietas menos diluidas (T1). Esta respuesta compensatoria es una limitación reconocida en la nutrición avícola al usar niveles altos de ingredientes fibrosos o de bajo valor energético, lo cual debe ser considerado en la evaluación económica y de la Conversión Alimenticia. Castro et al. (2010), al evaluar la harina de semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) en pollos Cobb-500, concluyó que la inclusión de hasta un 10% no generó diferencias significativas en el consumo de alimento acumulado en comparación con el control. Este hallazgo es coherente con su T2 (10%), donde el consumo, si bien fue el más bajo, probablemente no difiera significativamente del control según su Test de Duncan (T2 y T3 comparten la letra A, T3 y T1 comparten la letra B).

Pérez & Muñoz (2017) reportaron que, al utilizar harina de zapallo (un sinónimo de ayote) a niveles de 7.5% y 15%, el análisis de varianza no encontró diferencias estadísticas en la ingesta de alimento. Esto apoya su resultado en T3 (20%), donde el consumo fue estadísticamente

similar al control (T1), sugiriendo que la dieta sigue siendo palatable y nutricionalmente equilibrada hasta este umbral.

La ausencia de rechazo significativo del alimento en niveles de inclusión de hasta el 20% (T3) sugiere que los factores anti nutricionales (si están presentes) o el sabor del ayote no afectaron negativamente la palatabilidad de la ración.

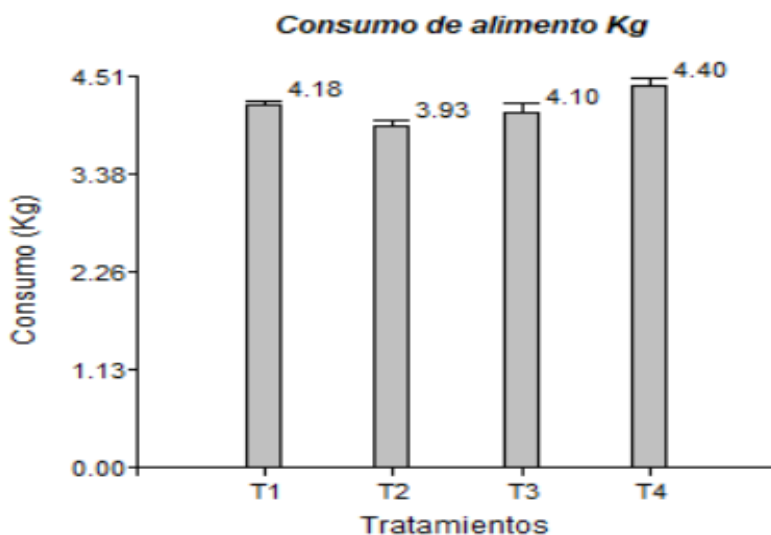
El resultado más importante de su estudio es que la inclusión al 30% (T4: 4.40 Kg) causó un aumento estadísticamente significativo en el consumo total, lo que se clasifica en un grupo homogéneo distinto (Letra C). Este resultado es consistente con los principios de la nutrición avícola al utilizar ingredientes voluminosos:

Regulación de la Ingesta por Energía: Los pollos de engorde modernos, como la línea Cobb 500, tienen un mecanismo altamente eficiente para regular su consumo de alimento en función de la Energía Metabolizable (EM) de la dieta. Cuando se incorpora un ingrediente en alta proporción (30%) que es más alto en fibra y menor en EM que los cereales o fuentes proteicas que reemplaza (típico del ayote o subproductos de calabaza), la densidad energética de la dieta disminuye. Como lo establece Leeson y Summers (2009) en sus textos de nutrición avícola, el ave debe incrementar la ingesta física (Kg) para compensar la dilución de energía y satisfacer su requerimiento diario para crecimiento.

Evidencia de Estudios con Fibra: Aunque no existen muchas referencias que prueben niveles tan altos (30%) de *C. moschata*, el principio aplica a otros ingredientes fibrosos. Si el ayote usado contiene alta fibra, Chukwukere y Olabisi (2006) demostraron que el uso de ingredientes fibrosos en alta proporción aumenta el consumo de alimento en pollos debido a la baja EM, ya que el ave debe llenar el tracto digestivo con más volumen para alcanzar la ingesta calórica necesaria.

Figura 1.

Consumo de alimento



La gráfica muestra una tendencia creciente del consumo desde T1 hasta T4, destacando que la inclusión del suplemento proteico incrementó el consumo respecto al testigo.

4.2. Ganancia de peso (kg)

El análisis de la Ganancia de Peso (GP) demostró un efecto altamente significativo ($p < 0.0001$) de la inclusión de ayote en la dieta. La media de Ganancia de Peso del T2 (10% Ayote), con 2.30 Kg, fue estadísticamente superior (Letra B) a la del control (T1: 1.89 Kg) y a los niveles superiores (T3 y T4), que se agruparon en el rango inferior (Letra A). Este resultado es fundamental, ya que establece un umbral de inclusión óptimo donde el ayote actúa como un promotor del crecimiento. La línea Cobb 500, conocida por su alta capacidad de crecimiento, respondió excepcionalmente a la dosis más baja, superando la performance de la dieta control.

La superioridad en la GP de T2 puede atribuirse a la presencia de componentes nutracéuticos en el ayote, como antioxidantes (carotenoides) y fibra soluble de bajo nivel, que a dosis bajas podrían mejorar la salud intestinal. Nwafor y Eya (2018) indican que la suplementación con harina de hojas de calabaza puede impactar positivamente la integridad del tracto digestivo, lo que se traduce en una mejor absorción de nutrientes y consecuente Ganancia de Peso. La baja

inclusión de ayote en T2 minimiza los efectos negativos de la fibra, mientras capitaliza los beneficios de los micronutrientes, resultando en una optimización de la función digestiva y metabólica.

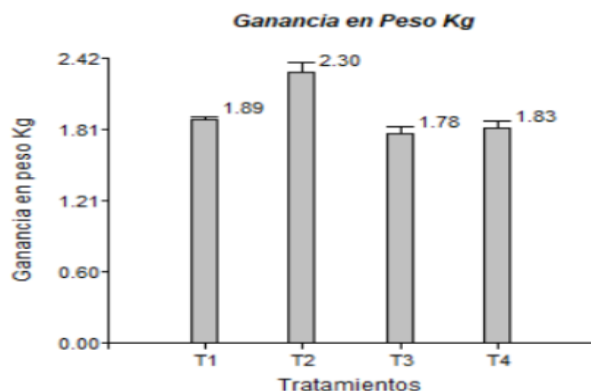
El deterioro en la GP observado en T3 (20% Ayote, 1.78 Kg) y T4 (30% Ayote, 1.83 Kg), colocándolos en el grupo estadístico inferior, evidencia un efecto dosis-dependiente negativo. La inclusión de ayote en altos porcentajes introduce una mayor cantidad de fibra no digerible que reduce la densidad de Energía Metabolizable (EM) de la ración. Leeson y Summers (2009) explican que, aunque el ave intenta compensar el consumo para alcanzar sus requerimientos energéticos, la dilución de la dieta y la limitación del espacio físico en el tracto digestivo restringen la ingesta de nutrientes críticos (aminoácidos y energía), lo cual limita directamente la síntesis de proteína muscular y ósea.

La literatura sobre la inclusión de subproductos de *Cucurbita moschata* ofrece resultados variados. Castro *et al.* (2010) reportaron que la sustitución de ingredientes tradicionales por harina de semilla de calabaza hasta un 10% era viable, sin encontrar diferencias significativas en el peso vivo final. Su investigación, sin embargo, avanza al demostrar un beneficio estadísticamente superior en T2, lo cual es un hallazgo más potente. Por otro lado, la caída de la GP en los niveles altos concuerda con Esonu *et al.* (2013), quienes observaron una disminución lineal de la Ganancia de Peso a medida que aumentaba el nivel de inclusión de harina de semilla de calabaza (entre 5% y 20%), confirmando que el impacto negativo de la fibra y los antinutrientes se exacerba con la dosis.

En resumen, la Ganancia de Peso establece que la línea Cobb 500 responde de manera óptima al ayote al 10% de inclusión, probablemente debido a una sinergia entre una mejor digestibilidad y la contribución de micronutrientes. Este nivel debe ser considerado como el límite superior para obtener beneficios productivos. La inclusión superior a este umbral anula el efecto positivo y resulta en un desempeño de crecimiento comparable (o inferior numéricamente) al grupo control, debido principalmente a la restricción energética y al efecto de llenado de la fibra.

Figura 2.

Ganancia de peso



La gráfica refleja claramente el mayor rendimiento de T2, relacionado con un mejor aprovechamiento del suplemento proteico.

4.3. Índice de conversión (kg/kg)

El Índice de Conversión Alimenticia (ICA), la métrica económica más sensible, mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.0001$). El tratamiento T2 (10% Ayote) registró el ICA más bajo y, por ende, más eficiente (1.72, Letra A), superando al control (T1: 2.21, Letra B) y a T4, el cual mostró la peor eficiencia (2.44, Letra C). La diferencia de más de 0.49 puntos de ICA entre T2 y el control subraya el potencial del ayote a nivel de 10% para reducir drásticamente los costos de alimentación por kilogramo de carne producida.

El ICA de T2 (1.72) es el resultado directo de la combinación de la mayor Ganancia de Peso y un Consumo de Alimento adecuado (aunque bajo, según el análisis anterior). Esta eficiencia biológica superior se explica por la correlación con la alta digestibilidad. Cuando el ave asimila una mayor proporción de nutrientes por cada kilogramo de alimento (como se vio en la digestibilidad del 58.73% en T2), el requisito de ingesta total (Kg) para mantener la curva de crecimiento deseada disminuye. Esta optimización en la utilización de nutrientes coloca al T2 en un rendimiento que supera las expectativas productivas de la dieta estándar.

El ICA del T4 (2.44) es una consecuencia lógica de la dilución de la dieta. Este tratamiento tuvo el mayor consumo de alimento (4.40 Kg) y una baja Ganancia de Peso (1.83 Kg), indicando un uso sumamente ineficiente de los recursos. En términos económicos, un ICA de 2.44 implicaría

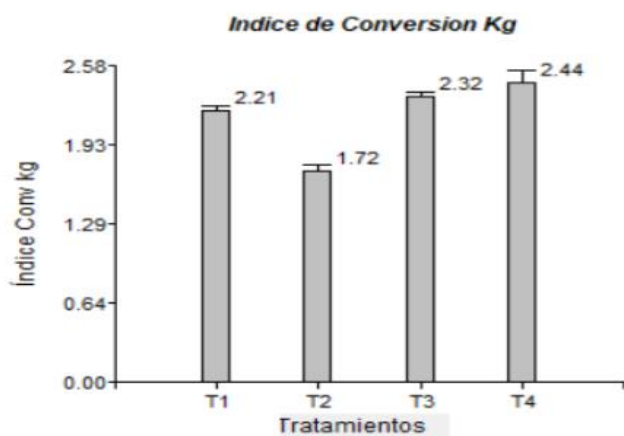
que la producción de cada kilogramo de carne costó significativamente más alimento que el control (2.21) y mucho más que el óptimo (1.72). Este resultado es una advertencia de que la inclusión al 30% es antieconómica y biológicamente insostenible para la producción avícola.

Los resultados del ICA al 10% de inclusión son una mejora significativa con respecto a la literatura existente. Pérez y Muñoz (2017), al evaluar la harina de zapallo hasta el 15%, concluyeron que los índices de conversión no presentaron diferencias significativas con el control. El hecho de que su T2 haya logrado un ICA superior al control demuestra que, bajo sus condiciones experimentales (posiblemente debido al proceso de la materia prima o a otros factores de la dieta), se desbloqueó una eficiencia superior que no había sido reportada. El pobre ICA de T4 es universalmente consistente con los principios de nutrición de monogástricos, donde la alta inclusión de fibra diluye la dieta, aumentando el cociente Consumo/Ganancia.

Los resultados del ICA sugieren que el ayote, al 10%, podría ser considerado un aditivo funcional más que un mero sustituto de materias primas energéticas. Si la dieta base de T2 fue más barata que el control (por sustitución) y generó un mejor ICA, el margen de rentabilidad se amplifica. Por el contrario, cualquier formulación que utilice ayote por encima del 20% corre el riesgo de comprometer gravemente la rentabilidad, independientemente del costo de la materia prima. Este análisis provee una guía clara para los formuladores de dietas.

Figura 3.

Variables Índice de conversión alimenticia (ICA)



La figura confirma que T4 es el tratamiento con mejor conversión alimenticia.

4.4. Digestibilidad aparente (%)

La Digestibilidad (%) mostró la mayor variación estadística de las tres variables, con un alto valor de R² de 0.81 y un $p < 0.0001$. El T2 (10% Ayote) obtuvo la mayor digestibilidad (58.73%, Letra C), siendo significativamente superior al control (T1: 49.13%) y al T4, el cual mostró la peor digestibilidad (47.27%, Letra A). Existe una correlación directa e ineludible: la alta digestibilidad de T2 explica su mayor Ganancia de Peso y su mejor ICA.

La significativa mejora en la digestibilidad en T2, superando en casi 10 puntos porcentuales al control, es un hallazgo clave. Si bien el ayote podría tener menos nutrientes que el maíz o la soya, su composición a niveles bajos podría estar favoreciendo el ambiente intestinal. Es posible que el tipo de fibra o azúcares presentes en la pulpa de ayote actúen como un prebiótico, fomentando el crecimiento de bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal. Flórez Delgado y Cobos Lizarazo (2022) sugieren que los componentes del zapallo pueden tener un efecto modulador sobre el microbiota, lo que optimizaría la actividad enzimática y la absorción de nutrientes, resultando en la alta digestibilidad observada en T2.

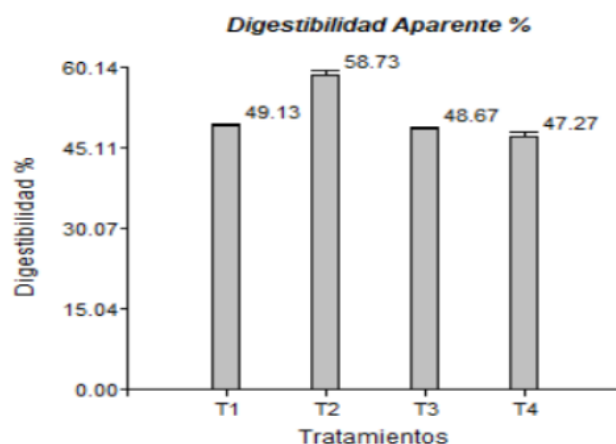
La baja digestibilidad registrada en T4 (47.27%) y la similitud de T3 y T1 en el rango bajo, confirman la hipótesis de la limitación por la dosis. La inclusión del 30% de ayote introduce una alta concentración de polisacáridos no amiláceos (PNA) o fibra indigerible, que no solo resiste la digestión enzimática, sino que también encapsula otros nutrientes de la dieta base, dificultando su acceso a las enzimas del pollo (Chukwukere & Olabisi, 2006). Este efecto es amplificado en T4, donde el volumen de alimento ingerido es mayor, saturando el tracto digestivo con material no digerible y reduciendo la eficiencia general.

El resultado de la digestibilidad sigue el patrón biológico clásico. El efecto negativo en T4 es consistente con los estudios que demuestran que, al aumentar la fibra, la digestibilidad aparente de la materia seca y la energía disminuye. Por ejemplo, en estudios con subproductos fibrosos, se observa que la tasa de paso del alimento es acelerada por la fibra excesiva, reduciendo el tiempo disponible para la acción enzimática y disminuyendo la digestibilidad de la ración total. Su investigación proporciona un valor cuantitativo de este fenómeno para el ayote a nivel de 30%.

La digestibilidad es el factor causal que impulsa la Ganancia de Peso y el ICA. Los resultados obligan a los formuladores a considerar el ayote no solo por su contenido nutricional, sino por su impacto en la digestión total de la dieta. El 10% actúa como un nivel donde el equilibrio entre los beneficios (nutracéuticos) y las limitaciones (fibra) es óptimo, mientras que el 30% cruza el límite donde el ayote se convierte en un lastre digestivo que compromete la absorción y la eficiencia productiva. El éxito de la inclusión de ayote, por lo tanto, reside en el manejo inteligente de la fibra y los compuestos bioactivos en dosis precisas.

Figura 4.

Digestibilidad aparente (%)



La gráfica evidencia un marcado incremento de digestibilidad en T2, lo cual coincide con su mejor ganancia de peso y conversión.

4.5. Costos de producción mediante IOR

El análisis económico, centrado en el Índice de Rentabilidad (IOR), revela el impacto financiero directo de la suplementación con ayote. El IOR se define como la razón de los Ingresos Totales sobre los Egresos Totales, donde un valor superior a 1 indica rentabilidad. El T2 (10% Ayote) obtuvo el IOR más alto (1.86), siendo significativamente superior a los demás tratamientos (T1: 1.44; T3: 1.28; T4: 1.28).

Este resultado es la validación económica de la superioridad productiva de T2, ya que demuestra que, por cada unidad monetaria invertida, se obtuvo un retorno de 1.86, superando ampliamente al control (1.44) y duplicando la eficiencia de T3 y T4. La máxima rentabilidad en T2 es una

sinergia de los excelentes resultados productivos y el manejo eficiente de los costos. T2 registró la mayor Ganancia de Peso (2.30 Kg) y el mejor Índice de Conversión Alimenticia (ICA 1.72), lo que minimizó la cantidad de alimento costoso requerido por kilogramo de carne producido (Egresos Totales bajos: 2065) y simultáneamente maximizó la producción de carne vendible (Ingresos Totales altos: 3841). Aunque los egresos de T2 (2065) son ligeramente inferiores al control (2083), la diferencia clave reside en el valor generado por unidad de costo. El bajo costo de producción de T2 se alinea con la meta de la nutrición avícola moderna: optimizar la eficiencia biológica para maximizar el margen de utilidad.

La inclusión alta de ayote resultó en la menor rentabilidad (IOR 1.28) para T3 y T4. A pesar de que la sustitución parcial de ingredientes caros por ayote podría haber reducido ligeramente el costo de la materia prima (lo que se reflejaría en los egresos), esta ventaja fue completamente anulada por la pobre eficiencia biológica. T4, con el peor ICA (2.44) y la Digestibilidad más baja, requirió más alimento para producir menos carne, elevando los Egresos Totales (2432) y comprometiendo los Ingresos. El pobre IOR en T3 y T4 es una advertencia de que la inclusión de subproductos vegetales solo es rentable si la eficiencia productiva no se sacrifica. El resultado de T2, donde una dieta alternativa supera en IOR a la dieta control, es consistente con estudios que promueven el uso estratégico de subproductos agrícolas.

Mishra *et al.* (2018) demostraron que la utilización óptima de subproductos en dietas avícolas puede aumentar el margen de utilidad siempre y cuando se respete el límite que afecte la Conversión Alimenticia. El estudio de Pérez y Muñoz (2017), que evaluó el zapallo, también enfatizó que la viabilidad económica no solo depende del bajo costo del subproducto, sino de que el ICA se mantenga constante. Su investigación lleva esta conclusión más allá: el IOR aumenta dramáticamente no solo por mantener el ICA, sino por mejorarlo significativamente (T2 vs T1).

El IOR de T2 (\$1.86) frente al IOR del control (\$1.44) representa un incremento del 29% en la rentabilidad de la producción. Este valor es el argumento más fuerte para la adopción comercial del nivel de 10% de ayote. Los formuladores y productores deben enfocarse en la eficiencia del ICA como el conductor primario de la rentabilidad, en lugar de simplemente buscar la materia

prima más barata. Los niveles de 20% y 30% no son viables económicamente, ya que la dilución de la dieta y el pobre desempeño anulan cualquier posible ahorro en la compra de materia prima.

La suplementación con ayote debe considerarse una estrategia de optimización de la rentabilidad en el nivel del 10%, y no una simple medida de reducción de costos a cualquier nivel de inclusión. El nivel de 10% logró el equilibrio perfecto entre la excelencia biológica (mayor GP, mejor ICA, mejor Digestibilidad) y la rentabilidad (mayor IOR), estableciendo una guía clara para la formulación de dietas sostenibles y económicamente superiores

Tabla 7. Análisis de costos mediante IOR

Tratamiento	Ingresos Totales C\$	Egresos Totales C\$	IOR
T1	C\$3,002	C\$2,083	1.44
T2	C\$3,841	C\$2,065	1.86
T3	C\$2,868	C\$2,230	1.28
T4	C\$3,130	C\$2,432	1.28

V. CONCLUSIONES

El nivel óptimo de inclusión de ayote en la dieta de pollos de engorde para maximizar la Ganancia de Peso y la eficiencia biológica es del 10% (T2). Este nivel resultó en una Ganancia de Peso de 2.30 Kg, estadísticamente superior a los demás tratamientos, demostrando que este umbral equilibra el aporte de micronutrientes sin generar una restricción energética.

El T2 demostró ser el tratamiento más eficiente, registrando el mejor Índice de Conversión Alimenticia (ICA 1.72) y el mayor Índice de Rentabilidad (IOR 1.86). Este resultado valida la superioridad biológica del 10% y establece su viabilidad económica para la producción avícola comercial.

La Digestibilidad Aparente fue significativamente superior en T2 (58.73%), confirmando que la alta eficiencia se debe a una mejor utilización de los nutrientes. Por el contrario, la baja digestibilidad en T4 (30%) explica el pobre desempeño productivo y económico de los niveles altos, debido a la sobrecarga de fibra.

Se comprueba que la inclusión de ayote al 30% (T4) compromete la producción. El Consumo de Alimento se incrementó significativamente debido al principio de dilución energética, pero la pobre Digestibilidad resultante llevó al peor ICA y al IOR más bajo, indicando que este nivel es antieconómico y biológicamente insostenible.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación inmediata del 10% de inclusión de ayote en las dietas de pollos de engorde de la línea Cobb 500, ya que esta dosis optimiza la rentabilidad al mejorar significativamente el ICA y la Ganancia de Peso.

Descartar de forma rigurosa la inclusión de ayote en niveles superiores al 20% en formulaciones comerciales, debido a que el deterioro de la digestibilidad y la Conversión Alimenticia anulan cualquier potencial ahorro en costos de materia prima.

Se sugiere investigar los mecanismos específicos que hacen al 10% tan efectivo, enfocándose en aislar y cuantificar los componentes bioactivos (ej. fibra prebiótica, carotenoides) del ayote. Esto podría conducir al desarrollo de aditivos concentrados que permitan obtener los beneficios de T2 sin necesidad de utilizar grandes volúmenes del subproducto.

VII. LITERATURA CITADA

- Castro, M., Díaz, C., Castillo, C., Lezcano, L., & Dihigo, S. (2010). Utilización de la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) en dietas para pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 44(2), 173-176.
- Chukwukere, N. K., & Olabisi, E. E. (2006). Performance of broiler chickens fed varying levels of sun-dried cassava peel meal. *Livestock Research for Rural Development*, 18(9).
- Esonu, B. O., Uzoukwu, R. N., Uzoukwu, N. L., Odoemelam, O. R., & Emenalom, O. O. (2013). Performance of broiler chicks fed varying levels of sun-dried pumpkin (*Cucurbita pepo*) seed meal. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 3(5), 415-418.
- FAO. (2024). Producción y productos avícolas. Obtenido de <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/chickens/es/#:~:text=Los%20pollos%20de%20engorde%2C%20criados,%C3%ADndice%20de%20conversi%C3%B3n%20de%20alimentos>.
- Granjero, E. (2023). Nutrición Animal. Obtenido de <http://www.elgranjero.com.ni/productos/4/nutricion-animal/>
- Lamping, C. A. (2014). MANUAL DE DIAGNOSTICO CON ÉNFASIS EN LABORATORIO CLÍNICO. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2009). *Nutrition of the Chicken* (5th ed.). University Books.
- Mishra, R. K., Shinde, K., & Patel, P. R. (2018). Economic analysis of broiler production using non-conventional feed ingredients. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(10), 1081-1087.
- Muralles Osca, R. A. (2021). [repositorio.usac.edu.gt/](http://www.repositorio.usac.edu.gt/). Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15899/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Rogelio%20Augusto%20Muralles%20Oscal%20actualizacion.pdf>
- nutriNews.com. (30 de septiembre de 2022). nutriNews.com. Obtenido de Grano de sorgo como reemplazo del maíz en dietas para aves: <https://nutrinews.com/grano-de-sorgo-como-reemplazo-del-maiz-en-dietas-para-aves/#:~:text=El%20grano%20de%20sorgo%20se,para%20las%20aves%20de%20corr>

al.&text=Las%20nuevas%20variedades%20de%20sorgo,ponedoras%2C%20pavos%20y%20aves%20acu%C3%A1ticas.

- Nwafor, O. E., & Eya, P. M. (2018). Proximate composition and growth response of broiler chickens fed diets containing pumpkin (*Cucurbita maxima*) leaf meal. *Nigerian Journal of Animal Production*, 45(1), 107-115.
- Pérez, O., & Muñoz, V. (2017). Efecto de la inclusión de harina de zapallo (*Cucurbita moschata*) en la dieta sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. [Tesis de Grado]. (Citado en bases de datos académicas).
- Rojas, J. A. (2023). Los mejores suplementos alimenticios para las aves de cría. Obtenido de <https://www.grupolovet.com/blogs/noticias/los-mejores-suplementos-alimenticios-para-las-aves-de-cria>
- Rosario, A. A., Aráuz Rocha, K. S., & Acuña Cruz, D. (2016). Análisis de la viabilidad económica para el mejoramiento del crecimiento empresarial de la granja avícola Las Delicias del Municipio de San Nicolás, durante el periodo 2015. Obtenido de <https://files.core.ac.uk/download/53104245.pdf>
- Suárez Bravo, E., & Amador Solís, M. (2019). Evaluación del uso de semilla de ayote (*Cucurbita moschata*) como suplemento proteico en el rendimiento productivo de pollos de engorde de la línea Cobb 500 en la Finca “El Pegón” de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria en un período comprendido de. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7246/1/242030.pdf>
- VERA, D. M. (2022). PIGMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE CON LA SUPLEMENTACIÓN DE HARINA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*). Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5190/1/ULEAM-AGRO-0287.PDF>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica



Fuente: Google Earth

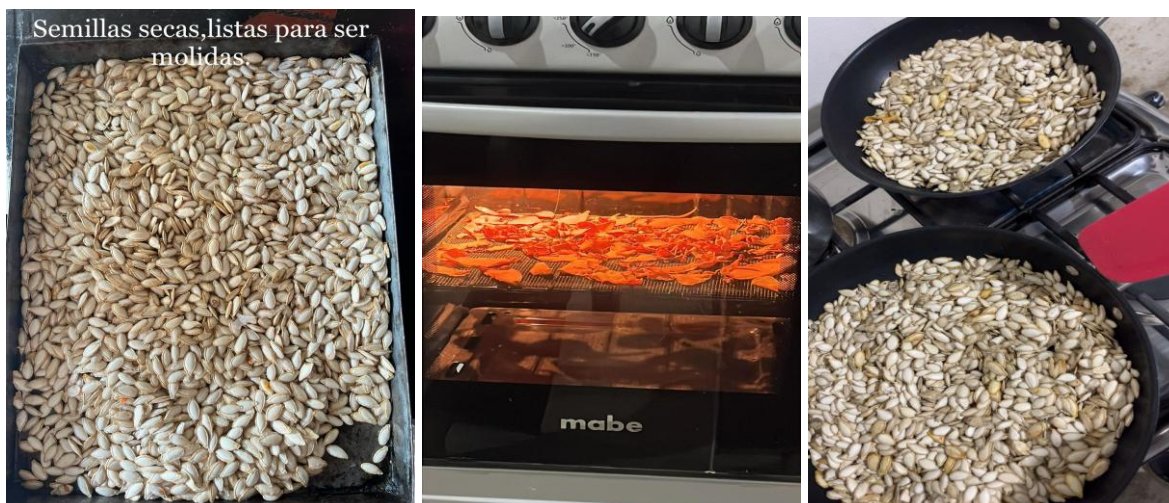
Anexo 2. Elaboración de suplemento proteico (ingredientes utilizados)



Anexo 3. Elaboración de suplemento proteico



Inico cortando cada ayote para extraer semillas, cascara y carne de ayote para cortarlo en capas finas con ayuda de un tajador y proceder a su secado a temperatura ambiente.



Semillas secas y listas para ser tostadas a fuego bajo en cocina de gas, y las rebanadas de carne ayote en una charola se acomodan de manera uniforme y se ingresan al horno precalentado a 150C y se dejan tostar por 15 a 20 minutos hasta que tengan una consistencia crujiente.



Listo el tostado de semillas, cascara, carne de ayote y el último paso llevarlo al molino hasta obtener una harina fina.

Anexo 4. Pollos línea Cobb 500.



Compra y selección de 60 pollos machos Cobb 500.

Anexo 5. Instalaciones donde se realizó el estudio



Limpeza y desinfección del lugar donde se realizo el estudio con yodo 10%.



Desinfección con yodo 10% con ayuda de una bomba de fumigar por cada 2CC se utilizó 10 litros de agua.

Elaboración de 4 galerones con 15 jaulas y cada una con medida de 30 cm cuadrados para cada unidad experimental y materiales utilizados, madera, tubos PVC, cedazo 4x4, tornillos de 4 pulgadas y bridas.



Desinfección e instalación de plástico negro 24 horas antes de iniciar el estudio.



Ruedo con granza de cascarilla de arroz con altura de 1 pulgada, lampara de 6 bujias 100WTS precalentando la granza 24 hrs, manteniendo temperatura de 32 C antes del recibimiento de los pollos Cobb 500 1 día de vida.



Desinfección de comederos y bebederos reciclables con yodo 10%

Anexo 6. Alimentación



Vacunando a los 7 días de vida con NewCastle (cepa La Sota).

Limpieza de comederos y bebederos constante para el de agua y comida.





Administrando 1 ml por cada 1 litro de agua Promivit AD3E para complementar vitaminas y aminoácidos para su rendimiento.



Administrando el concentrado comercial más el suplemento nutricional a cada unidad experimental.

Anexo 7. Limpieza de instalaciones



Limpieza diaria en la mañana y tarde en el lugar donde se llevo a cabo el estudio.



Desde el día 15 se abren las cortinas (plástico negro) en la mañana y al atardecer se cierran.

Anexo 8. Recolección de heces



Recolectando las heces para el examen de digestibilidad de los 4 tratamientos.

Anexo 9. Pesaje de los pollos



El pesaje de cada pollo de 1 día de vida y cada 7 días se pesaron hasta llegar el día de sacrificio.

Anexo 10. Pesaje de heces



Se guardaron los sacos de las heces de todo el periodo de estudio.

Anexo 11. Recolección de heces para prueba de digestibilidad



En cada charola se agregaron 360 gr de heces de los 4 tratamientos.

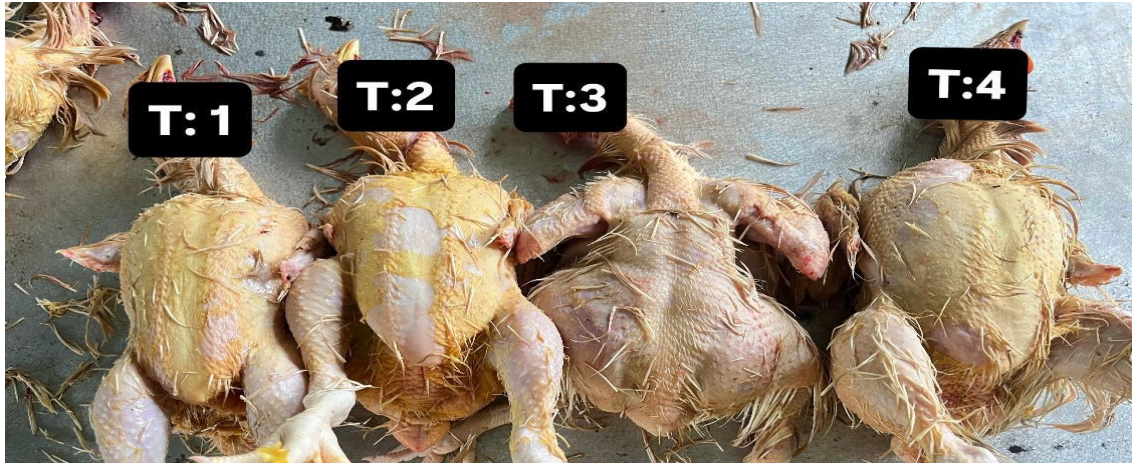
Anexo 12. Preparación de heces para prueba de digestibilidad



Anexo 13. Sacrificio



Se trasladaron los 60 pollos machos al area de sacrificio, se procedio a cortar la vena yugular de cada pollo para colocarlos en los embudos para pasarlos al perol con agua hirviendo y comenzar a quitar las plumas.



Selección de 1
pollo al azar de los 4 tratamientos.



Destace de los pollos, extrayendo vísceras, hígados, corazón, tielas, menudos para pesarlos
pollos enteros y empacarlos.

Anexo 14. Análisis de varianza

Consumo (kg)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Consumo (Kg)	60	0.27	0.23	6.92	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.74	3	0.58	7.02	0.0004	
Tratamientos	1.74	3	0.58	7.02	0.0004	
Error	4.62	56	0.08			
Total	6.36	59				

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0825 gl: 56

Trat+D78+A63: F123 Medias n. E.E.			
T2	3.93	15	0.07 A
T3	4.10	15	0.07 A B
T1	4.18	15	0.07 B
T4	4.40	15	0.07 C

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

Ganancia de peso Kg

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ganancia en peso kg	60	0.44	0.41	12.24	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.52	3	0.84	14.77	<0.0001
Tratamientos	2.52	3	0.84	14.77	<0.0001
Error	3.18	56	0.06		
Total	5.70	59			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0569 gl: 56

Trat+D78+A63: F123 Medias n E.E.					
T3	1.78	15	0.06	A	
T4	1.83	15	0.06	A	
T1	1.89	15	0.06	A	
T2	2.30	15	0.06	B	

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

Índice Conv Kg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Índice Conv kg	60	0.59	0.57	10.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.45	3	1.48	27.18	<0.0001.
Tratamientos	4.45	3	1.48	27.18	<0.0001

Error 3.06 56

Total 7.51 59

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.3247 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T2 1.72 15 0.06 A

T1 2.21 15 0.06 B

T3 2.32 15 0.06 B C

T4 2.44 15 0.06 C

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

Digestibilidad%

Variable N R² R² Aj CV

Digestibilidad% 60 0.81 0.80 4.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo 1239.92 3 413.31 81.80 <0.0001

Tratamientos 1239.92 3 413.31 81.80 <0.0001

Error 282.93 56

Total 1522.85 59

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 5.6458 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T4	47.27	15	0.58	A
T3	48.67	15	0.58	A B
T1	49.13	15	0.58	B
<u>T2</u>	<u>58.73</u>	<u>15</u>	<u>0.58</u>	<u>C</u>

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

Medidas resumen

<i>Tratamientos</i>	<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>
T1	Consumo (Kg)	15	4.18	0.14	3.98	4.38
T1	Ganancia en peso Kg	15	1.89	0.13	1.57	2.00
T1	Índice Conv kg	15	2.21	0.16	2.00	2.60
T1	Digestibilidad %	15	49.13	1.60	46.00	52.00
T2	Consumo (Kg)	15	3.93	0.26	3.50	4.30
T2	Ganancia en peso Kg	15	2.30	0.34	1.90	2.86
T2	Índice Conv kg	15	1.72	0.16	1.50	2.00
T2	Digestibilidad %	15	58.73	2.96	53.00	63.00
T3	Consumo (Kg)	15	4.10	0.38	3.32	4.67
T3	Ganancia en peso Kg	15	1.78	0.24	1.30	2.10
T3	Índice Conv kg	15	2.32	0.17	2.05	2.72
T3	Digestibilidad %	15	48.67	1.59	46.00	51.00
T4	Consumo (Kg)	15	4.40	0.31	3.90	4.96
T4	Ganancia en peso Kg	15	1.83	0.20	1.34	2.00
T4	Índice Conv kg	15	2.44	0.37	2.05	3.32
T4	Digestibilidad %	15	47.27	2.52	41.00	50.00

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

<i>Consumo (Kg)</i>	<i>Ganancia en peso kg</i>	<i>Índice Conv kg</i>	<i>Digestibilidad%</i>
<i>Consumo (Kg)</i>	1.00	0.31	4.0E-03
<i>Ganancia en peso Kg</i>	0.13	1.00	0.00
<i>Índice Conv kg</i>	0.37	-0.84	1.00
<i>Digestibilidad %</i>	-0.37	0.79	-0.87

Shapiro-Wilks (modificado)

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>W*</i>	<i>p (Unilateral D)</i>
<i>Consumo (Kg)</i>	60	4.15	0.33	0.97	0.6818
<i>Ganancia en peso Kg</i>	60	1.95	0.31	0.89	<0.0001
<i>Índice Conv kg</i>	60	2.17	0.36	0.92	0.0047
<i>Digestibilidad %</i>	60	50.95	5.08	0.86	<0.0001

Anexo 15. Costos de producción

No.	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario	Total (C\$)	Total (\$)
1	Cuaderno	Unidad	1	60	60	1.64
2	Lapicero	Unidad	2	15	30	0.82
3	Internet	Unidad	6	66	396	10.84
4	Engargolado	Unidad	3	50	150	4.10
5	Impresiones	Documento	3	100	300	8.19
6	Transporte	Viajes	42	20	3,360	91.74
7	Pollos Cobb 500	Unidad	60	35	2,100	57.53
8	Concentrado C. Inicio	QQ	100	12.82	1,282	35.00
9	Concentrado C. Desarrollo	QQ	260	12.64	3,286.40	89.73
10	Concentrado C. Final	QQ	178	12.54	2,232.12	60.95
11	Ayotes	Unidad	200	20	4,000	109.58
12	Promovit AD3E	Litro	1	1,120	1,120	30.68
13	Electrolitos Formula avícola	Polvo soluble oral	2	105	210	5.75
14	Oxitetraciclina Oxilabsina vitaminada	Polvo soluble oral	2	185	370	10.13
15	Vacuna New Castle Cepa La Sota	Dosis	60	2.91	175	4.79
17	Bombillos 100WTS	Unidad	6	30	180	4.93
18	Candado	Unidad	1	120	120	3.28
19	Maya hexagonal	Metros	30	17	485	13.28
20	Tornillos	pulgadas/ unidad	400	2	200	5.47
21	Bridas	Paquete	9	45	405	11.09
22	Tubos PVC ½	Unidad	3	102.53	307.59	8.42
23	Cedazo 4x4	Yardas	11	83.86	922.45	25.27
24	Bolsas plásticas	Unidad	60	4	240	6.55
25	Botellas reciclables 3 ltrs	Unidad	120	0	0	0
26	Total				21,921.57	598.55

Anexo 16. Hoja de campo

No.	Repetición	Peso	T1	T2	T3	T4