



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA EN INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

TESIS

**PARAMETROS PRODUCTIVOS Y RENDIMIENTO DE LA CANAL EN POLLOS
DE ENGORDA (COBB 500) CON INCLUSIÓN DE MORINGA (Moringa oleífera)
EN UN SISTEMA INTENSIVO.**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
ZOOTECNISTA**

PRESENTA

ABIGAIL ESCOBAR SALCEDO

ASESOR

DR. EN C. HÉCTOR HUGO VELÁZQUEZ VILLALVA

CO-ASESOR

DR. EN. C. DANIEL LÓPEZ AGUIRRE

TEMASCALTEPEC MÉXICO AGOSTO 2022

Índice

Agradecimientos.....	iv
Dedicatoria	v
Índice.....	vi
Índice de cuadros	xi
Índice de figuras	xii
Índice de gráficas	xiii
Resumen	xiv
I. Introducción.....	1
II. Uso de moringa en la nutrición de pollos de engorda	3
III. Justificación.....	5
IV. Objetivos	6
4.1 Objetivo general.....	6
4.2 Objetivos específicos	6
V. Hipótesis	7
VI. Revisión de literatura	8
6.1 Historia de los promotores de crecimiento (APC)	8
6.2 Que son los APC	8
6.3 Situación global de los antibióticos como promotores de crecimiento.	9
6.4 ¿Por qué los APC son un problema?	9
6.5 La nueva tendencia global	10
6.6 Tipos de promotores.....	10
6.6.1 Enzimas exógenas	11
6.6.2 Ácidos orgánicos.....	11

6.6.3 Pro-bióticos	11
6.6.4 Prebióticos	12
6.6.5 Extractos vegetales	12
6.7 Actividad biológica de los promotores.....	13
6.8 Uso de promotores de crecimiento en la alimentación pecuaria.....	13
6.9 Descripción de la <i>Moringa Oleífera</i>	13
6.9.1 Origen	13
6.9.2 Características agronómicas.....	14
6.9.3 Usos.....	14
6.9.4 Actividad biológica de <i>Moringa oleífera</i>	15
6.9.4.1 Efectos antiinflamatorios.....	15
6.9.4.2 Efectos antioxidantes.....	16
6.9.4.3 Actividad antimicrobiana.....	16
6.10. Sistemas de producción en la avicultura.....	16
6.10.1 Sistema de crianza en piso	17
6.10.2 Sistema de producción extensivo.....	17
6.10.3 Sistema de producción intensivo en pollos de engorde	17
6.11 Línea de pollo de engorda	18
6.11.1 Cobb 500.....	18
6.12 Contexto mundial de la producción de carne de pollo	19
6.12.1 Producción de pollo a nivel mundial	19
6.12.2 Producción nacional de pollo de engorda	20
6.12.3 Consumo mundial de pollo de engorda.....	21
6.12.4 Consumo mundial	21

6.12.5 Consumo de carne de pollo por persona del año 2016- 2020 en México.	22
6.13 Etapas de producción en pollos de engorda.....	23
6.13.1 Etapa de inicio.....	23
6.13.2 Etapa de crecimiento.....	24
6.13.3 Etapa finalizador.....	24
6.14 Nutrición y alimentación de los pollos de engorde.....	25
6.14.1 Alimentación.....	25
6.14.2 Nutrición	25
6.14.3 Agua.....	25
6.14.4 Carbohidratos.....	26
6.14.5 Grasas (lípidos).....	26
6.14.6 Proteínas.....	27
6.14.7 Vitaminas	27
6.14.8 Minerales.....	27
6.14.9 Fibra.....	27
6.15 Sistema digestivo de las aves.....	28
6.15.1 Pico	29
6.15.2 Cavidad oral	29
6.15.3 Lengua	30
6.15.4 Faringe	30
6.15.5 Esófago.....	30
6.15.6 Buche	30
6.15.7 Estomago glandular	31
6.15.8 Estomago glandular o molleja	31

6.15.9 Intestino delgado	32
6.15.10 Intestino grueso.....	33
6.15.11 Glándulas anexas.....	34
VII. Materiales y Métodos	36
7.1 Sitio experimental	36
7.1.2 Descripción del sitio experimental.....	36
7.2 Preparación de la instalación.....	37
7.3 Recepción de los pollos	41
7.3.1 Pesaje	42
7.4 Distribución de los pollos	43
7.5 Definición de tratamientos	44
7.6. Alimentación	44
7.7 Suministro de agua.....	45
7.8 Variables de respuesta	46
7.8.1 Consumo de alimento	46
7.8.2 Ganancia de peso	46
7.8.3 Cálculos de conversión alimenticia	47
7.8.4 Determinación de eficiencia alimenticia	47
7.8.5 Estimación de parámetro rendimiento de la canal.....	48
7.8.5.1 Peso final.....	48
7.8.5.2 Canal caliente	48
7.8.5.3 Canal fría	48
7.8.5.4 Rendimiento de la canal	49
VIII. Resultados	50

8.1 Resultados de parámetros productivos en tratamientos con moringa en alimento	50
8.1.1 Peso vivo inicial	50
8.1.2 Peso vivo final.....	51
8.1.3 Ganancia total de peso	52
8.1.4 Ganancia diaria de peso	53
8.1.5 Consumo total de alimento	54
8.1.6 Conversión alimenticia.....	55
8.1.7 Eficiencia alimenticia.....	56
8.2 Resultados de parámetros rendimiento de la canal en tratamientos con moringa en alimento	57
8.2.1 Peso de salida	58
8.2.2 Peso canal caliente.....	58
8.2.3 Peso canal fría	59
8.2.4 Rendimiento de la canal	60
IX. Discusión	62
X. Conclusiones	65
XI. Recomendaciones	66
XII. Bibliografía	67

Índice de cuadros

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la moringa.....	14
Cuadro 2. Composición química de <i>Moringa oleífera</i> de 54 días, deshidratada y molida.....	15
Cuadro 3. Principales países productores de pollos de engorda	20
Cuadro 4. Principales estados productores de pollos de engorda en México	20
Cuadro 5. Crecimiento del consumo de carne de pollo.....	21
Cuadro 6. Principales consumidores de carne de pollo en el mundo 2020.....	22
Cuadro 7. Consumo per-cápita en México	23
Cuadro 8. Cuadro de temperatura recomendadas para pollos de engorde	40
Cuadro 9. Porcentaje de inclusión de moringa a la dieta de pollos de engorde Cobb 500	43
Cuadro 10. Consumo de alimento de un pollo por días de vida	45
Cuadro 11. Resumen de variables productivas de tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento	50
Cuadro 12. Resumen de variables rendimiento de la canal de tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento.....	57

Índice de figuras

Figura 1. Línea de pollo de engorda Cobb 500	19
Figura 2. Área avícola posta zootécnica universitaria UAEM Temascaltepec.....	36
Figura 3. Ubicación satelital del centro universitario UAEM Temascaltepec.....	37
Figura 4. Lotes elaborados con varilla, malla para pollos, comederos, bebederos y focos.....	38
Figura 5. Comederos tipo canoa elaborados para suministro de alimento a los pollos	38
Figura 6.Desinfección de la nave	39
Figura 7. Cortinas de plástico para regular la ventilación de la nave	41
Figura 8. Recepción de la llegada de los pollos y colocación de aerosol.....	42
Figura 9. Registro peso vivo inicial de los pollos	42
Figura 10.Distribución de los pollos en cada lote	43

Índice de gráficas

Gráfica 1. Peso vivo inicial de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento	51
Gráfica 2. Peso vivo final de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento	52
Gráfica 3. Ganancia total de peso de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento	53
Gráfica 4. Ganancia diaria de peso de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento	54
Gráfica 5. Consumo total de alimento del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	55
Gráfica 6. Conversión alimenticia del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	56
Gráfica 7. Eficiencia alimenticia del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	57
Gráfica 8. Peso de salida del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	58
Gráfica 9. Peso canal caliente del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	59
Gráfica 10. Peso canal fría del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	60
Gráfica 11. Rendimiento de la canal del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento	61

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de harina de moringa (*Moringa oleífera*) en la alimentación de pollos de engorde Cobb 500 en un sistema intensivo. El experimento se realizó en el área de aves de engorda de la posta zootécnica del centro universitario UAEM Temascaltepec, se utilizaron 168 pollos de dos días de nacidos, en 42 lotes distribuidos en 3 tratamientos con 14 repeticiones, cada repetición contó con 4 pollos. Los tratamientos fueron: T0: balanceado comercial, T1: balanceado con harina de moringa al 2%, y T2: balanceado con harina de moringa al 4 %. Las variables evaluadas fueron: peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo total de alimento (CTA), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA), peso de salida (PS), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal (RC). El análisis de datos se realizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0. La comparación de medias se realizó con la prueba Tukey ($P < 0.05$). En las variables productivas (PVI, PVF, GTP, GDP, CTA, CA, EA), y rendimiento de la canal (PS, PCC, PCF, RC) las medias de los tratamientos T0, T1, T2, fueron estadísticamente iguales. El incluir extracto de moringa en el alimento comercial en la alimentación de pollo de engorda Cobb 500 no mostro diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos de los parámetros productivos y rendimiento de la canal, ya que los parámetros son semejantes en cada uno de los tratamientos.

Palabras clave: Pollo Cobb 500, Extracto de Moringa, parámetros productivos

I. Introducción

La industria avícola ha sido uno de los motores más potentes para impulsar el desarrollo económico del campo, ha tenido un crecimiento sostenido y constante en los últimos años, lo que ha permitido consolidarse como uno de los sectores determinantes para el crecimiento del PIB en el sector agropecuario. La industria avícola muestra cifras de crecimiento que la consolidan como un renglón determinante en la economía nacional. La avicultura se consolida como una industria dinámica, que le ha apostado al desarrollo del campo, que ha realizado grandes inversiones en materia tecnológica para garantizar a los consumidores una mejor calidad en la carne de pollo (Fenavi, 2017).

En 2020 en México se produjeron 3 millones 550 mil toneladas de carne de pollo, con un crecimiento de 1.5 % respecto a 2019, siendo la actividad pecuaria más dinámica durante este año en el país. En 2019 la avicultura mexicana aportó el 0.89 % en el PIB, el 28.01 en el PIB agropecuario y el 36.6 % en el PIB pecuario (Calderón, 2019).

La alimentación y nutrición en la producción avícola es fundamental ya que constituye el mayor costo de producción al igual que refleja el rendimiento de las aves y los días de producción, los pollos son capaces de obtener nutrientes de microorganismos, plantas, y harinas de origen animal de esta manera reduce los costos y aumenta la calidad de la carne mediante la rápida asimilación de alimento (FAO, 2013).

La utilización de antibióticos como promotores de crecimiento en pollos ha ido aumentando con el paso de los años, los residuos de los antibióticos pueden llegar al consumidor a través de la cadena alimenticia produciéndole reacciones alérgicas, resistencia bacteriana, alteración de la flora bacteriana intestinal y producir

problemas de comercialización debido al incumplimiento en las normas establecidas en distintos países.

La comunidad científica ha manifestado prohibición en el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en el sector avícola, esta prohibición obliga a la búsqueda de productos alternativos que tengan similitud a niveles de producción y de seguridad alimentaria sin generar efectos secundarios para los consumidores, esto se une a la creciente demanda de productos de origen animal, garantizando inocuidad de los alimentos (Torres y Zarazaga, 2002).

Dentro de las alternativas como promotores de crecimiento son: Ácidos orgánicos, prebióticos, pro biótico, enzimas exógenas, aditivos fotogénicos, y extractos vegetales tales como la cebolla, ajo, yuca, orégano. En esta investigación se utilizará la moringa como extracto vegetal como alternativa en la sustitución de promotores de crecimiento, con el objetivo que la implementación de estas nuevas alternativas permitan obtener mejores resultados en cuanto a parámetros productivos y además de brindar sanidad animal y salud pública.

El desarrollo del interés para el uso de alternativas naturales es esencial para disminuir el uso inadecuado de los promotores de crecimiento, esta investigación tiene como objetivo evaluar el uso de diferentes niveles de moringa en la alimentación de pollos Cobb 500 como promotor de crecimiento en sistema intensivo.

II. Uso de moringa en la nutrición de pollos de engorda

Bucardo Cabezas y Pérez Solórzano, (2015) determinaron que la inclusión de harina de moringa en dietas para pollos de engorda aumenta el consumo de alimento, hay una mejora de conversión alimenticia, la ganancia diaria de peso final y peso de la canal, resultando en una alternativa viable para sustituir dietas basadas en alimento comercial mejorando la eficiencia económica.

Aragón y Herrera,(2016) demostraron que la inclusión de harina de moringa al 5% en pollos de engorda es una opción desde punto de vista económico, ya que genera más utilidades que un alimento comercial, utilizando un recurso local que lo hace más accesible.

Sánchez Mojica *et al.*,(2016) concluyeron que la moringa es una planta utilizada como una estrategia natural de la alimentación de los pollos para aumentar la producción sin utilizar hormonas que aceleren el crecimiento de los animales, además de que las aves muestran una aceptación positiva en el consumo, asimismo la planta hace resistir a los pollos a ciertas enfermedades, como la peste (peste aviar) y sirve como alternativa para prevenir contagios de forma natural.

Ramírez-Acosta *et al.*, (2017) concluyeron que el comportamiento productivo no fue afectado por la utilización de *M. Oleífera*, tuvo un efecto positivo como inmunoestimulantes (son sustancias que estimulan el sistema inmunitario induciendo activación o aumentando la actividad de cualquiera de sus componentes), ya que eleva los niveles de IgY (estructura de inmunoglobulinas en las aves), son proteínas que reconocen, captan y bloquean los virus para que las células del sistema inmune (linfocitos) puedan reconocerlos y eliminarlos, en sangre la *M, Oleífera* tiene un alto contenido de nutrientes principalmente de proteína cruda, es de buena digestibilidad por lo que puede ser utilizada en la alimentación animal.

Palacios y Solis (2018) demostraron que los aditivos naturales como la *M. Oleífera* son una alternativa viable que genera más utilidades que productos comerciales permitiendo utilizar los recursos naturales, disminuyendo costos de producción, además la *M. Oleífera* es libre de tóxicos, con altos contenidos de nutrientes y múltiples propiedades medicinales sin efectos secundarios conocidos.

Rugel y Emén,(2020) obtuvieron que la suplementación de harina de *M. Oleífera* al 7% revelo diferencias significativas en la ganancia de peso las concentraciones al 5 % de *M. Oleífera* fueron aceptables, sin afectar los índices hematológicos.

Gómez *et al.*,(2016) concluyeron que la harina de *M. Oleífera* puede ser incluida segura hasta un 8% de las dietas para pollos sin producir efectos adversos sobre el rendimiento de corte comercial, observándose un aumento en el consumo de alimento de aves cuyas dietas se incluye moringa sin efectos negativos sobre el peso corporal y el rendimiento lo que permite que el perfil de nutrientes presentes en esta materia prima y su asimilación en pollos de engorda, cumpla con los requerimientos nutricionales.

III. Justificación

A fines de la década de los 40' del siglo pasado, se usó de forma inadecuada los antibióticos en el sector avícola, ya que se utilizaron con el objetivo de aumentar la producción. Los resultados desde el punto de vista productivo fueron positivos, con el paso del tiempo esta práctica fue cuestionada desde el punto de vista de la salud pública por sus implicaciones en la resistencia bacteriana (Ardoino *et al.*, 2017).

La industria agropecuaria está en constante mejoramiento por el incremento del consumo mundial de carne. La eficiencia a través de los años se ha visto relacionada directamente con el mejoramiento genético y la nutrición como herramienta para el rendimiento productivo y del peso final. Un desafío importante para la industria avícola es mantener la salud intestinal de las aves, una buena dieta y no generar resistencia a los antibióticos en el consumo de la carne al ser humano (Avicultura, 2021).

El incremento de bacterias resistentes que afectan a los humanos llevó entre otras medidas a la prohibición del uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) en la UE en 2006 y a partir de ahí, la tendencia se ha esparcido alrededor del mundo. La resistencia a los antibióticos se produce cuando las bacterias mutan en respuestas al uso de fármacos, estas bacterias causan infecciones en el ser humano y en los animales, siendo más difíciles de tratar (OMS, 2020).

La *Moringa oleífera* se muestra como alternativa de extracto vegetal, para el remplazo de antibióticos como promotores de crecimiento, ya que es una estrategia natural para la alimentación de pollos y el aumento de la producción sin utilizar hormonas que aceleren el crecimiento de las aves, además de que las aves muestran una buena aceptación al consumirlo y es un suplemento de gran importancia en las dietas de las aves, cerdos, y bovinos, por el valor nutricional (minerales, vitaminas y proteínas) disminuyendo los costos de producción.

IV. Objetivos

4.1 Objetivo general

Evaluar el uso de diferentes niveles de moringa en la alimentación de pollos Cobb 500 como promotor de crecimiento en sistema intensivo

4.2 Objetivos específicos

- Analizar parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento conversión y eficiencia alimenticia,) en la engorda de pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de inclusión de moringa (*Moringa oleífera*) en la dieta en sistema intensivo.
- Conocer los parámetros rendimiento de la canal (peso al sacrificio, y, peso de la canal caliente y fría) de pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de inclusión de moringa (*Moringa oleífera*) en la dieta en sistema intensivo.

V. Hipótesis

La alimentación de pollos de engorda Cobb 500 con diferentes niveles de inclusión de moringa (*Moringa oleífera*), mostrará un efecto positivo en los parámetros productivos y rendimiento de la canal en un sistema intensivo.

VI. Revisión de literatura

6.1 Historia de los promotores de crecimiento (APC)

Tradicionalmente se ha designado a los promotores de crecimiento como “Antibióticos promotores de crecimiento” (APC) por su naturaleza, sin embargo y coincidentemente, el hecho de que hoy se pueden agregar a ellos una importante cantidad de otros compuestos químicos naturales, que de a poco se constituyen en alternativas válidas a tal fin se podría utilizar el término genérico de agentes promotores de crecimiento

Los promotores de crecimiento deben generar efectos favorables en los animales de producción y no representar un riesgo ni poner en peligro la salud de humanos y animales, deben poder cuantificarse su o sus principios activos, contar con la capacidad de suprimir infecciones subclínicas actuando como antimicrobianos en forma directa o por medios de la reducción en la utilización de nutrientes por parte de los microorganismos, producir modificaciones en los procesos digestivos y metabólicos, como la reducción de amoníaco y de aminos tóxicos y facilitar un aumento en la eficiencia y utilización de los alimentos mejorando la absorción de nutrientes (Torres & Zarazaga, 2002).

6.2 Que son los APC

Constituyen un grupo de compuestos químicos producidos biológicamente por ciertas plantas o microorganismos (generalmente hongos) que poseen propiedades bactericidas y bacteriostáticas. Los antibióticos que más se emplean en los alimentos terminados son penicilinas, oxitetraciclinas, bacteriana, flavomicina, y virginimicina. El empleo continuo a niveles bajos (antibióticos a nivel nutricional) en dietas para aves a fin de mejorar la producción, en general los antibióticos a nivel nutricional reduce la incidencia de infecciones bacterianas a niveles subclínicos del

tracto digestivo de esta manera mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia (Cepero, 2008).

6.3 Situación global de los antibióticos como promotores de crecimiento.

La carne es consumida cada vez más a nivel mundial, por lo que la industria agropecuaria debe estar mejorando constantemente la eficiencia en la producción animal. En la avicultura, la genética y la nutrición para los pollos de engorde está siendo perfeccionada constantemente para atender esta demanda, mejorando el desempeño a la hora del sacrificio (Organización mundial de sanidad animal, 2022). El uso de antibióticos en bajas dosis como promotores de crecimiento APC es una práctica extendida para ayudar a los animales a modular la micro flora intestinal, suprimiendo levemente las bacterias entero-patógenas. China es el país con mayor consumo de antibióticos en la carne, y los APC actualmente son ampliamente utilizados.

En Brasil, México y otros países de América Latina los antibióticos, sigue siendo utilizados tanto en forma terapéutica como herramienta de promotores de crecimiento. Existen algunas excepciones a nivel mundial. Los APC fueron utilizados algunos años en Chile, Turquía, Unión Europea, Corea del Sur y Estados Unidos aunque fueron ampliamente utilizados en el pasado (Organización mundial de sanidad animal, 2022).

6.4 ¿Por qué los APC son un problema?

El uso continuo de antibióticos en dosis sub terapéuticas elimina las bacterias sensibles, al mismo tiempo que se seleccionan cepas resistentes. Además, patógenos importantes tanto para animales como para humano, adquieren cada vez más resistencia a diferentes antibióticos, estos patógenos son ampliamente distribuidos en el ambiente y están presentes en la carne y en productos de origen animal, siendo esta una de las fuentes de infección más relevante para los

humanos. Bacterias resistentes a múltiples antibióticos causan infecciones muy difíciles de tratar, resultando en enfermedades prolongadas y generando incapacidad. Siendo uno de los principales problemas a la salud humana, aunado a pérdidas económicas importantes en tratamientos médicos tanto para humanos como para animales. La resistencia antimicrobiana es un problema complejo con muchos factores interconectados, los APC son una de las causas más importantes (ONU, 2022).

6.5 La nueva tendencia global

La mayoría de los países están tomando medidas para frenar este creciente problema, la reducción del uso de los promotores de crecimiento es tendencia global. En 2021 china decidió controlar la resistencia de antibióticos, implementando regulaciones estrictas en el registro, mercadeo y vigilancia del uso de estas moléculas. En 2012, la FDA promovió un programa voluntario sin prevención para reducir el uso de APC en los Estados Unidos durante los próximos años, algunas acciones fueron promulgadas para preservar la eficiencia de los antibióticos, con la prohibición de APC en 2017 con la nueva legislación. La asociación de veterinarios de Nueva Zelanda quiere eliminar completamente el uso de antibióticos a través del gerenciamiento de la salud y bienestar animal hacia 2030 (AviNews, 2019).

6.6 Tipos de promotores

Los promotores de crecimientos son sustancias que se añaden a los alimentos como suplemento o son administrados por medio de inyecciones, son utilizados para incrementar la eficiencia alimenticia, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, calidad de la canal y la producción de producto ya sea carne o leche (Intagri, 2019).

6.6.1 Enzimas exógenas

Son enzimas producidas a través de distintos procesos industriales, generalmente por fermentación microbiana de diferentes sustratos. Adicionadas a las dietas de pollos, mejoran el nivel de digestión de ciertos componentes, incrementado sustancialmente el nivel de aprovechamiento de los nutrientes. Esto es beneficioso especialmente para aquellos nutrientes para los cuales las aves no poseen enzimas endógenas. La falta de las enzimas endógenas necesarias para digerir adecuadamente estos compuestos genera un contenido intestinal viscoso e indirectamente y promueve el crecimiento de una flora indeseable que compite con la flora normal por los nutrientes (Valdivia *et al.*, 2019)

6.6.2 Ácidos orgánicos

Se utilizan como aditivos generalmente como acidificantes, algunas veces en forma de sales de sodio, potasio o calcio, lo que los hace más solubles en agua y mejora su olor. Además de incorporarse en el alimento se puede hacer en el agua. Los ácidos orgánicos son constituyentes normales de plantas o tejidos animales, y también se forman por la fermentación de los carbohidratos en el intestino, especialmente en los ciegos (BASF, 2015).

6.6.3 Pro-bióticos

Son microorganismos que se incluyen en la dieta. Puede tratarse de un solo microorganismo o una mezcla de varios. Su mecanismo de acción en general se basa en el principio de la exclusión competitiva, ocupando en el intestino del ave un lugar que no puede ser ocupado por un patógeno o por un microorganismo indeseable. Evitan el consumo de nutrientes o crean un medio desfavorable para su desarrollo. Los pro-bióticos pueden clasificarse en especies “colonizadoras” y “no colonizadoras”, que juegan un rol importante moderando infecciones bacterianas entéricas, especialmente inhibiendo patógenos como *Staphylococcus aureus*,

Escherichia coli, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* y *Yesinia enterocolitica*.cita

6.6.4 Prebióticos

Son ingredientes no digeribles con efectos selectivos sobre la microflora intestinal. Principalmente se trata de oligosacáridos como la rafinosa, estaquiosa y verbascosa que se obtienen de los granos de leguminosas. La arabinogalactosa, arabinosilanos y otros similares son polisacáridos derivados de la soja y el trigo. El mecanismo de acción de los prebióticos como reemplazo de los AGP en general se basa en el hecho de ser componentes no digeribles con una acción de estimulación selectiva del crecimiento o la actividad metabólica de especies determinadas de la microflora intestinal (Oliveira Fuster y González-Molero, 2007).

6.6.5 Extractos vegetales

Fueron utilizados tradicionalmente con fines terapéuticos, son extremadamente heterogéneos y se hallan presentes en raíces tallos, hojas, flores, frutos y semillas de gran cantidad de plantas, las que producen como mecanismo de defensa ante agresiones de todo tipo en especial las provocadas por microorganismos. Presentan una composición química que da lugar a distintos metabolitos secundarios cuyas propiedades pueden ser usadas con fines farmacológicos. Entre los principios activos que producen efecto benéficos sobre la salud de los animales pueden encontrarse polifenoles (taninos, ligninas, flavonoides) como también aceites esenciales, pueden ser utilizados como agentes promotores de crecimiento no antibióticos y, dadas sus propiedades antifúngicas y antioxidantes ofrecen una gran capacidad de conservación de alimentos (Ardoino *et al.*, 2017).

6.7 Actividad biológica de los promotores

Actúan modificando cuantitativa y cualitativamente la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades subclínicas. Actúan también reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes (Torres & Zarazaga, 2002).

6.8 Uso de promotores de crecimiento en la alimentación pecuaria

Fueron concebidos para mejorar la capacidad del animal para absorber los nutrientes a través del tracto intestinal y el estómago con el fin de promover el crecimiento y la salud del animal. En el intestino tiene lugar a procesos complejos que permiten que el animal puede absorber los nutrientes de la dieta, la función de los promotores de crecimiento es inhibir bacterias y hongos indeseables en el rumen o en el intestino (DOSTOFRAM, 2022).

6.9 Descripción de la *Moringa Oleífera*

6.9.1 Origen

La moringa oleífera es un árbol originario de determinadas regiones de Asia y África, con capacidad de adaptación a territorios de climas calurosos y pluviometrías escasas, ha sido introducido y se ha naturalizado en otras partes de India, Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Sri Lanka, el Sureste (SE) asiático, Asia occidental, la Península Arábiga, África del Este (E) y del Oeste (W), Madagascar, el sur de la Florida, las Islas del Caribe y América del Sur, desde México a Perú, Paraguay y Brasil (Pérez *et al.*, 2010).

Las diferentes estructuras de la planta (hoja, raíz, corteza, flores, vainas) poseen un elevado poder nutritivo (vitaminas, minerales aminoácidos esenciales, entre otros). La literatura científica recoge numerosos efectos saludables de las diferentes partes de la moringa tales como efectos antioxidante, antiinflamatorio y bactericida.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la moringa

Familia	Moringáceas
Origen	Capparidales
Clase	Magnoleopsida
Genero	Moringa

(Liñán, 2010)

6.9.2 Características agronómicas

Se trata de un árbol perenne pero poco longevo, que a lo mucho puede vivir 20 años, aunque se han obtenido variedades en la India que son anuales. Es una especie de muy rápido crecimiento. Aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas (Pérez *et al.*, 2010).

6.9.3 Usos

La importancia del uso como forrajera se debe a sus buenas características nutricionales y a su alto rendimiento en producción de biomasa fresca. Sus hojas y tallos presentan un 23% y 9% de proteína cruda. Las hojas tiernas y las flores también se consumen, crudas o cocidas, ya que son ricas en proteínas, minerales, beta carotenos, rivo flavinas y vitamina C. La fruta verde (no madura), flores y hojas contienen del 5-10% de proteína, estas se pueden emplear para obtener biogás, las podas son necesarias para estimular la producción de hojas frescas, incluso la Moringa oleífera admite que se le elimine toda la copa por completo. Las flores y las raíces contienen pterigospermina, un antibiótico efectivo en la lucha contra el cólera (Cardenas, 2021).

A la planta le atribuyen múltiples propiedades farmacológicas, antiinflamatorio, antimicrobiano, cicatrizante, diurético, purgante rubefaciente, estimulante

expectorante, febrífugo y abortivo. Medicinalmente se usan las hojas, cortezas, y raíces (Liñán, 2010).

Cuadro 2. Composición química de *Moringa oleífera* de 54 días, deshidratada y molida

Indicador	Hojas	Tallos
Materia seca %	89.6	88.9
Proteína %	24.9	11.2
Extracto etéreo %	4.62	2.5
Fibra cruda %	23.6	41.9
Ceniza %	10.4	11.3
Extracto no nitrogenado %	36.3	33.4
Energía digestible (Mcal/kgMS)	2.81	1.9
Energía Metabolizable (Mcal/kgMS)	2.30	1.6

(Edwin *et al.*, 2020)

6.9.4 Actividad biológica de *Moringa oleífera*

La *Moringa oleífera* posee actividad biológica y por ende múltiples beneficios médicos entre los cuales destaca por su utilidad como un suplemento antiinflamatorio, esta planta cuenta con ocho compuestos biológicamente activo de los cuales tiocarbamato, dos carbamatos y un fenilglucósido estimularon la secreción de insulina, la capacidad microbicida de *M. oleífera* y la utilidad de sus extractos con efectos antibacterianos ya que logran inhibir el crecimiento, la supervivencia y la permeabilidad celular de múltiples especies de bacterias patológicas (Cardenas, 2021).

6.9.4.1 Efectos antiinflamatorios

La moringa posee un excelente valor nutritivo, por lo que es considerada como un forraje de calidad, debido al elevado contenido de proteína, vitaminas y minerales

por lo que representa una alternativa importante como fuente de proteína en la alimentación animal. Es considerada como una planta multipropósito, que favorece al reciclaje de nutrientes, conservación del agua y fertilidad en el suelo (Alvarado-Ramirez *et al.*, 2018).

Reduce de manera significativa al suprimir las proteínas y enzimas inflamatorias, siendo la hoja de *Moringa Oleífera* quien cuenta con estas propiedades, se debe principalmente a la gran cantidad de flavonoides, ácidos fenólicos, estas propiedades se encuentra involucrados directamente con la inhibición de la activación del complejo proteico NF.kB (Doménech Asensi *et al.*, 2017).

6.9.4.2 Efectos antioxidantes

Las hojas de la *Moringa Oleífera* contienen antioxidantes, fenoles, ácido ascórbico y glutatión teniendo altas concentraciones en los cloroplastos esenciales en la defensa del estrés oxidativo (Ordoñez *et al.*, 2019).

6.9.4.3 Actividad antimicrobiana

Asimismo contiene bio-componentes en la cubierta de la semilla y la vaina de la *Moringa oleífera* que inhiben el crecimiento de bacterias multirresistentes gram positivo y gram negativo (Doménech Asensi *et al.*, 2017).

6.10. Sistemas de producción en la avicultura.

Los sistemas de producción avícola se caracterizan por ser la crianza durante el periodo de vida del ave comprendiendo el primer día de vida hasta las cuatro o cinco semanas de vida, tiene como finalidad dar el confort necesario al animal durante su vida productiva (Nieto, 2015).

6.10.1 Sistema de crianza en piso

Consiste en instalar a las aves sobre el piso, encima del que se coloca la yacija o cama. Este método tiene la ventaja de ser el más económico y de ahorrar mano de obra y la desventaja de aumentar la mortalidad a causa de amontonamiento e incrementar el costo de producción, debido al costo de coccidios tató que se debe añadir al alimento para controlar parásitos provocados por el estrecho contacto de las aves (Quintana, 2011).

6.10.2 Sistema de producción extensivo.

Las instalaciones, los corrales, comederos, bebederos son convencionales, los pisos suelen ser el medio natural donde las aves se alojan, desde tierra hasta zona con pasto, lo que permite la utilización de razas criollas o de cruzadas, este tipo de razas son menos especializadas en la producción, una de las ventajas de este sistema es que permite utilizar plantas forrajeras y desperdicios de cocina. Esto permite disminuir los costos asociados con la alimentación al mismo tiempo que favorece el uso de las plantas de la región, pero el ciclo de producción es más largo (Pié Orpí, 2020).

6.10.3 Sistema de producción intensivo en pollos de engorde

Los animales permanecen confinados durante todo su ciclo es decir limitados a corrales o jaulas, las delimitaciones del terreno son bajas o mínimas, la principal ventaja es la alta densidad de animales por metro cuadrado; lo cual conlleva a facilitar el manejo y por ende una mejor producción. Las altas densidades de aves de este sistema, requiere una alta inversión económica para la alimentación, instalaciones, sanidad, agua y todas aquellas condiciones que permitan el buen desempeño de los pollos de engorde (Agrotendencia, 2021).

6.11 Línea de pollo de engorda

En las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridos y el nombre corresponde al de la empresa que las produce, son las aves que forman parte de la mayoría del mercado de la carne (Broilers, 2022).

6.11.1 Cobb 500

Origen:

El pollo de engorda más efectivo del mundo tiene la conversión de alimento más baja, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa. Una de las ventajas competitivas del menor costo por kilogramo o libra de peso vivo (Cobb500, 2021).

Cobb 500 posee:

- Más bajo costo de peso vivo producido
- Desempeño superior con raciones de menor coste
- Mayor eficiencia de las raciones
- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad del pollo de corte para procesamiento
- Reproductoras competitiva (Cobb500, 2021).

La línea Cobb se caracteriza por tener cabeza redonda, pequeña y plumas finas, ojos redondos, prominentes y brillantes, cresta y barbilla roja, cuello largo, flexible y descarnado. Pechuga redonda, grande y muy carnosa, muslo y pierna redonda y carnosa, patas rectas fuertes y cubiertas de escamas uniformemente. Esta línea además de tener una eficiente conversión alimenticia y excelente tasa de crecimiento, ofrece entre otras ventajas: rendimiento superior, habilidad de crecimiento utilizando dietas de menor costo, producción de carne a un menor costo, alto nivel de uniformidad y rendimiento reproductivo competitivo (Gil León, 2018).

Figura 1. Línea de pollo de engorda Cobb 500



6.12 Contexto mundial de la producción de carne de pollo

La producción mundial de carne de ave se mantuvo estable en 2021 respecto al año anterior y se espera un crecimiento de 2% en el año entrante lo que llevará a una producción récord, según la informes del USDA (2021) a nivel mundial la producción de carne de ave en el año 2021 fue de 99 millones de toneladas, manteniéndose estable respecto a la de 2020 y se proyecta que en el año entrante crezca un 2% (Ministro de ganadería, 2022).

6.12.1 Producción de pollo a nivel mundial

La producción mundial de carne de pollo creció a una tasa promedio anual de 2.7 por ciento, para ubicarse en un volumen máximo histórico de 95.5 millones de toneladas. De acuerdo con las proyecciones del USDA, la producción durante 2019 se ubicó en un 98.3 millones de toneladas, lo que represento un crecimiento anual de 3.0 % (FIRA, 2019). En el cuadro 3 se presentan los 8 principales países productores de carne de pollo a nivel mundial.

Cuadro 3. Principales países productores de pollos de engorda

Países	%	Producción en millones de toneladas
Estados Unidos	20.1	19.5
Brasil	14.5	13.6
China	13.6	12.7
Unión Europea	12.4	12.5
India	4.8	5.1
Rusia	4.8	4.9
México	3.6	3.6
Restos de los países	26.3	26.5

(FIRA, 2019).

Estados Unidos es el principal productor de carne de ave a nivel mundial, con un total de 19.5 millones de toneladas, es decir, 20.3 por ciento de la producción mundial, Brasil es el segundo productor a nivel mundial, con una participación de 14.5, México ocupa el séptimo lugar con una producción de 3.6 millones de toneladas (FIRA, 2019)

6.12.2 Producción nacional de pollo de engorda

En el 2020 en México se produjeron 3 millones 550 mil toneladas de carne de pollo, con un crecimiento de 1.5% respecto a 2019 de acuerdo a UNA (2020). En el cuadro 4 se muestran los 5 principales estados productores de carne de pollo en México.

Cuadro 4. Principales estados productores de pollos de engorda en México

Entidad	%	Producción ton
Jalisco	11.6	373,606.5
Veracruz	11.1	357,127.5
Querétaro	11.0	354,463.9

Aguas Calientes	10.5	338,387
Durango	8.6	276,478.4
Total Nacional	100%	3,211,686.3

(CEDRSSA, 2019)

6.12.3 Consumo mundial de pollo de engorda

El consumo mundial ha mantenido un comportamiento similar que el de la producción en 2018 para ubicarse en un máximo histórico de 105.6 millones de toneladas, en el cuadro 5 se muestra el crecimiento del consumo de la carne de pollo representada por los 6 principales países consumidores de carne de pollo de acuerdo a (Avicultores, 2018).

Cuadro 5. Crecimiento del consumo de carne de pollo

País	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Crecimiento %
China	11,475	11,590	11,900	1.70
Estados Unidos	11,418	11,540	11,650	3.00
Brasil	9,768	9,866	10,026	1.30
India	4,636	4,850	5,095	5.40
Rusia	4,759	4,800	4,800	2.00
México	4,198	4,339	4,454	3.60

(Avicultores, 2018)

México se ubica en el séptimo lugar de acuerdo a Avicultores (2018) en el consumo de carne de pollo con un crecimiento del 3.60 %.

6.12.4 Consumo mundial

México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en consumo de carne de pollo con un consumo de 4,549 toneladas representando el 4.63 % del consumo mundial de

acuerdo a Comecarne (2021). En el cuadro 6 se muestran los 10 principales países consumidores de carne de acuerdo a datos estadísticos de Comecarne (2021).

Cuadro 6. Principales consumidores de carne de pollo en el mundo 2020

País	Toneladas
Estados Unidos	16,914
China	15,200
Unión Europea	11,370
Brasil	10,125
Rusia	4,720
México	4,549
India	3,999
Japón	2,777
Tailandia	2,396
Argentina	2,040

(Comecarne, 2021)

Estados Unidos ocupa el primer lugar en consumo mundial de pollo con 16,914 toneladas seguido de China con 15,200 toneladas.

6.12.5 Consumo de carne de pollo por persona del año 2016- 2020 en México.

El consumo por persona; es un indicador de consumo que corresponde al volumen de kilogramos de carne de pollo que consume en promedio un habitante estadísticamente se define como consumo per-cápita (Semarnat, 2022).

En el cuadro 7 se muestra el consumo per-cápita en México durante los años 2016-2020 de acuerdo con datos de Comecarne (2021).

Cuadro 7. Consumo per-cápita en México

Año	Consumo por persona en kg
2016	31.3
2017	32.0
2018	32.8
2019	33.9
2020	34.1

(Comecarne, 2021).

El consumo per-cápita de carne de pollo en 2021 fue de 33.5 kilogramos de acuerdo con datos de la Unión nacional de avicultores (2022)

6.13 Etapas de producción en pollos de engorda

El pollo de engorda es un animal que transforma lo que come, este proceso completo permite que el pollo de engorda desarrolle todo el potencial genético, para lograr una producción eficiente y llegar a la edad de mercado en el peso requerido. Las etapas o diferentes fases de alimentación son divisiones que son realizadas para máxima la utilización de alimentos y nutrientes basadas en los procesos metabólicos y fisiológicos del animal (INTRA, 2008).

6.13.1 Etapa de inicio

Fase de iniciación (fase de cría), que comprende desde la llegada de los pollitos bebe (BB) a la granja, hasta los 10 a 14 días de edad. El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr un peso corporal a los 7 días de 179 g o más. El alimento iniciador se debe administrar durante 10 días y, dado que representa sólo una pequeña parte del costo total del alimento (Vázquez, 2018).

6.13.2 Etapa de crecimiento

Fase de crecimiento (fase de recría), donde los pollitos no necesitan calor artificial directo, se extiende desde los 15 a 35 días de edad

En esta fase se da una transición del alimento de iniciación al de crecimiento, lo que implica un cambio en la textura y en la densidad nutricional; en esta fase las velocidades de crecimiento aumentan rápidamente. Además, se debe promover una buena ingesta de alimento para lograr el desempeño biológico óptimo y es de suma importancia el suministro de una densidad nutricional adecuada, especialmente en término de energía y aminoácidos (Vargas *et al.*, 2018).

Siempre existe la necesidad de utilizar un buen alimento de crecimiento para elevar al máximo el desempeño. En caso de requerirse una restricción del crecimiento, se deberá aplicar durante este período, para lo cual es preferible utilizar técnicas de manejo como alimentación sólo en ciertos períodos del día o aplicar programas de iluminación (Choca, 2017).

6.13.3 Etapa finalizador

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

Fase de finalizador se refiere específicamente a la crianza de pollos parrilleros para el consumo, desde los 36 hasta los 42 días (Vázquez, 2018)

6.14 Nutrición y alimentación de los pollos de engorde.

La demanda de alimentos de origen animal sigue creciendo conforme crece la población humana y mejora la economía de los países, la nutrición y alimentación de las aves dentro del sector pecuario es de suma importancia ya que el consumo de carne de pollo representa uno de los primeros consumos a nivel mundial y nacional por ello se debe nutrir y alimentar de manera correcta a cada una de las aves (Church.D.C., Pond W.G., 2008).

6.14.1 Alimentación

La alimentación representa uno de los factores más importantes en la producción de carne de pollo, el tipo de ave, la edad, la raza el cruzamiento, la finalidad productiva y el sistema de crianza desempeña un papel importante en la necesidad de establecer dietas equilibradas (Quintana, 2011).

6.14.2 Nutrición

Es la suma de los procesos mediante los cuales un organismo vivo ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción.

6.14.3 Agua

El agua es un elemento fundamental de toda materia viva animal o vegetal, forma alrededor del 70 % de tejido blando de un animal adulto y muchos más tejidos contienen de 70 a 90 %. El agua potable es aquella que puede consumir el hombre y los animales, sin provocar daños a la salud. Las aves en producción se alimentan exclusivamente con alimentos balanceados y agua; ambos deben ser proporcionados inocuos es decir libres de microorganismos patógenos, perfectamente asimilables y capaces de aportar requerimientos nutritivos de las

aves en cualquier momento de su vida. El agua debe ser suministrada a las aves en todo momento limpia, potable, y fresca, permite que el ave desarrolle sus funciones normales. Hablando el alimento para la digestión es importante para la absorción de los nutrientes, ayuda a la eliminación de desechos, sirve para el control de la temperatura corporal, es el medio para que las funciones químicas del cuerpo se realicen y actúa como lubricante de articulaciones, músculos y tejidos del organismo (Quintana, 2011).

6.14.4 Carbohidratos

Son compuestos que contienen carbono, hidrogeno y oxígeno; las características de estos compuestos es que el hidrogeno y el oxígeno están siempre en la misma proporción que el agua, es decir dos átomos de hidrogeno por cada átomo de oxígeno. La principal función de los carbohidratos en las dietas de las aves es proporcionar energía, de la cual se requiere para mantener la temperatura corporal y para funciones esenciales del cuerpo, como el movimiento y las reacciones químicas involucradas en la síntesis en la síntesis de los tejidos y la eliminación de los desechos. Los carbohidratos más útiles en la alimentación de las aves son azúcares simples, sacarosa, maltosa y almidón (Ávila González, 2010).

6.14.5 Grasas (lípidos)

Las grasas están compuestas por carbono hidrogeno y oxígeno, pero contiene un porcentaje bajo que los carbohidratos. Las grasas son la forma como se almacena la energía en el cuerpo y en el huevo; aproximadamente en base seca, el 40 % del huevo y el 17 % del cuerpo en el pollo son grasa, son las fuentes más concentradas de energía en la avicultura (Ávila González, 2010).

6.14.6 Proteínas

La proteína es un compuesto que contiene nitrógeno, el principal componente del músculo y la sangre, son las sustancias más importantes para el organismo. La proteína de los alimentos se absorbe en forma de péptido amino y se re-sintetiza a proteína en el cuerpo (INTRA, 2008)

La proteína de la dieta se emplea en los pollos para muchas funciones, la más importante es para la síntesis de músculo (Gómez *et al.*, 2016)

6.14.7 Vitaminas

Son sustancias orgánicas requeridas en cantidades muy pequeñas en la dieta para el mantenimiento de la salud y para el funcionamiento normal de cuerpo. Las funciones incluyen mantenimiento del cuerpo, crecimiento, engorda, reproducción, producción de huevo, actividad y procesos metabólicos tales como la digestión, absorción y excreción (Cuca, 2015).

6.14.8 Minerales

Son elementos químicos que se encuentran en el medio natural, lo mismo en las plantas que en los animales, en las aves los minerales son indispensables para diversas funciones principalmente el crecimiento. Además una porción mineral es un constituyente del cuerpo y también es responsable de la regulación del metabolismo y el mantenimiento funcional del mismo (Cuca, 2015).

6.14.9 Fibra

Es la parte no digerible de los alimentos que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Está constituida por: celulosa, hemicelulosa y lignina. Desde el punto de vista nutricional y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que

no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, además estimula la peristalsis intestinal (INTRA, 2008).

La fibra es necesaria para regular el tránsito intestinal de las aves mejorando su digestibilidad, siendo una fuente importante de nutrientes para la flora intestinal beneficiando el crecimiento de *Lactobacilos* y *Bifidobacterias*, generando ácido láctico y otros compuestos necesarios para la salud bacteriana de las aves (Olvera García, 2021).

6.15 Sistema digestivo de las aves

El tubo digestivo o canal alimenticio es, en esencia un tubo que va de la boca al ano. El alimento entra por la boca. La boca de las aves no tiene labios ni dientes y posee pocas glándulas salivales; en cambio, esta provista de lengua que empuja el alimento hacia el esófago, se encuentra situado debajo de la boca y conectado buche, este desarrolla funciones de órgano de almacén y da paso al alimento hacia el aparato digestivo, en este órgano el alimento se remoja con agua y saliva de la boca; de modo que el buche permite a las aves consumir grandes cantidades de alimento, a pesar de su carencia de dientes. Del buche el alimento pasa por el proventrículo o estomago glandular contiene glándulas que secretan jugo gástrico. El alimento mezclado con jugo gástrico va de la molleja, gracias a sus músculos cubiertos internamente por epitelio, las aves muelen el alimento y de ahí pasa al intestino delgado. El intestino delgado es corto y el alimento entra a él por el asa duodenal donde continúan los procesos de absorción y digestión, los cuales terminan en las porciones más bajas del mismo intestino, del intestino delgado el alimento pasa al intestino grueso (Ávila González, 2010).

En el hígado se elaboran la bilis, que contiene sales biliares, colesterol, lecitina, grasa, pigmentos y mucina. La bilis es importante para la emulsificación, digestión y absorción de las grasas; además, se secreta por los conductos biliares al duodeno. El páncreas, que yace en el asa duodenal, vierte el jugo pancreático en los

conductos pancreáticos que se vacían en el duodeno y actúa sobre proteínas, carbohidratos y grasas.

El intestino grueso es corto y absorbe agua, en la unión de este con el intestino delgado, existen dos ciegos bien definidos, donde se realiza algo de la digestión bacteria d la fibra. La cloaca es un órgano excretor común para los sistemas digestivos y genitourinarios y termina exactamente en el ano (Ávila González, 2010).

6.15.1 Pico

Las aves utilizan su pico para alimentarse. Toda la comida que entra al cuerpo del ave pasa primero por el pico. Las aves no tienen dientes, así que no pueden masticar la comida. La saliva que se encuentra en el interior del pico contiene enzimas digestivas como amilasa que sirven para iniciar el proceso de digestión de los alimentos. Las aves también usan su lengua para empujar el alimento a la parte trasera del pico y así poder tragarlo (Mejía, 2019).

6.15.2 Cavidad oral

Cavidad que se abre en la parte central e inferior de la cara y por la que se ingieren los alimentos. En la boca encontramos la lengua y los dientes. Es aquí donde vierten su contenido las glándulas salivales y tienen lugar la masticación y salivación de los alimentos. Con la salivación y los fermentos digestivos que contiene la saliva (amilasa salival) se inicia la digestión de los alimentos, formándose el bolo alimenticio. Después de estos procesos se produce la deglución del bolo alimenticio, que es el proceso mediante el cual éste pasa de la boca y faringe al esófago

6.15.3 Lengua

La lengua posee en su parte posterior, una hilera o cresta de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás, ayudan a empujar los alimentos hacia la faringe o abertura del esófago y actúan como una barrera para el filtrado del alimento. La mucosa de la lengua tiene un epitelio escamoso estratificado (Ayala, 2020).

6.15.4 Faringe

Se encuentra después de la boca, su función principal es la de acomodar los alimentos sin masticar. Es relativamente amplio además que une la cavidad oral con el esófago (Moreta, 2017).

6.15.5 Esófago

Es un conducto tubular elástico, además que tiene la propiedad de extenderse; tiene unos músculos longitudinales en la parte externa y circulares en la parte interna, está compuesto por un epitelio escamoso estratificado con glándulas mucosas, recibe inervación vagal y su función es lubricar los alimentos (Ayala, 2020).

6.15.6 Bucho

El bucho es una saliente del esófago localizada en la región del cuello del ave. Los alimentos y el agua tragados son almacenados en esta bolsa hasta que pueden pasar al resto del tracto digestivo. Cuando el bucho está vacío o casi vacío, le envía señales de hambre al cerebro para que el ave ingiera más alimento (Mejía, 2019).

En el bucho no se producen enzimas, algunos investigadores señalan la presencia de enzimas y que se produce la digestión del almidón, sin embargo, estas podrían

ser de origen exógeno, o bien, provenir del duodeno y proventrículo, resultado de la regurgitación (Ayala, 2020).

6.15.7 Estomago glandular

También llamado proventrículo es un órgano fusiforme. Tiene dos capas musculares y cubiertas por una membrana mucosa, la cual contiene glándulas gástricas que contienen una sola clase de células que secretan el ácido clorhídrico y la pepsina, las cuales actúan sobre las proteínas Ayala (2020). Su principal función es la de secreción, las células principales contienen cantidades variables de gránulos de pepsinogeno, dependiendo del estado de digestión. Estos gránulos aumentan durante el ayuno y decrecen inmediatamente después de comer (Rodríguez Palomo y Alfaro Benavides, 2010).

El ácido hidroc্লórico y las enzimas digestivas como la pepsina se mezclan con el alimento ingerido y empiezan a digerir el bolo alimenticio (Mejía, 2019).

6.15.8 Estomago glandular o molleja

El estómago muscular también llamado molleja está situada inmediatamente después del proventrículo, es relativamente de gran tamaño en proporción al cuerpo del ave. Está compuesta por músculos delgados y músculos gruesos que al unirse forman un órgano esferoide aplanado en sus lados. Estos músculos actúan como órgano de masticación, con sus repetidas contracciones, ejercen presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas mezclándolas con los jugos gástricos (Ayala, 2020).

Algunas veces, las aves pueden consumir pequeñas rocas dentro del alimento. Éstas suelen ser ablandadas en el proventrículo y molidas en la molleja.

Generalmente, las rocas molidas permanecen en la molleja hasta que su tamaño es lo suficientemente pequeño como para pasar por el resto del tracto digestivo (Mejía, 2019).

6.15.9 Intestino delgado

En las aves el intestino delgado ocupa la porción caudal de la cavidad corporal y es la porción más larga del sistema digestivo, se extiende desde el estómago muscular hasta los ciegos, se subdivide en duodeno, yeyuno e íleon, es paso obligado de los nutrientes que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y mantenimiento. Su función es la asimilación de nutrientes, mantenimiento de una barrera protectora contra las infecciones microbianas y virales además de realizar la función peristáltica que empuja el material no digerido hacia los ciegos y recto (Ayala, 2020).

Duodeno

Duodeno es donde se lleva la mayor absorción de nutrientes, localizado inmediatamente después del proventrículo o estómago muscular, constituido por 22 una porción proximal descendente y una distal ascendente, entre las cuales queda localizado el páncreas, En la porción ascendente, se abren los conductos biliares y pancreáticos, que conducen los jugos biliares y pancreáticos hacia el interior del intestino, la reacción del contenido en el duodeno es casi siempre acida, presentando un pH de 6.31 (Herrera *et al.*, 2018).

Yeyuno

Es la parte más larga del intestino y se encuentra dispuesto en varias asas, termina en donde se encuentra el divertículo de Meckel o divertículo vitelino, el cual es el vestigio del tallo del saco vitelino y funciona como órgano linfoide, Su función es la absorción de algunas de las sustancias del quimo. Presenta un pH de 7.04.

Íleon

Al yeyuno le sigue el íleon, su estructura se encuentra en el centro de la cavidad abdominal, su pH fluctúa entre 6.8 a 7.6 y su función principal es la absorción de nutrientes digeridos (Herrera *et al.*, 2018).

6.15.10 Intestino grueso

El intestino grueso histológicamente es similar al intestino delgado, excepto que las vellosidades son más cortas. Aquí no se secreta ninguna enzima, cualquier digestión es simplemente, continuación del proceso iniciado en el intestino delgado, Se subdivide también en tres porciones: ciego, recto y cloaca.

Ciegos

Son dos sacos con extremidades ciegas que se encuentran en la unión del intestino delgado e intestino grueso y se extienden en dirección craneal. El pH del ciego derecho es de 7.08, mientras que del izquierdo es de 7.12, los ciegos tienen la función de continuar la desintegración de los principios nutritivos y la absorción de agua, Aquí se efectúa la fermentación, paso previo a la digestión de una pequeña cantidad de fibra que el pollo es capaz de utilizar (Illanes *et al.*, 2016).

Recto

El recto es corto y derecho, se expande para formar la cloaca y su función es la acumular las heces. En el colon se realiza la absorción de agua (Ayala, 2020).

Cloaca

En la cloaca, los residuos de la digestión se mezcla con los residuos del sistema urinario (urea). Las aves generalmente expulsan la materia fecal proviene del sistema digestivo junto con los cristales del ácido úrico resaltantes del proceso del

sistema excretor. Como las aves no orinan, expulsan los desechos de ácido úrico en forma de una pasta blancuzca y cremosa [(Mejía, 2019).

Adyacente a la cloaca se encuentra la bolsa de Fabricio que es un órgano linfoide prominente y una proyección dorsal del duodeno. El colon y la cloaca están involucrados en la excreción y en el balance del agua y minerales (Ayala, 2020).

6.15.11 Glándulas anexas

Hígado

El hígado está formado por dos lóbulos y un istmo, es relativamente grande comparado con el de los mamíferos. El conducto hepático izquierdo comunica directamente con el duodeno, mientras que el conducto derecho este comunicado con la vesícula biliar, que da lugar a los conductos biliares, los cuales desembocan en el duodeno, cerca del final del asa distal (Illanes *et al.*, 2016).

Secreta bilis, una sustancia verdosa que se vacía por intermedio de la vesícula biliar en el intestino, su acción principal es ayudar en la digestión de las grasas, por su acción emulsionante y sus efectos sobre la lipasa pancreática (Ayala, 2020).

Páncreas

Se encuentra dentro del asa duodenal, es una estructura de color rosado cubierto por una capa serosa y fijado al duodeno por los ligamentos pancreático duodenales. Compuesto de tres lóbulos de tejido glandular: dorsal, ventral y esplénico, sus secreciones llegan al duodeno por la de tres ductos. En las aves, el páncreas es una glándula con dos componentes: un exocrino y un endocrino (Digestiología, 2022).

Páncreas exocrino: fabrica el jugo pancreático que contiene las enzimas digestivas (amilasa, lipasa y tripsina). El jugo pancreático llega al duodeno por el conducto de Wirsung para participar en la digestión de los alimentos

Páncreas endocrino: fabrica varias hormonas que se excretan en la sangre para llevar a cabo funciones imprescindibles para el organismo. La más conocida es la insulina, que regula el metabolismo de los azúcares (Digestiología, 2022)

VII. Materiales y Métodos

7.1 Sitio experimental

El experimento se realizó el área de aves de la posta zootécnica universitaria UAEM Temascaltepec

Figura 2. Área avícola posta zootécnica universitaria UAEM Temascaltepec



7.1.2 Descripción del sitio experimental

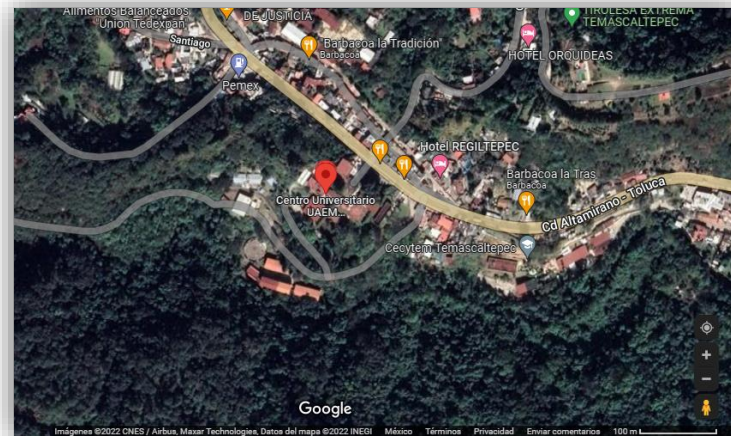
Carretera. Toluca - Tejupilco Km. 67.5, Barrio de Santiago, 51300 Temascaltepec de González, México.

Latitud Oeste: 100° 2

Latitud norte: 19° 03

Msnm: 1730

Figura 3. Ubicación satelital del centro universitario UAEM Temascaltepec



7.2 Preparación de la instalación

Se utilizó la nave de pollo de engorda de la posta zootécnica del centro universitario UAEM Temascaltepec, las características de la nave son 6 m de ancho, 9 de largo y 3.5 de alto. Se instalaron 3 lotes para el albergue de los pollos, fueron armados con varillas de 3/8, con las siguientes medidas 50 cm de largo, 100 cm de ancho y 70 cm de alto, para el resguardo individual de cada tratamiento las partes laterales fueron cubiertas con malla para pollo, evitando el paso de los pollos de un tratamiento a otro, garantizando la comodidad de cada uno de los pollos durante la engorda, y asegurar la buena ventilación de cada ave.

Durante los primeros 15 días de la engorda se utilizaron cajas de plástico negras de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 20 cm de alto, cada caja contó con 1 foco de 100 watts por separación de jaula, el total de focos fueron 42, 42 comederos lineales de lámina de acero inoxidable con una medida de 30 cm de largo, con capacidad de 1 kg y 42 bebederos tipo canoa con capacidad de 2 litros.

Figura 4. Lotes elaborados con varilla, malla para pollos, comederos, bebederos y focos.



Figura 5. Comederos tipo canoa elaborados para suministro de alimento a los pollos



7.2.1 Lavado y desinfección de la nave

La nave se lavó con agua, jabón y cloro, paredes y pisos 15 días antes de la llegada de los pollos, se desinfectó 8 días antes a la llegada de los pollos en el interior y exterior con creolina (200 ml/ L), con un fumigador con capacidad de 3 litros, mediante aspersión, la aspersión se realizó en las paredes, techo, pisos y puerta.

Figura 6.Desinfección de la nave



7.2.2 Función de las cajas negras

Los primeros días de vida en el pollo son un factor clave para el buen desarrollo de una manada, debido a que en este periodo el animal va a experimentar una serie de cambios metabólicos, fisiológicos y ambientales que van a marcar hasta qué punto va a poder expresar todo su potencial genético (Villa, 2010).

La función de las cajas fue mantenerlos libres de excretas y con un mayor confort dentro de la nave, solo se utilizaron 15 días una vez transcurrido este periodo de tiempo se retiraron y se colocaron una cama de viruta de 8 a 10 cm, en cada lote.

7.2.3 Criadoras.

Se instalaron 2 criadoras de gas tipo campana a una distancia de un metro y medio cada una al centro de la nave.

La función de las criadoras fue proporcionar la temperatura adecuada al pollo durante los primeros 15 días, 3 horas previo a la llegada de los pollos se encendieron para lograr una temperatura de 32 a 34°C el día de la recepción, lo primeros 3 días permanecieron encendidas las 24 horas, posteriormente el día 4 se apagaron a las 9:00 am y se encendieron a las 6:00 pm. Cada día disminuyo 2 °C por día hasta llegar a la temperatura ambiente 20 °C.

Cuadro 8. Cuadro de temperatura recomendadas para pollos de engorde

Edad	°C
Primer día	32-34°
1° Semana	30°C
2° Semana	26°C
3°Semana	22°C
4°Semana	20°C

Adaptado de (Avicultura, 2022)

7.2.4 Cortinas

Se colocaron 2 cortinas de plástico en los lados laterales para regular la ventilación, en la parte baja se fijaron, en la parte alta fueron manejables cuando así fue necesario.

Con las cortinas se controló la temperatura, los primeros 5 días permanecieron establecidas como desde el inicio, posteriormente al día 6 se bajaron 15 centímetros las dos, a partir del día 8 se bajaron 20 cm todos los días hasta bajarlas por completo a las 9: 30 am y se subieron a las 7: 30 pm, se estuvo monitoreando la temperatura todos los días y se utilizaron 3 ventiladores para regular la temperatura

Figura 7. Cortinas de plástico para regular la ventilación de la nave



7.3 Recepción de los pollos

En la entrada de la nave se colocó un tapete sanitario el cual tuvo agua con creolina a una relación (2.5 ml /l). A los bebederos se les colocó agua vitaminada con Vitafort a (2 gr/l).

Para el pesaje de los pollos se utilizó una báscula digital con capacidad de 5 kg, para pesar de forma individual cada pollo, fueron distribuidos de manera aleatoria en cada uno de los lotes 4 pollos en cada lote, para la identificación de cada uno se pintaron con pintura de aerosol de color, verde, amarillo, morado y blanco, en los diferentes lotes con los diferentes tratamientos.

Figura 8. Recepción de la llegada de los pollos y colocación de aerosol



7.3.1 Pesaje

Los pesajes se realizaron los días viernes de cada semana a las 10:30 am y se les colocó más pintura de aerosol para evitar que se pierdan los colores y la identificación correcta de cada uno.

Figura 9. Registro peso vivo inicial de los pollos



7.4 Distribución de los pollos

Se utilizaron 168 pollos de la línea Cobb 500 de dos días de nacidos en 42 lotes distribuidos en 3 tratamientos 14 repeticiones cada repetición conto con 4 pollos.

Figura 10.Distribución de los pollos en cada lote

R11	4	4	4
R12	4	4	4
R13	4	4	4
R14	4	4	4

7.5 Definición de tratamientos

Se utilizó un tratamiento testigo y dos tratamientos con inclusión de moringa en el en la alimentación comercial de la marca unión tepexpan de pollos de engorda Cobb 500.

T0: Alimento comercial

T1: Alimento comercial + inclusión del 2% de moringa

T2: Alimento comercial + inclusión del 4% de moringa

Se llevó a cabo la identificación de cada lote de acuerdo al tratamiento y la repetición indicada con tarjetas donde se colocó el nombre científico de la moringa el cual es (*Moringa oleífera*) y el porcentaje de inclusión, de la misma forma número de lote del 1 al 42.

7.6. Alimentación

Se utilizó alimento comercial para cada una de las etapas, se prepararon 11 kg para cada uno de los tratamientos el comercial sin inclusión, y la inclusión con 2% y 4% cada semana, estos se almacenaron en costales identificados T0, T1, T2.

Al momento de la recepción o llegada de los pollos a la nave no se ofreció alimento hasta 2 horas después, se pesó la cantidad indicada en la tabla y se multiplicara por 4 pollos para asegurar que comieran ad libitum, el alimento se ofreció en dos frecuencias 9:00 a.m. y 6:00 p.m. antes de dar la segunda frecuencia se recolecto el rechazo del comedero, se pesó y se registró en la bitácora de consumos en la fecha del día.

Los pollos se les dio alimento iniciador con un 22% de PC del día de recepción (dos días de vida) hasta el día 9, después se realizó una transición en 3 días con las siguientes porciones, 75%-25%, 50%-50%, 25%-75%, del día 12 al 23 consumieron alimento de crecimiento con 19 % de PC, el día 19 inicio la segunda transición en las mismas porciones que la anterior, a partir del día 22 los pollos comieron alimento finalizador con 17. 5 % PC hasta el día 42.

Cuadro 10. Consumo de alimento de un pollo por días de vida

Día	Gramos consumo	Día	Gramos consumo	Día	Gramos consumo	Día	Gramos consumo
1	13	12	59	23	130	34	200
2	17	13	64	24	136	35	212
3	21	14	70	25	142	36	215
4	23	15	77	26	148	37	218
5	27	16	83	27	154	38	221
6	31	17	90	28	160	39	225
7	35	18	97	29	165	40	229
8	39	19	104	30	171	41	233
9	44	20	112	31	177	42	237
10	49	21	119	32	184	43	237
11	54	22	124	33	192	44	241

7.7 Suministro de agua

El suministro de agua se realizó el cambio todos los días hasta el día 5, se preparó en un bote de 20 litros con Vitafort a (2 gr/l), para hidratar y vitaminar a los pollos durante los primeros 5 días posteriormente se lavaba y cambiaba de agua cada tercer día, sin vitamina.

7.8 Variables de respuesta

7.8.1 Consumo de alimento

El alimento consumido está asociado con la tasa de productividad en aves de carne, el consumo máximo de alimento es uno de los factores más importantes para determinar la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización de cada uno de los nutrientes.

Se tomó el registro del alimento ofrecido en las dos frecuencias del día en cada lote y a las 6:00 pm se colectó el alimento rechazado del comedero, se pesó y se anotó en la bitácora de consumos.

El consumo por día se estimara con la siguiente formula.

$$C.P. = \frac{ATO - AR}{No. A}$$

Donde

C.P.: consumo promedio.

A.T.O.: alimento total ofrecido por día.

A.R.: alimento rechazado.

No. A.: número de animales por lote.

Para determinar el consumo total durante el experimento, se sumó el consumo promedio de alimento de cada día por los días de experimento.

7.8.2 Ganancia de peso

Es la cantidad de alimento que el pollo requiere para ganar un kilogramo de peso vivo.

Se pesaron los pollos al momento de iniciar el experimento se registró su peso de entrada en la bitácora, y cada pollo se identificó, después se pesó cada semana los días viernes en una báscula digital con capacidad de 5 kilogramos para tener un

mejor control de pesos individuales hasta llegar al día 42, se pesó y se registró su peso final.

El cálculo de ganancia de peso se estimará mediante la siguiente fórmula.

$$G.P = \frac{P.F - P.I}{D.E}$$

Donde

GP: ganancia de peso.

PF: peso final.

PI: peso inicial

D.E: días de experimento.

7.8.3 Cálculos de conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) está representado por la cantidad de alimento en kilogramos requerida para producir un kilogramo de carne de pollo.

Para calcular la conversión alimenticia se utilizara la siguiente fórmula.

$$C.A = \frac{C.M.A}{I.M.P}$$

Donde.

C.A: conversión alimenticia.

C.M.A: consumo medio de alimento.

I.M.P: incremento medio de peso.

7.8.4 Determinación de eficiencia alimenticia

La eficiencia alimenticia es un indicador simple que determina la habilidad relativa de un pollo, es convertir los nutrientes que consumo a carne. Describe la relación entre el producto obtenido y alimento total consumido.

Se determina por la siguiente formula.

$$E.A = \frac{P.V Kg}{C.T.A} X 100$$

Donde.

E.A: eficiencia alimenticia.

P.V kg: peso vivo en kilogramos.

C.T.A: consumo total de alimento.

7.8.5 Estimación de parámetro rendimiento de la canal

Se tomaron 10 pollos de cada tratamiento, un pollo de cada lote al azar para estimar sus factores de rendimiento de la canal. Para la toma de estos datos los pollos se restringieron de comida 8 horas antes del sacrificio, dejándolos solo con agua ad libitum.

7.8.5.1 Peso final

Se tomó cada uno de los pollo a sacrificar (10 de cada tratamiento) se pesaron de manera individual cada pollo antes del sacrificio en una báscula digital, se registró en la bitácora de acuerdo al tratamiento correspondiente.

7.8.5.2 Canal caliente

Se tomaron los pollos sacrificados sin plumas para eviscerarlos, una vez que se eliminaron del cuerpo las vísceras y las vísceras rojas, se tomó el peso de cada una de las canales, se registró en la bitácora de acuerdo al tratamiento correspondiente.

7.8.5.3 Canal fría

Una vez desprendidas las vísceras de las canales de los pollos, se llevaron a la cámara de refrigeración, se escurrieron por 24 horas, pasado ese tiempo se tomaron

los pollos de cada tratamiento para pesarlos y registrarlos en la bitácora de acuerdo al tratamiento.

7.8.5.4 Rendimiento de la canal

El rendimiento de la canal la determinan el peso vivo final y el peso de la canal fría.

$$R.C = \frac{P.C.F}{P.V.F} \times 100$$

Donde

R.C: rendimiento de la canal.

P.C.F: peso canal fría.

P.V.F: peso vivo final

VIII. Resultados

El análisis de datos se realizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0. La comparación de medias se realizó con la prueba Tukey ($P < 0.05$).

8.1 Resultados de parámetros productivos en tratamientos con moringa en alimento

Cuadro 11. Resumen de variables productivas de tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento

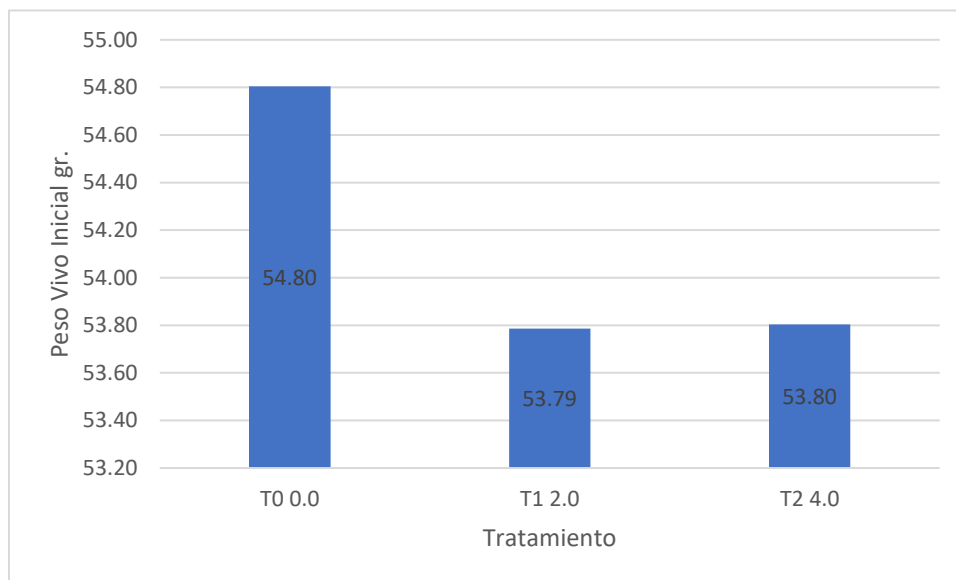
V	TRATAMIENTOS			PROB	SEM	EFECTOS		CONTROL VS EXTRACTO
	T0 0.0	T1 2.0	T2 4.0			LINEAL	CUADRAT	
PVI	54.80	53.79	53.80	0.546	2.780	0.347	0.573	0.274
PVF	2651.24	2651.35	2640.32	0.951	106.047	0.787	0.873	0.877
GTP	2596.43	2597.57	2586.51	0.955	106.128	0.806	0.862	0.900
GDP	61.82	61.85	61.58	0.955	2.517	0.806	0.862	0.900
CTA	4641.07	4660.15	4794.30	0.058	178.523	0.029	0.331	0.148
CA	1.79	1.80	1.86	0.104	0.090	0.056	0.341	0.229
EA	0.56	0.56	0.54	0.115	0.028	0.059	0.383	0.221

(a-b) Diferentes en las filas indica diferencias significativas ($P < 0.05$). Tratamientos, (T0 0.0), tratamiento control sin extracto de moringa; (T1 2.0) tratamiento 1 con inclusión del 2 % de extracto de moringa en el alimento; (T2 4.0) tratamiento 2 con inclusión del 4% de extracto de moringa en el alimento. Variables (V), (PVI) peso vivo inicial; (PVF) peso vivo final; (GTP) ganancia de total de peso; (GDP) ganancia diaria de peso; (CTA) consumo total de alimento; (CA) conversión alimenticia; (EA) eficiencia alimenticia; (SEM) error estándar medio.

8.1.1 Peso vivo inicial

Para esta variable se observó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos, por lo que el peso vivo inicial de los pollos utilizados en el experimento fue homogéneo, mostrando una media general de 54.13 ± 2.779 gr. Las medias obtenidas por tratamiento se muestran en la gráfica 1.

Gráfica 1. Peso vivo inicial de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento

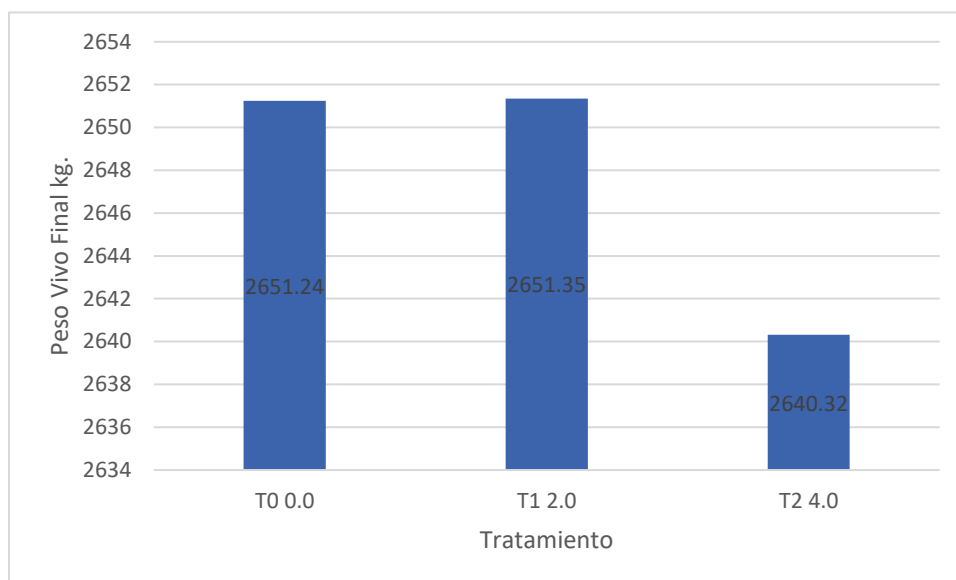


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.1.2 Peso vivo final

Para la variable peso vivo final, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, de los cuales se obtuvo una media general para los tratamientos de 2647.63 ± 106.04 kg. Las medias obtenidas por tratamiento se observan en la gráfica 2.

Gráfica 2. Peso vivo final de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento

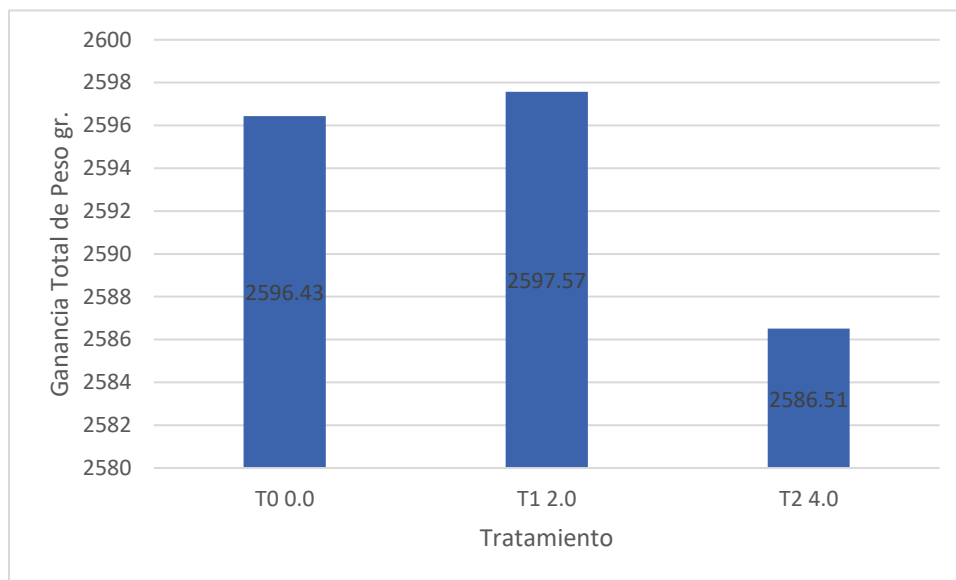


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.1.3 Ganancia total de peso

Para la variable ganancia total de peso se obtuvo una media general para los tratamientos de 2593.54 ± 106.12 gr. No presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos. Las medias obtenidas por tratamiento se muestran en la gráfica 3.

Gráfica 3. Ganancia total de peso de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento

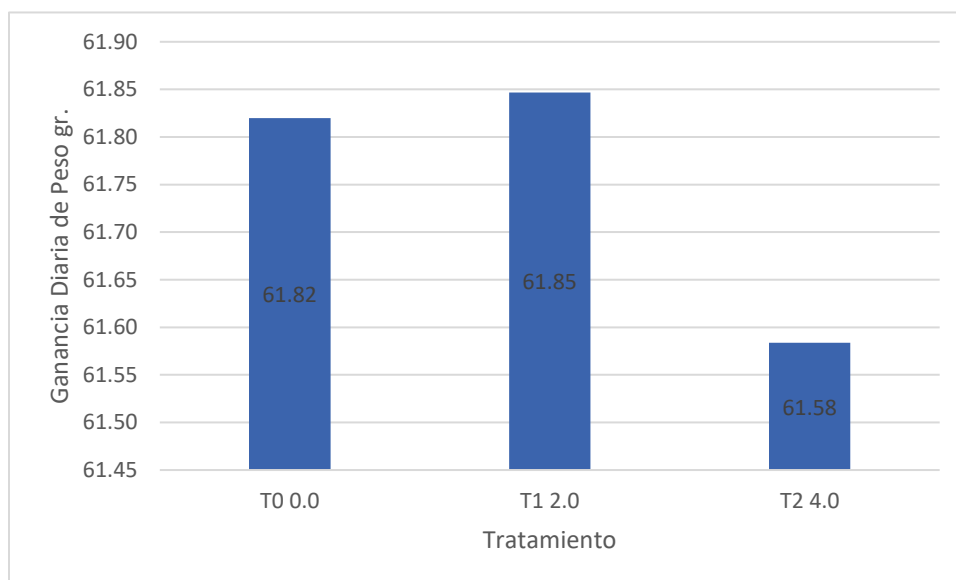


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.1.4 Ganancia diaria de peso

Para la variable ganancia diaria de peso no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, de los cuales se estimó una media para los tratamientos de 61.75 ± 2.52 gr. Las medias obtenidas por tratamiento se muestran en la gráfica 4.

Gráfica 4. Ganancia diaria de peso de los tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento

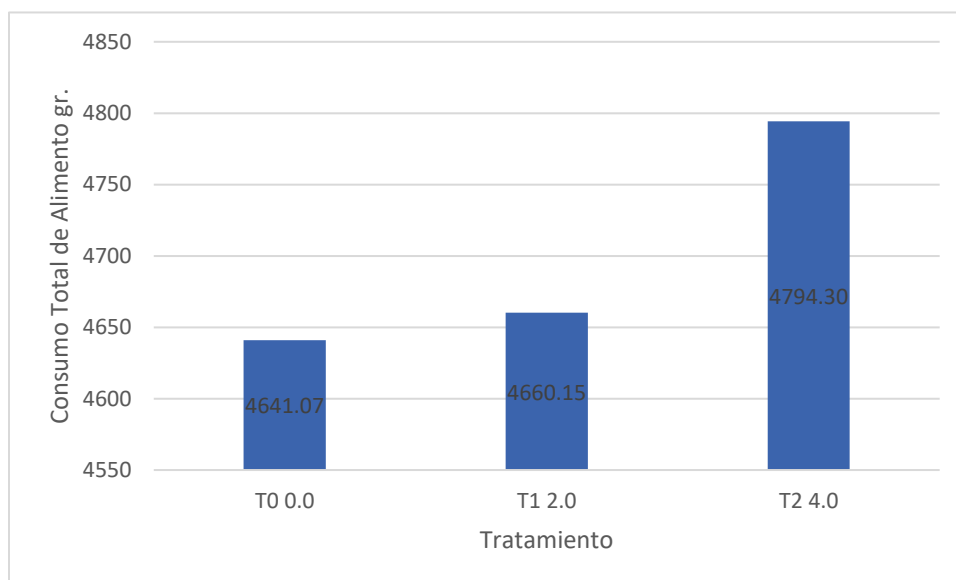


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.1.5 Consumo total de alimento

En la variable consumo total de alimento por día no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, de los cuales se estimó una media general para los tratamientos de 4698.50 ± 178 gr. Las medias obtenidas por tratamientos se muestran en la gráfica 5.

Gráfica 5. Consumo total de alimento del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento

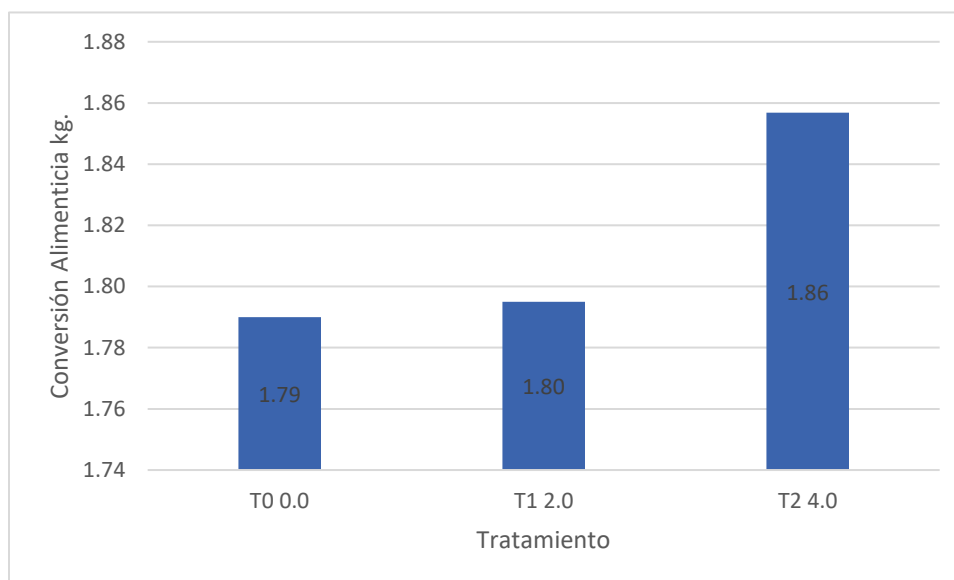


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.1.6 Conversión alimenticia

En la estimación de la variable conversión alimenticia de los pollos se estimó una media general entre los tratamientos de 1.81 ± 0.08 kg. Donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos. Las medias por tratamiento se muestran en la gráfica 6.

Gráfica 6. Conversión alimenticia del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento

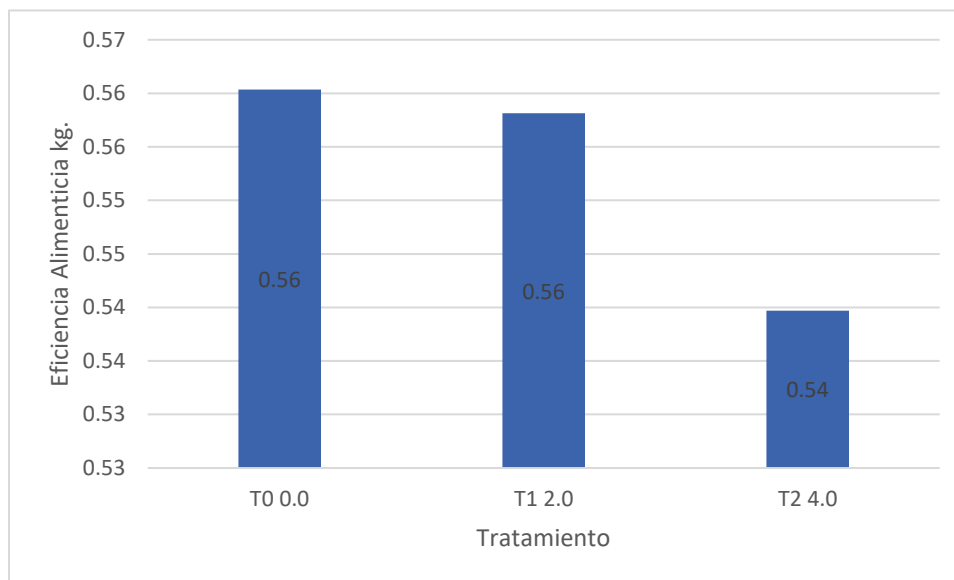


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.1.7 Eficiencia alimenticia

En la estimación de la eficiencia alimenticia de los pollos no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media general para los tratamientos de 0.55 ± 0.02 kg. Las medias por tratamiento son las observadas en la gráfica 7.

Gráfica 7. Eficiencia alimenticia del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento



T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.2 Resultados de parámetros rendimiento de la canal en tratamientos con moringa en alimento

Cuadro 12. Resumen de variables rendimiento de la canal de tratamientos con inclusión de extracto de moringa en el alimento.

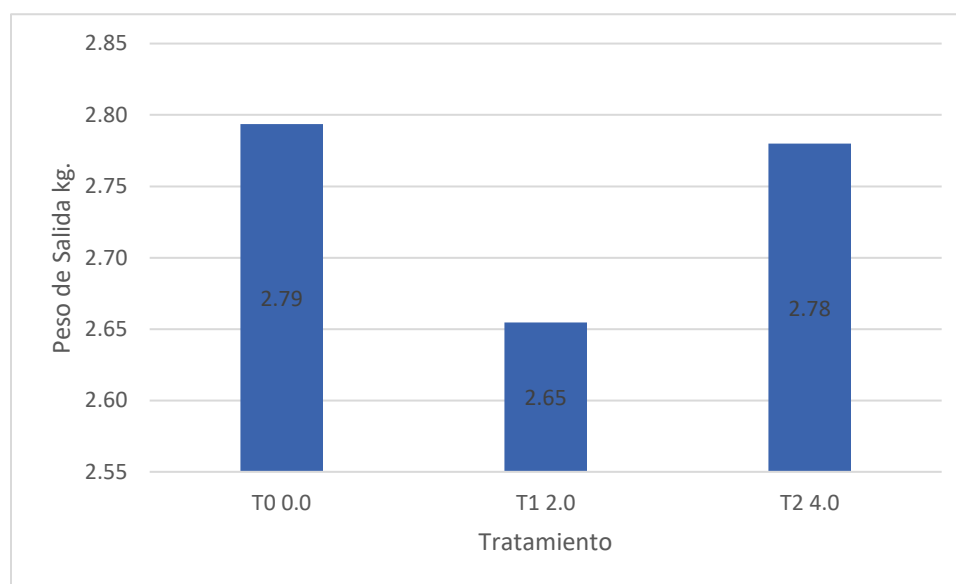
V	TRATAMIENTOS			PROB	SEM	EFECTOS		CONTOL VS EXTRACTO
	T0 0.0	T1 2.0	T2 4.0			LINEAL	CUADRAT	
PS	2.79	2.65	2.78	0.091	0.150	0.840	0.301	0.199
PCC	2.18	2.10	2.19	0.261	139406.000	0.884	0.106	0.484
PCF	2.15	2.07	2.12	0.337	0.127	0.558	0.178	0.238

Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de moringa; (T1 2.0) tratamiento 1 con inclusión del 2 % de extracto de moringa en el alimento; (T2 4.0) tratamiento 2 con inclusión de 4 % de extracto en el alimento. Variable (V), (PS) peso de salida; (PCC) peso canal caliente; (PCF) peso canal fría; (SEM) error estándar medio.

8.2.1 Peso de salida

Para la variable peso de salida no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media general de 2.74 ± 0.14 kg. Las medias por tratamiento se muestran la gráfica 8.

Gráfica 8. Peso de salida del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento

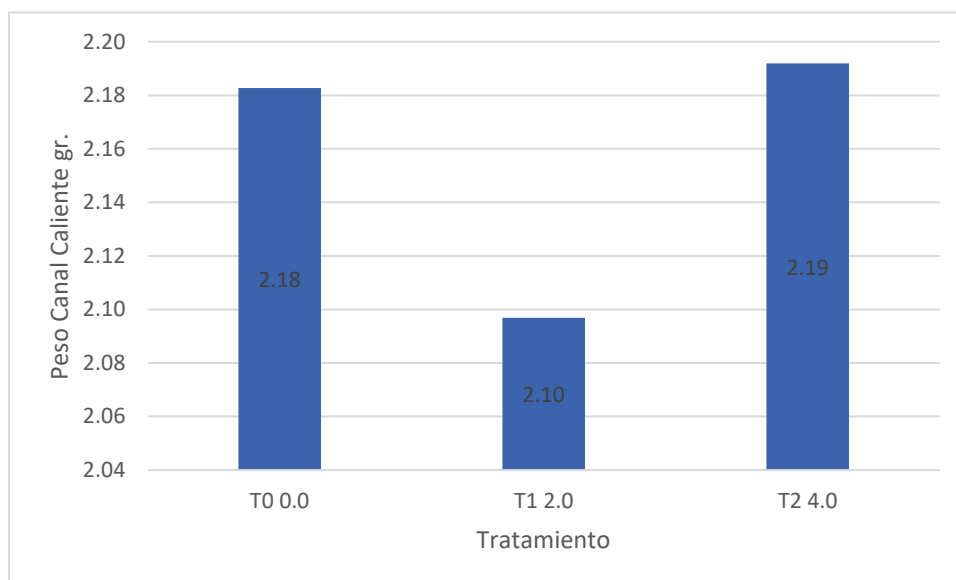


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.2.2 Peso canal caliente

En la estimación de la variable peso canal caliente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, siendo la media general de 2.15 ± 0.13 kg. Las medias por tratamiento se muestran en la gráfica 9.

Gráfica 9. Peso canal caliente del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento

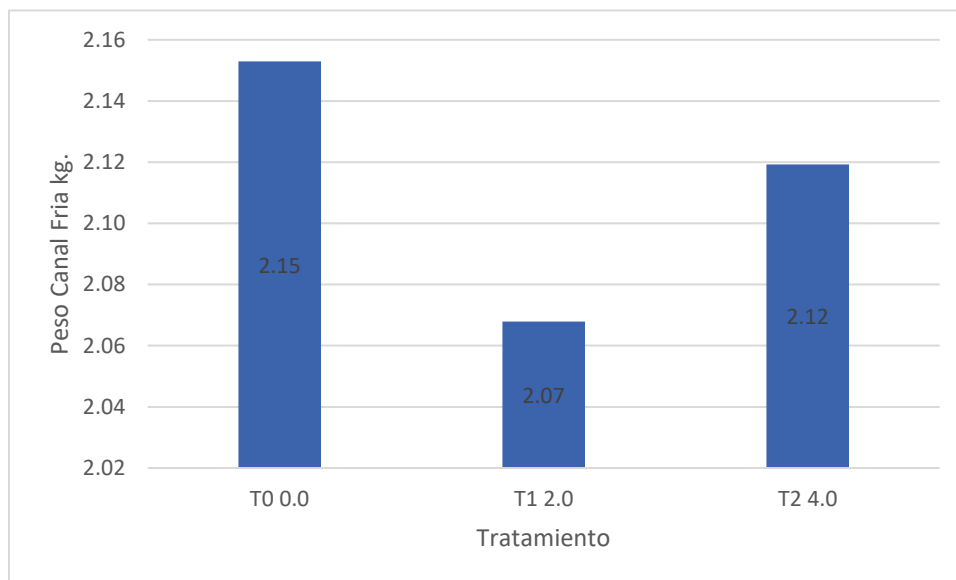


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.2.3 Peso canal fría

Para la estimación de la variable peso canal fría no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media general de 2.11 ± 0.12 kg. Las medias obtenidas por tratamiento se observan en la gráfica 10.

Gráfica 10. Peso canal fría del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento

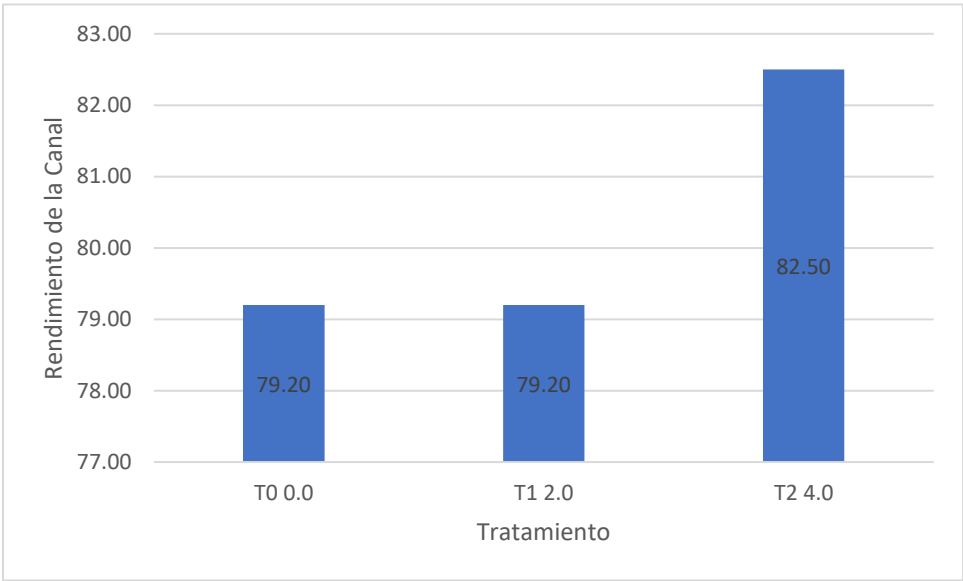


T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

8.2.4 Rendimiento de la canal

Es la relación que existe entre el peso vivo del animal y el peso de su canal al sacrificio una vez que se despojó de sangre, pulas y viseras. Para el rendimiento de la canal el tratamiento 2 con 4 % de inclusión de moringa fue el de mayor rendimiento los resultados se muestran en la gráfica 11.

Gráfica 11. Rendimiento de la canal del tratamiento con inclusión de extracto de moringa en el alimento



T0 0.0: tratamiento testigo, T1 2.0: tratamiento con inclusión del 2.0% de moringa en el alimento, T2 4.0: tratamiento con inclusión del 4.0 % de moringa en el alimento.

IX. Discusión

La utilización de moringa en la alimentación de pollos no mostro diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para la variable productiva PVF, al utilizar 4% de moringa en la alimentación de pollos de engorda Cobb 500 durante 42 días se registraron pesos finales de 2640.32 gr que son mayores a los reportados por Bucardo (2015) quien utilizo concentrado comercial formulado con inclusión de harina de moringa al 5 %, en la alimentación de pollos de engorda línea Cobb 500 durante 42 días reportando pesos de 2347.50 gr, siendo esta mayor a la reportada por Garavito (2020) quien incluyo harina de moringa (*Moringa oleífera*) al 10 % como promotor de crecimiento en pollos de engorde de la línea Cobb 500 durante su alimentación a los 42 días reportando pesos finales de 2108 gr.

La conversión alimenticia es la cantidad de alimento en kilogramos requerida para que los pollos incrementen un kilogramo de peso vivo, la utilización de moringa en la alimentación de pollos no mostro diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para esta variable, al utilizar 2 % en su alimentación durante 42 días, se registró una conversión alimenticia de 1.80 que es menor a la reportada por Ramírez (2017) al utilizar harina de hoja de moringa en la alimentación de pollos Cobb 500 en 42 días con una inclusión del 10 % reportando una conversión alimenticia de 1.87, siendo mayor a la reportada por Bucardo y Pérez (2017) ellos utilización harina de moringa con una inclusión del 5 % en la alimentación de pollos Cobb 500 durante 42 días reportando una CA de 1.64.

La ganancia total de peso está determinada por el aumento de peso vivo significativo en un periodo de tiempo, los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que el mejor tratamiento para la variable ganancia total de peso fue el T1 con 2 % de inclusión de moringa en la alimentación de los pollos durante un periodo de 42 días con un resultado de 2597.57 gr, que fue mayor al reportado por Palacios y Solís (2018) quienes incluyeron 20 gr de moringa en polvo en el agua, reportando un peso promedio de 2360 gr, que es menor al reportado por Ramírez (2017) al

utilizar moringa al 10 % en la alimentación de pollos a los 42 días de vida con un peso promedio de 2541 gr.

La cantidad de alimento consumido está asociado con la tasa de productividad del animal, el consumo total de alimento durante los 42 días del experimento con la incorporación de harina de moringa en la alimentación de pollos no presento diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), pero el T1 (2 %) el consumo de alimento reportado fue de 4660.15 gr siendo menor a la reportada por Ramírez (2017) quien utilizó inclusión de harina de moringa 10 % en la alimentación de pollos durante 42 días reportando un consumo total de alimento de 4748 gr,

La ganancia diaria de peso se caracteriza por el control de alimento que se expuso en el periodo de 42 días recogiendo el sobrante del siguiente día para la ganancia diaria de peso en la alimentación de pollos no mostro diferencias estadísticamente significativas la mejor ganancia diaria de peso reporto un 61.85 gr con un porcentaje de inclusión del 2% siendo mayor que la reportada por Bucardo y Pérez (2017) al utilizar el 5 % de inclusión de moringa en la alimentación de pollos reportando un 49.33 gr, que es menor a la reportada por Fuentes (2019) quien incluyo harina de hojas de moringa en la alimentación de pollos durante 42 días reporto una ganancia diaria de 60.0 gr.

La eficiencia alimenticia está determinada por la cantidad de alimento consumido por el ave que se transforma en incremento de su peso vivo, en el estudio presentado no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), el T1 al utilizar 2 % de moringa oleífera en la alimentación de pollos durante 42 días reporto una eficiencia alimenticia del 55.5 % que es mayor a la reportada por Ramírez (2017) quien utilizo harina de hoja de moringa en la alimentación de pollos Cobb 500 en 42 días con una inclusión del 10 %, reportando una EA del 53.47 %, pero ambas son menores a la reportada por Bucardo y Pérez (2017) quien utilizó harina de moringa con una inclusión del 5 % en la alimentación de pollos Cobb 500 durante 42 días reportando una eficiencia alimenticia del 60.97 %.

El rendimiento de la canal en pollos está determinado por el peso del animal una vez que se ha sacrificado, desplumado y desvicerado, en el presente trabajo el mejor tratamiento para el rendimiento de la canal fue el T2 con una inclusión de moringa del 4 % reportando un rendimiento del 82.9 % que es mayor a la reportada por Ramírez (2017) quien incluyó hoja de moringa oleífera al 10 % sobre parámetros productivos en pollos de engorda Cobb 500 durante 42 días reportando un RC de 80.9 %, que fue mayor al reportado por Bucardo y Pérez (2017) al incluir harina de hoja de moringa al 10 % durante 42 días reporto teniendo un rendimiento de la canal de 72.79 %.

X. Conclusiones

El incluir extracto de moringa en el alimento comercial en la alimentación de pollo de engorda Cobb 500 no mostro diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos de los parámetros productivos y rendimiento de la canal, ya que los parámetros son semejantes en cada uno de los tratamientos.

XI. Recomendaciones

Llevar a cabo más estudios experimentales con inclusiones más altas de moringa que permitan obtener resultados en cuanto a las ventajas que presente el consumo de moringa en aves demostrando parámetros productivos diferentes, analizar calidad de la canal y rendimiento de las piezas más comerciales.

Realizar una investigación donde se analice la forma en la que moringa mejora la absorción de nutrientes.

Se recomienda que se realicen más investigaciones sobre la inclusión de harina de moringa en la dieta de los pollos de engorda Cobb 500, elaborar una dieta formulada con moringa donde se observe la acción de la moringa a nivel digestivo, y pigmentación de la carne.

Llevar a cabo una investigación en un sistema de producción comercial, con la inclusión de diferentes niveles de moringa del 5, 10, 15 y 20 % en el alimento comercial, y evaluar parámetros productivos y rendimiento de la canal.

XII. Bibliografía

- Agrotendencia. (2021). *Pollos de engorde*. Agrotendencia. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cria-de-pollos-de-engorde/>
- Alvarado-Ramirez, E. R., Joaquín-Cancino, S., Estrada-Drouaillet, B., Martínez-González, J. C., & Hernandez-Meléndez, J. (2018). Moringa oleífera Lam.: una alternativa forrajera en la producción pecuaria en México. *Agroproductividad*, 11(2), 106–110.
- Aragón, X., & Herrera, F. (2016). Evaluación del efecto de la semilla de Moringa oleífera como alimentación alternativa para broilers en el campos agropecuario, de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria de la UNAN León. In *Internista*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León.
- Ardoino, S., Toso, R., Toribio, M., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., Mancilla, M., & Oriani, D. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, 19(1), 50–66.
- Avicultira. (2021). *Alternativas naturales a los antibióticos promotores de crecimiento*. <https://bmeditores.mx/avicultura/alternativas-naturales-a-los-antibioticos-promotores-de-crecimiento/>
- Avicultores, A. latinoamericana de. (2018). *Crecimiento de consumo de la carne de pollo*. <https://avinews.com/instituto-latinoamericano-del-pollo-preve-crecimiento-de>
- Avicultura. (2022). *Lo que hay que saber del control ambiental en avicultura*. <https://avicultura.com/lo-que-hay-que-saber-del-control-ambiental-en-avicultura/>
- Ávila González, E. (2010). *Alimentación de las aves* (TRILLAS).
- AviNews. (2019). *La última chance de los antibióticos como promotores de*

crecimiento. <https://avinews.com/el-ultimo-chance-de-los-antibioticos-como-promotores-de-crecimiento/>

Ayala, M. (2020). Evaluación de parámetros zootécnicos y sistema digestivo utilizando programas de alimentación modulada en pollo de engorda. [Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo]. In *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología* (Vol. 9, Issue 17). <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2016.17.58151>

BASF. (2015). *Ácidos Orgánicos En La Alimentación Animal*. 9. <https://nutricionanimal.info/download/0215-introduccion-acidos-org.pdf>

Broilers. (2022). *Líneas genéticas de aves de carne*. http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si2.htm

Bucardo Cabezas, E. R., & Pérez Solórzano, J. M. (2015). *Inclusión de harina de hoja de Marango (Moringa oleifera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3026/Q02-Y5-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Calderón, A. U. (2019). *Producción y consumo de pollo en México*.

Cardenas, C. Y. A. (2021). *Actividad biológica de extractos de Moringa oleifera. Revisión documental 2010-2021*. 6.

CEDRSSA. (2019). *La importancia de la industria avícola en México*.

Cepero Briz, R. (2008). Retirada de los antibióticos promotores del crecimiento en la Unión Europea: Causas y consecuencias. *XII Congreso Bienal de La Asociación Mexicana de Especialistas En Nutrición Avícola (AMENA) Fculotad de Veterinaria Universidad Zaragoza*, 1–46.

Choca, J. L. (2017). Tierra de diatomeas como mejorador de la capacidad inmunológica y producción orgánica del pollo pio-pio. In *והשקיייה מים* (Vol. 549).

- Church.D.C., Pond W.G., P. K. R. (2008). *fundamentos de nutrición y alimentación de los animales*.
- Cobb500. (2021). *El pollo de engorde más eficiente del mundo*. https://www.cobb-vantress.com/es_MX/products/cobb500/
- Comecarne. (2021). Compendio estadístico 2021 Consejo Mexicano de la Carne. *Consejo Mexicano de La Carne*. www.comecarne.org
- Cuca, M. (2015). La alimentación de aves de corral. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2(1), 50–56. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/2049/3440>
- Digestiología, S. catalana de. (2022). *Anatomía y fisiología del aparato digestivo*.
- Doménech Asensi, G., Durango Villadiego, A. M., & Ros Berruezo, G. (2017). Moringa oleifera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 67(2), 86–97.
- DOSTOFRAM. (2022). *Promotores del crecimiento*. [https://www.dostofarm.eu/promotores-del-crecimiento.html#:~:text=Los promotores del crecimiento fueron,el crecimiento y la salud](https://www.dostofarm.eu/promotores-del-crecimiento.html#:~:text=Los%20promotores%20del%20crecimiento%20fueron,el%20crecimiento%20y%20la%20salud.).
- Edwin, A., José, A., Yamilet, R., & Caed, F. (2020). Inclusión de harina de moringa(Moringa Oleífera) como promotor de crecimiento en pollos de engorde de la línea Cobb. *International Journal of Hypertension*, 1(1), 1–171. <http://etd.eprints.ums.ac.id/14871/%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cell.2017.12.025%0Ahttp://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-riskesdas-2018.pdf%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/%0Ahttp://jukeunila.com/wp-content/uploads/2016/12/Dea>
- FAO. (2013). Revisión del Desarrollo Avícola. In *Revisión del desarrollo avícola*. <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>

- Fenavi, F. N. D. A. D. C. (2017). El momento de la avicultura. *Avicultores*, No 250, 52. <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/revista-250.pdf>
- FIRA. (2019). Panorama Agroalimentario. *Panorama Agroalimentario*, 59.
- Gil León, K. J. (2018). *Estudio comparativo para análisis del peso final del pollo de engorde COBB y ROSS 308 AP antes del sacrificio para evaluar posible cambio de estirpe en la operadora avícola de Colombia* (Vol. 7).
- Gómez, N. I., Rébak, G., Fernández, R., Sindik, M., & Sanz, P. (2016). Comportamiento productivo de pollos parrilleros alimentados con Moringa oleifera en Formosa, Argentina. *Revista Veterinaria*, 27(1), 7–10. <https://doi.org/10.30972/vet.2711067>
- Herrera, J. M., Huberman, Y., & Felipe, A. (2018). *Evaluación de la protección conferida por Lactobacillus reuteri como probiótico en pollos mediante histomorfometría intestinal*. 76.
- Illanes, J. ., Fertilio, B., Chamblas, M. ., Leyton, V. &, & Verdugo, F. (2016). Descripción Histológica de los Diferentes Segmentos del Aparato Digestivo de Avestruz (*Struthio camelus* var . *domesticus*) Histologic Description of the Different Segments from the Ostrich. *Medicina*, 24(2), 205–214.
- Intagri. (2019). *Uso de aditivos y promotores de crecimiento en la alimentación de bovinos de engorda*. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/uso-de-aditivos-y-promotores-de-crecimiento-en-la-alimentacion-de-bovinos#:~:text=Los promotores de crecimiento son,canal y la producción láctea.>
- INTRA. (2008). Manual Del Protagonista Nutrición Animal. *Nutricion Animal Manual*, 140.
- Liñán, F. (2010). Moringa oleifera el árbol de la nutrición. *Revista Ciencia y Salud*, 2(1), 130–138. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6635304>

- Mejía, T. (2019). *Sistema Digestivo de las Aves: Partes y Funciones*.
- Ministerio de ganadería, agricultura y pesca. (2022). *Comportamiento de la cadena avícola*. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/analisis-sectorial-cadenas-productivas-0>
- Moreta, R. (2017). Utilización de dos sistemas de alimentación (restringida y ad libitum), para medir el comportamiento productivo en pollos de engorde, en el centro experimental académico Salache. In *והשקיה מים* (Vol. 549). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Nieto, S. (2015). *Zootecnia de aves*. 12.
- Olveira Fuster, G., & González-Molero, I. (2007). Probióticos y prebióticos en la práctica clínica. *Nutricion Hospitalaria*, 22(SUPPL. 2), 26–34.
- Olvera García, M. (2021). *Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras*. <https://www.avicultura.mx/destacado/importancia-de-la-microbiota-intestinal-de-las-aves-y-su-posible-regulacion-con-el-uso-de-fibras>
- OMS. (2020). *Resistencia a los antimicrobianos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- ONU. (2022). *Resistencia a los antibióticos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibioticos>
- Ordoñez, F., Bernal Pita, M., Vidal, N. P., & Moreno, A. (2019). *Efecto antioxidante de la moringa oleífera lam en vitroplantas de banano clon williams enraizadas en sistemas de inmersión temporal rita*.
- Organización mundial de sanidad animal. (2022). *Nuevo informe muestra un cambio a nivel mundial en el uso de antibióticos en animales*.

- Palacios, M., & Solis, K. (2018). *Evaluación del efecto de la Moringa oleífera 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 carretera a La Ceiba, de. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA UNAN – LEON.*
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal Characteristics and potential of Moringa oleifera, Lamark. An alternative for animal feeding. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1–16.
- Pié Orpí, J. (2020). *Programas de vacunación en aves de granja.* <https://www.veterinariadigital.com/articulos/programas-de-vacunacion-en-aves-de-granja/>
- Quintana, J. A. (2011). *AVITECNIA Mnejo de las aves domesticas más comunes (TRILLAS).*
- Ramírez-Acosta, M., Sánchez-Chiprés, D. R., Jiménez-Plascencia, C., Juárez-Woo, C., & Rendón-Guizar, J. I. (2017). Evaluación de la inclusión de la hoja Moringa oleifera sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda. *Revista de La Invención Técnica*, 1(3), 34–42.
- Rodríguez Palomo, D., & Alfaro Benavides, A. (2010). Actualización de la fisiología gástrica. *Med. Leg. Costa Rica*, 27(2), 59–68.
- Rugel, D., & Emén, M. (2020). *Inclusión de harina de Moringa oleifera en dietas para pollos de engorde.* 31(1), 74–77. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/4637>
- Sánchez Mojica, K. Y., Cuadros Villamizar, A. F., & Peña Gelvez, M. Y. (2016). Impacto que genera la utilización de Moringa Oleifera en la producción de pollo. *Mundo FESC*, 12, 98–108.
- Semarnat. (2022). *Consumo domestico de materiales per-capita.*

Torres, C., & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino? *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 109–112. [https://doi.org/10.1016/s0213-9111\(02\)71640-3](https://doi.org/10.1016/s0213-9111(02)71640-3)

UNA. (2020). *Situación de la avicultura Mexicana*. <https://una.org.mx/industria/#:~:text=En el 2020 se produjeron,de 1.5%25 respecto a 2019.>

Valdivia, A. L., Matos, M. M., Rodríguez, Z., Pérez, Y., Rubio, Y., & Vega, J. (2019). Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(4), 341–352.

Vargas, A., Serrano, K., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2018). Ficha técnica del sector productivo avícola. *Catie*, 18, 8–20. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Avicola.pdf>

Vazquez Mendoza, E. (2018). *Fases de alimentación en pollos de engorda* (Vol. 7). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

Villa, A. (2010). La Primera Semana De Vida Del Pollo. *Selecciones Avícolas*, 7, 7–9.