



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS
CAMPEROS CON DIFERENTES NIVELES DE ADICIÓN
DE *Azadirachta indica* Y *Citrus limon* EN SU
ALIMENTACIÓN**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Luis Andrés Palma Pezo

LA LIBERTAD, 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS
CAMPEROS CON DIFERENTES NIVELES DE ADICIÓN DE
Azadirachta indica Y *Citrus limon* EN SU ALIMENTACIÓN**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Luis Andrés Palma Pezo

Tutora: MVZ. Debbie Shirley Chávez García MSc.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **LUIS ANDRÉS PALMA PEZO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 16/07/2024



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



MVZ. Debbie Chávez García MSc.
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Washington Perero Vera, Mgr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización de esta investigación o tesis.

En primer lugar, agradezco al Centro de Apoyo de Río Verde - UPSE por su colaboración y por brindarme las instalaciones y recursos necesarios para llevar a cabo mi trabajo de titulación, sin su colaboración no hubiese podido realizar mi investigación.

Un agradecimiento especial a mi tutora, la Doctora Debbie Chávez García, por su invaluable guía, paciencia y apoyo a lo largo de este proceso. Sus consejos fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de mi proyecto.

Agradezco también a mis compañeros de campo y a todas las personas que colaboraron profesionalmente en el experimento, quienes con su esfuerzo y dedicación contribuyeron de manera significativa a este trabajo.

En el ámbito personal, quiero expresar mi profunda gratitud a mi madre, Jazmín Pezo Lozano, y a mi padre, Luis Palma Mendoza, por su amor incondicional y apoyo constante. Su presencia y aliento fueron esenciales en cada etapa de mi vida académica y personal.

Mi agradecimiento especial al Psicólogo Francisco Zalazar, por su apoyo profesional ayudándome a tomar decisiones correctas y también llevándome a conocer personal profesional en mi área, para así empaparme de ideas y salir adelante. Su orientación me ha ayudado a superar muchos obstáculos.

A mis abuelos, quienes siempre oraron por mí y me brindaron su apoyo de lejos, pero siempre presente, les estoy eternamente agradecido. Su fe y su amor incondicional en mí fue un pilar fundamental durante este camino.

Finalmente, quiero agradecer a la música de Taylor Swift por acompañarme durante largas horas de trabajo. Su música me ayudó a relajarme y a mantener la concentración y motivación necesarias para finalizar esta tesis.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y, por ende, a los docentes de la facultada de Ciencias Agrarias, que fue el lugar donde me empape de conocimientos y logre aprender varias ideas, para así, por parte mía poder poner mis emprendimientos y así salir adelante gracias a los conocimientos brindados.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la inclusión de harina de neem (*Azadirachta indica*) y limón (*Citrus limon*) en diversas concentraciones sobre el rendimiento productivo de pollos camperos en el centro de apoyo Río Verde – UPSE. Se trabajaron con 100 pollos los cuales fueron divididos en cuatro bloques, cada bloque tuvo 25 pollos, el tiempo del experimento tuvo un total de seis semanas, en este estudio se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, el objetivo principal fue evaluar el comportamiento productivo de estas aves camperas, adicionando diferentes niveles de harina de neem (*Azadirachta indica*) y limón (*Citrus limon*) en su alimentación. Las variables experimentales fueron analizadas a través de la prueba de Tukey, se utilizó el programa estadístico INFOSTAD. Los resultados de las variables mostraron que no hubo diferencias significativas en los análisis brindados por el programa ($P>0.05$), lo que significa que la inclusión de harina neem (*Azadirachta indica*) (0.5, 1, 1.5%) y limón (*Citrus limon*) (0.30, 0.50, 0.70%) en diversas concentraciones sobre el rendimiento productivo de pollos camperos no influye en las variables evaluadas del experimento, aunque, con la inclusión de esta combinación de harinas se pudo observar una tasa de mortalidad del 0% en todos los tratamientos. En conclusión, la adición de estos productos no tuvo un impacto significativo en el aumento de peso de los pollos camperos, no obstante, se pudo observar aunque no de manera metodológicamente rigurosa, que la inclusión de los productos fortaleció el sistema inmunológico de las aves, evitando la mortalidad, esto sugiere la necesidad de realizar estudios más detallados sobre el efecto de estos productos en la mortalidad de las aves, con el fin de determinar si el neem y limon mejorara significativamente la supervivencia de las aves.

Palabras claves: Mortalidad, Pollos camperos, Rendimiento productivo, sistema inmunológico.

ABSTRACT

The present study evaluated the effect of including neem (*Azadirachta indica*) and lemon (*Citrus limon*) flour at various concentrations on the productive performance of free-range chickens at the Río Verde Support Center - UPSE. One hundred chickens were divided into four blocks, with each block containing 25 chickens. The experiment lasted six weeks, employing a completely randomized experimental design (CRD) with four treatments and five repetitions. The main objective was to assess the productive behavior of these free-range birds by adding different levels of neem (*Azadirachta indica*) and lemon (*Citrus limon*) flour to their feed. Experimental variables were analyzed using the Tukey test with the statistical program INFOSTAT. Results showed no significant differences in the analyzed variables ($P>0.05$), indicating that the inclusion of neem flour (0.5%, 1%, 1.5%) and lemon flour (0.30%, 0.50%, 0.70%) at various concentrations did not influence the evaluated experiment variables regarding the productive performance of free-range chickens. However, the inclusion of this flour combination resulted in a 0% mortality rate across all treatments. In conclusion, the addition of these products did not significantly impact the weight gain of free-range chickens. Nonetheless, it was observed, albeit not in a methodologically rigorous manner, that the inclusion of these products strengthened the immune system of the birds, preventing mortality. This suggests the need for more detailed studies on the effect of neem and lemon on bird mortality to determine if these substances significantly improve bird survival.

Keywords: Free-range chickens, Immune system, Mortality, Productive performance.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS CAMPEROS CON DIFERENTES NIVELES DE ADICIÓN DE *Azadirachta indica* Y *Citrus limon* EN SU ALIMENTACIÓN**” y elaborado por **Luis Andrés Palma Pezo**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

“El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”.



Firma del estudiante

INTRODUCCIÓN.....	1
Problema Científico:	2
Justificación.....	2
Objetivos	3
Objetivo General:.....	3
Objetivos Específicos:	3
Hipótesis:.....	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. La avicultura y su producción a nivel mundial y nacional.	4
1.2. Pollos camperos	5
1.3. Requerimientos nutricionales del pollo	6
1.4. Características del pollo campero.....	7
1.4.1. Esqueleto	8
1.4.2. Sistema digestivo	8
1.5. Enfermedades bacterianas	8
1.5.1. Enfermedad respiratoria crónica (ERC).....	8
1.5.2. Pullorosis y tifus aviar	8
1.5.3. Colera aviar	9
1.5.4. Sinovitis infecciosa	9
1.5.5. Coriza infeccioso	9
1.6. Historia del neem (<i>Azadirachta indica</i>).....	10
1.7. Características del árbol de neem.....	11
1.8. Neem como alimento para pollos de engorde.	11
1.9. Neem como alimento para otras especies.	12
1.10. Historia del limón (<i>Citrus limon</i>).....	13
1.11. Propiedades nutritivas.....	15
1.11. Aporte de limon (<i>Citrus limon</i>) a pollos de engorde	16
1.12. Aporte de limon (<i>Citrus limon</i>) como alimento para otras especies.....	17
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	19

2.1. Localización y duración del experimento	19
2.2. Materiales y equipos.....	19
2.2.1. Materiales de campo	19
2.2.2. Equipos de oficina	20
2.2.3. Materiales biológicos	20
2.2.4. Insumos	20
2.3. Diseño experimental.	21
2.4. Manejo del Experimento.	21
2.4.1. Desinfección del galpón.....	21
2.4.2. Recepción de pollos	22
2.4.3. Preparación de secciones con sus tratamientos	22
2.4.4. Obtención de harina de neem (<i>Azadirachta indica</i>)	22
2.4.5. Obtención de harina de fruto del limón (<i>Citrus limon</i>)	22
2.4.6. Balanceo en raciones	23
2.4.7. Vacunación.....	23
2.5. Toma de datos.....	23
2.6. Elaboración de alimentos concentrados.	24
2.7. Análisis de tratamientos.	24
2.8. Mediciones experimentales	24
2.9. Variables para evaluar.....	25
2.9.1. Conversión alimenticia	25
2.9.2. Peso inicial	25
2.9.3. Peso final.....	26
2.9.4. Ganancia de peso	26
2.9.5. Consumo de alimento	26
2.9.6. Beneficio costo	26
2.10. Análisis estadístico.	26
3.CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
3.1. Peso por fase, crecimiento y pre-engorde.	27
3.2. Consumo de alimento de los pollos fase 1 y 2.	28
3.3. Ganancia de peso.....	30
3.4. Conversión alimenticia.....	31
3.5. Mortalidad de los pollos camperos.	33

4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica.....	5
Tabla 2. Alimentación de pollos de engorde	6
Tabla 3. Clasificación Taxonómica	10
Tabla 4. Composición nutricional de harina de neem	13
Tabla 5. Micronutrientes en la harina de neem	13
Tabla 6. Clasificación taxonómica.....	14
Tabla 7. Composición por 100 gramos de porción comestible	15
Tabla 8. Composición nutricional de la harina de limón	16
Tabla 9. Características del clima de Santa Elena de febrero hasta abril.....	19
Tabla 10. Delineamiento experimental	21
Tabla 11. Nutrientes necesarios para pollos de engorde por etapas	23
Tabla 12. Tratamientos y diseño experimental.....	24
Tabla 13. Caracterización de los pesos fases de crecimiento y pre-engorde de pollos camperos bajo el efecto de la harina de neem y limon en tres diferentes niveles de inclusión.	27
Tabla 14. Consumo de alimento de los pollos camperos con la inclusión de harina de neem y limon	29
Tabla 15. Ganancia de peso en fase 1 y 2 de los pollos camperos en (g) con la inclusión de harina de neem y limón.	30
Tabla 16. Conversión alimenticia de los pollos camperos con la inclusión de Azadirachta indica Y Citrus limon en su alimentación.	32
Tabla 17. Ingresos y egresos.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del sistema digestivo del pollo de engorde.....	7
Figura 2. Ubicación del experimento.....	19
Figura 3. Peso por fase.....	28
Figura 4. Consumo de alimento por fases.....	29
Figura 5. Ganancias de pesos.....	31
Figura 6. Conversión alimenticia.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del galpón.

Anexo 2. Encendida de criadora.

Anexo 3. Preparación de tratamientos.

Anexo 4. Colocación de viruta.

Anexo 5. Secado del fruto

Anexo 6. Materia prima hecha harina.

Anexo 7. Vacunación.

Anexo 8. Dosificación para tratamientos.

Anexo 9. Adición de harinas en el balanceado.

Anexo 10. Harina de limón.

Anexo 11. Harina de neem.

Anexo 12. Toma de datos por cada tratamiento.

Anexo 13. Área del tratamiento cuatro.

Anexo 14. Tratamientos establecidos.

Anexo 15. Recepción de los pollitos.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola es uno de los sistemas productivos más grandes del mundo, y los pollos representan una parte importante del sector productivo y económico (Castro, 2022). Los pollos son una de las formas más populares y económicas de obtener carne, estas aves son criadas específicamente para su consumo, ya sea en carnes como huevos, por ende, se les alimenta con una dieta equilibrada para garantizar un crecimiento rápido y una carne de alta calidad (Toala, 2021).

El desarrollo poblacional humano cada día prospera más, por tanto, la exigencia en alimentos en la sociedad crece, ya que se debe satisfacer las necesidades alimenticias en el país, para cumplir estos objetivos tan importantes, hay que aumentar los índices de producción de alimentos, enfocándonos en la parte avícola-pecuaria, debemos conocer sobre los manejos de las aves y una adecuada preparación del alimento que será suministrada a estas aves (Rodríguez, 2021).

Las hojas de neem son de los pocos ingredientes que se debe de suministrar a un animal en pocas cantidades ya que su toxicidad, su sabor amargo y otras alternativas, sin embargo, se puede suministrar en cantidades bajas, ya que, en algunas regiones de Asia y África, se ha demostrado que tienen propiedades antivirales, antibacterianas y antiparasitarias, lo que posiblemente las haga útiles para mejorar la salud de los pollos y prevenir enfermedades (Marcos and Villegas, 2020).

Además, las hojas de neem también son ricas en nutrientes, incluyendo proteínas, vitaminas y minerales, lo que las hace un complemento que puede ser beneficioso para la dieta de ciertos animales en el área ganadera (Marcos and Villegas, 2020). Sin embargo, es importante destacar que el uso de hojas de neem en la alimentación de los pollos debe ser controlado y supervisado por un profesional, ya que una cantidad excesiva puede afectar negativamente la salud de las aves (Villalobos *et al.*, 2004).

El limón es un ingrediente que se puede utilizar en la alimentación de los pollos, es rico en vitamina C y otros nutrientes, por ende, es importante conocer que, para el sistema inmunológico de los pollos, hay que ayudarlos a combatir las enfermedades y mejorar su salud, además, el limón también puede ayudar a mantener un pH adecuado en el tracto digestivo de los pollos (Rossianny *et al.*, 2009). Sin embargo, es importante tener en cuenta que el limón debe ser utilizado en pequeñas cantidades en la alimentación de los animales

destinados al consumo y producción, ya que una cantidad excesiva puede tener efectos negativos en su salud (Pulgar, 2017).

Las hojas de Neem y el limón comparten algunos nutrientes similares, aunque también tienen diferencias en su composición nutricional, el neem es una fuente más concentrada de proteínas y ácidos grasos esenciales (Cristancho, 2020). Mientras que el limón es más rico en vitamina C y otros antioxidantes (Albarracin *et al.*, 2011).

Problema Científico:

¿La adición de las distintas concentraciones de harina de neem (*Azadirachta indica*) y el limón (*Citrus limon*), en la dieta de las aves podría potenciar o mejorar su desempeño productivo?

Justificación

La producción de pollos en la península de Santa Elena es una fuente constante de empleo para los productores locales, en busca de formas de mejorar la calidad y reducir los costos de producción, se están investigando suplementos de origen vegetal para ayudar a aumentar el peso y mantener la salud de los pollos, explorando diferentes opciones disponibles en la naturaleza y brindándoles mejores ingresos en la producción de pollos. El principal problema que se intenta resolver es mejorar el rendimiento productivo de las aves y potenciar su sistema inmunológico.

La reducción de la mortalidad es un factor crítico para los productores avícolas, ya que incrementa los ingresos por lote al disminuir las pérdidas. Al incluir dos productos, neem y limón, en la alimentación de las aves, se ofrece una perspectiva más amplia y beneficiosa. El limón proporciona vitaminas y propiedades antivirales, mientras que el neem protege la flora bacteriana estomacal, creando un entorno saludable para las aves, por consiguiente, este estudio no solo contribuye a la reducción de la mortalidad aviar, sino que también fomenta prácticas alimenticias más saludables y efectivas, beneficiando tanto a los productores avícolas como a la comunidad científica interesada en la optimización de la producción animal.

La realización del presente estudio es de suma importancia debido a la necesidad de comprender sobre las composiciones nutricionales que nos aportan diversas materias primas en la dieta de las especies pecuarias. Este conocimiento es crucial para mejorar los

requerimientos nutricionales de las aves y optimizar su rendimiento productivo en el canal. La investigación busca tener un impacto significativo en la conversión alimenticia, el peso de las aves y su mortalidad, motivando a la sociedad a futuras investigaciones que conduzcan a la reducción de la mortalidad aviar.

Objetivos

Objetivo General:

- Evaluar el comportamiento productivo de pollos camperos con la adición de diferentes niveles de harina de neem (*Azadirachta indica*) y limón (*Citrus limon*) en su alimentación, en el centro de apoyo Río Verde – UPSE.

Objetivos Específicos:

- Evaluar los parámetros de comportamiento productivo de los pollos camperos con diferentes niveles de adición de harina de neem y limón (0.5, 1, 1.5%) + (0.30, 0.50, 0.70%) respectivamente.
- Identificar el tratamiento más eficiente de los pollos camperos alimentados con harina neem y limón (0.5, 1, 1.5%) + (0.30, 0.50, 0.70%).
- Determinar la relación beneficio costo de los pollos camperos alimentados con harina neem (0.5, 1, 1.5%) y limón (0.30, 0.50, 0.70%).

Hipótesis:

La adición o inclusión de harina de neem y limón en la dieta de los pollos camperos, podría resultar en una mejora significativa en el comportamiento productivo de las aves, en comparación con las dietas convencional sin estos aditivos.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. La avicultura y su producción a nivel mundial y nacional.

La producción avícola es uno de los enfoques de producción de mayor importancia a nivel nacional y mundial, parte de la rama ganadera, da énfasis en la explotación y crianza de aves domésticas con diferentes objetivos los cuales son comercialización, estudios científicos, entre otros (Alegre, 2018). Sin embargo, hay diferencias principalmente en pollos de engorde y gallinas ponedoras, tanto que el desarrollo de las actividades siempre va a variar mucho, parte de esta rama de la ganadería se vuelve más intensiva y se utiliza tecnología y conocimientos de ingeniería zootécnica (Soler and Fonsec, 2011).

- Tradicional o familiar. En este ítem no se utilizan aves genéticamente mejoradas para engordar, es más, consumen pocos insumos en su alimentación, y esta clase de aves para la alimentación de una familia.
- Comercial. Es una de las actividades más tecnificada y explotadas, utilizando aves genéticamente mejoradas, donde consumen insumos y alimentos en categorías productivas, estas aves transforman la alimentación en carne, gracias a su conversión alimenticia (Rodríguez, 2021).

Según, Ponce (2021) argumenta en su revisión, que la actividad avícola ha evolucionado de ser una tarea doméstica realizada por mujeres y niños en las explotaciones agrícolas familiares a convertirse en una extensa industria, destacándose como una de las actividades ganaderas más avanzadas, no solo en la implementación de tecnología de punta, sino también en términos de avances y estudio en la comprensión zootécnica.

En el mercado avícola mundial indican cifras en el crecimiento de 4,1% entre 2021 y 2025, estas llegan a tener una producción de 100.9 millones de toneladas métricas, a base de esta cantidad, se suelen tener exportaciones cercanas a 13.4 millones de toneladas donde los países líderes son Brasil, Estados Unidos y China (Cuéllar, 2022).

En Ecuador, la industria avícola anualmente genera alrededor de 480.000 toneladas de carne de pollo y produce cerca de 3 507 millones de huevos, proporcionando unos 300 000 puestos de trabajo directos en todo el país, gracias a esto se proyecta que para el año 2031, la producción de carne de aves de corral experimentará un aumento del 55% (MAG, 2023).

Según, MAG (2023), se menciona que la producción de pollo a nivel nacional se da en las tres regiones: Costa, Sierra y Oriente, donde la mayor producción se concentra en las provincias de Guayas con un 22%; Pichincha un 16%, Santo Domingo de los Tsáchilas un

14%, El Oro un 10%, Manabí un 9% e Imbabura con un 6%, el resto de las provincias se reparten los porcentajes de producción.

Los pollos, pertenecientes a la especie *Gallus gallus domesticus*, son aves que están domesticadas, estas desempeñan un papel importante en la alimentación humana y en la agricultura en todo el mundo (Guerrero, 2019). Son criadas principalmente por su carne y sus huevos, aunque también se valoran por su capacidad para controlar plagas en entornos agrícolas (Gutierrez and Escudero, 2014).

No necesita tanto espacio para crecer y se obtiene la rentabilidad a corto plazo si se llega a utilizar los alimentos de manera eficiente para su producción, se necesitan 4 kg para la producción de carne y 6 kg para la puesta de huevos. La clasificación taxonómica de los pollos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica (Moises, 2021).

Reino	Animalia
Clase	Aves
Orden	Gallinae
Familia	<i>Phasianidae Gallus</i>
Género	<i>Gallus</i>
Subespecie	<i>Gallus Gallus Domesticus</i>

Para llegar a nutrir un pollito debemos conocer su fisiología, al momento de la eclosión los mecanismos de adsorción no suelen estar del todo desarrollados y las capacidades digestivas no son completas (Bejarano and Centeno, 2009). El PH del tracto gastrointestinal, es diferente a un adulto siendo el del pollito más alto que el del adulto, esto produce esto cambios fisiológicos, donde se suele disminuir la digestibilidad de las proteínas y la solubilidad de los minerales (Seijas, 2017).

1.2. Pollos camperos

Esta especie de ave, también conocidos como pollos de campo o de corral, son aquellos criados en ambientes naturales, donde tienen acceso a espacios al aire libre para alimentarse, moverse y expresar comportamientos naturales, estos pollos a diferencia de granja industrial, que suelen estar confinados en espacios reducidos, los pollos camperos disfrutan de una vida más cercana a sus condiciones naturales (Timpantuña, 2018).

Estos pollos son criados en pequeñas granjas o en sistemas de producción más extensivos, donde pueden deambular libremente por áreas al aire libre, picotear el suelo en busca de insectos, hierbas y semillas, y tomar baños de polvo para limpiarse (Ponce, 2021). Esta libertad de movimiento es un acceso a una dieta más variada y se refleja en la calidad de la carne, que puede llegar a ser más sabrosa y jugosa a diferencia de los pollos de granja convencionales (Gutierrez and Escudero, 2014).

1.3.Requerimientos nutricionales del pollo

El alimento para las aves varía de acuerdo con la especie ya que la genética de algunas aves tiene mejora e incremento de peso por otras raciones, la edad y el objetivo de la explotación son otros factores que varían en la alimentación de estas aves de corral (Vazques and Mendoza, 2018).

Es importante tener en conocimiento que los pollos tengan un óptimo desarrollo y crecimiento en sus inicios, lo que exige que cada pollo tenga una ración rica en energía desde el primer día hasta las 6 y 8 semanas de edad de sacrificio, dicho por la (FAO, 2020).

Las dietas de los pollos de engorde deben ser variada, los cuales debe contener cantidades apropiada de nutrientes, para crecer rápido, desarrollándose así el proceso intensivo en producción de carne se elevarán y esto conducirá a una mejor conversión alimenticia, maximizando la absorción de nutrientes esenciales como energía, proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua (Vazques and Mendoza, 2018).

Las etapas de alimentación de los pollos camperos son similares a otras razas de producción avícola, comienzan con una dieta inicial rica en proteínas para promover un crecimiento saludable, luego pasan a una etapa de crecimiento con una dieta equilibrada que incluye proteínas, carbohidratos y grasas (Guerrero, 2019). Finalmente, en la etapa de acabado, se les proporciona una dieta específica para promover el desarrollo muscular y la calidad de la carne antes de ser sacrificado, por ende, se publicó o menciono unas etapas donde suministrar la alimentación de los pollos de engorde en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Alimentación de pollos de engorde (Arbor, 2018)

Tipos de alimentos balanceados.	Días de alimentación.
Inicio	1 -14
Crecimiento	15 - 35
Acabado o finalizador	36 - 42

Dadas las investigaciones que se han realizado, se sabe más sobre la alimentación de aves a comparación de otras especies, estableciéndose como una de las principales áreas de producción, donde se han reconocido aproximadamente 40 elementos químicos que son indispensables dentro de la alimentación del pollo de engorde, entre ellos algunos minerales conocidos como sodio, calcio, cloro, fósforo, potasio, hierro, manganeso, selenio, zinc, cobre, molibdeno y yodo. En cuanto a las vitaminas se consideran indispensables a las del grupo de hidrosolubles (B1, B2, B6, B12) y las liposolubles (A, D, E y K) (Vazquez and Mendoza, 2018).

1.4. Características del pollo campero.

El período de crianza para poder desarrollarse la carne del pollo campero suele ser aproximadamente de 10 a 12 semanas, estos resultados pueden variar ligeramente, los cuales van a depender de varios factores, como las prácticas de crianza específicas y los estándares de calidad deseados por el productor (Ponce, 2021).

Esta raza es diferenciada por estar en libertad de movimiento y tener acceso a una dieta más variada, esta raza llega a tener una carne de mayor calidad, más sabrosa y jugosa que la de los pollos de granja convencionales, además, la cría de estas aves está asociada con prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, ya que requiere menos uso de antibióticos y productos químicos logrando promover así la conservación de la biodiversidad y el bienestar animal (Chávez *et al.*, 2019). El sistema digestivo de los pollos está distribuido como se muestra en la siguiente Figura 1.

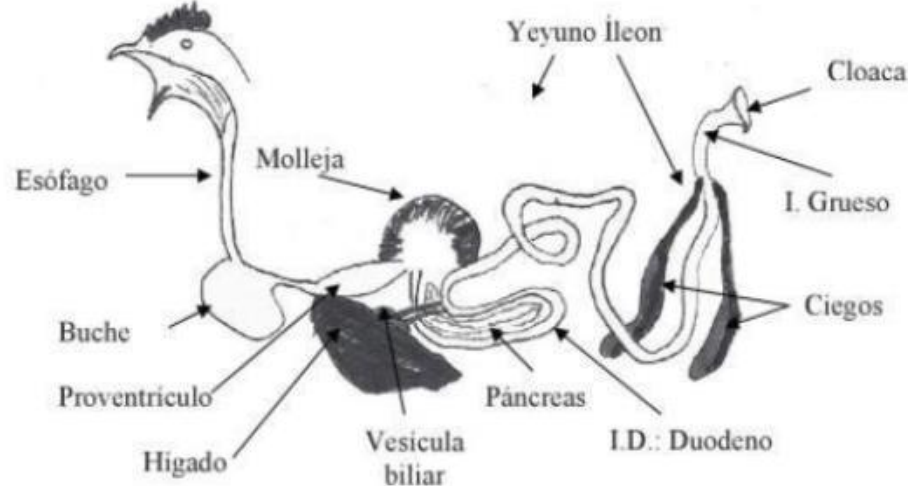


Figura 1. Esquema del sistema digestivo del pollo de engorde (Abarca, 2021).

1.4.1. Esqueleto

La morfología de estas aves indica que tienen huesos con espacios huecos relleno de aire, gracias a eso ocasiona una reducción del peso (Bastidas, 2016). El metatarso y tarso están fusionados, con cuatro dedos con falanges, lo cual las alas tienen huesos que cumplen funciones al igual entre el carpo y metacarpos, estos huesos del esternón llamado quilla, son de un tamaño considerable, lo cual cumple con la función de proteger el área del tórax y abdomen (Chávez *et al.*, 2019).

1.4.2. Sistema digestivo

El sistema digestivo de los pollitos a los primeros días de vida, se están, recién formándose, por ende, no tiene el mismo metabolismo que un pollo adulto, Por lo tanto, se debe tener precauciones y cuidados para asegurar que se nutran en toda su etapa de desarrollo de manera correcta, y que el alimento que será suministrado sea altamente digestible (Arbor, 2018).

El bolo alimenticio tiene que pasar por el esófago, en el interior se separa formando el buche, en donde llega el alimento y comienza la etapa de nutrición (Quirumbay, 2021). El bolo alimenticio pasa por el esófago y luego toma dirección al estómago, lo que provoca que se secreten jugos digestivos, al momento de alimentarse los pollos suelen comer piedras y arena para triturar los alimentos y poder ayudar en el proceso de digestión (Rodríguez, 2021).

1.5. Enfermedades bacterianas

1.5.1. Enfermedad respiratoria crónica (ERC)

La bacteria *Mycoplasma gallisepticum* es uno de los agentes patógeno más importante en la producción avícola, dando énfasis, la infección puede ocasionar pérdidas en la economía de gran importancia en las producciones avícolas, como consecuencia provoca, graves enfermedades en el sistema respiratorio, afectando la conversión alimentaria, disminuyendo su producción durante la fase de crecimiento y presentando un índice menor en cuanto a la producción de huevos (Lowa, 2007). Las aves destinadas a la faena pueden clasificarse dentro de una categoría más baja y su periodo de incubación son alrededor de tres semanas (Rodríguez, 2021).

1.5.2. Pullorosis y tifus aviar

Esta es causada por las bacterias como *Salmonella pulorum* que son una familia grande, generalmente sólo las aves jóvenes presentan síntomas de pullorosis, su período de

incubación es de 4 a 6 días, el principal impacto es económico, debido a altas pérdidas productiva, entre ellas la tasa mortalidad, los gastos veterinarios, el desecho de aves muertas, o la desinfección de las áreas del galpón afectada, en cuanto el tifus aviar por *Salmonella gallinarum*, ambas se relacionan, pero no son parecidas, esta enfermedad causa diarrea, es transmitida a través de los excrementos, los pollos que ya están infectados transmiten la enfermedad a los demás pollos, estas suelen tener un índice de mortalidad que es variable, en ocasiones puede llegar al 100% (MAPA, 2019).

1.5.3. Colera aviar

Es provocada por bacteria *Pasteurella multocida*, las aves llegan a tener depresión y eso les causa que no tengan apetito, se llega a transmitir de pollo a pollo, por la contaminación del alimento o por el agua, por ende, esta enfermedad es común de las aves ya que afecta a todo tipo de aves (OMSA, 2022). Los brotes del virus cólera aviar se manifiestan con más frecuencia de lo normal, una de ellas, septicemias agudas mortales, principalmente en aves adultas, aunque también pueden tener lugar en forma de infecciones crónicas y subclínicas (OMSA, 2022).

1.5.4. Sinovitis infecciosa

Es provocada por la bacteria *Mycoplasma synoviae*, esta enfermedad se transmite por otras aves que se encuentran infectadas o enfermas, el germen no es fácil de controlar en ambientes de laboratorio, lo cual un factor importante, la causante de pérdidas económicas debido a la disminución de la producción de huevos, fase de crecimiento baja, y la degradación de las canales en el sacrificio debido a aerosaculitis y lesiones de artritis (Rodríguez, 2021).

1.5.5. Coriza infeccioso

Esta enfermedad es provocada por bacteria *Avibacterium paragallinarum*, afecta a las gallinas y pollos, se transmite de ave en ave, por el aire es otro factor, así mismo, por contacto directo, como todas estas enfermedades tienen poco apetito y es una de las enfermedades que causa poca mortalidad, pero afecta en el ámbito económico a la producción avícola alrededor del mundo, es por eso que tiene alta morbilidad si no se controla, puede tener complicación con otras enfermedades pueden incrementar la tasa de mortalidad (Agrovvet, 2023).

1.6. Historia del neem (*Azadirachta indica*)

El origen del neem (*Azadirachta indica*) comúnmente llamado nim y siglas inglesas neem, en Latinoamérica, margosa o lila india, es un árbol perteneciente a la familia meliácea originario de la India se naturalizó allí, es muy probable que esta introducción haya ocurrido en tiempos antiguos, ya que se han encontrado restos de esta especie en el sitio arqueológico de Mohenjodaro en Pakistán, hoy en día, en el subcontinente indio, el neem es considerado un árbol sagrado (Martínez, 2017). Se lo conoce como "Árbol que da vida", "Farmacia de la naturaleza", "Farmacia del pueblo" y "Panacea para todas las enfermedades" (Rodríguez & Torres, 2023).

Este árbol sólo vive en regiones tropicales y subtropicales su clasificación taxonómica se muestra en la siguiente Tabla 3

Tabla 3. Clasificación Taxonómica (Poma, 2016)

Reino:	<i>Plantae</i>
Familia	<i>Meliácea</i>
Subdivisión	<i>Angiosperma</i>
División	<i>Spermatophyta</i>
Clase	<i>Geraniales</i>

Algunos de los nombres más comunes son: nargosa, neem, nim, paraíso de la india, salvadora pérsica, neem, árbol de margosa, caoba criolla, caoba haitiana o simplemente árbol insecticida (Rodríguez and Torres, 2023).

Ha sido utilizado desde tiempos antiguos en el subcontinente indio. Pertenece a la familia de las meliáceas y es común encontrarlo en parques y jardines de la ciudad (Pijioan, 2018).

Las semillas del neem se utilizan con fines medicinales y se pueden obtener hasta cuatro mil semillas por kilogramo de fruta en las plantaciones, estas semillas se procesan mediante la primera presión en frío o caliente, o mediante el uso de disolventes, para producir un aceite que es comúnmente encontrado en herbolarios y tiendas de cosmética ecológica como una forma de neem (Teixé, 2020).

El neem es un tipo de árbol que produce varios productos forestales no maderables que son de fácil acceso y reducen la inversión para los productores de bajos recursos (Villalobos *et al.*, 2004). Sus hojas pueden utilizarse para crear fertilizantes de alta calidad, y sus derivados se pueden extraer mediante diferentes procesos como maceraciones, exudados e infusiones

los cuales son derivados y principalmente utilizados por pequeños productores para el control de plagas en los cultivos (Cristancho, 2020).

En términos generales, es posible establecer plantaciones de neem en regiones tropicales, subtropicales y áridas, así como en zonas húmedas dentro de estos climas (Arengas and Cassiani, 2012). Estas plantaciones pueden ser establecidas a una altitud sobre el nivel del mar que van hasta los 1000 metros, con temperaturas que oscilan entre los 26 °C y los 46 °C (Rodríguez and Torres, 2023). La precipitación anual necesaria para su cultivo varía entre 400 y 1200 mm, los suelos adecuados para el cultivo del neem son pobres en materia orgánica, con textura pesada, media o ligera, con un pH que va desde 5.5 a 7.0 y una profundidad mayor a 150 cm, con buen drenaje y salinidad menor a 4 dS/m (Cristancho, 2020). El fotoperíodo óptimo es menor a 12 horas (Pijioan, 2018). Es importante tener en cuenta que el neem no puede tolerar heladas o largos períodos de bajas temperaturas, ni suelos arenosos secos y profundos, anegados y salinos (Arengas and Cassiani, 2012). Sin embargo, puede crecer en suelos poco profundos de entre 20 y 50 cm, soportando un pH de 5 a 7.5 y temperaturas de hasta 50 °C (Osuna, 2020).

1.7. Características del árbol de neem

Sus características son:

- Corteza de coloración en tonos grises, de textura áspera, color interno café rojizo.
- Hojas imparipinnadas alternas aproximadamente de 20 a 38 cm de longitud, con 8 a 19 folíolos alternados, lanceolados, oblicuos, falciforme-lanceolados, brillantes.
- Las flores de color blanco o amarillo claro, de tamaño pequeño, con olor predominante y cabe recalcar que son hermafroditas.
- El fruto es una drupa pequeña, que tiene forma de nuececilla, color verde y amarillas cuando maduran, aromático, ovoide-oblongo, de tamaño aproximado de 1.3 a 1.8 cm de largo, de semilla solitaria exalbuminosa, presentándose la maduración de los frutos dentro de un periodo abarcado desde el mes de abril hasta agosto esto dependerá de la ubicación geográfica (Osuna, 2020).

1.8. Neem como alimento para pollos de engorde.

En un estudio que evaluó los efectos del polvo de hoja de neem (*Azadirachta indica*) en concentraciones de 0.25%, 0.375% y 0.50% durante un período de 35 días, se investigaron diversos parámetros en pollos de engorde, incluyendo el crecimiento, los parámetros de

aderezo, los parámetros bioquímicos séricos y la rentabilidad de la carne. Los resultados indicaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el peso corporal, el aumento de peso corporal y el consumo de alimento entre los grupos de tratamiento. Se concluyó que la adición de polvo de neem a la dieta de los pollos de engorde tuvo un efecto positivo en el crecimiento, sin afectar negativamente los parámetros de alimentación ni los parámetros bioquímicos séricos. Por lo tanto, se sugiere que el polvo de hoja de neem hasta una concentración de 0.375% podría ser un aditivo alimentario viable en la dieta de los pollos de engorde (Hossain *et al.*, 2022).

1.9. Neem como alimento para otras especies.

En un estudio sobre el consumo de alimento en corderos, se evaluaron diferentes dietas con distintas concentraciones de harina de hoja de *Azadirachta indica*. Los corderos alimentados con la dieta testigo, que no contenía neem, consumieron en promedio 1.399 ± 0.013 Kg/día. Por otro lado, aquellos que fueron alimentados con dietas que incluían 0.25%, 0.50% y 0.75% de harina de hoja de neem consumieron 1.421 ± 0.013 , 1.402 ± 0.013 y 1.382 ± 0.013 Kg/día respectivamente. Los resultados demostraron que no hubo diferencias significativas en el consumo de alimento entre los distintos grupos ($P > 0.05$), lo que indica que la inclusión de harina de hoja de neem en estas concentraciones no afecta significativamente el consumo de alimento en corderos, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, se observa una tendencia negativa entre el consumo de alimento y las concentraciones de neem. Esto indica que a menor cantidad de neem en la dieta, mayor es el consumo de alimento (Marcos and Villegas, 2020).

Se han utilizado distintas formas de aplicación y métodos de extracción de los compuestos fotoquímicos derivados del neem para comprobar su eficacia en aves de corral (Rodríguez & Torres, 2023). En el caso de gallinas ponedoras, se ha suministrado hasta un 15% de follaje en su ración diaria, lo que no afecta su rendimiento en postura y ayuda a controlar ectoparásitos que las afectan (Villalobos *et al.*, 2004). Por otro lado, en pollos de engorde, se ha suministrado hasta un 5% de follaje verde sin observar efectos negativos en su rendimiento, desarrollo y producción de carne (Cristancho, 2020).

Un grupo de 114 profesionales veterinarios en Trinidad y Tobago realizó un estudio en perros que demostró que el neem tiene propiedades antihelmínticas efectivas, este estudio se lleva cabo durante un período de tres años, desde 1995 hasta 1998, y logró resultados eficientes en el control de los gusanos en los perros (Teixé, 2020).

La composición nutricional promedio de las hojas de neem se muestra en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4. Composición nutricional de harina de neem (Depot, 2019).

Macronutrientes	100 (g)
Proteína	14.6
Carbohidratos	1.4
Grasas	32.3
Fibra	22.5

En cuanto a micronutrientes se encuentra expresado en la Tabla 5.

Tabla 5. Micronutrientes en la harina de neem (Depot, 2019).

Micronutrientes	(mg)
Calcio	1.040
Hierro	30.5
Magnesio	274
Fosforo	149
Sodio	1.460

1.10. Historia del limón (*Citrus limon*)

El limón, una fruta cítrica, lo cual tiene una historia milenaria que se cree que comenzó en el sudeste asiático, particularmente en la región del Himalaya, este árbol con aquellas frutas crecía de manera silvestre y con el tiempo, los comerciantes y viajeros llevaron los limones a diversas partes del mundo y esta fruta se cultivó en regiones como Persia lo cual es actualmente Irán, Mesopotamia y Egipto (Quiroz, 2019).

Los antiguos egipcios empleaban el limón no solo en su dieta, sino también con propósitos medicinales y de potingue, donde los griegos y romanos igualmente apreciaban el limón por sus usos culinarios y sus beneficios para la salud, por ende, en la edad media, los árabes llevaron el cultivo del limón a Europa, donde se propagó con rapidez, especialmente en las zonas mediterráneas (López, 2017).

En una investigación pasada, Gutiérrez *et al.*, (1994) destacaron la diversidad de los subproductos generados en las industrias, donde, estos realizan el aprovechamiento integral de los cítricos, Además, ellos presentaron datos sobre la composición química y el valor

nutritivo proporcionados por algunas investigaciones que el limon aporta, demostrando que estos subproductos son de gran interés para su uso en la alimentación animal.

El limonero, conocido científicamente como *Citrus limon*, pertenece a la familia de las Rutáceas lo cual este árbol perenne llega a alcanzar una altura de entre 3 a 6 metros y sus hojas son ovaladas, verdes y brillantes, mientras que sus flores blancas y fragantes dan lugar a frutos amarillos, que pueden ser redondos o alargados, la clasificación taxonómica se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Clasificación taxonómica (Puente, 2006)

Reino:	<i>Plantae</i>
Familia	<i>Rutaceae</i>
Género	<i>Citrus</i>
Subgénero	<i>Eucitrus</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Subclase	<i>Angiosperma</i>

Los frutos son ovales o globosos, inicialmente de color verde oscuro y se vuelven verde amarillento o amarillo al madurar. Miden entre 3.5 y 5 cm de diámetro o más (Puente, 2006). La piel del fruto es delgada y se rompe fácilmente, mientras que la pulpa es verdosa, jugosa y muy ácida, también, las semillas son pequeñas, ovales y altamente poliembriónicas, lo que significa que producen dos o más plantas por semilla, también las hojas son oblongo-ovales o elíptico-ovales, con un tamaño aproximado de 1.5 a 5.5 cm de ancho y 2.5 a 9 cm de longitud y, tienen una base redondeada y un ápice ligeramente recortado, con márgenes ligeramente crenulados y pecíolos notablemente alados (Solis, 2006). Las flores son blancas, fragantes, miden entre 1.5 y 2.5 cm de diámetro, y se agrupan en inflorescencias axilares de 1 a 7 flores, por consiguiente, esta planta fue introducida en América durante los primeros viajes de Colón (Pulgar, 2017).

La cosecha del limón se da de acuerdo con el tamaño, la resistencia de la cáscara, la facilidad de desprendimiento y el estado de madurez, dentro de la misma especie, según el destino que se le dé, ya sea que valla a parar al mercado como fruta fresca o para la industrialización, jugos y aceites esenciales (Toala, 2021). Motivos por los que de alguna u otra forma intervendrán en las propiedades físicas y químicas del limón (Solis, 2006).

1.11. Propiedades nutritivas

La cáscara de limón deshidratada no solo es una fuente nutritiva que enriquece la dieta con fibra, vitaminas y minerales, sino que también aporta beneficios adicionales gracias a sus compuestos bioactivos. Estos beneficios pueden incluir la mejora de la digestión, la protección contra el daño oxidativo y la inflamación, y un efecto antimicrobiano natural, lo que la convierte en un ingrediente valioso tanto en la alimentación humana como en otras aplicaciones industriales (Albarracin *et al.*, 2011).

Su componente es mayormente el agua, estas son las frutas de menor valor calórico, aunque siempre hay que tener en cuenta que no se consumen casi como fruta fresca, ya que la cascara es muy amarga, por eso, sólo su néctar normalmente añadido otro producto, dentro del limon destaca su contenido en vitamina C, ácido cítrico y sustancias de acción astringente (Maldonado, 2020).

El mineral lo cual es uno de los más abundante en el limón es el potasio lo cual, la vitamina C juega un papel crucial en la formación de la proteína colágeno, este se encarga de la formación de huesos y dientes, así como en la producción de glóbulos rojos por otro punto, favorece la absorción del hierro de los alimentos y mejora la resistencia a las infecciones (López, 2017). Los minerales necesarios para los pollos broiler se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Composición por 100 gramos de porción comestible (Solis, 2006)

Calorías	40.2
Hidratos de Carbono (g)	9
Fibra (g)	1
Potasio (mg)	149
Magnesio (mg)	18
Ácido fólico (mg)	7
Vitamina C (mg)	50

En cuanto a la harina de limón en base de la cascara podemos encontrar de cada 100 gramos proporciona los nutrientes que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Composición nutricional de la harina de limón (Albarracin *et al.*, 2011)

Nutrientes	Cantidad
Proteínas	2.8 g
Grasas	2.5 g
Hidratos de carbono	71.4 g
Fibra	49.5 g
Vitamina C	129 mg
Vitamina B6	0.2 mg
Calorías	288 kcal

Según León and Santos (2020), se puede observar, la harina de cáscara de limón es rica en fibra y antioxidantes, especialmente en vitamina C. También es una buena fuente de calcio, hierro y otros micronutrientes importantes para la salud de los animales a quien se le va a suministrar dependiendo las cantidades de adición o inclusión (Albarracin *et al.*, 2011).

1.11. Aporte de limon (*Citrus limon*) a pollos de engorde

El ácido cítrico influye en la palatabilidad del alimento comercial y la digestibilidad del fósforo refleja una mejora en cuanto al sistema inmunológico de las aves, usualmente se sugiere suplementar el ácido cítrico en la dieta para animales no rumiantes, como los pollos de engorde (Pulgar, 2017). Posee varias propiedades, desde ser un antimicrobiano, a mejorar la palatabilidad del alimento y la digestibilidad del fósforo (Mavromichalis, 2015).

Una reciente investigación realizada en Suiza, publicado en el Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, investigó los efectos de la suplementación con ácido cítrico en la dieta de pollos de engorde sobre su desempeño y metabolismo mineral, en este estudio, se asignaron aleatoriamente 1 720 pollitos a cuatro grupos diferentes durante un periodo de crianza de 35 días, lo cual las dietas de los grupos se les suplemento con 0%, 0.25%, 0.75% y 1.25% de ácido cítrico, respectivamente, a continuación semanalmente, se recolectaron muestras de alimento y heces para analizar cenizas insolubles ácidas, fósforo, calcio y magnesio. También se midió el pH en el alimento y las heces (Mavromichalis, 2015).

Las aves que recibieron dietas con ácido cítrico mostraron un mayor peso corporal promedio en comparación con el grupo control. Los pesos promedios fueron 2 030 g (0.25% de ácido cítrico), 2 079 g (0.75%) y 2 086 g (1.25%), en comparación con 1 986 g del grupo control,

la ganancia de peso por kg de consumo de alimento también exhibió un mayor valor en estos grupos y las aves que fueron suplementadas con ácido cítrico presentaron un peso mayor a la canal y mejores calificaciones de canal en comparación con el grupo control, en conclusión podemos decir que el estudio demostró que la suplementación con ácido cítrico en la dieta de pollos de engorde puede mejorar significativamente su desempeño productivo, metabolismo mineral y calidad de la canal, con una inclusión óptima estimada en torno al 0.5% (Mavromichalis, 2015).

1.12. Aporte de limón (*Citrus limon*) como alimento para otras especies.

La utilización de los subproductos cítricos para rumiantes se ha realizado principalmente como ración de volumen, ensilado o en fresco, y se ha usado fundamentalmente como sustituto de parte de los cereales en la alimentación, por ende, estos subproductos destacan por sus buenas características de composición, alta apetencia, alta concentración energética y digestibilidad y a pesar de ser considerados un alimento "concentrado voluminoso" debido a sus características físicas, lo que podría parecer contradictorio, han demostrado tener efectos positivos en los parámetros ruminales, similares a los que produce el consumo de alimentos fibrosos o raciones de volumen (Gutiérrez *et al.*, 1994).

La pulpa de cítricos es especialmente valorada como una fuente eficiente de energía para novillos de engorde y puede constituir el principal alimento energético por su alta calidad energética permite su utilización en sustitución de cereales como el maíz y la cebada, sin que se observen diferencias significativas en el nivel de ingestión y la ganancia diaria de peso, hay que tener en cuenta que además, puede sustituir a la pulpa de remolacha en animales en régimen intensivo, consiguiendo una buena calidad de la canal (Albarracín *et al.*, 2011).

El bagazo de limón fresco se caracteriza por tener un bajo contenido de materia seca (15-18%), niveles moderados de proteína bruta (7-10%), y altos niveles de digestibilidad (90-95%), energía (3.2 a 3.4 Mcal energía metabolizable/kg de materia seca), pectinas, grasas (aproximadamente 3%), y bajos niveles de fibras, además, es rico en minerales como calcio (7.5 a 8 g/kg), fósforo (1.2 a 2 g/kg), magnesio (0.8 a 1.2 g/kg), y vitaminas, lo cual, para mejorar la fermentación láctica y reducir la cantidad de agua en el bagazo de limón fresco, se recomienda mezclarlo con un material fibroso picado, como rastrojos de cosecha o rollos, para absorber parte del agua, limón fresco es un subproducto valioso que puede ser utilizado

como alimento para animales después de un proceso de fermentación adecuado (Mayer, 2023).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y duración del experimento

El presente ensayo se llevó a cabo en el centro de apoyo de Río verde de la UPSE, la misma que tiene las siguientes coordenadas de longitud; -2.308553 y una latitud de -80.700214. La provincia de Santa Elena tiene un clima desértico tropical y tropical húmedo, la humedad relativa de 83%, una altura aproximada de 40 m.s.n.m., la precipitación de 110 mm y una temperatura promedio de 25 °C, Santa Elena tiene las siguientes características climatológicas en los meses de febrero a abril tiempo en que se realizó la investigación, el clima se encuentra expresado en la Tabla 9 y el lugar del proyecto Figura 2.

Tabla 9. Características del clima de Santa Elena de febrero hasta abril (Climwat, 2022)

Meses	Min (°C)	Max (°C)	Precipitación (mm)	Humedad (%)
Febrero	23.4	28.7	49	84
Marzo	22.5	27.7	14	83
Abril	22.1	26.1	1	83

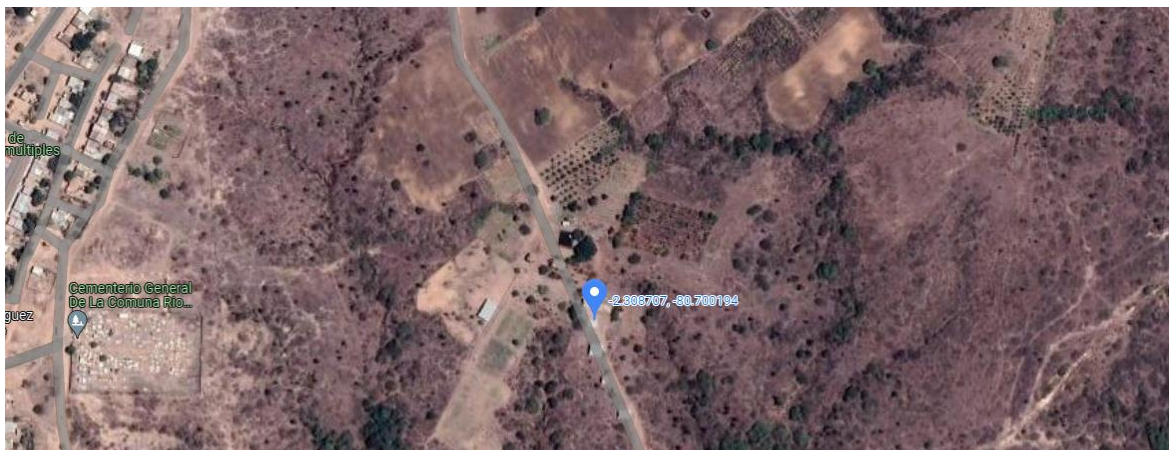


Figura 2. Ubicación del experimento (Google maps 2024).

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

- Comederos
- Bebederos
- Botas de caucho
- Overol

- Mandil
- Guantes
- Mascarilla
- Balanza
- Pala
- Escoba
- Baldes
- Tachos
- Sacos
- Galpón
- Cortinas
- Mallas para divisiones
- Focos
- Letreros
- Tanque de gas
- Bomba para fumigación.
- Calefactor
- Mallas metálicas

2.2.2. Equipos de oficina

- Computadora
- Cámara del celular
- Libreta de apuntes
- Balanza analítica.

2.2.3. Materiales biológicos

- 100 pollitos camperos de un día de nacidos.
- Harina de neem
- Harina de limón

2.2.4. Insumos

- Balanceado 40kg.
- Vitaminas.

- Vacunas
- Antibióticos.
- Desinfectante.

2.3.Diseño experimental.

EL proyecto de investigación se realizó mediante un diseño experimental completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 5 repeticiones, cada unidad experimental de cinco pollos, con una totalidad de 100 pollos camperos por el experimento, el delineamiento experimental se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Delineamiento experimental

a. Diseño Experimental	DCA
b. Tratamientos	4
c. Repeticiones	5
d. Unidades experimentales	20
e. Número total de pollos en el proyecto.	100
f. Numero de galpones.	1
g. Dimensión de galpón (ancho)	8.00 m
h. Dimensión de galpón (largo)	10.00 m
i. Número total de pollos por metro cuadrado	6
j. Área total del galpón.	80 m ²
k. Número total de pollos en cada Tratamientos.	25
l. Área total destinada del experimento.	40.00 m ²

2.4.Manejo del Experimento.

2.4.1. Desinfección del galpón

Se realizó la limpieza del galpón previo a la llegada de los pollitos con los materiales de limpieza necesarios para una total desinfección. Se flameo completamente el galpón para evitar bacterias o virus de camadas pasadas, también, se desinfectó el galpón con agua y jabón, para eliminar la suciedad, se utilizó un desinfectante de amplio espectro el cloruro de amonio cuaternario aplicado con una solución al 0.5 % en agua.

2.4.2. Recepción de pollos

Al momento de la recepción de los pollos se procedió a contabilizarlos para obtener la información inicial, se suministró agua, la misma que tuvo electrolitos por la deshidratación en los animales al momento de trasladarlos a otro lugar, se ubicaron los 100 pollitos en un mismo lugar del galpón y se les dio alimento concentrado inicial, hasta cumplir los 15 días.

2.4.3. Preparación de secciones con sus tratamientos

Los pollos fueron colocados sobre una cama de viruta, con espesor de 10 cm, cada semana se hicieron cambios de viruta, con el objetivo de mantener la higiene y libre de enfermedades por excrementos. Después de los 15 días, se procedió a preparar los tratamientos con mallas de metal, separando el espacio por bloques, los diámetros de los bloques fueron de 2 x 2 metros cuadrados, después se procedió a colocar a los pollos en sus respectivos tratamientos.

2.4.4. Obtención de harina de neem (*Azadirachta indica*)

2.4.4.1. Obtención de materia prima

Las hojas de neem se obtuvieron de los predios de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se colectaron las hojas más verdes, para llevar a cabo el proceso de preparación de la harina.

2.4.4.2. Secado de las hojas de neem

Se llevó las hojas de neem al horno, colocándolas en una olla y sometiénolas a deshidratación bajo una temperatura de 235°C por dos horas con veinte minutos.

2.4.4.3. Moler el material deshidratado

Una vez seco el follaje se procedió a moler las hojas en la licuadora para que quede triturada y obtener un polvo muy fino, después se almaceno la harina en tarros o envases de cocina, para posteriormente ser suministrado junto con el balanceado de los pollos según su tratamiento.

2.4.5. Obtención de harina de fruto del limón (*Citrus limon*)

2.4.5.1. Obtención de materia prima

El fruto de limón se obtuvo en el centro comercial y mercado, se adquirió los limones más grandes, dónde, se llevó a cabo el proceso de preparación de la harina.

2.4.5.2. Secado de los órganos vegetales

Se cortó el limón en varias rodajas, capas finas y luego se procedió a colocarlos en la estufa, sometiéndolas a deshidratación bajo una temperatura de 220 a 265 °C durante 3 horas con 30 minutos.

2.4.5.3. Moler el material deshidratado

Una vez seco el fruto se procedió a moler las rodajas deshidratadas en la licuadora, para que quede triturada y obtener un polvo muy fino, después se almaceno la harina en botellas desechables, para posteriormente ser suministradas junto con el balanceado de los pollos según su tratamiento.

2.4.6. Balance de raciones

Para poder crear las dietas, se tuvo en consideración los requerimientos nutricionales de los alimentos balanceados, los cuales fueron suministrados a los pollos en diferentes etapas de su crecimiento, así como los nutrientes que proporciona, como se ilustra en la Tabla 11.

Tabla 11. Nutrientes necesarios para pollos de engorde por etapas (*Toala, 2021*)

Nutriente	Req. Etapa de crecimiento	Req. Etapa de engorde
Nutriente	13	13 Max
Humedad	13	13 Max
Proteína cruda (%)	21	19 Max
Grasa cruda (%)	10	4 Min

2.4.7. Vacunación

A los siete días se les aplicó las vacunas correspondientes a 100 pollitos, (New castle y bronquitis infecciosa), a los 14 (días bursitis infecciosa o Gumboro) y al día 21, para finalizar con los calendarios de vacunación recomendado, el refuerzo de new castle.

2.5. Toma de datos.

Desde la semana 1 a 6 se realizó el pesaje, pero el inicio del experimento se dio en la finalización de la segunda semana, día 15, caber recalcar que se tomó el peso de los pollitos cada semana en el periodo de experimento,

2.6. Elaboración de alimentos concentrados.

La harina de neem fue incluida a la dieta de los pollos de engorde junto con la harina de limón, el proceso se llevó a cabo mezclando las harinas con el balanceado.

Estudios realizados donde los niveles de inclusión de harina de neem fueron del 0.5 al 1.5% y se llegó a la conclusión que puede incluirse en la dieta de pollos de engorde.

La harina de limón se utiliza en pequeñas cantidades, que van desde el 0.1% al 0.5% de la dieta total ya que con estas cantidades de inclusión mejora del sistema inmunológico, gracias a la vitamina C presente en el limón puede fortalecer el sistema inmunológico de los pollos y es un factor muy importante en el estrés de los pollos.

En este proyecto se implementó la adición de harina de neem y limón a la dieta de los pollos uniendo estos dos componentes de origen biológico, buscando mejorar aún más la productividad, por esta razón, se va a elaborar la dieta con la inclusión de harina de neem a base de sus hojas y harina de limón a base de su fruto.

2.7. Análisis de tratamientos.

T1: balanceado

T2: balanceado + 0.5 % harina de neem + 0.30% de harina de limón.

T3: balanceado + 1% de harina de neem + 0.50% de limón.

T4: balanceado + 1.5% de harina de neem + 0.70% de limón.

El estudio se realizó con 4 tratamientos y 5 repeticiones distribuidos en la Tabla 12.

Tabla 12. Tratamientos y diseño experimental

Tratamientos	Repeticiones	Testigos	% de materia.
1	5	T1	(testigo)
2	5	T2	(0.5 + 0.30)
3	5	T3	(1.0 + 0.50)
4	5	T4	(1.5+ 0.70)

2.8. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se evaluaron en la presente investigación fueron las siguientes:

- Primera fase de crecimiento (15- 28 días de edad)
 - Peso inicial y final, g.
 - Ganancia de peso, g.

- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, %.
- Segunda fase pre-engorde (28- 42 días de edad)
 - Ganancia de peso, g.
 - Consumo de alimento, g.
 - Conversión alimenticia.
 - Mortalidad, %.
- Tercera fase Total (15- 45 días de edad)
 - Ganancia de peso, g.
 - Consumo total de alimento, g.
 - Mortalidad, %.
 - Peso a la canal, g.
 - Conversión alimenticia.
- Económicos.
 - Relación beneficio costo, USD.

2.9. Variables para evaluar.

Para llevar a cabo el proyecto, se consideraron algunas variables para evaluar la conducta de los pollos a lo largo del experimento.

2.9.1. Conversión alimenticia

Para obtener el resultado se estimó el alimento consumido dividido para la ganancia de peso en (g).

$$Cal = \frac{\text{Alimento consumido de ambas fases (g)}}{\text{Ganancia de peso total en (g)}}$$

2.9.2. Peso inicial

Los pollos llegaron al galpón, y se los peso en una balanza digital, donde se registraron su peso inicial y a medida que las semanas pasaron, se continuó obteniendo el peso de los pollos usados en el experimento con ellos en cada fase.

2.9.3. Peso final

Al final de cada etapa del proyecto, los objetivos fueron evaluados usando una balanza digital para obtener los resultados finales por etapas.

2.9.4. Ganancia de peso

Para saber cuánto peso ganaron es necesario saber el peso final vs el peso inicial.

$$CP = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}$$

2.9.5. Consumo de alimento

El consumo de alimento se midió mediante un método tradicional que consiste en calcular la diferencia entre la cantidad de alimento proporcionado y la cantidad de alimento rechazado por el animal en un período de 24 horas, expresado en gramos por animal.

$$CA = \text{Alimento suministrado en (g)} - \text{Alimento rechazado en (g)}$$

2.9.6. Beneficio costo

Para obtener los beneficios y costos totales sobre el estudio con la adición de neem y limón se realizó la siguiente operación.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

2.10. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza que tiene de resultados valor F y P valor, esto nos proporcionará el programa estadístico INFOSTAD. Se realizó un ANOVA y test de Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia $p < 0,05$.

3. CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Peso por fase, crecimiento y pre-engorde.

La Tabla 13 muestra los resultados relativos al peso inicial y final en la Fase 1 y el peso inicial y final en la Fase 2. En las variables de peso inicial al final de ambas fases, no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$). Es relevante mencionar que al iniciar el experimento el día 15, esto no representó una variable que afectara el estudio. Según Hossain *et al.* (2022), al separar los pollos de engorde en sus respectivos tratamientos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) en cuanto a su peso. Durante las dos primeras semanas de vida, los pollos consumen la misma cantidad de alimento porque permanecen en un mismo lote, lo que asegura una dieta uniforme en esta etapa inicial.

Tabla 13. Caracterización de los pesos fases de crecimiento y pre-engorde de pollos camperos bajo el efecto de la harina de neem y limon en tres diferentes niveles de inclusión.

Variable (g)	T1	T2	T3	T4	p-valor
Peso inicial fase 1	345.20	322.00	293.60	232.20	0.0621
Peso final fase 1	869.08	905.10	802.68	737.27	0.1214
Peso inicial fase 2	869.08	905.10	802.68	737.27	0.1214
Peso final fase 2	1 725.32	1 800.13	1 603.57	1 530.6	0.0849

$P>0.05$: no existe diferencias significativas

$P<0.05$: existe diferencias significativas

$P<0.01$: existe diferencias altamente significativas

Peso fase 1: 15 hasta los 28 días

Peso fase 2: 28 hasta los 42 días

T1: Testigo 100% balanceado

T2: balanceado 99.2 % + neem 0.5 % y limon 0.30 %

T3: balanceado 98.5 % neem 1.0 % y limon 0.50 %

T4: balanceado 97.8 % neem 1.5 % y limon 0.70 %

En la Tabla 13 se presenta los pesos iniciales y finales durante dos fases de crecimiento y pre-engorde de pollos camperos bajo el efecto de la harina de neem y limón en cuatro dosis diferentes (T1, T2, T3, T4) como se puede observar durante la fase 1 del estudio, que abarcó del día 15 al día 28, los análisis de las etapas inicial y final no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$), esto se debe por el sabor amargo de las dos concentraciones tanto como el neem y limon.

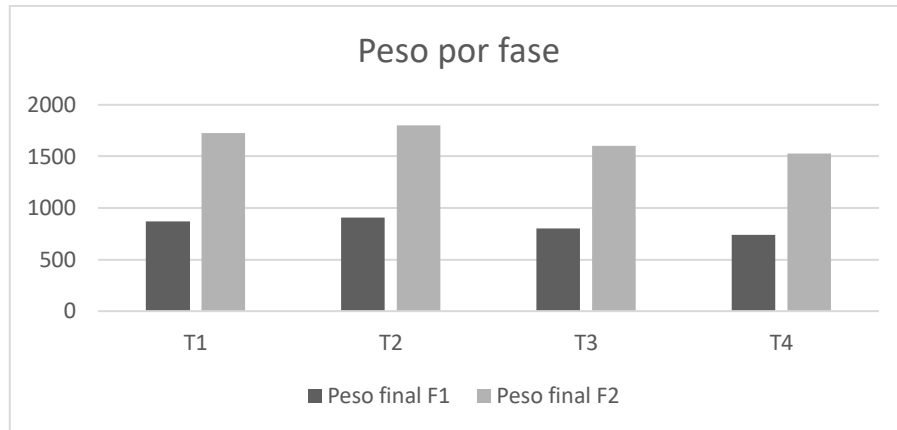


Figura 3. Peso por fase

En la figura 3, se observa que, en ambas fases, el tratamiento T2 presenta los mayores pesos finales, mientras que el tratamiento T4 muestra los menores pesos finales. Los pesos finales en la fase F2 son significativamente mayores en comparación con la fase F1 para todos los tratamientos, indicando un crecimiento notable entre las dos fases. Estos resultados contrastan con los hallazgos de Hossain *et al.* (2022) y Mavromichalis (2015). Ellos evaluaron concentraciones de 0.25%, 0.375% y 0.50% de neem y encontró diferencias significativas en el peso corporal de los pollos. De manera similar, Mavromichalis (2015) observó que las aves alimentadas con dietas suplementadas con ácido cítrico pesaban más en los grupos de 0.25%, 0.75% y 1.25%. En ambas investigaciones se reportó un aumento en el peso corporal. Sin embargo, en nuestro estudio, la comparación entre el balanceado más la inclusión de neem y limón no mostró diferencias significativas en el peso de los pollos en ningún tratamiento, lo que sugiere que la suplementación con neem y limón no afecta el peso corporal. A pesar de esto, se observó un fortalecimiento del sistema inmunológico, con una tasa de mortalidad del 0%. No se reportaron muertes y las aves que presentaron síntomas patológicos se recuperaron gracias a su sistema inmune.

3.2. Consumo de alimento de los pollos fase 1 y 2.

En la Tabla 13, no se observaron diferencias en el consumo de alimento entre los cuatro tratamientos estudiados hasta los 42 días de edad de los pollos, esto sugiere que la variación en los tratamientos no afectó el consumo de alimento de los pollos durante el período estudiado.

Tabla 14. Consumo de alimento de los pollos camperos con la inclusión de harina de neem y limon

Variable (g)	T1	T2	T3	T4
Consumo de alimento fase 1	19 110.00	19 110.00	19 110.00	19 110.00
Consumo de alimento fase 2	33 390.00	33 390.00	33 390.00	33 390.00
Consumo de alimento final	52 500.00	52 500.00	52 500.00	52 500.00

Peso fase 1: 15 hasta los 28 días

Peso fase 2: 28 hasta los 42 días

El consumo de alimento en gramos de los pollos en cuatro tratamientos durante diferentes fases hasta los 42 días de edad. En la fase 1, que comprende los primeros 14 días, todos los tratamientos presentaron un consumo de alimento de 19 110 gramos. Este consumo de alimento aumentó a medida que los pollos crecían, alcanzando 33 390 gramos en la fase 2 (días 28-42). Al sumar el consumo de alimento de ambas fases, se obtiene un total de 52 500 gramos al finalizar el período de investigación de 42 días.

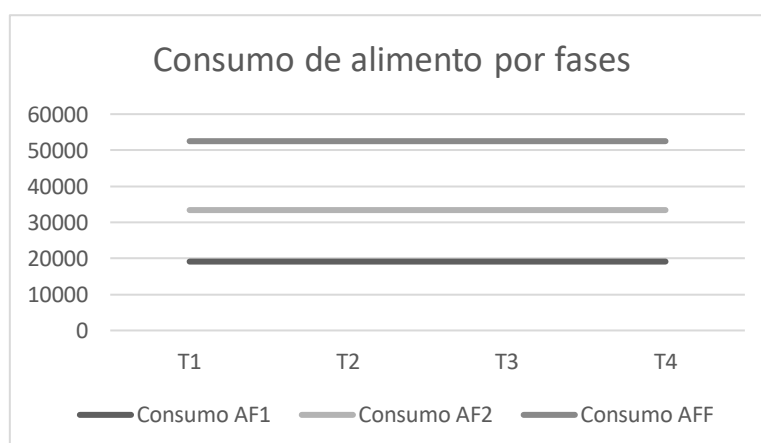


Figura 4. Consumo de alimento por fases

En la figura 4 se puede observar las variables consumo de alimento fase 1 (AF1), consumo de alimento fase 2 (AF2) y consumo de alimento fase final (AFF), esto demuestra que el consumo de alimento fue incrementándose progresivamente en todos los tratamientos a medida que los pollos se desarrollaban, en las cuatro semanas de haber iniciado el experimento, a diferencia de esta investigación que se realizó hasta el día 42. Estos resultados difieren de los encontrados por Quirumbay (2021), quien sustituyó el balanceado con maíz (*Zea mays*) en un 15%, 30% y 75%. En su estudio, los pollos presentaron un consumo de alimento de 24 500 gramos en la fase 1 (días 15 a 35) y de 55 000 gramos en la fase 2 (días 36 a 56), con un consumo total de 79 500 gramos en ambas fases. En ambos estudios, la

diferencia radica en las fases en que se suministró el alimento: en el estudio de Quirumbay se abarcó crecimiento, pre-engorde y engorde hasta los 56 días, mientras que nuestra investigación se completó a los 42 días con las 2 fases anteriormente mencionadas, por ende, tenemos resultado un menor consumo de alimento total.

Estos pollos camperos recibieron raciones uniformes en cada tratamiento, con una dieta inicial y de engorde que incluía harina de neem y limón. Estos ingredientes se añadieron en diferentes proporciones para cada tratamiento: 0.5% de neem con 0.30% de limón, 1% de neem con 0.50% de limón, y 1.5% de neem con 0.70% de limón. La dieta balanceada inicial se suministró desde el primer día hasta los 28 días de edad, mientras que la dieta pre-engorde se administró a partir del día 28 hasta los 42 días, momento en que concluyó la investigación.

3.3. Ganancia de peso

La Tabla 15 muestra la ganancia de peso en dos fases diferentes y la ganancia de peso final, los resultados indican que, en las dos fases, no hay diferencia significativa, entre los cuatro tratamientos, haciendo énfasis podemos observar que, aunque hay variaciones en los valores absolutos de ganancia de peso, estas diferencias no son estadísticamente significativas.

La ganancia de peso final, que representa la suma de las ganancias de peso de ambas fases, refleja las tendencias observadas en las fases individuales. Aunque también hay diferencias pequeñas en los valores absolutos de ganancia de peso, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en términos de eficiencia de crecimiento.

Tabla 15. Ganancia de peso en fase 1 y 2 de los pollos camperos en (g) con la inclusión de harina de neem y limón.

Variable (g)	T1	T2	T3	T4	p-valor
GP fase 1	523.85	583.06	509.02	505.02	0.813
GP fase 2	844.26	895.04	800.9	793.34	0.833
GP final	1 380.12	1 478.13	1 309.97	1 298.40	0.413

P>0.05: no existe diferencias significativas

P<0.05: existe diferencias significativas

P<0.01: existe diferencias altamente significativas

Peso fase 1: 15 hasta los 28 días

Peso fase 2: 28 hasta los 42 días

T1: Testigo 100% balanceado

T2: balanceado 99.2 % + neem 0.5 % y limon 0.30 %

T3: balanceado 98.5 % neem 1.0 % y limon 0.50 %

T4: balanceado 97.8 % neem 1.5 % y limon 0.70 %

Estos resultados difieren significativamente de los obtenidos por Ponce (2021), quien reportó valores de ganancia de peso de 4 282.60 g para T0, 3 797.30 g para T1, 3 567.30 g para T2 y 3 012.10 g para T3. La divergencia en los resultados entre ambas investigaciones puede atribuirse a las diferencias en el diseño experimental y en el régimen de alimentación. En la presente investigación, el período de alimentación se dividió en dos fases: la fase 1, que duró 14 días, donde se suministró alimento de crecimiento; y la fase 2, también de 14 días, donde se proporcionó alimento de engorde con la adición de neem y limón, completando un total de 28 días de experimento. En contraste, en el estudio de Ponce, los pollos fueron alimentados desde el día 15 hasta el día 52, incluyendo la adición de forraje verde hidropónico de maíz.

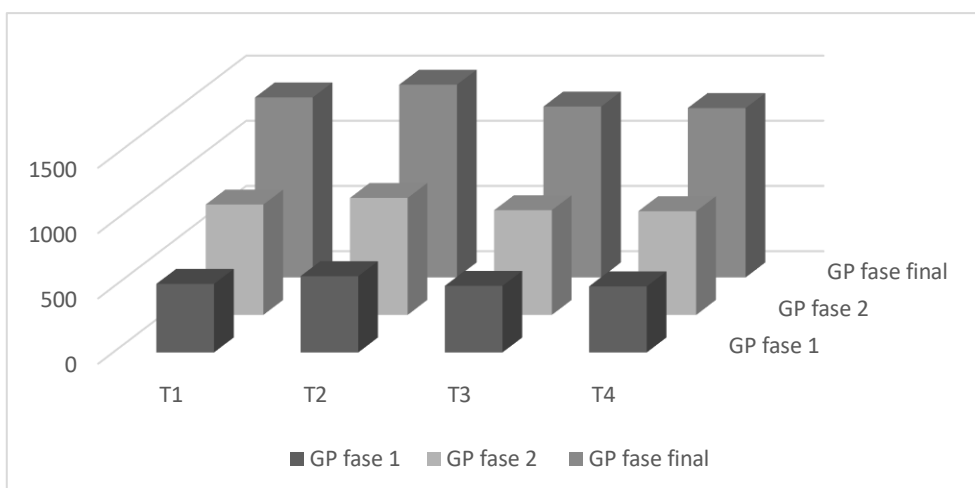


Figura 5. Ganancias de pesos

En la figura 5 se observa de mejor manera las diferencias en las ganancias de pesos por tratamientos, Esta diferencia en el tiempo y tipo de alimentación es probablemente la causa principal de la variación en la ganancia de peso observada entre los estudios. La inclusión de neem y limón en la dieta y la estructuración del período experimental en fases influyó en los resultados de manera diferente a la adición de forraje verde hidropónico de maíz utilizada por Ponce.

3.4. Conversión alimenticia

La Tabla 16 muestra la conversión alimenticia de los pollos camperos con la inclusión de *Azadirachta indica* y *Citrus limon* en su alimentación, los resultados indican que no hay

diferencia significativa, aunque, se puede observar que el tratamiento T1 muestra una mayor eficiencia en la conversión alimenticia, requiriendo menos alimento por unidad de peso ganada. Estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas en la conversión alimenticia entre los tratamientos, lo cual es respaldado por las letras "A" asignadas a cada tratamiento. El análisis sugiere una consistencia razonable en los datos, pero el p-valor indica que las diferencias observadas no son estadísticamente significativas.

Tabla 16. Conversión alimenticia de los pollos camperos con la inclusión de *Azadirachta indica* Y *Citrus limon* en su alimentación.

Variable	T1	T2	T3	T4	E.E	P-valor
Conversión alimenticia	A	A	A	A	0.09	0.4793

P>0.05: no existe diferencias significativas

P<0.05: existe diferencias significativas

P<0.01: existe diferencias altamente significativas

Peso fase 1: 15 hasta los 28 días

Peso fase 2: 28 hasta los 42 días

T1: Testigo 100% balanceado

T2: balanceado 99.2 % + neem 0.5 % y limon 0.30 %

T3: balanceado 98.5 % neem 1.0 % y limon 0.50 %

T4: balanceado 97.8 % neem 1.5 % y limon 0.70 %

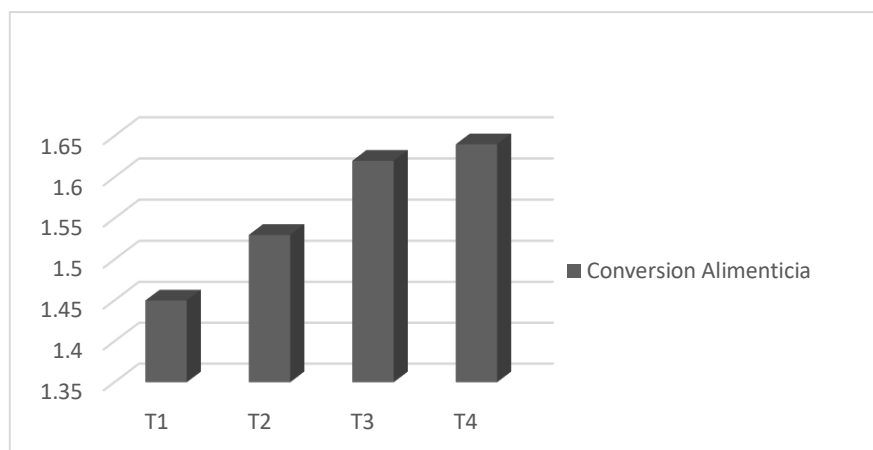


Figura 6. Conversión alimenticia

En la figura 6 se representan mejor los resultados mostrando que el tratamiento T1, con la inclusión de neem y limón, presenta una mayor eficiencia con una conversión alimenticia de 1.45. Esto significa que los pollos requirieron menos alimento por unidad de peso ganada, indicando una mayor eficiencia en la conversión alimenticia, estos resultados difieren

significativamente de la investigación de Gutierrez and Escudero (2014), que en su conversión alimenticia utilizaron dos acidificantes en su estudio, lo cual se encontraron diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia. El tratamiento que presentó el mejor resultado numérico en su investigación fue el T2 con una conversión alimenticia de 3.13. Esto indica que sus pollos utilizaron 3.13 gramos de alimento para producir 1 gramo de carne. En resumen, la inclusión de diferentes porcentajes de *Azadirachta indica* y *Citrus limon* en la dieta de los pollos no tuvo un efecto significativo en la eficiencia de la conversión alimenticia, concluyendo que estos aditivos no impactan significativamente la eficiencia alimenticia dentro de los rangos estudiados a diferencia de lo reportado por Gutiérrez y Escudero (3.13).

3.5. Mortalidad de los pollos camperos.

En este estudio, se observó una tasa de mortalidad del 0% en todos los tratamientos, (T1, T2, T3 y T4), lo cual es un resultado notablemente positivo. Este resultado sugiere que la inclusión de harina de neem y limón en la dieta de los pollos camperos pudo haber jugado un papel crucial en la mejora de sus defensas inmunológicas, contribuyendo y mezclando ambos productos, logramos tener ausencia de mortalidad. La harina de neem y el limón son conocidos por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, lo que puede haber fortalecido el sistema inmunológico de los pollos, haciéndolos más resistentes a enfermedades y condiciones adversas. Este hallazgo es significativo, ya que indica que la suplementación con estos ingredientes naturales no solo es segura, sino también beneficiosa para la salud general de los pollos camperos, por ende, a través de la investigación se descubrió que la mejor dosis que tuvo mayor peso, mejor conversión alimenticia y alta ganancia de peso con 0 de mortalidad fue el T2, proporcionando una alternativa viable y saludable para mejorar la supervivencia en la producción avícola. Estos resultados confirman lo investigado por Hossain *et al.* (2022), que así mismo en su investigación tuvo un porcentaje de mortalidad nula, concluyendo que su mejor concentración de harina de neem es de 0.375 % mientras que con el limón tenemos un resultado similar, no se encontraron investigaciones con pollos camperos, pero si con otras especies y los autores Albarracin *et al.* (2011), mencionan que el limón ayuda a la salud en este caso de los ganados bovinos aumenta las defensas, y refuerza el sistema inmunológico, hay q tener en cuenta q se utilizó porcentajes bajos motivos que ambos productos son amargos, y se puede observar que los pollos del T4 no consumieron tanto alimento a comparación con el T2.

3.6. Relación beneficio costo.

En la Tabla 17, se detallan los ingresos y egresos para cada uno de los tratamientos, el costo de producción incluye todos los elementos que fueron necesarios, como la compra de los pollos, medicamentos, alimento, y el fruto del limon que fue el que tuvo gastos en esta investigación. Así mismo, se estableció un precio de venta de USD 1.50 por libra de pollo. A continuación, se muestra la relación beneficio-costos, solo el tratamiento T1 demuestra ser económicamente viable con una relación B/C superior a 1, teniendo unos ingresos del bloque de USD 114 y unos costos de producción de USD 111, de tal manera que por cada dólar invertido hay una ganancia de 0.2 centavos por cada dólar invertido, indicando rentabilidad. Los tratamientos T2, T3 y T4 no alcanzan este umbral, resultando en pérdidas o en un punto de equilibrio en el caso del tratamiento T2.

Tabla 17. Ingresos y egresos

Tratamiento	Ingresos (\$)	Costos (\$)	Relación B/C
T1	114	111	1.02
T2	122	121	1.00
T3	108	121	0.89
T4	107	121	0.88

T1: Testigo 100% balanceado

T2: balanceado 99.2 % + neem 0.5 % y limon 0.30 %

T3: balanceado 98.5 % neem 1.0 % y limon 0.50 %

T4: balanceado 97.8 % neem 1.5 % y limon 0.70 %

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se evaluó las variables de la presente investigación con la adición de diferentes niveles de harina de neem (*Azadirachta indica*) y limón (*Citrus limon*) en su alimentación, en el centro de apoyo río verde – UPSE, se determinó con las condiciones puestas en el experimento que no se observó una mejora en el comportamiento productivo de las aves en ninguno de los tratamientos.

La inclusión de harina de neem y limón en diferentes concentraciones evaluó los parámetros puestos en la investigación, sin embargo, no se observaron mejoras significativas en ninguna de las variables a analizar.

Al evaluar la eficiencia de los tratamientos con la inclusión de harina de neem y limón, se determinó que no hubo un tratamiento eficiente, los resultados indican que todos los tratamientos puestos en el experimento fueron iguales.

El análisis de la relación beneficio-costado de pollos camperos alimentados con diferentes tratamientos de harina de neem y limón muestra que solo el tratamiento T1 tiene una relación B/C de 1.02. Los demás tratamientos (T2, T3 y T4) presentan relaciones B/C de 1.00, 0.89 y 0.88 respectivamente, indicando que no son rentables ya que sus costos igualan o superan a sus ingresos.

En este estudio se pudo observar que, aunque no se mejoró significativamente el rendimiento productivo en términos de peso, la adición de estos ingredientes sí potenció el sistema inmunológico de las aves, resultando en una tasa de mortalidad del 0% en todos los tratamientos, lo cual sugiere un beneficio inmunológico importante, esto resultó en una tasa de mortalidad nula en el lote y una rápida recuperación de las aves que mostraron síntomas patológicos.

Recomendaciones

- Continuar investigando con diferentes concentraciones de harina de neem y limón para determinar las proporciones óptimas que maximicen el peso y la eficiencia alimenticia, sin afectar negativamente el consumo de alimento debido a sabores amargos.
- Realizar estudios a largo plazo para evaluar los efectos de la suplementación con neem y limón en la salud y el rendimiento productivo de los pollos camperos a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo la etapa de engorde y la producción de carne.

- Profundizar en el estudio de las propiedades inmunológicas del neem y el limón, evaluando su impacto en la resistencia a enfermedades específicas y la necesidad de tratamientos veterinarios, para confirmar los beneficios observados en la tasa de mortalidad.
- Explorar la inclusión de otros ingredientes naturales con propiedades similares al neem y al limón para determinar combinaciones que puedan tener efectos sinérgicos en la salud y el rendimiento productivo de los pollos.
- Promover prácticas de manejo sostenible que integren el uso de suplementos naturales como el neem y el limón, con el objetivo de reducir el uso de antibióticos, productos químicos y contribuyendo a la producción avícola saludable, fomentando el uso de estos ingredientes para así reducir la mortalidad en el lote.

BIBLIOGRAFÍA

- Rossianny, J., Rodríguez, B., Briceño, C. and Josefina, S. (2009) “Extracto de *Citrus limon* para el control de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos en alimentos concentrados para pollos de engorde producidos en Venezuela”. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 29,(1), pp. 57-61.
- Abarca Alulema, L. A. (2021) Efectos de las enzimas digestivas en la producción de pollos de engorde. zootecnista. Facultad de ciencias pecuarias, Escuela Superior Politecnica Del Chimborazo.
- Agrovet. (2023) Coriza infecciosa aviar: Un problema constante en la producción. Disponible en: <https://blog.agrovetmarket.com/coriza-infecciosa-aviar/>. consultado, 18/05/2024.
- Albarracin, P. Prieto, D. Barnes, N. Paz, D and Genta,H. (2011) Elaboración de dietas utilizando cáscara de limón en alimento para ganado bovino. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Alegre , A. (2018) revista técnica avícola de referencia en español y portugués, avicultura global. Disponible en: <https://avinews.com/avicultura/>. Consultado, 17/11/2023.
- Arengas, M. and Cassiani, M. (2012) Evaluación de la estabilidad de la avena liquida tratada con el extracto de hojas de nim (*Azadirachta Indica*). Facultad de Ingenieria, Universidad De Cartagena
- Arbor, A. 2018. Manejo de pollos de engorde. primera edicion,. s.l.:s.n.
- Bastidas, A. (2016) Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados por residuos de cosecha de *Theobroma cacao* L. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato
- Castro, J., (2022) La agricultura industrial. Disponible en: <https://blog.corponet.com/la-agricultura-industrial-que-es-caracteristicas-y-concepto>. Consultado 27/03/2024.
- Chávez, D., Villacrés, J. and Ramírez, L., 2019. Principios de fisiología animal con enfoque de produccion. 1º Edición, La Libertad-Santa Elena.: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Climwat, C. a, (2022). CROPWAT. Salinas, Ecuador: Temperatura salinas, Santa Elena Estacion meteorologica climwat. Salinas.
- Cristancho, F. (2020) . Propiedades y cualidades del árbol de Neem (*Azadirachta indica a. juss*) como especie. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia

- Cuéllar, J., (2022) Dinámica y tendencias actuales del mercado avícola mundial. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/dinamica-y-tendencias-actuales-del-mercado-avicola-mundial/#:~:text=Las%20cifras%20para%20el%20mercado,Brasil%2C%20Estados%20Unidos%20y%20China.> Consultado 02/04/2024.
- Depot, (2019). Grow Depot. Disponible en : <https://growdepotmexico.com/producto/harina-de-neem-fertilizante-y-nematicida-6-1-2/> Consultado 17/05/2024.
- FAO, (2020) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Disponible en: www.fao.org/poultry-production-products/production/es/ Consultado 17/05/2024
- Farrell, D., 2013. Revisión del desarrollo agrícola. Primera edición, ISBN 978-92-5-308067-0 (PDF),FAO,Estados Unidos.
- Guerrero, M. (2019) Crianza de pollos camperos para el mejoramiento de la economía familiar en zona urbano marginal. Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
- Gutierrez, L. and Escudero, G., (2014) Evaluación de dos acidificantes comerciales en el rendimiento productivo de pollos camperos en el cantón zapotillo. Area agropecuaria y de recursos naturales renovables, Universidad Nacional de Loja.
- Gutiérrez, P., Ruipérez, F., Martín, T. and Acevedo, I., 1994. “Los subproductos de cítricos en alimentación animal. formas de utilización, métodos de conservación y niveles óptimos de incorporación en las raciones de monogástricos y rumiantes”. Fundación Dialnet , 6, (6),pp. 59-70
- Hossain, M., MT Siddiqua, m. and Hossain, M., (2022) Inclusión dietética de polvo de hoja de neem sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros bioquímicos sanguíneos y la rentabilidad de los pollos de engorde. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Dietary-inclusion-of-neem-leaf-powder-on-growth-and-Hossain-Siddiqua/e072620a77ab03c449baf15157fb6526e80ea5af#citing-papers> Consultado 24/05/2024].
- León , O. and Santos, R., (2020). Elaboración, formulación y poder antioxidante de barritas de harina de cáscara de limón (*Citrus limon*), LIMA (*Citrus limetta*) y semilla de girasol (*Helianthus annuus*) con alto contenido de fibra alimentaria. Facultad de bromatología y nutrición, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
- López Hernández, W. A. (2017) La competitividad del Limón Persa en la región de la cuenca de papaloapan, del estado de Oaxaca. PostGrado, Institución De Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
- Lowa, U. (2007) Micoplasmosis aviar (*Mycoplasma gallisepticum*) Disponible en: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/micoplasmosis_aviar.pdf Consultado 18/05/2024.

- MAG, (2023) Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en : <https://www.agricultura.gob.ec/> Consultado 02/04/2024.
- Maldonado,A., (2020) Citrus Limon. Disponible en: <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/los-pollos-se-benefician-del-sabor-citrico-en-el-alimento/> Consultado 27/12/2020.
- MAPA, 2019. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentacion de España Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/pullorosis-tifosis-aviar/Pullorosis_tifosis_aviar.aspx#:~:text=La%20tifosis%20aviar%20y%20la,ocasiones%20puede%20llegar%20a%20100%25. Consultado 18/05/2024..
- Maps, G., (2022) Google maps. Santa Elena. Ecuador. Mapa Mundial.
- Marcos, C. F. and Villegas, A. G., (2020). Efecto de la Harina de Hoja de Neem (*Azadirachta indica*) Como Promotor de Crecimiento en la Engorda de ovinos. Instituto Tecnológico de Huejutla
- Martínez, A., (2017) Propiedades antioxidantes de infusiones de neem. 9(18), pp.167-185. DOI:<https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.819>
- Mavromichalis, L., (2015) Los pollos se benefician del sabor cítrico en el alimento. Industria Avicola Disponible en: <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/los-pollos-se-benefician-del-sabor-citrico-en-el-alimento/> Consultado 31/03/2023.
- Mayer, A., (2023) El residuo del limón que es un excelente alimento para las vacas. La Nación Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/el-residuo-del-limon-que-es-un-excelente-alimento-para-las-vacas-nid10042023/> Consultado 04/06/2024.
- Moises, J., (2021) Clasificación taxonómica de los broiler. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/264163614/Clasificacion-Taxonomica-Del-Broiler> Consultado 16/06/2024.
- OMSA, (2022) Cólera aviar. Organización Mundial de la Sanidad Animal Disponible en: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.03.09_C%C3%B3lera_aviar.pdf Consultado 18 mayo 2024.
- Poma, H. A., (2016) Determinación de efectividad del uso de tres tipos de bioinsecticidas a base de neem. Facultad de agronomía, Universidad Mayor de San andrés
- Ponce, E., (2021) Comportamiento productivo de pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) con diferentes niveles de adición de forraje verde hidropónico de maíz en su alimentación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Puente , C. J., 2006. Determinación de las características físicas y químicas del limón sutil (*Citrus aurantifolia Swingle*). Facultad de ingeniería en ciencias, Universidad Técnica del Norte.
- Pulgar , M., (2017) Los subproductos cítricos en la alimentación animal. Incorporación de la cascara de limón en el alimento concentrado de cabritos de raza murciano-granadina. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=259678> Consultado 17/05/2024.
- Quiroz Mendoza, J. A., (2019) La producción de limón y su incidencia en los ingresos de los productores de la parroquia ayacucho del cantón Santa Ana. Facultad de ciencias económicas, “UNESUM”
- Quirumbay , C. D., (2021) Evaluación de comportamiento productivo de pollos camperos con la sustitución de tres niveles de maíz, *Zea mays*, a la dieta. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Reyes Munguía , A., Reyes Martínez , A. and Aguilar Gonzales , C. N., (2020) Propiedades antioxidantes de infusiones de neem (*Azadirachta indica*). Facultad de Ciencias Químicas Universidad De La Salle Bajío. 9, (18), pp. 167-168
- Rodríguez, K., (2021) Comportamiento productivo de pollos broiler en la fase de crecimiento - engorde e inclusión de diferentes niveles de moringa *Moringa oleífera* en su alimentación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena
- Santa , I., (2018) *Granja Santa Isabel* .Disponible: <https://www.granjasantaisabel.com/pollos-camperos/pollo-broiler-blanco.php#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%3A%20Un%20crecimiento%20rapido%3%ADsimo%2C%20una,48%20d%C3%ADas%20%2C85%20kg.> Consultado 18/05/2024
- Santana , F., (2013) Determinación del aumento de peso en pollos de engorde (*Gallus gallus*). Universidad Técnica de Ambato, p. 6.
- Seijas , E., (2017) Nutrición y fisiología perinatal en aves. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/nutricion-fisiologia-perinatal-aves-t31278.htm> Consultado: 27/06/2023.
- Soler, D. and Fonseca, J., (2011) Dialnet. Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3901984> Consultado: 16/05/2024.
- Solis, M., (2006) Determinación de las propiedades físico-químicas del limón (*Citrus Limus*) Facultad de ciencias e ingeniería Universidad Técnica De Ambato.
- Teixé, J., (2020) El neem. Disponible en : <https://www.cuerpomente.com/guia-plantas/neem> Consultado 26/07/2023.

- Timpantuña , P., (2018) manejo productivo de pollos camperos aplicando saberes ancestrales, Latacunga: Facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Toala, J., (2021) Producción y comercialización de pollos en el cantón la libertad, provincia de Santa Elena. Facultad de ciencias agrarias, Universidad Estatal Península de Santa
- Vazques, E., (2018) Fases de Alimentación en Pollos de Engorde, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Ciencia animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Vazques, R. and Mendoza , E., (2018) Fases de Alimentación en Pollos de Engorde. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/520998243/Fases-de-Alimentacion-en-Pollos-de-Engorda> Consultado: 17/05/2024.
- Villalobos, . L., Silva , J. and Solís, C., (2004) Utilización de la semilla y hoja de Nim (*Azadirachta indica*) como controlador de parásitos internos en pollos de engorde de 6-8 semanas. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua

ANEXOS



Anexo 1. Preparación del galpón.



Anexo 2. Encendida de criadora.



Anexo 3. Preparación de tratamientos.



Anexo 4. Colocación de viruta.



Anexo 5. Secado del fruto



Anexo 6. Materia prima hecha harina.



Anexo 7. Vacunación.



Anexo 8. Dosificación para tratamientos.



Anexo 9. Adición de harinas en el balanceado.



Anexo 10. Harina de limón



Anexo 11. Harina de neem.



Anexo 12. Toma de datos por cada tratamiento.



Anexo 13. Área del tratamiento cuatro



Anexo 14. Tratamientos establecidos.



Anexo 15. Recepción de los pollitos