



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTA:
DAHLIA AMARILIS DE LA CRUZ VELUETA**

**ASESOR INTERNO:
BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ**

**TÍTULO:
“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS COBB 500
SUPLEMENTADOS CON HARINA DEL FOLLAJE DE ARBÓREAS
TROPICALES”**

MAYO 2024



Agradecimientos

Debo agradecer de manera sincera al Doctor Bernardino Candelaria Martínez por aceptarme para realizar este proyecto de Tesis. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mi esposo Cruz A. Cocón Gutiérrez por todas sus palabras de aliento, sus muestras de amor y paciencia que siempre demostró para conmigo y mi formación académica.

A mi familia De la Cruz Velueta por todas sus palabras de motivación y enseñanzas a lo largo de mi vida, por siempre guiarme a ser libre y perseguir mis sueños. Por el amor al campo y a los animales, por siempre estar ahí cuando más lo necesito.

A Dios, porque siempre está conmigo.

DAHLIA AMARILIS DE LA CRUZ VELUETA

Dedicatorias

Me dedico esta tesis, por el esfuerzo y el camino recorrido con tanto esfuerzo y que hoy veo culminado.

A mis padres Román De la Cruz y Rosa Velueta, porque sin ellos nada sería posible.

A mi abuelo Francisco Velueta Quiroz, que me dejo marcada la infancia y el corazón.

DAHLIA AMARILIS DE LA CRUZ VELUETA

Resumen

La cría de pollos de engorda es una fuente importante de proteína para la población en México. En su crianza se emplean granos de alta calidad que compiten con la alimentación humana; en el trópico existe una variedad de plantas que pueden usarse para alimentar pollos. El objetivo del presente estudio fue determinar el consumo voluntario, ganancia de peso, rendimiento de canal y pechuga de pollos Cobb 500 suplementados con harinas de *Moringa oleifera* y *Morus alba*. El trabajo se realizó en Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná. Se usaron 60 pollos Cobb 500, distribuidos en tres tratamientos: T1 (*M. oleifera* 15% + alimento comercial balanceado (ACB) 85%), T2 (*M. alba* 15% + ACB 85%) y TT (100% ACB), con 20 repeticiones cada uno. Las dietas experimentales se proporcionaron a partir del día 33 al 50. Los datos se analizaron mediante un diseño completo al azar, se realizó ANOVA y prueba de medias por Tukey ($P < 0.05$). El consumo voluntario fue mayor ($P = 0.0028$) en pollos alimentados con harina de *M. alba*, alimento balanceado con promedios de 185.4 y 185.1 g/día-1. El peso vivo final fue mayor en pollos alimentados con ACB ($P = 0.0001$) con 3,165.2 g. El rendimiento de la canal fue diferente ($P = 0.00655$) entre los pollos alimentados con ACB y harina de *M. oleifera* (79 y 72 %), mientras que en pollos suplementados con harina de *M. alba* fue similar estadísticamente a ambos tratamientos (76.6). La inclusión de harina de *M. alba* representa una opción viable para la producción de pollos Cobb 500.

Palabras clave: Avicultura, agroforestería, ganadería sustentable.

Agradecimientos	II
Dedicatorias	III
Resumen.....	IV
I. Introducción	7
II. Objetivos	8
2.1 Objetivo general.....	8
2.2 Objetivos específicos.....	9
III. Hipótesis.....	9
3.1 Hipótesis general	9
3.2 Hipótesis específicas	10
IV. Justificación	10
V. Revisión de literatura	12
5.1 Beneficios y valor nutricional de la carne de pollo.....	12
5.1.1 Carne baja en grasas	13
5.2 Cobb 500 el pollo de engorde más eficiente	13
5.3 Necesidades nutricionales durante su engorde	14
5.4 Características de la Morera (<i>Morus alba</i>)	15
5.5 Características de la moringa (<i>Moringa oleifera</i>).....	15
5.6 Efecto de la alimentación sobre el rendimiento de la canal y la calidad de carne	16
VI. Materiales y métodos	17
VII. Resultados y discusión.....	19
VIII. Conclusión.....	23
IX. Recomendaciones	24
X. Bibliografía.....	25
XI. Anexos.....	29
.....	29
.....	29

Contenido de figuras

Figura. 1. Rendimiento de pechuga en pollos Cobb 500 suplementados con harina de <i>M. oleífera</i> y <i>M. alba</i>	21
---	----

Contenido de tablas

Tabla 1. Resumen de análisis de varianza en pollos Cobb 500 suplementados con harina de arbóreas tropicales.....	20
Tabla 2. Componentes de la canal en pollos Cobb 500 suplementados con harina de arbóreas tropicales.....	22

Contenido de imágenes

Imagen 1. Recibimiento de los pollos con un día de nacidos, pesando y aplicando Triple Aviar.....	30
Imagen 2. Recolección y secado de <i>Morus alba</i> y <i>Moringa oleífera</i>	30
Imagen 3. Molienda de las arbóreas.....	30
Imagen 4. Recorrido a corrales para asegurar agua y alimento en buenas condiciones.....	31
Imagen 5. Pollos en etapa de crecimiento.....	31
Imagen 6. Pollos en etapa de finalización, consumiendo los tratamientos.	32
Imagen 7. Pesajes semanales.	32
Imagen 8. Sacrificio de los pollos a las 7 semanas.....	33
Imagen 9. Pesajes de la canal y todos los demás datos.	33

I. Introducción

México presenta un alto nivel de producción de pollos de engorda, en general la avicultura muestra un rápido desarrollo como actividad económica. La avicultura mexicana se compara en la calidad de sus productos con la avicultura norteamericana. En el país esta actividad tiene una añeja tradición debido a que se realiza desde antes de la llegada de los españoles al continente americano con la domesticación, cría y consumo de guajolote. El sector avícola actualmente es una de las ramas de la ganadería con mayor nivel tecnológico tanto en eficiencia como en productividad, comparándose con países desarrollados y acoplándose a los niveles exigidos por la población (Meléndez-Guzmán y Juárez-Rodríguez, 2018).

La industria avícola representa un 63% de la producción pecuaria nacional, se estima que 6 de cada 10 personas, incluyen en su dieta alimentos avícolas como el pollo o huevo. Siendo así la agricultura más dinámica y uno de los sectores estratégicos para la alimentación en México. Los modelos económicos prospectivos sugieren que la avicultura mexicana para el 2024 producirá el 74% de la oferta total de proteína animal (SENASICA, 2019).

El pollo de engorde tiene un potencial genético de un aumento de peso en un periodo de tiempo muy corto, por lo que para tener éxito y una buena rentabilidad del pollo de engorde es necesario promover una adecuada nutrición desde la etapa inicial del pollito, es indispensable procurar adecuados niveles de apetito que repercutan en elevados volúmenes de consumo de alimento, cuidando siempre el diseño, forma y calidad del alimento. La dieta en los pollos de engorda tiene un papel importante en el aumento de peso corporal, eficiencia alimentaria y composición de la canal, debido a que la densidad de nutrientes con la que esta cuenta ya sean nutrientes insignificantes o deficientes en la dieta diaria, comprometen la ganancia diaria, la conversión alimenticia, producción de carne de pechuga, hasta pérdida de uniformidad de la parvada (Saúl, 2021).

Dentro de las alternativas sustentables de alimentación se ubican los follajes de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero que se encuentran altamente disponibles en las regiones tropicales y para las cuales se han reportado altos

niveles de proteína cruda y energía (Rodríguez *et al.*, 2014). En este sentido, Martín *et al.*, (2007) destacan que *Morus alba* contiene una gran adaptabilidad en diferentes condiciones edafológicas y puede llegar a producir de 10 a 12 t de MSha-¹año⁻¹ presenta una digestibilidad de la Ms superior al 80%. Por su parte Palacios y Solís (2018) reportaron una mejora de los parámetros productivos de pollos de engorda al ser suplementados con harina de follaje de *M. oleifera*, además destacan su excelente palatabilidad, agradable sabor y un contenido de 25% de PC.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el consumo voluntario, peso vivo final, rendimiento de la canal y rendimiento de pechuga de pollos de engorda suplementados de follaje de harinas tropicales de arbóreas forrajeras de *Morus alba* y *Moringa oleifera*.

II. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento productivo de pollos de engorda suplementados con harina de follaje de *Morus alba* y *Moringa oleifera*.

2.2 Objetivos específicos

Estimar la ganancia de peso en pollos de engorda, suplementados con harina de *Morus alba* y *Moringa oleifera* en la etapa de finalización.

Comparar el consumo voluntario de harina de *Morus alba* y *Moringa oleifera* combinado con el alimento comercial.

Determinar el rendimiento de la canal en pollos de engorda, suplementados con harinas de *Morus alba* y *Moringa oleifera* en la etapa de finalización.

Determinar los componentes de la canal de pollos de engorda, suplementados con harinas de *Morus alba* y *Moringa oleifera* en la etapa de finalización.

III. Hipótesis

3.1 Hipótesis general

Los pollos Cobb 500 alimentados con follaje de *Morus alba* presentan un comportamiento productivo superior a los alimentados con follaje de *Moringa oleifera* y Alimento balanceado.

3.2 Hipótesis específicas

Los pollos Cobb 500 suplementados con follaje de *Moringa oleifera* presentan una ganancia de peso superior a los suplementados con *Morus alba* o solo alimento balanceado.

Los pollos Cobb 500 suplementados con follaje de *Morus alba* presentan un consumo voluntario superior a los suplementados con *Moringa oleifera* o solo alimento balanceado.

Los pollos Cobb 500 suplementados con follaje de *Morus alba* presentan un rendimiento de la canal superior a los suplementados con *Moringa oleifera* o solo alimento balanceado.

Los pollos Cobb 500 suplementados con follaje de *Moringa oleifera* presentan en los componentes de la canal un rendimiento superior a los suplementados con *Morus alba* o solo alimento balanceado.

IV. Justificación

La avicultura se destaca globalmente como un sistema de producción pecuario con una alta organización, fortalecimiento y tecnificación. Siendo la producción de huevo y carne capas de suplementar el alto requerimiento de alimento que la humanidad

representa anualmente. El incremento de la población humana necesita de elevadas cantidades de alimento, las cuales deben contar con altos niveles de nutrientes de calidad.

En este caso el pollo de engorda representa una alta eficiencia alimenticia, gracias a la elevada tasa de desarrollo, así como un excelente índice de conversión alimenticia (1.62 a los 40 días de edad, según Romero, 2022). Poseyendo la carne un alto valor nutritivo. La Fundación Española de Nutrición y Fedecarne en su guía nutricional de la carne, mencionan que, en 100 gramos de pollo el 70,3% es agua, el 9,7% son lípidos o grasas y el 20% proteínas. Es también la que menos emisiones de gases de efecto invernadero emite y menor contaminación genera (Cuéllar, 2022).

En referencia con el Producto Interno Bruto (PIB) de México, la avicultura aportó en 2019 el 0.89% del total. Además, aportó el 28.1% en el sector productivo del PIB agropecuario. Destacando la avicultura mexicana con el 36.6% del PIB pecuario (Cuéllar, 2022).

La avicultura, va de la mano de un gran número de recursos, como lo son los insumos, relacionándose con las instalaciones, equipos, alimento, materiales de vacunación, transporte, entre algunos insumos más. Creyendo así que de 2008 a 2019 el consumo de los productos agrícolas creció un 17,5%. La avicultura en México es una actividad muy productiva por lo que genera empleos tanto de manera directa como indirecta, aportando así a la economía considerablemente. Según cifras de 2020, el sector avícola generó 1'073.000 empleos indirectos y 215.000 empleos directos (Cuéllar, 2022).

Como seguramente ya sabemos, la alimentación desde el enfoque económico, es el elemento más importante en un sistema productivo, abarca nada más y nada menos que el 70% de los costos de producción (Makkar, 2014). En el sur, la suplementación con pastos de gramíneas es obligatoria para asegurar una apropiada proporción de nutrientes (Jayanegara y Sofyan, 2009).

Por otra parte, la utilización de alimentos balanceados como suplementos habituales es casi nula para los pequeños y medianos productores. Por ello, el uso

de las arbustivas es cada vez más común en los sistemas de alimentación productiva en el trópico y subtrópico (Melesse, 2012).

La producción de pollo de engorda está centrada en cinco estados. Según cifras de 2018, el estado de la República mexicana que más produjo pollo de engorde fue Jalisco con el 11.6% del total nacional, con 373.000 ton; en segundo lugar, el estado Veracruz con el 11.1% del total nacional, con 357.000 ton; en tercer lugar, Queretano con el 11%, aportando 354.000 ton, y Aguascalientes y Durango en cuarto y quinto lugar con el 10.5%, equivalente a 338.000 ton de carne, y 8.6% con 276.000 ton respectivamente (Cuéllar, 2022).

V. Revisión de literatura

5.1 Beneficios y valor nutricional de la carne de pollo

En la alimentación humana que requiere de fuentes de proteína de alta calidad biológica, una excelente opción para incorporar a las dietas es la carne de pollo. Así mismo, está es una de las carnes con menor contenido de grasas, lo que la hace

ideal para ser considerada en diferentes opciones alimentarias para personas con distintas necesidades. Se ha documentado que por cada porción de 100 g de carne presenta un valor calórico de 145 kilocalorías, según Aldelís (2020). Por otro lado, la Fundación Española de Nutrición y Fedecarne (FENF, 2023) reporta contenidos de agua, lípidos y proteínas para la carne de pollo de 70.3, 9.7 y 20%, lo que permite observar el elevado contenido de proteínas. Otras ventajas atribuidas a la carne de pollo es el elevado contenido de fósforo, magnesio, zinc, selenio y vitaminas del complejo B, especialmente B3 y B6, además que, al presentar la grasa corporal de manera localizada, resulta viable su eliminación lo que tendría un decremento importante en su valor calórico (Aldelís, 2020).

5.1.1 Carne baja en grasas

La pechuga es una de las partes del pollo con menos contenido de grasa, únicamente un 2% de grasa, por lo que es muy usada en las dietas de adelgazamiento y personas convalecientes, al ser una carne magra. Gracias a su alto contenido de proteínas ayudan a mantener y regenerar nuestros músculos, siendo en la etapa infantil de gran importancia ya que forma parte de las hormonas de crecimiento. Parte del valor biológico y alimenticio que se le otorga a la pechuga tiene que ver con el valor proteico que contiene en una ración de 100 gramos de carne que va desde los 21.8 gramos de proteína cruda (Aldelís, 2020).

5.2 Cobb 500 el pollo de engorde más eficiente

El Cobb 500 es el pollo de engorda más eficiente en todo el mundo, debido a que presenta una baja tasa de crecimiento y cuenta con una capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menor inversión. Al unirse todos estos atributos dan al Cobb 500 la ventaja de ser competitivo con una menor inversión por kilogramo de peso vivo producido cumpliendo la alta demanda de consumo en el mundo (Cobb 500, 2023).

Shimada (2003) menciona que el periodo de investigación o producción es de 49 días, representando en su primer día de edad un peso promedio de 40 gramos, el pesaje puede generarse a los 15 días de manera experimental, llegando a alcanzar un peso vivo de 300 gramos siendo aceptable en pollos de esta raza.

Siendo su segundo pesaje superior a un kilo en ganancia de peso vivo de los días 16-35, en el periodo de crecimiento, compite con otras líneas genéticas al tener semejanza en pesos por no más de 50 gramos entre ellas. Estos resultados se obtienen gracias al manejo de medidas de bioseguridad, como también las condiciones climáticas que aparecen espontáneamente y el monitoreo constante en todo su proceso de crianza según (Shimada, 2003).

Según Chafra *et al.* (2014) el híbrido de Cobb 500 supera a otras líneas ya que a partir del día 36-49 los resultados observados son superiores a otras líneas como la Ross 308, indicándonos que el Cobb 500 realiza una mejor asimilación de nutrientes de manera más eficiente, alcanzando en esa etapa 1300 gramos y un peso final entre los 2700 0 2800 gramos.

5.3 Necesidades nutricionales durante su engorde

Existen muchos puntos importantes como decía Shimada (2003) y respalda Saúl (2021) con respecto a la crianza de los pollos de engorda. Unos son la disponibilidad, forma y calidad en los ingredientes que se le proporcionan en la alimentación, las condiciones climáticas y la inclusión de aditivos alimentarios específicos. En cuanto a energía el aumento tiene un efecto crucial en el peso, consumo de alimento, engorda y conversión de calorías. En cada etapa las diferencias de crecimiento de peso son significativas. Más energía significa mayor crecimiento de tejidos, mayores ganancias musculares y mantenimiento de sus funciones. Se ha demostrado científicamente que los pollos de engorda en la etapa de engorda requieren de un mayor número de aminoácidos, siendo la treonina y la lisina de gran importancia para la ganancia de pesos, la conversión alimenticia y el crecimiento. El calcio y el fosforo son macro minerales esenciales para el desarrollo óseo y la función del sistema nervioso e inmunológico. Seguido del sodio, el potasio y el cloruro para los sistemas metabólicos, si alguno llega a ser deficiente puede afectar la ingesta de alimento y como tal el crecimiento. Con excepción de la vitamina C, los pollos de engorda requieren de todas las vitaminas actuando como catalizadores para muchas reacciones metabólicas y son necesarias en cantidades específicas. Pueden presentarse como vitaminas per se o como precursores (provitaminas) (Saúl, 2021).

5.4 Características de la Morera (*Morus alba*)

La morera es una planta multipropósito originaria de China. Gracias a las altas cualidades nutricionales ha sido por más de 5000 años el único alimento del gusano de seda, siendo utilizada también como alimento para el ganado. Debido a las necesidades de buscar nuevas fuentes de forrajes para ayudar con la alimentación animal, los investigadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” buscaron nuevas fuentes de forrajes, introdujeron cuatro variedades de morera procedentes de Costa Rica, bajo las relaciones establecidas con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica. Buscan evaluar las condiciones edafoclimáticas de estas y así mismo con diferentes especies animales. Gracias a la participación e investigación de varias instituciones se permitió la caracterización bromatológica y fotoquímica de las variedades introducidas, y el efecto de los factores de manejo agronómico, conociendo así el potencial de biomasa total y comestible producida, como también el consumo, la digestibilidad y la respuesta animal. Demostrando así que *M. alba* tiene capacidades edafológicas adaptativas en todo el país, produciendo entre 10 y 12 toneladas de MS ha⁻¹ año⁻¹, con una biomasa comestible del 80% de digestibilidad comparándose con valores similares como la ganancia de peso vivo y de producción de leche, al utilizar solo concentrados importados, debido a eso *M. alba* se convirtió en una especie de gran valor para empresarios y campesinos, en la alimentación de especies menores gracias a su eficiencia alimenticia en los quehaceres de la agricultura urbana (Rodríguez *et al.*, 2014).

5.5 Características de la moringa (*Moringa oleifera*)

La moringa es un árbol perenne poco longevo ya que vive alrededor de 20 años. Es de crecimiento rápido aportando gran cantidad de nutrientes al suelo y que además protege al suelo de la erosión, desecación y las altas temperaturas (Jyothi *et al.*, 1990; Morton, 1991). Por su parte Garavito (2008) le otorga gran importancia en la alimentación animal gracias a los altos contenidos de proteínas y vitaminas, pudiéndose utilizar como suplemento en la ganadería de doble propósito, así como

también en la alimentación de aves, peces y cerdos siempre y cuando la suplementación sea balanceada.

Esta especie se puede encontrar en zonas donde las temperaturas son de 6 a 38°C. Su resistencia a temperaturas inferiores a 3°C es nula, y detiene su proceso de floración a temperaturas menores de 14°C y solamente es posible reproducir vegetativamente al plantar las estacas. Tiene la capacidad de adaptarse a cualquier variedad de suelos. La forma de reproducción más utilizada es la sexual por medio de semillas cuando el objetivo es forraje, la siembra se realiza manual, las semillas van a una profundidad de 2 cm, germinando a los 10 días, como dato curioso García-Roa (2003) dice que existe en un kilogramo de 4000 a 4800 semillas y que un árbol produce entre 15000 y 25000 semillas anuales (García-Roa, 2003).

Sharma y Rains (1982) explican que para una germinación no es necesario algún tipo de tratamiento especial pre germinativo, presentando un porcentaje de 90% de germinación, tristemente la semilla de la *Moringa oleifera* no puede ser almacenada más de 2 meses ya que pierde su poder germinativo.

Por su parte Ramachandran *et al.* (1980) mencionan que las podas son muy importantes en la agronomía, ya que nos ayuda a mejorar la producción y que nuestros árboles no se hagan altos y sin ramificaciones. Por lo que la moringa debe de pasar por una poda en donde evitan el crecimiento excesivo de la copa y así poder promover el desarrollo de cuatro a ocho nuevos rebrotes por tocón, recomendando que la cosecha sea escalonada para tener forraje todo el tiempo (Nautiyal y Venhataraman, 1987).

5.6 Efecto de la alimentación sobre el rendimiento de la canal y la calidad de carne

Según Garavito (2008) el rendimiento de la canal es muy importante ya que es lo que nos va a decir cuál es el porcentaje de utilidad del porcentaje que se obtuvo en vivo. Siendo la dieta la que determina esa utilidad, ya que si las materias primas son deficientes el rendimiento de la canal también lo será, en la relación consumo de nutrientes- producción de músculo. En este sentido Raza *et al.* (2009) documentan

que utilizaron diferentes porcentajes de inclusión de harina de girasol (0, 5, 10 y 15%) para medir el rendimiento de la canal en donde no observando diferencias. Al respecto Araujo *et al.* (2013) explican que, si el porcentaje de inclusión de harina de girasol aumenta, el rendimiento de la canal será menor.

Por su parte Bogosavljević *et al.* (2010) y Bokkers *et al.* (2003) concuerdan que la calidad de la carne depende de ciertos factores biológicos como el genotipo, sexo y edad. Siendo así la calidad de la carne evaluada desde el punto de vista del consumidor, el mercadeo, rendimiento en canal, clasificación respectivamente adecuada a la canal a evaluar, la buena apariencia, como también los parámetros nutricionales y sensoriales, son solo ejemplos de rasgos deseables a partir de los factores biológicos en nuestra unidad de producción. La carne de pollo es una de las más consumidas mundialmente, pero también se exige cierta calidad, por lo que la actividad de engordar pollos sigue tomando importancia en el mercado moderno el cual pone el precio y calidad a la carne (Ristic *et al.*, 2005).

VI. Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Investigación y Producción, Agroecológica de Especies Menores (LIPAEM) de la Unidad de Ganadería Sustentable del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chiná. Se usaron 60 pollos Cobb 500 de 1 día de vida, divididos en corrales con 20 pollos cada uno completamente al azar por 7 semanas, a su llegada los pollos fueron recibidos con agua fresca, iluminación y temperatura ideal mediante la disposición de bombillas eléctricas e higrómetro para monitorear la temperatura y humedad. Se les proporcionó electrolitos, desparasitante y vitaminas en la primera semana. Se les aplicó 0.2 ml de Triple Aviar por vía intramuscular en la pechuga y un refuerzo a los 15 días de vida de 0.5 ml por la misma vía de administración.

La alimentación hasta el día 32 fue con alimento comercial conforme a las etapas. A partir del día 33 se inició con tres tratamientos distribuidos de la siguiente manera: T1 (*M. oleifera* 15% + alimento comercial 85%), T2 (*M. alba* 15% + alimento comercial 85%) y TT (alimento comercial 100%), la combinación de ambos ingredientes se realizaba diario y se le ofrecía a libre acceso. La asignación de los tratamientos se realizó al azar a cada uno de los tres grupos de pollos de 20 repeticiones, cada pollo constituyó una unidad experimental.

La obtención de la harina de las arbóreas forrajeras, se realizó de la siguiente manera: ambos follajes fueron hojas jóvenes de 3 meses, controlado mediante un corte inicial de uniformidad. Se desgajaban las ramas para posteriormente separar las hojas, se extendieron uniformemente, en un cuarto con aire acondicionado a la temperatura de 23°C; una vez completamente secas se realizó la molienda en un molino triturador industrial. Las harinas fueron reservadas en un lugar fresco y seco hasta el momento de realizar el experimento.

Una vez iniciado el experimento se pesaba el alimento ofrecido a lo largo del día, al día siguiente a las 8:00 am se recolectaba y pesaba el alimento rechazado para determinar el consumo voluntario, cada grupo experimental disponía de cuatro comederos automáticos de tolva de lámina galvanizada. Se aseguraba que todos los días se tuviera un rechazo de al menos el 20% de la cantidad de alimento ofrecido para que la disponibilidad no afectará el consumo. Así mismo, cada corral dispuso de cuatro bebederos automáticos para favorecer el fácil acceso a agua limpia y fresca.

El peso vivo se registró de manera semanal a las 7:00 am, se seleccionaban al azar 10 pollos de cada tratamiento y se pesaron en una báscula electrónica digital con capacidad de 40 kg.

Al finalizar el periodo de engorda de los pollos se seleccionaron al azar 10 pollos de cada tratamiento y se sacrificaron siguiendo la norma oficial mexicana NOM 033 ZOO 1995 para el sacrificio humanitario de las especies ganaderas.

Se registró el peso vivo de los pollos antes del sacrificio, posterior al eviscerado se pesaron las vísceras totales e individualmente; así mismo, se registró el peso

caliente de la canal y el peso frío después de una refrigeración de 24 horas a 4°C. También se registró el peso de la pechuga.

A los datos se les realizó análisis de varianza (ANOVA), para las variables que mostraron diferencia estadística se realizó prueba de medias fue por Tukey ($P < 0.05$) con el paquete estadístico Statistica 0.7.

VII. Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados sobre el peso vivo, consumo voluntario, canal y rendimiento de pechuga en pollos Cobb 500 en el periodo de engorda con un total de 7 semanas.

El consumo voluntario se vio afectado por efecto de los tratamientos ($P = 0.0028$), los tratamientos con los mayores consumos fueron ACB 85% + *Morus alba* 15% y ACB 100% con promedios de 185.13 y 185.47 g/día⁻¹ respectivamente; mientras, que el menor consumo se observó con el tratamiento ACB 85% + *Moringa oleifera* 15% con 167.07 g/día⁻¹. Por su parte Silva-Bastidas (2016), reportó resultados inferiores en pollos *Gallus domesticas*, en los que registró un promedio de 136.3 g/día⁻¹ cuando incluyó el 30% de harina de cascara de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Los pollos alimentados con ACB mostraron el mayor peso vivo al sacrificio ($P = 0.000120$) con un promedio de 3.8 kg, mientras que entre los pollos que recibieron las harinas no hubo diferencia estadística y los promedios fueron de 3.5

y 3.4 kg para *M. alba* y *M. oleifera* respectivamente. Resultados similares a los observados en el presente trabajo fueron reportados por Rangel-Benavides (2021), quien registró pesos finales de 3.31 kg cuando incluyó 15% harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) en pollos *Ross 308*.

Se observó efecto del tratamiento experimental sobre la variable rendimiento de la canal ($P=0.00655$), el tratamiento con mayor rendimiento de la canal fue ACB 100% con un porcentaje de 79.9; mientras que los pesos menores se observaron en ACB 85% + *Morus alba* 15% y ACB 85% + *Moringa oleifera* 15% con 76.6 y 72.8 % respectivamente. En este sentido Rangel-Benavides (2021) menciona en un trabajo similar que el tratamiento que propició un mayor rendimiento de la canal de pollos *Ross 308* se observó con el tratamiento de inclusión de 15% de harina de plátano verde con un valor de 81.8% en comparación con los tratamientos: Testigo, al 5%, al 10% y al 20% con los que se registraron valores de 78.2%, 76.1%, 76% y 77.4% respectivamente.

Tabla 1. Resumen de análisis de varianza en pollos Cobb 500 suplementados con harina de arbóreas tropicales.

Tratamiento	Consumo voluntario %	Peso vivo kg	Canal %
Alimento balanceado	185.47 ^a	3.8 ^a	79.9 ^a
15 % <i>M. alba</i>	185.13 ^a	3.5 ^b	76.6 ^{ab}
15 % <i>M. oleifera</i>	167.07 ^b	3.4 ^b	72.8 ^b

Se observó efecto del tratamiento experimental sobre la variable rendimiento de pechuga ($P=0.1961$) (Figura 1), el tratamiento con mayor rendimiento en pechuga fue ACB con un 30.8%; mientras que pesos menores se observaron en pollos suplementados con harina de *M. oleifera* y harina de *M. alba* con 27.8 y 27.5%

respectivamente. En un trabajo reportado por Saltos *et al.*, (2021) obtuvieron resultados inferiores a los encontrados en el presente estudio, registraron un rendimiento de 25.9% de pechuga con respecto al peso total, cuando incluyeron el 3% de harina de *M. alba*.

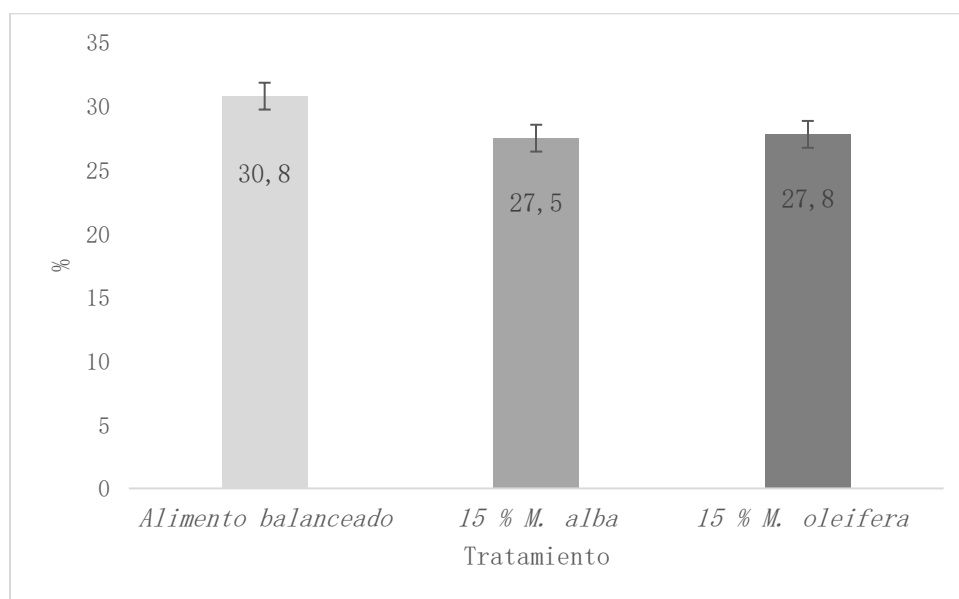


Figura. 1. Rendimiento de pechuga en pollos Cobb 500 suplementados con harina de *M. oleifera* y *M. alba*.

En la Tabla 2 se presentan los resultados sobre las vísceras, la molleja e hígado en pollos Cobb 500 en el periodo de engorda con un total de 7 semanas.

El rendimiento de las vísceras presentó una afectación por los tratamientos ($P=0.00017$), los tratamientos con los mejores rendimientos fueron ACB 85% + *Moringa oleifera* 15% y ACB 85% + 15% de *Morus alba* con promedios de 12.5 y 10.1% respectivamente; mientras que el menor rendimiento se observó con el tratamiento ACB 100% con 6.8%. Por su parte Méndez *et al.* (2015) presentaron resultados inferiores en pollos criollos con una proporción de vísceras de 9.53% con respecto al peso vivo.

La proporción de molleja vacía presentó afectación con los tratamientos de 85% ACB + 15% *Moringa oleifera* y 85% ACB + 15% *Morus alba* presentando un porcentaje de 1.1 y 1.0% respectivamente; mientras que el tratamiento con ACB 100% mostró un porcentaje de 0.4%. En este sentido Paredes y Díaz (2023) presentaron resultados superiores en pollos criollos de 16 semanas, con 2.20% de rendimiento en la molleja, con una suplementación del 20% de maíz amarillo.

De igual forma se observó efecto de los tratamientos experimentales sobre la proporción de hígado ($P= 0.0021$), el tratamiento con mayor rendimiento de hígado fue ACB 85% + 15% *Moringa oleifera* con un porcentaje de 3.9%; mientras que los porcentajes menores fueron de ACB 85% + 15% *Morus alba* y ACB 100% con 2.4 y 1.5 % respectivamente. En un trabajo similar Saltos *et al.* (2021), reportaron resultados inferiores en pollos Cobb 500 alimentados con extracto de maíz morado (*Zea mays* L) los resultados más elevados que obtuvieron, se observaron con dietas de alimento balanceado finalizador, inclusión de 0.75 y 0.05 de extracto de maíz morado con 1.48. 1.48 y 1.47% como resultados respectivamente, y la menor proporción la reportaron para la inclusión de 0.15% de extracto de maíz morado con un valor de 1.36%.

Tabla 2. Componentes de la canal en pollos Cobb 500 suplementados con harina de arbóreas tropicales.

Tratamiento	Vísceras %	Molleja vacía %	Hígado %
Alimento balanceado	6.8 ^c	0.4 ^b	1.5 ^b
15 % <i>M. alba</i>	10.1 ^b	1.0 ^a	2.4 ^a
15 % <i>M. oleifera</i>	12.5 ^a	1.1 ^a	3.0 ^a

VIII. Conclusión

Se concluye que la inclusión de harina de *M. oleifera* con niveles de 15% en la etapa de engorda afecta los principales parámetros productivos, la suplementación con harina de *M. alba* presenta un menor efecto negativo, por lo que es una opción para considerarse en la alimentación de pollos de engorda. Así mismo, es necesario experimentar menores niveles de inclusión y en diferentes etapas fisiológicas de los pollos. El uso de las harinas estudiada puede ser una alternativa viable para emplearse en sistemas de engorda de pollos en el trópico.

IX. Recomendaciones

A la luz de los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda la difusión del uso de harina de follaje de *M. alba* y *M. oleifera* en sistemas de producción de pollos de engorda debido a los parámetros productivos observados; pero es necesario evaluar el impacto de su uso sobre los parámetros económicos y la calidad de la carne.

X. Bibliografía

- Aldelís (2020). Calidad, composición y valor nutricional de la carne de pollo. <https://www.aldelis.com/carne-pollo-propiedades-beneficios/> (Fecha de consulta: 06/11/2023).
- Araujo, W., Albino, L., Rostagno, H., Gomes, P. y Pessoa, G. (2013). Sunflower meal and enzyme supplementation in diets of broilers from 21 to 42 days of age. *Iranian J. App Anim Sci.*, 3(4):695-702. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373140822004>
- Bogosavljević, B.S., Pavlovski, Z., Petrovi, M.D., Doskovi, V. y Rakonjac, S. (2010). Broiler meat quality: Proteins and lipids of muscle tissue. *African J Biotechnol*, 9:9177-9182
- Bokkers, E.A.M. y Koene, P. (2003). Behaviour of fast- and slow growing broilers to 12 weeks of age and the physical consequences. *Appl Anim Behav Sci*, 81:59-72.
- Chafla, A., Echeverría, P. y Silva, L. (2014). Utilización de harina de Achira (*Canna edulis*) en la alimentación de pollos broiler. Memorias del VI Edición de la Conferencia Científica Internacional sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad “AGROCENTRO”, Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. Pág. 346 – 352. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651262008>
- Cobb500. (2023). El pollo de engorde más eficiente del mundo. Cobb-Vantress, Inc. https://www.cobb-vantress.com/es_MX/products/cobb500/
- Cuéllar, S.J.A. (2022). Panorama de la producción de huevo y del pollo de engorde en México. Veterinaria digital todo sobre medicina veterinaria y producción animal. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/panorama-de-la-produccion-de-huevo-ydel-pollo-de-engorde-en-mexico/> (fecha de consulta: 27 de septiembre de 2023).
- Garavito, U. (2008). *Moringa oleifera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para

producción de etanol y biodiesel. http://www.engormix.com/moringa_oleifera_alimento_ecologico_s_articulos_1891_AGR.htm

- García-Roa, M. (2003). Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizados en sistemas silvopastoriles. INAFOR. 37 p. [En línea]. <http://www.inafor.gob.ni/index.php/publicaciones> (fecha de consulta: 22 de noviembre de 2023).
- Jayanegara, A. y Sofyan, A. (2009). Supplementary feeding on the nutrient balance of lactating dairy cow at contrasting temperature regimes: assessment using Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) model. *Journal Indon. Trop. Anim. Agric.* 34(3):196-204
- Jyothi, P.V., Atluri, J.B. y Reddi, A. (1990). CS Ecología de polinización de *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Proc. Académico indio. Ciencia.* 100:33. <https://doi.org/10.1007/BF03053466>
- Martín, G.J., Noda, Y., Pentón, G., García, D.E., García, F., González, E., Ojeda, F., Milera, M., López, O., Ly, J., Leiva, L., y Arece, J. (2007). La morera (*Morus alba* Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 30(5),1 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000500001&lng=es&tlng=es.
- Meléndez-Guzmán, J.R. y Juárez-Rodríguez, T. (2018). Antecedentes de la Avicultura en México. Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/antecedentes-de-la-avicultura-en-mexico1551/> (Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2023).
- Melesse, A. (2012). Assessing the feeding values of leaves, seeds and seeds-removed pods of *Moringa stenopetala* using in vitro gas production technique. *African J. Biotechnol.* 11(51): 11342-11349.
- Méndez, G., García, J., Durán-Meléndez, L., Herman-Lara., Santellano Estrada., y Silva-Vázquez, R. (2015). Aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en variables de calidad de la canal de pollo. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 2(4), 41-51. Recuperado en 23 de abril de 2024, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282015000100004&lng=es&tlng=es

- Morton, J.F. (1991). The horseradish tree *Moringa pterigosperma* (Moringaceae) A boon to arid lands? Economic Botany. 45 (3):318
- Nautiyal, B.P. y Venhataraman, K.G. (1987). Moringa an ideal tree for social forestry. 1. Growing conditions and uses. Myforest. 23 (1):53
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269119492001>
- Palacios, V. M.A. y Solís, V.K.V. (2018). Evaluación del efecto de la Moringa oleifera y Valeriana officinalis como aditivos naturales en pollos de engorde de 0 a 6 semanas, en el periodo comprendido de noviembre-diciembre del 2017 en la finca El Pegón ubicada 1km al este de la carretera a La Ceiba, departamento de León. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nicaragua]
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6780/1/240197.pdf>
- Paredes, M., y Díaz, M. (2023). Sustitución del pienso de finalización por maíz amarillo en pollos criollos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(1), e24612. Epub 27 de febrero de 2023.
<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v34i1.24612>
- Ramachandran, C., Peter, K.V y Gopalakrishnan. (1980). Drumstick (*Moringa oleifera*): una verdura india de usos múltiples. Economía Bot 34, (276):283.
<https://doi.org/10.1007/BF02858648>
- Rangel-Benavides, R. L. (2021). Efecto de la Inclusión de Harina de Plátano Verde en la Dieta para Pollos de Engorde de la Línea ross 308. Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Zootecnista. Universidad de Pamplona.
http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1945/1/Rangel_2021_TG.pdf (Fecha de consulta: 26 de enero de 2023).
- Raza, S., Ashraf, M., Naseer, T., y Latif, F. (2009). Effect of enzyme supplementation of broiler diets containing varying levels of sunflower meal and crude fiber. Pak J Bot., 41(5):2543-2550.

- Ristic, M. (2005). Influence of breed and weight class on the carcass value of broilers. In: Eur Symp Quality Poultry Meat. Doorwerth, The Netherlands, 23-26.
- Rodríguez, R., González, N., Alonso, J., Domínguez, M. y Sarduy, L. (2014). Valor nutritivo de harinas de follaje de cuatro especies arbóreas tropicales para rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4):371-378.
- Romero, G.D.J. (2022). "Evaluación del rendimiento productivo de 3 campañas de pollos de engorde de la línea Cobb 500 en Tacna". Universidad Nacional Agraria la Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5770>
- Salto, D., Sancán, M., Arteaga, J., Gonzáles, C., Bulnes, C., Villanueva, M.E. y Reyna, S. (2021). La suplementación dietaria con un extracto de maíz morado (*Zea mays* L) reduce el riesgo vascular y esteatosis hepática en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 32(1), e17634. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17634>
- Saúl (2021). ¿Cómo potenciar el rendimiento del pollo de engorde?. Molinos Champion, S.A.S. <https://www.molinoschampion.com/rendimiento-del-pollo-de-engorde/> (Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2023).
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2019). Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de pollo en engorda. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588543/Manual_de_BPP_de_Produccion_de_Pollo_de_Engorda2019-comprimido2.pdf (Fecha de consulta: 1 de septiembre de 2023).
- Sharma, G.K. y Rains, V. (1982). Propagation techniques of *Moringa oleifera* Lam. In: Improvement of forest biomass. (Khosia, P.K., ed.). Proceedings of a Symposium. Indian Society of Tree Scientist. Solan, India. p. 175 (Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2023).
- Shimada, M. A. (2003). Nutrición animal. Editorial Trillas. Ciudad de México. 388p ISBN 978-968-24-6563-5. <https://dokumen.tips/documents/nutricion-animal-armando-shimada-miyasaca.html?page=1> (Fecha de consulta 27 noviembre 2023).

Silva-Bastidas, A. H. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* L. Proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de: Ingeniero agropecuario. universidad técnica de ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%20002.pdf> Fecha de consulta: 30 de enero de 2024.

XI. Anexos



Imagen 1. Recibimiento de los pollos con un día de nacidos, pesando y aplicando Triple Aviar.



Imagen 2. Recolección y secado de Morus Alba y Moringa oleifera.

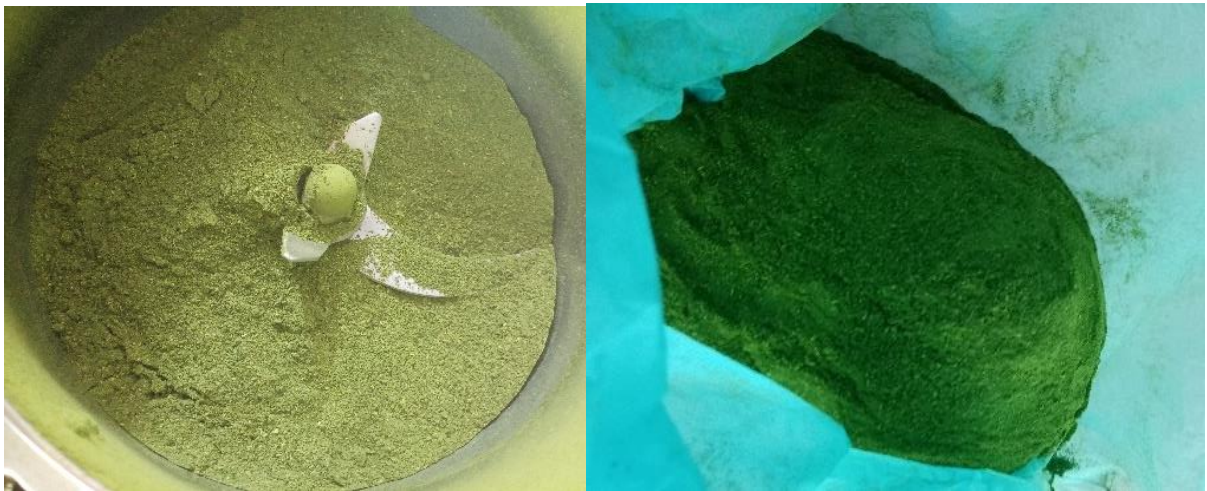


Imagen 3. Molienda de las arbóreas.



Imagen 4. Recorrido a corrales para asegurar agua y alimento en buenas condiciones.



Imagen 5. Pollos en etapa de crecimiento.



Imagen 6. Pollos en etapa de finalización, consumiendo los tratamientos.



Imagen 7. Pesajes semanales.



Imagen 8. Sacrificio de los pollos a las 7 semanas.



Imagen 9. Pesajes de la canal y todos los demás datos.