



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**ADICIÓN DE FUENTES NATURALES COMO PROMOTORES DE
CRECIMIENTO EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA:

ALEJANDRO CABAÑEZ ELENA

DIRECTOR DE TESIS

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Julio de 2023



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**ADICIÓN DE FUENTES NATURALES COMO PROMOTORES DE
CRECIMIENTO EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

ALEJANDRO CABAÑEZ ELENA

DIRECTOR DE TESIS

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

ASESORES

DR. EDGAR VALENACIA FRANCO

DR. MARCOS PÉREZ SATO

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Julio de 2023.

La presente tesis titulada: "Adición de fuentes naturales como promotores de crecimiento en dieta para pollos de engorda.", realizada por el alumno Alejandro Cabañez Elena, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular integrado por:

Firma

Director: Dr. Eutiquio Soni Guillermo



Asesor: Dr. Edgar Valencia Franco



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Tlatlauquitepec, Puebla, México. Julio de 2023.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: BUAP-CA-182 **“Producción pecuaria integral”** y de la Línea de Investigación: **“Producción integral de Rumiantes y no Rumiantes”**. Dicho trabajo, fue financiado con recursos propios.

DEDICATORIA

Quiero agradecer a dios por haberme acompañado desde el momento en que opte por estudiar esta carrera y por no haberme dejado desamparado ningún solo momento, por haberme colmado de salud, sabiduría y muchas bendiciones.

Esta meta cumplida es para ti mamá, muchas gracias por todo.

A mi hermano Marco Antonio Cabañez Elena por todo su acompañamiento en esta hermosa etapa, por su apoyo incondicional que hicieron que la etapa en la universidad fuera más fácil, al igual que su motivación para seguir siempre para adelante.

También quiero agradecer a mis abuelos maternos Erasmo Elena Guzmán y Sara Gutiérrez Valeria que siempre me apoyaron dándome sus consejos y bendiciones que fueron importantes para mí y así poder concluir mis estudios de manera satisfactoria.

A mis compañeros y amigos que pude conocer y lograr en mi estancia en la universidad algo que me llevare para toda la vida, por inolvidables momentos juntos, aventuras y también momentos tensos que fueron fortaleciendo el vínculo de la amistad hasta el día de hoy, por el apoyo que siempre estuvo presente, en especial a ti Luis Uriel Hernández, Aracely Lara Ramírez, Ricardo García, Oscar García Valencia.

AGRADECIMIENTOS

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por darme la oportunidad de ser matriculado en ella, dándome todas las facilidades y servicios para poder culminar mis estudios, y en cada lugar que vaya yo siempre tratare de ponerla en lo más alto.

A mi director de tesis, Dr. Eutiquio Soni Guillermo por sus consejos, ayuda y orientación que me brindo para la realización de mi tesis.

A mis asesores, Dr. Marcos Pérez Sato y Dr. Edgar Valencia Franco por su apoyo y tiempo para la elaboración de esta investigación.

A todos los profesores investigadores que integran todo el cuerpo académico de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias por sus enseñanzas, su experiencia y su profesionalismo mostrado siempre hacia mi persona.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Características del pollo de engorde.....	5
4.2 Sistema digestivo del pollo de engorde.....	5
4.3 Requerimientos nutricionales del pollo de engorda.....	8
4.3.1 Proteínas.....	9
4.3.2 Aminoácidos.....	10
4.3.3 Carbohidratos.....	12
4.3.4 Energía.....	12
4.3.5 Minerales.....	13
4.3.6 Vitaminas.....	13
4.3.7 Agua.....	13
4.4 Moringa oleifera.....	14
4.4.1 Clasificación taxonomica.....	14
4.4.2 Contenido de aminoácidos en polvo de hojas secas de moringa.....	16
4.4.3 Contenido de calcio.....	17
4.5 Jengibre.....	18
4.5.1 Propiedades del jengibre.....	18
4.4.2 Uso de jengibre en dietas para pollos de engorde.....	19

4.6 El orégano.....	19
4.6.1 Composición nutricional del orégano.....	19
4.6.2 Capacidad antioxidante.....	20
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1 Ubicación del sitio Experimental.....	22
5.2 Unidades experimentales.....	22
5.2.1 Establecimiento del experimento.....	22
5.3 Dietas experimentales.....	23
5.4 Variables a evaluar en etapa de iniciación-finalización.....	25
5.4.1 Consumo de alimento.....	25
5.4.2 Ganancia diaria de peso.....	25
5.4.3 Conversión alimenticia.....	26
5.5. Estudio financiero.....	26
5.5.1 Costos de alimentación.....	26
5.5.2 Costos de producción.....	26
5.5.3 Beneficios netos.....	26
5.5.4 Ganancias.....	26
5.5.5 Relación beneficio-costos.....	26
5.6. Análisis Estadístico.....	26
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
6.1 Consumo de alimento.....	28
6.2 Ganancia de peso.....	29
6.3 Conversión alimenticia.....	31
6.4 Costos de alimentación.....	32
6.4.1 Relación beneficio-costos.....	33
6.4.2 Análisis financiero.....	33
6.4.3 Los costos totales.....	34
VII. CONCLUSIÓN.....	35
VIII. LITERATURA CITADA.....	36
IX. ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Necesidades nutricionales en dietas para pollos de engorde.....	9
Cuadro 2. Requerimientos de proteínas en la ración del pollo de engorda de la 1 a la semana 7.....	10
Cuadro 3. Lista de aminoácidos necesarios para el pollo de engorda.....	11
Cuadro 4. Contenido de macronutrientes, humedad y fibra cruda del polvo de hojas secas de moringa.....	16
Cuadro 5. Contenido de hierro y calcio en el polvo de hojas secas y polvo de semilla de moringa.....	16
Cuadro 6. Contenido de aminoácidos de las hojas secas de moringa.....	17
Cuadro 7. Composición nutricional del jengibre.....	18
Cuadro 8. Composición de la dieta experimental para pollos de engorde en etapa de iniciación (1-28 días).....	24
Cuadro 9. Composición de la dieta experimental para pollos de engorde en etapa de finalización (29-49 días).....	25
Cuadro 10. Consumo de alimento en pollos Ross en etapa de iniciación alimentados con dietas adicionadas con promotores naturales de crecimiento.....	29
Cuadro 11. Ganancia de peso en pollos Ross en etapa de iniciación alimentados con dietas adicionadas con promotores naturales de crecimiento.....	30
Cuadro 12. Conversión alimenticia en pollos Ross en etapa de iniciación alimentados con dietas adicionadas con promotores naturales de crecimiento.....	32
Cuadro 13. Costos generados para alimentación para T1, T2, T3 Y T4.....	33

Cuadro 14. Costos totales del experimento en la producción de pollos de engorda... 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Aparato digestivo del pollo de engorde.....	8
Figura 2. Ubicación del municipio de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla.....	22

RESUMEN

Actualmente dentro los sistemas de producción de pollos en países en vías de desarrollo enfrentan algunos problemas, como lo es el aumento en los costos de alimentación, el uso excesivo de antibióticos y productos químicos como promotores de crecimiento. La moringa, jengibre y orégano son una excelente alternativa para bajar costos de producción y esta sea de forma más natural debido a su alta calidad nutricional y medicinal. El objetivo del presente trabajo fue conocer el efecto de la adición de fuentes naturales como promotores de crecimiento en los parámetros productivos en pollos de engorde en dos etapas. En las dos etapas etapa de iniciación los niveles de promotores naturales fueron los siguientes T1: dieta testigo, T2 dieta testigo + 0.3% de jengibre, T3 dieta testigo + 5 % de moringa, T4 dieta testigo + 0.25 % de orégano. Se utilizaron 120 pollos de la línea Ross con 4 tratamientos con tres repeticiones de diez pollos cada una, las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, las evaluaciones se realizaron cada semana durante 49 días que fue el tiempo que duró el experimento. Los resultados indican que hubo diferencias significativas en la variable consumo de alimento ($P < 0.05$) en el promedio de la etapa de finalización, mientras que en ganancia de peso y conversión alimenticia no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$). Por lo que se concluye que la mejor relación B/C fue mayor en T1 con 1.69 y el T3 y T1 el de mayor consumo de alimento.

Palabras clave: Jengibre, moringa, orégano, promotor de crecimiento, pollos, relación B/C.

ABSTRACT

Currently within chicken production systems in developing countries face some problems, such as the increase in feed costs, the excessive use of antibiotics and chemicals as growth promoters. Moringa, ginger and oregano are an excellent alternative to lower production costs and this is more natural due to its high nutritional and medicinal quality. The objective of this work was to know the effect of the addition of natural sources as growth promoters in the productive parameters in broilers in two stages. In the two stages initiation stage the levels of natural promoters were the following T1: control diet, T2 control diet + 0.3% ginger, T3 control diet + 5% moringa, T4 control diet + 0.25% oregano. 120 chickens of the Ross line were used with 4 treatments with three repetitions of ten chickens each, the variables evaluated were: feed consumption, weight gain and feed conversion, the evaluations were carried out every week for 49 days that was the time that the experiment lasted. The results indicate that there were significant differences in the variable food consumption ($P < 0.05$) in the mean of the completion stage, while in weight gain and feed conversion no significant differences were found ($P > 0.05$). So it is concluded that the best ratio B / C was higher in T1 with 1.69 and T3 and T1 the highest food consumption.

Key words: Ginger, moringa, oregano, growth promoter, chickens, B/C ratio.

I. INTRODUCCIÓN

En los años recientes, la producción pecuaria de manera general se ha dirigido en practicar nuevas estrategias que vayan enfocadas a una producción mucho más eficiente. Bajo esta idea y como una de las metas a futuro más importantes en el desarrollo de compuestos orgánicos como compuestos de plantas como un mecanismo para tener una eficiencia alimenticia, ayudar a la sanidad de los animales y bajar el empleo de antimicrobianos (Frappe *et al.*, 2016).

Los antibióticos promotores del crecimiento utilizados en la cría de animales (APC) han recibido comentarios negativos en los últimos años y han sido legalmente prohibidos. El motivo se debe a que, al parecer, estos fármacos son los que ocasionan un mayor aumento a la resistencia de los antimicrobianos en medicina humana; adicionalmente, los restos de estos medicamentos son localizados en productos de origen animal que ingresan en el cuerpo de los seres humanos, dando lugar así a que los microorganismos vayan adquiriendo una mayor resistencia (Cancho *et al.*, 2000).

El disponer constantemente de estos apc da lugar a formación de cepas de microorganismos con una mayor resistencia que al ser consumidos por los demasiadas personas alrededor del mundo los daña en su salud (Márquez, 2008). Más de tres millones de personas de todas las edades mueren cada año de enfermedades diarreicas causadas por cepas bacterianas de disentería, *Shigella*, *Campylobacter*, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, y que las *Salmonella* que muestran cierta resistencia a algunos tipos antibióticos y se cree que estos padecimientos se encuentran presentes en animales destinados al consumo humano (FAO y OMS, 2005).

La salud intestinal y los parámetros productivos de pollos pueden verse mejorados de manera similar usando productos de origen natural. Sin embargo, ha habido un acalorado debate recientemente sobre la reducción del uso de antibióticos y promotores del crecimiento en la producción animal porque el uso continuado de dosis de estas drogas, tendría que ver en el acrecentamiento de microbios persistentes a este tipo de fármacos. La principal causa de angustia de la medicina humana, es que hay demasiadas bacterias, que de manera común se ubican en el sistema digestivo de especies domesticas de interés zootécnico, destinadas al consumo humano, así como también de animales salvajes, que al transcurrir de los años, se están convirtiendo invulnerables a los antimicrobianos a la forma de usar medidas cautelares (Santomá, 1998).

Ali (2014) menciona que las plantas y sus productos usados para la alimentación de aves domésticas puede reemplazar materiales hechos a nivel de laboratorio con el propósito de estimular o promover el uso eficiente de nutrientes para dietas que puedan brindar como resultado más aumento en la ganancia de peso corporal, mayor producción y una mejor capacidad en eficiencia alimenticia. Además, Ali (2014) menciona que los componentes activos de plantas pueden mejorar la digestión y favorecer la función inmune, así mejorando la zootecnia de pollos de carne tanto en sanidad y rendimiento.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de fuentes naturales como promotores de crecimiento y su rentabilidad en dietas para pollos de engorde.

2.2 Objetivos específicos

- Medir consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos con la adición de fuentes naturales como promotores de crecimiento.
- Realizar un análisis económico con la adición de fuentes naturales como promotores de crecimiento en dietas para pollos de engorda.

III. HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos mejorará los parámetros productivos en las etapas de iniciación-finalización de pollo de engorde y resultara rentable para la producción.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Características del pollo de engorde

De manera general toda línea de pollo orientada a la producción de carne debe de cumplir algunas particularidades que den lugar recibir mayores beneficios en la producción (Arias *et al.*, 2010).

Las particularidades son las siguientes:

- Alta subsistencia.
- Desarrollo veloz y homogéneo.
- Buena transformación de alimentos.
- Excelente incremento físico.
- Propicio provecho en canal.
- Perfil adecuado para robustecer.
- Saludables.
- Orientación anticarnívora.
- Accesibilidad para su adquisición.

4.2 Sistema digestivo del pollo de engorde

El mundo metabólico y el medio ambiente están conectados por el sistema digestivo (Carrasco, 2007). De esta manera, pueden tener lugar procesos físicos y químicos específicos que hacen que el pollo de engorde asimile el alimento (Mack, 1986).

Pico: El propósito del pico es capturar presas. La parte frontal de la lengua tiene una porción de forma triangular que fuerza los alimentos hacia el esófago al tiempo que ayuda en el transporte del agua necesaria para la digestión en la cavidad oral. Hay glándulas salivales, que son típicamente tubulares. La cantidad de saliva secretada, que oscila entre 7 y 30 ml, es muy pequeña y tiene poca relación con la digestión. Según Cuca *et al.* (1996), la saliva contiene enzimas importantes como la ptilina o la amilasa que actúan sobre los carbohidratos (CHO).

Esófago: El esófago es un conducto en forma de tubo que inicia en la boca y conduce al buche, para después llegar al proventrículo, una de sus características es ampliarse en pollos con edad de 20 días, el esófago mide 12 cm de longitud y mide unos 35 cm en aves adultas. Tiene

músculos circulares en el interior y músculos longitudinales en el exterior. Además, tiene numerosas glándulas mucosas que ayudan a lubricar el paso de los alimentos (Cuca *et al.*, 1996).

Buche: Es un ensanchamiento esofágico que sirve como un órgano temporal para almacenar alimentos. Entre razas de aves e incluso entre sexos dentro de la misma raza, el tamaño varía gradualmente. Dependiendo del tamaño de las partículas de alimentos, la cantidad consumida y la cantidad de material en la molleja, el bolo de alimentos permanece ahí en el buche por un tiempo antes de que se ablande (Mack, 1986).

Proventrículo: El órgano fusiforme conocido como proventrículo es el estómago glandular. Las glándulas gástricas se encuentran dentro de la membrana mucosa que la cubre. Una sola clase de células forma estas glándulas, que liberan pepsina y ácido clorhídrico, que digieren proteínas y polipéptidos. Dependiendo de la etapa de digestión, las células principales contienen cantidades variables de gránulos de pepsinógeno. Estos gránulos se desarrollan durante el ayuno y desaparecen justo después de las comidas. Los minerales se utilizan mejor cuando el pH es ácido. Después de que la comida entra en la molleja, donde se muele completamente y se mezcla con esta secreción, la acción del jugo gástrico continúa (Cuca *et al.*, 1996).

Molleja: La molleja altamente muscular, que es parte del sistema digestivo, tiene una capacidad de producción de presión de varios cientos de libras por pulgada cuadrada. La molleja en la mayoría de las aves se compone de dos pares de músculos opuestos conocidos como músculos delgados y músculos gruesos. Una aponeurosis central da lugar a un músculo liso circular que constituye los cuatro. Los cuatro están formados por un músculo liso circular que se origina en la aponeurosis central. Estos músculos funcionan ejerciendo presión sobre la comida al descomponerla en pequeñas partículas y mezclarla con los jugos del estómago. Hay 11 repeticiones de estas 11 contracciones en cada músculo. Las grandes partículas de bolo de alimentos se someten a trituración mecánica en este punto, generalmente en presencia de grava en forma de arena, granito u otro abrasivo que ayuda en el proceso. Alrededor del 50% de la comida en la molleja es agua (Mack, 1986).

Hígado: El hígado es la glándula más grande en el sistema digestivo de las aves, similar a la de los mamíferos. Almacena azúcares y grasas, secreta líquido biliar necesario para la descomposición de las grasas, participa en la síntesis de proteínas y excretan los desechos de la sangre. Para facilitar la degradación de los lípidos para la lipasa, el hígado los emulsiona (Tavernari *et al.*, 2008).

Páncreas: Las enzimas digestivas son vertidas en el intestino delgado por el páncreas. La amilasa, la procarboxipeptidasa, el quimotripsinógeno y el tripsinógeno son enzimas pancreáticas. Las desoxirribonucleasas y ribonucleasas también se liberan en el intestino delgado. Luego produce insulina, una hormona endocrina que es crucial para controlar la glucemia de un animal o los niveles de azúcar en la sangre (Tavernari *et al.*, 2008).

Vesícula biliar: La vesícula biliar, que es una extensión quística del conducto hepático derecho, transporta la bilis desde el hígado hasta los intestinos. Es útil para almacenar bilis también (Tavernari *et al.*, 2008).

Intestino Delgado: Aunque existe una variación de tamaño relacionada con la edad, la longitud del intestino delgado en pollos de engorde puede alcanzar hasta 48 cm a los 20 días de edad y hasta 120 cm en adultos. Algunos estudios han analizado cómo se desarrolla el sistema digestivo en pollos de engorde después de la eclosión y han observado que el peso del intestino aumenta a medida que crece en tamaño. El intestino delgado tiene tres funciones: primero, recibe el jugo gástrico, que contiene enzimas; segundo, absorbe los alimentos que han sido digeridos y los transporta al torrente sanguíneo; y tercero, realiza una función peristáltica que empuja el material no digerido en la dirección del ciego y el recto. Además, el intestino delgado secreta hormonas que tienen una relación directa con la regulación de las acciones gástricas (Uni *et al.*, 1999).

La sección crucial del intestino delgado se conoce como duodeno, que se compone de un solo asa duodenal y contiene un páncreas localizado, una glándula que secreta en el intestino. El lugar más crucial para la absorción de nutrientes y la digestión es el duodeno, que depende de las secreciones gástricas, pancreáticas y biliares (Sturkie, 1981).

Cloaca: Según Carrasco (2007), la cloaca sirve como el órgano típico para los sistemas genital, digestivo y urinario. El coprodeum es donde el intestino grueso se vacía, y el urodeum es donde terminan los genitales y el tracto urinario. La excreción y el equilibrio mineral e hídrico están regulados activamente por el colon y la cloaca. El mismo autor también señala que el hígado secreta bilis, un líquido verde que pasa a través de la vesícula biliar y hacia el intestino.

El propósito principal de la bilis es ayudar en la descomposición y absorción de grasas cerca del duodeno. En la figura 1 se observa el sistema digestivo de las aves.

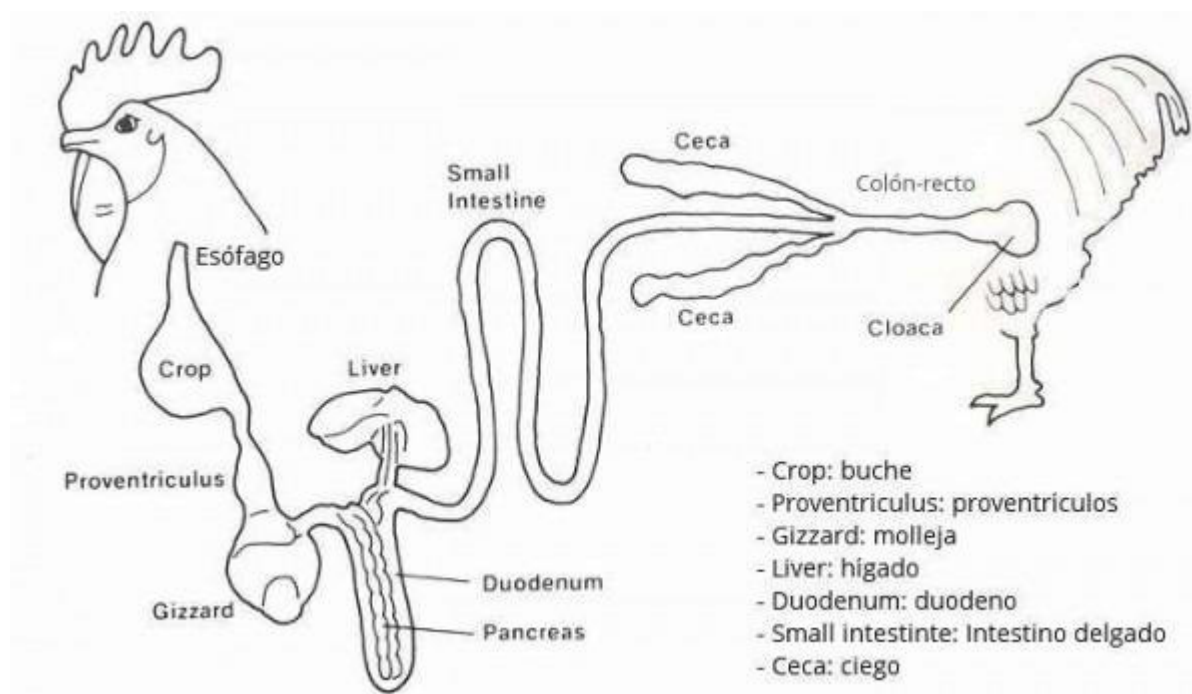


Figura 1. Aparato digestivo del pollo de engorde.

Fuente: Travernari *et al.* (2008).

4.3 Requerimientos nutricionales del pollo de engorda

Las porciones hechas para aves van cambiando en función del fin de producción, la edad y la especie. Los pollos de engorda se desarrollan de manera muy rápida y sus requerimientos nutricionales son altos en su primera faceta de desarrollo. Es crucial que los pollos tengan un buen comienzo en términos de crecimiento, lo que requiere alimentarlos con una dieta rica en energía desde el primer día de vida hasta que tengan 6 u 8 semanas de edad (North *et al.*, 1993).

Proteínas, energía, minerales, vitaminas y agua son los nutrientes importantes dentro de las dietas para engordar pollos (Church y Pond, 1987).

En el cuadro 1 se muestran los requerimientos nutricionales que deben de estar presentes en las dietas de pollo de engorde.

Cuadro 1. Necesidades nutricionales en dietas para pollos de engorde

Nutriente	Semanas		
	0-3	3-6	6-8
Energía metabolizable			
kcal Kg	2800	2900	3000
Proteína bruta	20.0	19.0	17.0
Calcio	1.0	0.90	0.80
Sodio (%)	0.20	0.15	0.12
Cloro (%)	0.20	0.15	0.12
Lisina (%)	1.10	1.00	0.85
Met-Cis (%)	0.90	0.72	0.60
Colina	1300	1000	750

Fuente: NRC (1996).

4.3.1 Proteínas

El término "proteína" se refiere a una clase de compuestos orgánicos que contienen los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos componentes generalmente contienen azufre, fósforo y hierro también, pero el nitrógeno es el elemento que es más frecuente (Cuca *et al.*, 1982). Los músculos, la sangre y las plumas contienen proteínas, que luego se pueden descomponer en aminoácidos. Los requerimientos diarios de los diversos aminoácidos, en lugar de la cantidad total de pollo necesaria, son lo que importa (North *et al.*, 1993). 22 proteínas tienen diferentes concentraciones dependiendo de la etapa o el momento de crecimiento en la que se encuentra el pollo. En el cuadro 2 muestra los niveles de proteína.

Cuadro 2. Requerimientos de proteínas en la ración del pollo de engorda de la 1 a la semana 7

Semana	Proteína en la ración
1	24
2	24
3	23
4	22
5	21
6	20
7	19

Fuente: North *et al.* (1993).

Según North *et al.* (1993), de los 22 aminoácidos, 5 se consideran esenciales desde la perspectiva del análisis de la dieta, pero los otros están presentes en cantidades normales en las combinaciones de nutrientes que constituyen la mayoría de las dietas de las aves de corral o se producen internamente. Metionina, cisteína, lisina, triptófano y arginina son los cinco.

4.3.2 Aminoácidos

Todas las aves necesitan aminoácidos como su principal fuente de nutrición, y representan una parte considerable de los costos asociados con la formulación de raciones. Estos costos están directamente relacionados con la productividad de un animal. Se ha vuelto casi imposible usar ingredientes de animales utilizados como fuente de aminoácidos debido a la intensa presión que se siente en todo el mundo. Como resultado, el uso de la pasta de soya y sus derivados en la creación de dietas se ha generalizado. Sin embargo, en comparación con las fuentes animales, los ingredientes de origen vegetal tienen un aminoácido más bajo (Potenca *et al.*, 2015).

Cuando las proteínas se digieren o se descomponen, según Trumbo (2002), los aminoácidos se terminan. Los aminoácidos son necesarios para que los seres vivos:

- Degradar la ración.
- Desarrollarse.
- Arreglar epitelio del cuerpo.
- Realizar muchas otras actividades en el organismo.

Agrupación de los aminoácidos.

- Aminoácidos esenciales.
- Aminoácidos no esenciales.
- Aminoácidos condicionales (Trumbo, 2002).

Aminoácidos esenciales:

- El cuerpo no puede sintetizar aminoácidos esenciales, por lo que deben ser consumidos. Como resultado, se les debe dar comida.
- Histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina son los nueve aminoácidos esenciales (Trumbo, 2002).

Aminoácidos no esenciales:

- "No esencial" significa que el cuerpo puede producir aminoácidos por sí solo, incluso si no los consumimos en los alimentos.
- Estos aminoácidos son: ácido glutámico, alanina, asparagina y ácido aspártico (Trumbo, 2002).

Aminoácidos condicionales:

- Los aminoácidos condicionales, como la arginina, la cisteína, la glutamina, la tirosina, la glicina, la ornitina, la prolina y la serina, generalmente no son necesarios, pero solo lo son durante momentos específicos de enfermedad y estrés (Trumbo, 2002). Los aminoácidos que necesitan los pollos de engorde se enumeran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Lista de aminoácidos necesarios para el pollo de engorda

Esenciales	Semi-esenciales	No esenciales
Metionina	Tirosina	Alanina
Lisina	Cistina Hidroxilisina	Ácido Aspartico
Triptófano		Asparagina
Histidina		Ácido glutámico
Leucina		Glutamina
Isoleucina		Hidroxiprolina
Treonina		Glicina

Fuente: Vaca (2003).

4.3.3 Carbohidratos

Los carbohidratos de la dieta tienen el propósito crucial de proporcionar energía al pollo. Son un componente típico para lograr la eficiencia en la producción de carne hasta donde yo sé. El cuerpo necesita lípidos y carbohidratos como sus principales fuentes de energía. Utilizar las 25 reacciones químicas involucradas en la síntesis de tejido corporal, eliminar los desechos orgánicos y sintetizar sustancias como hormonas, enzimas, proteínas sanguíneas y anticuerpos son solo algunos de los procesos vitales para los que se utiliza esta energía (López y Fehervari, 1997).

Según Aranibar (2005), cuando los pollos son alimentados con dietas bajas en EM, pueden compensar la energía perdida consumiendo más alimento, lo que elimina la proporción de otros nutrientes porque también altera la cantidad de todos los nutrientes ingeridos.

4.3.4 Energía

Los carbohidratos y las grasas son las principales fuentes de energía en la alimentación de pollos de engorde. Grandes cantidades de proteína pueden convertirse en una fuente de energía cuando se consumen (Campos y Rivas, 1994).

La cantidad consumida está influenciada por la energía de un alimento dentro de ciertos límites. Los pollos pueden controlar la cantidad de alimento que consumen, por lo que consumen más alimentos de baja energía y menos alimentos de alta energía. Lo siguiente se puede utilizar para resumir esto:

- A las seis semanas, comer alimentos menos densos en energía causa pérdida de peso. Comer más alimentos en general resulta de comer menos alimentos densos en energía.
- La cantidad de alimentos consumidos en general disminuye en un porcentaje que es aproximadamente igual al aumento en el contenido calórico de la ración.
- La menor conversión de alimento es el resultado de la disminución de la energía de alimentación (North *et al.*, 1993), Cuando la energía en un alimento cambia en 1450 Kcal de EM por libra, el total de MS consumido durante el período de crecimiento de 6 semanas aumenta.

Las aves necesitan energía para realizar sus actividades primarias, que es proporcionada por carbohidratos y grasas, según Campos y Rivas (1994). Estos alimentos dan a las aves la energía vital que necesitan para llevar a cabo sus tareas diarias, incluyendo moverse, mantener su temperatura corporal estable y producir carne, huevo y grasa. Las dietas bajas en energía inhiben el crecimiento y tienen un uso ineficiente de los recursos alimenticios.

4.3.5 Minerales

Estos son un componente necesario de los requisitos del ave o son solo marginalmente necesarios. Están conectados a otros nutrientes, y una cantidad excesiva puede tener el efecto contrario. Se pueden utilizar fuentes tanto orgánicas como inorgánicas para proporcionarlo, siendo calcio, fósforo, potasio, yodo, cloruro, selenio, zinc, sal, sodio, manganeso, magnesio, hierro y otros elementos entre los más notables (North *et al.*, 1993).

Los minerales en el cuerpo juegan un papel en la formación de tejidos como huesos y dientes, el control de los impulsos nerviosos a los músculos, el intercambio iónico en las membranas celulares, el mantenimiento de un ambiente interno estable y la regulación del metabolismo a través de factores enzimáticos (Álvarez, 2014).

4.3.6 Vitaminas

Son micronutrientes orgánicos importantes para todas las aves en dosis muy pequeñas y que deben ser proporcionados por la ración para mantener la salud. Son micronutrientes sin ningún aporte energético. La vitamina D y la niacina son producidas endógenamente por el cuerpo (la primera forma se crea en la piel por la exposición a la radiación solar, y la niacina también se puede producir a partir del triptófano), mientras que las vitaminas K2, B1 y biotina son producidas por bacterias que viven en los intestinos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, esta síntesis es insuficiente para satisfacer las necesidades, por lo que se deben consumir alimentos para satisfacerlas (Carbajal, 2012).

4.3.7 Agua

El agua constituye el 70% del peso del cuerpo y se usa comúnmente dentro del cuerpo para el transporte de nutrientes, la eliminación de desechos y la regulación de la temperatura corporal. Las aves consumen entre 2 y 7 veces más agua que alimentos, dependiendo de su edad y la temperatura de su entorno. Es por eso que es importante tener siempre acceso a agua buena, limpia y fresca.

- La eliminación de productos de desecho del cuerpo, la absorción de nutrientes y la digestión de los alimentos.
- Control de temperatura en el cuerpo.

(Vázquez, 2018).

4.4 Moringa

Originaria de India, Pakistán, Bangladesh y Afganistán, *Moringa oleifera* es una planta del Himalaya (Kumar, 2013). Es miembro de las 13 especies de la familia Moringaceae y del género *M. Oleifera*. Estas características facilitan la identificación de esta especie debido a sus hojas pinnadas y vaina larga y leñosa, que cuando alcanza la madurez se abre en tres válvulas que albergan sus semillas, cada una de las cuales tiene tres alas (Olson y Fahey, 2011).

A excepción de los suelos con drenaje deficiente, *M. oleifera* puede crecer en regiones tropicales (en elevaciones bajas de menos de 2000 metros sobre el nivel del mar) y en tipos de suelo arcilloso y arenoso. Aunque es una planta resistente a la sequía, el estrés hídrico (precipitación mínima anual de 250 mm) afecta su crecimiento (Dubey *et al.*, 2013).

4.4.1 Clasificación taxonómica

Según su clasificación taxonómica, es miembro de la familia Moringaceae y del orden Capparidales, clase Magnoleopsida. Es bien conocido de las 13 especies del género Moringa.

La planta de moringa generalmente crece hasta una altura promedio máxima de 10 metros y se clasifica como un arbusto grande o un árbol pequeño y frondoso. La corona es pequeña y densa, el tamaño y la forma del tronco son asimétricos y la corteza es blanca. Las hojas miden 20 cm de largo y tienen folíolos de color verde claro, delgados, oblongos u ovalados de 1 a 2 cm de largo (Alfaro y Martínez, 2008).

Las semillas son carnosas y tienen una cáscara delgada y marrón alrededor de ellas con tres semillas aladas que miden de 2,5 a 3 mm de largo. El endospermo, o almendra, que es blanquecino y muy graso, se descubre cuando se retira la cáscara. La raíz en forma de rábano, de varios metros de largo, carnosa, pivotante y globosa es lo que le da a la planta su resistencia a la sequía prolongada (Alfaro y Martínez, 2008).

Las raíces, hojas, corteza, partes de los frutos y semillas del árbol *Moringa oleifera* son beneficiosos para la salud, por lo que también se le conoce como árbol milagroso (Cabrera, 2014). Las semillas se utilizan para una variedad de cosas, incluyendo la producción de aceite,

floculante y purificación de agua. Por el contrario, las vainas pueden utilizarse como alimento y fertilizante (Guzmán *et al.*, 2015). Según Mahmood *et al.* (2010), la moringa tiene propiedades antiinflamatorias, se usa para combatir el envejecimiento y es una buena fuente de nutrientes, aminoácidos y antioxidantes.

Según Guzmán *et al.* (2015), las hojas y el té de esta planta tienen beneficios para la salud como ser antimicrobianos, antibacterianos, antivirales, antiparasitarios, antianémicos, antidiabéticos, antidiuréticos y que combaten el cáncer.

El contenido de fibra cruda, humedad y macronutrientes en la hoja de moringa seca en polvo se muestra en la cuadro 4.

Cuadro 4. Contenido de macronutrientes, humedad y fibra cruda del polvo de hojas secas de moringa

Determinación	Contenido (g/100 g de producto)
Humedad	5.873± 0.058
Cenizas	9.008±0.449
Proteína	29.46±0.348
Grasa	4.839±0.582
Carbohidratos totales	50.81
Fibra cruda	6.750

Fuente: Álvarez, 2017.

El contenido de hierro y calcio del polvo de semilla de moringa y el polvo de hoja seca se muestra en el cuadro 5 a continuación.

Cuadro 5. Contenido de hierro y calcio en el polvo de hojas secas y polvo de semilla de moringa

Mineral	contenido (Mg mineral / 100g muestra)	
	polvo de hojas secas	polvo de semillas
Calcio	1408	3.154
Hierro	9.081	8.127

Fuente: Álvarez, 2017.

4.4.2 Contenido de aminoácidos en polvo de hojas secas de moringa

Los aminoácidos con las proporciones más altas son alanina, tirosina, leucina, arginina y lisina, mientras que los aminoácidos con los valores más bajos son HO-prolina, cisteína y metionina; según Moyo *et al.* (2011), la deficiencia de metionina se encuentra con frecuencia en las verduras de hoja verde.

Aunque generalmente se acepta que las proteínas de origen vegetal son altas en arginina y bajas en lisina, el cuadro 6 muestra que las hojas secas de moringa no contienen bajos niveles de lisina. Este aminoácido juega un papel crucial en el desarrollo de anticuerpos y una mejor absorción de calcio (Moyo *et al.*, 2011).

En el cuadro 6 se muestra el contenido de aminoácidos de las hojas secas de moringa.

Cuadro 6. Contenido de aminoácidos de las hojas secas de moringa

Aminoácidos	Cantidad (%)
Arginina	1.780
Serina	1.087
Ácido aspártico	1.430
Ácido glutámico	2.530
Glicina	1.533
Treonina	1.357
Alanina	3.033
Tirosina	2.630
Prolina	1.203
HO-Prolina	0.094
Metionina	0.297
Valina	1.413
Fenilalanina	1.640
Isoleucina	1.177
Leucina	1.960
Histidina	0.716
Lisina	1.637
Cisteína	0.010
Triptófano	0.486

FUENTE: Álvarez (2017).

4.4.3 Contenido de calcio

Se encontró que el polvo de hoja de moringa seca tenía un contenido muy alto, incluso más alto que la leche de vaca. Radek y Savage (2008) estiman que el 37,5% del calcio en la moringa está en forma de oxalato, lo que significa que la cantidad de calcio que está realmente disponible es de 880 mg por 100 gramos de polvo de hoja seca.

4.5 Jengibre

Es un tubérculo que se originó en Asia y ahora se extiende casi universalmente. Es una de las especies más conocidas en el mundo tanto por sus usos culinarios como terapéuticos. Se emplea como un estimulante de la circulación para las extremidades. Cuando hay calambres y mala circulación, se toma. También es muy útil para problemas digestivos (Suqui, 2013).

4.5.1 Propiedades del Jengibre

Planta muy reconocida en el ámbito en la medicina tradicional china ya que por sus características ayuda en el tratamiento de problemas digestivos, osteoartritis y enfermedades respiratorias. El cuerpo humano se beneficia enormemente de los aceites esenciales, vitaminas, minerales, antioxidantes y aminoácidos (Obando y Quintero, 2009). El cuadro 7 muestra cual es la composición natural del jengibre.

Cuadro 7. Composición nutricional del jengibre

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible
Calorías	47
Carbohidratos	9 g
Cenizas	1 g
Fibra	0.90 mg
Grasa total	1.60 mg
Ácido ascórbico	2 mg
Calcio	44 mg
Fosforo	66 mg
Hierro	1.8 mg
Niacina	0.7 mg
Riboflavina	0.06 mg
Tiamina	0.02 mg

Fuente: Obando y Quintero (2009).

4.5.2 Uso de jengibre en dietas para pollos de engorde

En un estudio de 2012, Shiva *et al.* compararon sulfato de colistidina 8% 0.00025 g kg⁻¹, un aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*), con bacitracino disalicilato de metileno 1 g Kg⁻¹ en alimentos en pollos de engorde. Estimulantes potenciales del crecimiento.

Aunque el grupo que recibe aceite esencial de orégano exhibe una longitud ligeramente pero no significativamente mayor de vellosidades intestinales, los resultados de la medición de los parámetros productivos mostraron que no hay diferencias significativas en las variables productivas.

Mohammed (2011) realizó un estudio para evaluar el jengibre (*Zingiber officinale*) como aditivo en las dietas de pollos de engorde. Fueron alimentados con diferentes niveles de jengibre, una dieta control (tratamiento 1) sin la inclusión de jengibre, 250 g, 500 g y 750 g inclusión de jengibre suplementario por cada 100 Kg de dieta, respectivamente. En los cuales no obtuvo diferencias entre los tratamientos en todos los parámetros de rendimiento observados. Menciona que deben llevarse a cabo otros estudios en el uso del jengibre como aditivo para piensos en las dietas de pollos de engorde.

4.6 El Orégano

La planta de orégano es un miembro de la familia Lamiaceae, específicamente la especie *Origanum vulgare*. Actualmente hay de 16 a 27 géneros, 24 a 61 especies, y cuatro grandes familias, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae y Verbenaceae. Es una planta herbácea que puede alcanzar una altura de 90 cm y tiene pequeños pelos glandulares en todo su cuerpo que le dan su aroma distintivo (García y Rayo, 2018). También tiene dos pares de hojas que son ovaladas, pecioladas y anchas (2 a 5 cm), un tallo que puede alcanzar una altura de 30 a 80 cm, ramas en la parte superior y flores que son típicamente de tres tonos diferentes de rosa, violeta o rojo (Del Villar y Melo, 2010).

4.6.1 Composición nutricional del orégano

68.92 g de carbohidratos, 4.28 g de lípidos, 9.93 g de agua, 9 g de proteína, 9.3 g de proteína y 7.87 g de ceniza están presentes en 100 g de orégano seco, según USDA (2019). Esto varía dependiendo de cómo se presente la planta; por cada 100 g de orégano fresco, Reyes *et al.* (2009) señalan que 85.1 g de agua, 1.6 g de proteína, 0.5 g de lípidos, 11.3 g de carbohidratos y 1.5 g de ceniza están presentes; En el caso del orégano para cocinar, se obtienen los siguientes

resultados: Según Gaspar (2018), 100 g de orégano para cocinar contienen 11 g de proteína, 10,3 g de lípidos, 49,5 g de carbohidratos y 29,2 g de agua.

Se sabe que el orégano contiene 25 mg de sodio, 1,260 mg de potasio, 148 mg de fósforo, 4.5 mg de selenio, 1,597 mg de calcio, 36.8 mg de hierro, 270 mg de magnesio, 2.69 mg de zinc y 1,597 mg de calcio por cada 100 g de orégano (USDA, 2019).

4.6.2 Capacidad antioxidante

La capacidad del orégano para actuar sobre la oxidación celular y la producción de radicales libres es una de sus propiedades. Estos rasgos apuntan a la capacidad antioxidante de la hierba, protegiendo las células y promoviendo el equilibrio fisiológico porque pueden evitar que las células experimenten estrés oxidativo, que causa envejecimiento y enfermedades degenerativas (Arcila *et al.*, 2004).

Según Martínez *et al.* (2002), la acción de los ácidos fenólicos, flavonoides y polifenoles, que actúan como sustancias quelantes que actúan sobre metales pesados que no pueden ser metabolizados por el organismo humano y animal, es lo que le da al orégano su capacidad antioxidante. Al hacerlo, pueden prevenir patologías como cáncer, infecciones, diabetes mellitus, enfermedades cardíacas, inflamación, entre otras.

Por otro lado, según García *et al.* (2012), los radicales libres se eliminan porque se detiene la propagación de especies reactivas de oxígeno (ROS), por lo que el efecto oxidativo no tiene impacto en las células. El estudio de Arcila *et al.* (2004), que encontró que la peroxidación lipídica se inhibe cuando los radicales hidroxilo están presentes, apoya la afirmación anterior. Por otro lado, Zeng *et al.* (2015) sugirieron que la presencia de carvacrol y timol en el orégano actuaría como donantes de hidrógeno a los radicales peróxidos producidos durante el primer paso en la oxidación de lípidos, retrasando la formación de peróxidos y explicando la capacidad antioxidante del orégano.

Giannenas *et al.* (2016) investigaron la capacidad antioxidante del aceite de orégano en pollos de engorde y descubrieron que inhibía la oxidación, permitiendo que la carne permaneciera fresca durante más tiempo sin experimentar cambios organolépticos. Atribuyeron esto a la alta actividad antioxidante del orégano, que es provocada principalmente por la presencia de carvacrol. Según Kirkpinar *et al.* (2010), complementar pollos con aceite de orégano tuvo efectos antioxidantes, retrasando la oxidación de los lípidos en carnes crudas y cocidas almacenadas. Este efecto probablemente fue causado por los componentes antioxidantes

(carvacrol y timol), que ingresaron al sistema circulatorio y luego se distribuyeron y retuvieron en la carne.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del sitio Experimental

El proyecto se llevó a cabo en el municipio poblano de Xochitlán de Vicente Suárez, el cual se encuentra a 1050 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura promedio anual de 24 grados C. Se encuentra en las coordenadas entre las latitudes 19° 54' 00" y 20° 00' 42" y las longitudes 97° 36' 18" y 97° 41' 36" en el meridiano (INEGI, 2010).



Figura 2. Ubicación del municipio de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla.

Fuente: INEGI (2010).

5.2 Unidades experimentales

5.2.1 Establecimiento del experimento

Se emplearon 120 pollos de la línea Ross de 3 días de nacidos con un peso promedio de $60 \text{ g} \pm 10$ distribuidos en cuatro tratamientos con tres repeticiones de diez pollos cada una.

Quince días antes de la recepción de los pollos se desinfectó el módulo avícola y se dejó en óptimas condiciones para el momento de recibir a los pollos.

El sistema de alumbrado se instaló en el módulo avícola, se ocuparon 12 focos de 100 watts a una altura de 60 cm, que se fueron ascendiendo 5 cm cada 7 días. Se colocaron 10 pollos en un espacio de 1.0 m², la cama fue de aserrín, con 5 cm de espesor que se estuvo cambiando cada tercer día, se emplearon comederos tipo tolva de 5 kg y bebederos de 3 litros. Todos los días se les cambió el agua, a los 7 días se les aplicó la vacuna ocular contra el Newcastle y a los 14 días se les aplicó la vacuna triple aviar preventiva su aplicación fue intramuscular. Al inicio del experimento se les suministró antibiótico Daimetropin (10 g L⁻¹) y vitafort-A. (15 g L⁻¹ de agua) en el agua durante 3 días. Se distribuyeron en un diseño completamente al azar en cuatro tratamientos y tres repeticiones cada uno.

5.3 Dietas experimentales

Las dietas fueron (Cuadro 8 y 9) de iniciación-finalización para pollos de engorde fueron isoenergéticas e isoproteicas formuladas a base de sorgo y pasta de soya, para cubrir correctamente los requerimientos de aminoácidos, energía, vitaminas y minerales para pollos de engorda de acuerdo a los requerimientos mencionados en las tablas del National Research Council (NRC, 1996).

Cuadro 8. Composición de la dieta experimental para pollos de engorde en etapa de iniciación (1-28 días).

Ingrediente	T1	T2	T3	T4
Sorgo	60.5	60.4	55.35	60.2
Pasta de Soya	33	33	33	33
Aceite de canola	3.5	3.5	3.5	3.5
Lisina	0.10	0.10	0.10	0.10
Metionina	0.039	0.039	0.039	0.039
Treonina	0.10	0.10	0.10	0.10
Carbonato de calcio	1.50	1.50	1.50	1.50
Orto fosfato de Calcio	0.67	0.67	0.67	0.67
Pre. Vitaminas	0.30	0.30	0.30	0.30
Sal	0.35	0.35	0.35	0.35
Jengibre	0	0.3	0	0
Moringa	0	0	5	0
Orégano	0	0	0	0.25
TOTAL			100 %	
% proteína cruda			22	
EM (Mcal / Kg)			3000	

EM: Energía metabolizable, Mcal: Megacalorías, T1=Dieta Testigo, T2= 0.3 % de jengibre, T3 5 % de moringa, T4 0.25 % Orégano.

Cuadro 9. Composición de la dieta experimental para pollos de engorde en etapa de finalización (29-49 días).

Ingrediente	T1	T2	T3	T4
Sorgo	66.91	65.5	60.85	63.7
Pasta de Soya	27.03	27.35	27.5	27.03
Aceite de canola	3	3	3	3
Lisina	0.10	0.10	0.10	0.10
Metionina	0.039	0.039	0.039	0.039
Treonina	0.10	0.10	0.10	0.10
Carbonato de calcio	1.50	1.50	1.50	1.50
Ortofosfato de Calcio	0.67	0.67	0.67	0.67
Pre. Vitaminas	0.30	0.30	0.30	0.30
Sal	0.35	0.35	0.35	0.35
Jengibre	0	0.3	0	0
Moringa	0	0	5	0
Orégano	0	0	0	0.25
TOTAL			100 %	
% proteína cruda			20	
EM (Mcal / Kg)			3000	

EM: Energía metabolizable, Mcal: Megacalorías, T1=Dieta Testigo, T2= 0.3 % de jengibre, T3 5 % de moringa, T4 0.25 % Orégano.

5.4 Variables a evaluar en etapa de iniciación-finalización

5.4.1 Consumo de alimento

Se midió de manera semanal y se obtuvo por la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado dividido entre el número de pollos por día, se reportó en (g animal⁻¹).

Consumo = alimento ofrecido – rechazo.

5.4.2 Ganancia diaria de peso

Se pesó cada pollo por separado en una báscula digital con capacidad de 7 kg cada 7 días con el fin de no causar estrés.

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{\text{PESO FINAL} - \text{PESO INICIAL}}{\text{DIAS TRANSCURRIDOS}}$$

5.4.3 Conversión alimenticia

Se obtuvo cada semana dividiendo el alimento consumido en (kg) entre el peso vivo obtenido (kg).

$$\text{IC} = \frac{\text{CONSUMO DE ALIMENTO}}{\text{GANANCIA DIARIA DE PESO}}$$

5.5 Estudio financiero

5.5.1 Costos de alimentación

Se obtuvo con la suma de los costos de cada insumo de la dieta y se obtuvo el precio por kilogramo de alimento y posteriormente se multiplico por la cantidad de alimento que se utilizó para la alimentación del total de los pollos. Para obtener el costo de alimento de cada tratamiento se incluyó su costo de cada uno de los promotores naturales de engorda de acuerdo al porcentaje utilizado en la dieta.

5.5.2 Costos de producción

Se calculó sumando todos los costos generados en la elaboración del experimento que incluyó los costó de alimentación, costo de pollos y costos generados para la construcción de instalaciones.

5.5.3 Beneficios netos

Al final del experimento se vendieron todos los pollos y se comercializo por kg a un precio de \$47.00 kg. En beneficio se obtuvo al multiplicar el precio (\$47.00) por el total de kg de carne obtenidos.

5.5.4 Ganancias

Se obtuvo con la diferencia de benéficos netos menos los costos de producción.

5.5.5 Relación beneficio-costo

Se calculó dividiendo los beneficios entre costos de producción.

$$\text{B/C} = \text{beneficios netos} / \text{costos totales}$$

5.6 Análisis Estadístico

Se empleo un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. El modelo estadístico es el siguiente:

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

Donde:

Y_{iJ} = Valor de la variable respuesta correspondiente al i -ésimo tratamiento, en la j -ésima repetición.

μ = Media general estadística.

T_i = Efecto de i -ésimo tratamiento

E_{iJ} = Error experimental del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

Los datos se analizaron mediante PROC GML, para la comparación de medias entre los tratamientos se realizaron con el procedimiento de Tukey ($P > 0.05$) (Steel y Torrie, 1988).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Consumo de alimento

El consumo de alimento durante la etapa de iniciación 1-28 días (Cuadro 10) no mostró diferencias significativas ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos, sin embargo, el tratamiento que presentó un mayor consumo de alimento en comparación con el resto de tratamientos fue el T1 (Tratamiento testigo), siendo el T4 (orégano) el que tuvo un menor consumo. Medina (2016) quien realizó una investigación del uso del jengibre más orégano como promotores de crecimiento en pollos de engorde utilizando diferentes niveles $300,00 \text{ mg kg}^{-1}$, $350,00 \text{ mg kg}^{-1}$ y $400,000 \text{ mg}^{-1}$ de alimento con el 50 % de orégano y jengibre, menciona que durante la etapa de crecimiento 1-21 días tampoco encontró diferencias significativas para esta variable entre los tratamientos ($P>0.05$) obteniendo resultados de mayor consumos de alimento en comparación a la presente investigación, esto pudo deberse al estrés que tuvieron los pollos por adaptación de su sistema digestivo a las dietas adicionadas con promotores naturales.

En la etapa de finalización 29-49 días se observa que hubo diferencias significativas ($P<0.05$) entre la media de los diferentes tratamientos, el tratamiento que presentó un mayor consumo de alimento en comparación con el resto de tratamientos fue el T1 (Tratamiento testigo), siendo el T2 (Jengibre) el que presentó un menor consumo de alimento.

Resultados similares fueron encontrados por Lu *et al.* (2016) que no encontraron ningún efecto sobre la ingesta de alimento al incorporar 15% de harina de hoja de moringa en la dieta de las gallinas ponedoras. La incorporación de moringa al 5% no afectó el consumo de alimento ($P>0,05$) en comparación con el tratamiento control 1317,7 g y el tratamiento 3 (Moringa) 1290,06 g, estos resultados contradicen a los reportados por Kakengi *et al.* (2007), quienes dijeron que agregar 10 % y 20 % de harina de moringa a la dieta de las gallinas de cría aumenta el consumo de alimento. Estos escritores creen que el aumento de harina de moringa puede causar una disminución en la digestibilidad de energía y proteínas como resultado de la adición de harina de Moringa: sin embargo, Swain *et al.* (2017) descubrieron que las gallinas que recibieron dietas suplementadas con el 2% de moringa consumieron menos alimentos en comparación con las dietas al 0% y 1%.

Cuadro 10. Consumo de alimento en pollos Ross en etapa de iniciación alimentados con dietas adicionales con promotores naturales de crecimiento.

Etapa	Semana	T1 (0%)	T2 (0.3 %)	T3 (5 %)	T4 (0.25 %)
Iniciación	1	179.61	202.14	202.88	194.19
	2	388.52	371.95	366.23	381.23
	3	447.23	384.47	411.62	374.66
	4	876.4	805.5	890	715.2
	Promedio	472.9	441.01	467.7	416.32
Finalización	5	1243.7	1164.1	1240.8	1157.6
	6	1339.7	1147.9	1295.9	1224.6
	7	1381.7	1232.4	1333.5	1295.7
	Promedio	1323.03 ^a	1181.47 ^b	1290.07 ^{ba}	1225.97 ^{ba}

^{a,b} Literales diferentes entre hileras representan diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

6.2 Ganancia de peso

En la ganancia de peso en la etapa de iniciación se muestra en el (Cuadro 11) en donde se observa que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Los promedios no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos de los cuales T1, T2, T3 Y T4 tuvieron en promedio una ganancia de peso similar, siendo el T3 el que represento una mayor ganancia de peso. Olugbemi *et al.* (2010) demostraron que añadiendo M. Olefera harina a las dietas comerciales para ave de corral a concentraciones de hasta el 5% es beneficioso y no tiene efectos perjudiciales sobre el aumento de peso. Según Gómez *et al.* (2016), es posible incluir de forma segura hasta un 8% de la harina de M. olefera hojas en la alimentación de aves de corral. Reddy *et al.* (1982). También se informó una buena aceptación del sabor del suplemento por parte de las aves, a pesar del hecho de que ni su peso corporal ni sus niveles de productividad diferían significativamente del rango normal.

La ganancia de peso en la etapa de finalización no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Durante la primera semana 5 el tratamiento con mayor ganancia de peso fue el T2 (Jengibre), sin embargo, durante la semana 6 y 7 el tratamiento con mayor ganancia de peso fue el T1 (Testigo).

No se encontraron diferencias en la variable aumento de peso diario a los 21 días de edad estadísticamente significativas en el estudio de Chang *et al.* (2017) sobre los efectos del orégano en polvo en el rendimiento del crecimiento de pollos de engorde. Sin embargo, a los 42 días, las aves que recibieron 150 mg.kg⁻¹ de orégano en su dieta habían ganado más peso que el grupo control (59,47 g/día) (54,85 g. día⁻¹). Los datos obtenidos en la presente investigación son inferiores debido al número de días en que duro el experimento.

Cuadro 11. Ganancia de peso en pollos Ross en etapa de iniciación alimentados con dietas adicionadas con promotores naturales de crecimiento.

Etapa	Semana	T1	T2	T3	T4
		(0 %)	(0.3 %)	(5 %)	(0.25 %)
Iniciación	1	38.83	40	41.88	39.50
	2	104.63	99.66	126.03	108.41
	3	219.66	184.75	234.18	200.59
	4	285.24	278.55	285.96	280.25
	Promedio	162.09	150.74	172.01	157.19
Finalización	5	353.60	419.53	400.48	360.16
	6	484.45	392.72	383.30	462.67
	7	532.42	441.09	425.68	495.71
	Promedio	456.82	417.78	403.15	439.51

No hubo diferencias significativas entre tratamientos (P>0.05).

6.3 Conversión alimenticia

En el (Cuadro 12) podemos observar la conversión alimenticia en la etapa de iniciación donde se muestra que no hubo diferencia significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, el tratamiento 3 (Moringa) fue el que presentó una mejor conversión alimenticia. En cuanto a la conversión alimenticia, Olugbemi *et al.* (2010) mencionan valores entre 2,57 y 2,81 después de 8 semanas de tratamiento. Estos datos son similares a los mencionados en la presente investigación porque descubrimos un valor de 3,21 en la dieta de la T3 (5% de moringa), lo que nos permite concluir que el experimento demostró una eficiencia significativa de conversión aviar a la dieta antes mencionada. En el caso de la presente investigación no se obtuvo la conversión señalada por Havenstein (2003) que menciona que es aquella en la proporción 1:1 debido a la alta velocidad de crecimiento y mejoramiento genético que se ha hecho en esta especie: esto pudo deberse al estrés que tuvieron los pollos por problemas respiratorios que presentaron al llegar al módulo avícola donde se llevó a cabo el experimento y por cambios bruscos de temperatura y falta de ventilación.

La conversión alimenticia durante la etapa de finalización donde no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$).

El valor de 2.84 del tratamiento T2, que es comparable al valor de Lozada (2014) de 1.72 para la harina de pimienta y tiene propiedades similares al jengibre, fue el valor más aceptable descubierto en la conversión alimenticia durante esta fase. Por lo tanto, alimentar a los pollos de engorde con plantas medicinales como promotores naturales del crecimiento ayuda en la conversión del alimento. Cuando Shiva *et al.* (2012) probaron el aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y el extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como posibles promotores del crecimiento en pollos de engorde, la eficiencia alimenticia varió de 1.75 a 1.78 a los 42 días; valores que fueron más altos que los encontrados en este estudio, lo que puede indicar que darles *Zingiber officinale* como promotor natural del crecimiento en la alimentación de aves de corral mejoró su capacidad para utilizar el alimento. Los hallazgos, que son apoyados por Ademola *et al.* (2009), muestran que agregar jengibre en cantidades superiores al 2% tiene un impacto positivo en una serie de índices productivos, incluido el aumento de peso y la conversión alimenticia.

Cuadro 12. Conversión alimenticia en pollos Ross en etapa de iniciación alimentados con dietas adicionadas con promotores naturales de crecimiento.

Etapa	Semana	T1 (0%)	T2 (0.3%)	T3 (5%)	T4 (0.25%)
Iniciación	1	4.63	5.15	5.03	4.91
	2	3.71	3.91	2.89	3.55
	3	2.04	2.36	1.80	1.89
	4	3.10	2.87	3.13	2.53
	Promedio	3.37	3.57	3.21	3.22
Finalización	5	3.52	2.82	3.12	3.43
	6	2.76	2.94	3.90	2.69
	7	2.72	2.80	3.48	2.66
	Promedio	3	2.85	3.5	2.92

No hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$).

6.4 Costos de alimentación

El costo obtenido por kg de alimento convencional fue de \$9.85 para alimento con 0.3 % de jengibre se tuvo un costo de \$10.72, en el alimento con 5% de moringa un costo de \$11.37 y en el alimento con 0.25% de orégano un costo de \$10.90. El costo total para cada tratamiento se muestra en Cuadro 13.

Como se puede observar (Cuadro 13) el costo total para la alimentación fue de \$5,950.16 lo que represento el 53.58% de los costos totales. Nuñez-Torres (2017) menciona que la adición de ciertas sustancias (aditivos) como prebióticos y colorantes artificiales, producen un aumento del costo de las raciones.

González *et al.* (2003) propone el uso de aditivos naturales como vías para mejorar la salud y el comportamiento de los animales, evitar los residuos de fármacos en la carne y la resistencia bacteriana; y disminuir los costos generados en las raciones por aditivos de origen químico con un costo elevado .

Como se puede observar (Cuadro 13), en T2 se obtuvieron mejores ganancias comparadas con T1 Y T3, esto debido a que la ganancia de peso y el rendimiento de la canal en T2 fue ligeramente mayor que en los demás tratamientos.

6.4.1. Relación beneficio costo

El T1 tuvo una la relación B/C mayor que T2, T3 y T4, con 1.69, lo que indica que por cada peso invertido en este tratamiento se obtuvo \$0.69 de ganancia y por lo tanto si resultó rentable. El T2, T3 y T4 también obtuvieron una relación B/C mayores a uno por lo que también resultaron rentables

6.4.2 Análisis financiero

Cuadro 13. Costos generados para alimentación para T1, T2.T3 Y T4.

Tratamiento	Costo kg ⁻¹	Costo total	Ganancias	Relación B/C
T1 (0%)	9.85	1,443.02	2,442.76	1.69
T2 (0.3%)	10.72	1,420.40	2,251.30	1.58
T3 (5%)	11.37	1631.59	2,299.71	1.40
T4 (0.25%)	10.90	1,455.15	2,358.46	1.62
Total		5,950.16	9,352.23	1.60

Kg⁻¹ = por cada kilogramo.

T1= Testigo

T2= 0.3 % de jengibre

T3= 5% de moringa

T4= 0.25 % de orégano

6.4.1. Los costos totales

Los costos totales que se obtuvieron en la elaboración del experimento fueron de \$11,105.1 (Cuadro 14).

Cuadro 14. Costos totales del experimento en la producción de pollos de engorda.

Variable	Precio	Cantidad	Costo
Pollos	19	120	2280
Alimento (kg)	-	-	5950.16
Vacunas (dosis)	0.9	120	108
Vitaminas (sobre)	20	5	100
Antibiótico (sobre)	20	4	80
Aserrín para camas (paca)	10	10	100
Comederos	60	12	720
Bebedores	50	12	600
Madera	30	8	240
Malla (m)	27	6	162
Clavos (kg)	20	.5	12
Cable (m)	14	12	120
Sockets	16	12	192
Focos	9	18	162
Clavija	15	2	30
Cinta de aislar	28	1	28
Luz eléctrica	221	1	221
Total			11,105.16

VII. CONCLUSIÓN

De acuerdo a lo objetivos y resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

La adición de fuentes naturales como promotores de crecimiento, la variable consumo de alimento en el promedio el T3 y T1 en la etapa de finalización fue el que tuvo el mayor consumo respecto a los demás tratamientos, sin embargo, en las demás variables ganancia de peso y conversión alimenticia no hubo respuesta por efecto de los diferentes tratamientos en las etapas de iniciación y finalización ni en las semanas y en los promedios durante la fase experimental.

En cuanto a la relación beneficio costo el el T1 fue el mejor con 1.69, donde indica que por cada peso invertido se obtiene una ganancia de \$0.69.

VIII. LITERATURA CITADA

- Ademola S., Farinu G., Babatunde G. 2009. Serum lipid, growth and haematological parameters of broilers Fed Garlic, Ginger and Their Mixtures. *World Journal of Agricultural Sciences* 5(1):99-104.
- Alfaro N.C, Martinez W. 2008. “Uso potencial de la Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados”. Incap.Guatemala.En línea: < <http://taga-ragunche.com/ficheros/129.pdf> >. Consultado: 29/ 05/ 2023.
- Ali A. 2014. Productive performance and immune response of broiler chicks as affected by Dietary thyme leaves poder. *Egipto.Egyp.Poult.Sci.* 34 (I): 71-84.
- Álvarez J. 2014. Adición de una fitasa en la alimentación de pollos de engorda y su efecto en la mineralización tibial y comportamiento productivo. Torreón, Coahuila, México. pp:7-8.
- Álvarez A. 2017. Valor Nutricional de la *Moringa oleifera*. Mito o Realidad. 18 de mayo del 2010, de universidad san francisco de quito usfq. - Colegio de Ciencias e Ingenierías. EN línea: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6465/1/131761.pdf> . Consultado: 11/04/2023.
- Araníbar M. 2005. *In: Memorias XIX Congreso latinoamericano de Avicultura* Vol. 19.6.Edit. Balboa República de Panamá. pp: 15 – 30.
- Arcila C., Loarca G., Lecona S. y González E. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 54(1):100-111.
- Arias Cubas M. J., Barrera mercado B. Y. y Rodríguez A. J. F. 2010. Uso de diferentes niveles de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan*) como suplemento en la alimentación de pollo de engorde. Tesis Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador. 83 p.
- Cabrera C. J. L. 2014. Evaluación del contenido de alcaloides, flavonoides, taninos y aceites esenciales en tres estados de maduración y recolección de la moringa (*Moringa oleifera*). Tesis de pregrado. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Química y de la Salud, Machala, Ecuador.
- Campos M., Rivas R. 1994. Evaluación de materiales alternativos utilizados como camada en el rendimiento del pollo de engorde. Tesis Ing.Agr. San Salvador, UESFCCAA. pp:4-5.

- Cancho B., García M.S., Simal J. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Cienc. Tecnol. Aliment* 3(1):39-47.
- Carbajal A. 2012. Manual de Nutrición y Dietética. Universidad de Complutense de Madrid. En línea: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>. Consultado: 09/06/2023.
- Carrasco J. 2007. Manual de Avicultura. 1ra Edición. La Paz – Bolivia 65 p.
- Chang S., Xian R., Myong H., Jing W., Hai J., Shu G., Bontempo V., Guang H. 2017. Effect of dietary oregano powder supplementation on the growth performance, antioxidant status and meat quality of broiler chicks. *Ital. J. Anim. Sci.* 16(2):246-252.
- Church D., Pond W., 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa, México D.F. 380 p.
- Cuca M. E., Ávila E. G. y Pro M. 1996. Alimentación de las Aves. Universidad Autónoma de Chapingo. 1º Edición, Montecillo – México. 360 p.
- Cuca M., Ávila E., Pro A. 1982. Alimentación de las aves. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. México. pp: 4, 6, 18.
- Del Villar J. y Melo E. 2010. Guía de plantas medicinales del Magreb. En línea: https://www.areasaludbadajoz.com/images/datos/elibros/guia_plantas_medicinales_magreb.pdf¹. Consultado: 23/05/2023.
- Dubey K. D., Dora J., Kumar A., y Gulsan, R. K. 2013. A multipurpose Tree- Moringa Oleifera. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical sciences.* 2(1):415-423.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y OMS (Organización Mundial de la Salud). 2005. La necesidad de fortalecer los programas nacionales de monitoreo del uso de los antimicrobianos en medicina veterinaria en la región. *In: Conferencia Regional sobre la Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe.* 2005 dic 6-9; San José de Costa Rica.
- Frappe C., Rivera O., Alonso A., Rodríguez E., Águila R., Medina, M. 2016. Compuestos secundarios de plantas: Una alternativa consistente en el desempeño productivo de pollo de engorde. *Revista los avicultores y su entorno.* Distrito Federal, México. 95 p.

- García E., Castro F., Gutiérrez J. y García S. 2012. Revisión de la producción, composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3(2): 339-353.
- García M. y Rayo N. 2018. Elaboración de sazónador completo a base de especias como culantro, orégano, ajo, cebolla, pimienta negra y comino. Producido en la Planta Piloto Mauricio Díaz Müller en el periodo septiembre – diciembre 2017. Tesis para optar el título de Ingeniería de Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua.
- Gaspar T. 2018. La alimentación española – características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. En línea: <http://recs.codesian.com/wp-content/uploads/2018/09/LA-ALIMENTACI%C3%93NESPA%C3%91OLA.pdf>. Consultado: 11/04/2023.
- Giannenas A., Tzora E., Bonos I., Sarakatsianos A., Karamoutsios I. Anastasiou, and I. Skoufos. 2016. Effects of dietary oregano essential oil, laurel essential oil and attapulgit on chemical composition, oxidative stability, fatty acid profile and mineral content of chicken breast and thigh meat. *Europ.Poult.Sci.*, 80: 1-18.
- Gómez N.I., Rébak G., Fernández R., Sindik M., Sanz P. 2016. Comportamiento productivo de pollos parrilleros alimentados con Moringa oleífera en Formosa. Argentina. *Rev Vet* 27: 7-10.
- González J., López S., Ángel M., Giráldez F.J. 2003. Aditivos naturales alternativos en alimentación animal: plantas medicinales, extractos y aceites esenciales. *Gestora de Comunicaciones de Castilla y León. Tierras* 95: 40-45.
- Guzmán-Maldonado S. H., A. Zamarripa-Colmenares y L. G. Hernández-Duran. 2015. Calidad nutrimental y nutraceutica de hoja de moringa proveniente de árboles de diferente altura. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 6: 317-330.
- Havenstein R. 2003. Raising pasture poultry. Agricultural Extension Center. Leson, S. and J. D Summers Commercial Poultry Nutrition. 3rd Ed. Ontario Canadá.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. En línea: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21202.pdf. Consultado: 03/12/2022.

- Kakengi A.M.V., Kaijage J.T., Sarwatt S.V., Mutayoba S.K., Shem, M.N. and Fujihara, T., 2007. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflowers seed meal on performance of laying hens in Tanzania. En línea: <http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kake19120.htm>. Consultado: 13/12/2022.
- Kirkpınar F., Bora Ünlü H., Özdemir G. (2010). Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Livestock Science* 137: 219-225.
- Kumar V. 2013. *Moringa Oleifera* or Sahijan -A Miracle plant of medicinal Value. In: Tripathi, C. (Ed.), Chemistry, Biochemistry and Ayurveda of Indian Medicinal Plants. PP: 140-144.
- López C., Fehervari T. 1997. Material de Estudio, Área Aves. 1º Edición. Editorial Isidro Castro Mendoza, Veterinaria y Zootecnia, México D.F. 540 p.
- Lozada J. 2014. Evaluación del ají (*Capsicum Annuum*) como aditivo natural para la prevención de coccidiosis en pollos parrilleros. Tesis para obtener la licenciatura de Médica Veterinaria Zootecnista Ambato-Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 51-70 p.
- Lu W., Wang J., Zhang H.J., Wu S.G., and Qi G.H. 2016. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf in laying hens: Effects on laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science* 15:658-665.
- Mack O. N. 1986. Digestión y Metabolismo, Cap. 24, Manual de Producción Avícola (traducido de la tercera edición). Editorial El Manual Moderno, México D.F. 529 p.
- Mahmood K., Mugal T. y Haq I. 2010. *Moringa oleifera*: A natural gift-A review. *Journal Pharmaceutical Sciences and Research*. En línea: <http://www.jpsr.pharmainfo.in/Documents/Volumes/Vol2Issue11/jpsr%2002101115.pdf>. Consultado: 27/04/2023.
- Márquez D. 2008. Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Revista Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 9(1):124-35.
- Martínez S., González J., Culebras J. y Tuñón, M. 2002. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria* 17(6): 271-278.
- Medina L. 2016. Uso de jengibre más orégano como promotor de crecimiento y su efecto en el control sanitario en la producción de pollos broilers. Tesis de posgrado. Escuela superior politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador.

- Mohammed Y. 2011. Evaluación de jengibre (*Zingiber officinale*) como aditivo para piensos en las dietas de pollos de engorde. Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Usmanu Danfodiyo, Sokoto, Nigeria. *International Journal of Poultry Science* 11 (2): 143-146 p.
- Moyo B., Masika P. J., Hugo A., Muchenje V. 2011. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African J. Biotech.* 10 (60): 12925-12933.
- North M. O., Martínez H. A. F., Bell D. D. 1993. Manual de producción avícola. Editorial El manual moderno, México. 829 p.
- NRC (National Research Council). 1996. The Nitrient Requeriments of poutry. 9th ed. Wasshington DC, USA: National Academy Press.
- Núñez-Torres O. 2017. Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. *Journal of the Selva Andina Animal Science.* 4(2): 93-94. En línea: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231125812017000200001&lng=es&tlng=es. Consultado: 04/05/2023.
- Obando Y., Quintero Y. 2009. Elaboración de un producto soluble a base de jengibre (*zingiber officinale roscoe*) saborizada con limoncillo (*cimbopogon citratus*). Tesis Doctoral dissertation. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Química. 98 p.
- Olson M. y Fahey J. 2011. Moringa oleífera: un árbol multiuso para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(1): 1071-1082.
- Olugbemi T., Mutayoba S., Lekule F. 2010. Effect of moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens. *Int J Poultry Sci* 9: 363-367.
- Potencia A., Murakambib A., Ospina I., Muller J. 2015. Relación valina: lisina digestible en la dieta de pollos de engorda. *Rev Mex Cienc Pecu.* 6(1) 25-37. En línea: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4022/3356>. Consultado: 11/06/2023,
- Radek M. y Savage G. P. 2008. Oxalates in some Indian green leafy vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 59(3): 246–260.
- Reddy N.R., Sathe S.K., Salunkhe D.K. 1982. Phytates in legumes and cereals. *Adv in Food Res* 28: 1-92.

- Reyes M. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. En línea: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>. Consultado: 10/01/2023.
- Santoma G. 1998. Estimuladores de la Inmunidad. *In: XIV Curso FEDNA de Especialización*. Ed. FEDNA. Madrid. 31 de mayo. pp. 119-140.
- Shiva C., Bernal S., Sauvain M., Caldas J., Kalinowski J., Falcon N., Rojas R. 2012. Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
- Steel R.G.D Y Torrie J.H. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. Mexico. Mc Graw Hil, 2da. Ed.
- Sturkie D. P. 1981. Digestión Aviar. *In: Fisiología de los Animales Domésticos*. Dukes H. y Swenson M. J. Editorial Aguilar. México DF. 677 p.
- Suqui X. 201. “Evaluación de los efectos productivos al implementar un cocidiostato natural *Zingiber officinale* (jengibre) en la producción de pollos broilers. Tesis para obtener el título de ingeniero zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Swain B.K., Naik P.K., Chakurkar E.B. and Singh, N.P., 2017. Effect of supplementation of Moringa oleifera leaf meal (MOLM) on the performance of Vanaraja laying hens. *Indian Journal of Animal Science* 87 (3): 353-355.
- Tavernari F., Salguero S., Albino L., Rostagno H. 2008. Nutrición, patología y fisiología digestiva en pollos aspectos prácticos. xxiv curso de especialidad fedna. Madrid, España. 32 pp.
- Trumbo P. 2002. Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, The National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. En línea: [gale.com/apps/doc/A94870700/AONE?u=anon~318e7b13&sid=googleScholar&xid=6a615c50](https://doi.org/10.1093/ps/78.2.215). Consultado: 12/06/2023.
- Uni Z., Noy Y., Sklan D. 1999. Desarrollo posteclosionado de la función del intestino delgado en el pollito. *Ciencia avícola*, 78(2):215-222. En línea: <https://doi.org/10.1093/ps/78.2.215>. Consultado: 25/01/2023.

- USDA. (United States Department of Agriculture). 2019. Spices, oregano, dried. Agricultural Research Service. En línea: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171328/nutrients> . Consultado: 22/04/2023.
- Vaca L. 2003. Producción Avícola. Talleres gráficos de la Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). San José, Costa Rica. Centro América. PP: 201-202.
- Vázquez M. E. 2018. Fases de Alimentación en Pollos de Engorda. En línea: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45221/V%C3%A1zquez%20Mendoza%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 08/05/2020. Consultado: 07/02/2023.
- Zeng Z., Zhang S., Wang H., Piao X. 2015. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 6 (1): 7. En línea: <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0004-5>. Consultado: 21/03/2023.

IX. ANEXOS



Anexo 1. Elaboración de alimento
del T3 = 5% de moringa.



Anexo 2. Establecimiento
del experimento.



Anexo 3. Iluminación del
módulo avícola.



Anexo 4. Aplicación de vacuna
ocular contra Newcastle.



Anexo 5. Pollos de engorde en la sexta semana de experimento.



Anexo 6. Pesaje de los pollos.