



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

**PIGMENTACIÓN DE LA PIEL EN POLLOS DE ENGORDE CON
EXTRACTO DE ALFALFA EN AGUA**

AUTORA: RODRÍGUEZ ESPINOZA CINTHYA ROXANA

TUTORA: ING. JANETH JÁCOME. MSc. PhD.

EL CARMEN, AGOSTO DEL 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 2

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutora de la extensión de El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Rodriguez Espinoza Cinthya Roxana, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024(1), cumpliendo el total de 384horas, cuyo tema del proyecto es “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, El Carmen, 24 Julio de 2024.

Lo certifico,



Ing. Jacome Gómez Janeth Rocío, Mg. PhD

Docente Tutora

Área: Agricultura, Silvicultura Pesca y Veterinaria



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua


AUTORA: Rodríguez Espinoza Cinthya Roxana

TUTORA: Ing. Janeth Jácome. MSc. PhD.


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**


TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MVZ. Vera Bravo David,Mg



Ing. Zambrano Mendoza Myriam,Mg



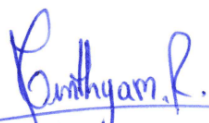


Ing. Salcan Edison Javier,Mg

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Cinthya Roxana Rodriguez Espinoza con cédula de ciudadanía 1313428599, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en las aplicaciones de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema "**Pigmentación de la piel de pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua**", son información exclusiva de su autor, apoyados por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en el Carmen

Atentamente,



Cinthya Roxana Rodriguez Espinoza

El Carmen 19 de Agosto del 2024

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fuente de fortaleza en cada paso de este arduo camino. A mis padres, el señor Jesús Rodríguez y mi mamá la señora Nadimes Espinoza, por su amor incondicional y sacrificios incalculables.

A mis hermanos Alexander y Denessy Rodríguez, por su apoyo y constante motivación. A mi esposo Sebastian Flores, por su comprensión y aliento en los momentos más difíciles, y a mi hijo Santiago Flores Rodríguez, cuya sonrisa iluminó mis días y me dio la fuerza para seguir adelante.

A mi tutora Ing. Janeth Jácome. MSc. PhD, por su cariño y respaldo incondicional. A mis demás familiares y amigos, quienes, con su apoyo constante y palabras de ánimo, hicieron posible que este sueño se convirtiera en realidad. A todos, les agradezco de corazón por estar a mi lado en este proceso de tesis.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por ser mi guía espiritual en todos los momentos de estudios. A la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión en El Carmen, por brindarme la oportunidad de formarme en un ambiente académico de excelencia.

A la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por proporcionar las herramientas necesarias para mi desarrollo profesional. Extiendo mi gratitud a la Ing. Janeth Jácome, MSc. PhD, por su invaluable apoyo y dedicación a lo largo de este proceso.

A todos mis profesores, quienes, con su conocimiento y apoyo constante, me ayudaron a crecer y superar cada desafío académico. Su compromiso y enseñanza han sido fundamentales para alcanzar mis metas. Gracias a todos por ser parte de este importante capítulo en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	III
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1 Pollos de engorde	3
1.1.1 Pollo de engorde Broiler línea Cobb 500	3
1.2 Los pigmentos	4
1.2.1 Importancia de los pigmentos en la industria avícola	4
1.2.2 Pigmentación de la piel en aves	5
1.2.3 Pigmentantes naturales y pigmentantes sintéticos	5
a. Xantofilas y su deposición en la piel del pollo	6
b. Carotenoides y su deposición en la piel del pollo	6
1.3 Alfalfa	8
1.3.1 Origen y distribución de la alfalfa	8
1.3.2 Taxonomía	8
1.3.3 Botánica	8
1.3.4 Valor nutricional	9
1.3.4 Usos en la industria	10
1.4 Factores que afectan la pigmentación de los pollos de engorde	12
1.5 Metodologías de medición de pigmentación en la piel del pollo	13
CAPÍTULO II	14
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	14
CAPÍTULO III	18

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 Localización.....	18
3.2 Caracterización agroecológica de la zona.....	18
3.3 Variables	19
3.3.1 Variables independientes.....	19
3.3.2 Variables dependientes.....	19
3.4 Características de las unidades experimentales	19
3.5 Tratamientos	20
3.6 Análisis estadístico	20
3.7 Diseño experimental	20
3.8 Datos tomados.....	21
3.9 Instrumentos de medición.....	21
3.9.1 Materiales y equipos de campo	21
3.9.2 Materia prima	22
3.9.3 Materiales de oficina y muestreo	22
3.10 Manejo del ensayo	22
CAPÍTULO IV	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 Ganancia de peso total (kg)	24
4.2 Consumo de alimento (kg).....	25
4.3 Conversión alimenticia	26
4.4 Pigmentación	28
4.4.1 Tarsos	28
4.4.2 Muslos	29
4.4.3 Pechuga	30
4.5 Relación Beneficio / Costo	31
CAPITULO V	33
5. CONCLUSIONES.....	33
CAPITULO VI.....	34
6. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXV
ANEXOS	XL

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química (%) de la Alfalfa.	9
Tabla 2. Límites máximos de incorporación (%) de alfalfa en Avicultura.	11
Tabla 3. Alimentos para pigmentación de pollos de engorde.	12
Tabla 4. Características agroecológicas de la localidad.	19
Tabla 5 Descripción de los tratamientos en estudio.	20
Tabla 6 Esquema de ADEVA empleado.	20
Tabla 7 Análisis económico de los tratamientos en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pigmentación de la carcasa en pollos con la inclusión de diferentes porcentajes de harina de alfalfa en su dieta.	11
Figura 2. Localización.	18
Figura 3. Promedios de ganancia de peso total (kg) en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	24
Figura 4. Promedios de consumo de alimento (kg) en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	26
Figura 5. Promedios de conversión alimenticia en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	27
Figura 6. Promedios de pigmentación en tarsos de pollo en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	28
Figura 7. Promedios de pigmentación en muslos de pollo en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	29
Figura 8. Promedios de pigmentación en pechuga en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso total (kg) en pollos.....	XL
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento total (kg) en pollos.....	XL
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollos.	XL
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable pigmentación de tarsos.	XLI
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable pigmentación de tarsos.	XLI
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable pigmentación de tarsos.	XLI
Anexo 7. Banco fotográfico del manejo del ensayo.....	XLII

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del extracto de alfalfa en la pigmentación de la piel pollos, en el cantón El Carmen; para ello se emplearon 96 pollos de engorde Broilers, divididos en cuatro grupos de tratamiento: un grupo control y tres grupos con 5, 10 y 15% de extracto de alfalfa con seis aves por tratamiento y cuatro repeticiones. La pigmentación se evaluó utilizando la escala de Roche en áreas específicas como el tarso, la pierna y la pechuga. Durante seis semanas de investigación, se registraron el peso semanal y el consumo alimenticio de los pollos. Los resultados mostraron que la inclusión de 10% de extracto de alfalfa en el agua de bebida tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso (2,13kg), consumo de alimento (2,83kg), pero no en conversión alimenticia (1,43) en pollos Broilers ($p>0,05$). Además, no hubo efecto en la pigmentación de los muslos de pollos Broilers ($p>0,05$); pero si en tarsos siendo el T3 (10% de extracto de alfalfa), el de mayor pigmentación (3,50) y pechuga con 2,75 puntos, en el tratamiento T4 (15% de extracto). El T3 (10 % de extracto de alfalfa) tuvo la mayor relación Beneficio & Costo con 1,15, de los tratamientos que cuentan con la inclusión de esta planta, lo que implica que por cada dólar invertido se obtiene 0,15 de utilidad; por lo que fue el más rentable desde el punto de vista económico.

Palabras clave: Pigmentación, pollos de engorde, extracto de alfalfa, pigmentantes naturales, alimentación avícola.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of alfalfa extract on the pigmentation of broiler chickens' skin in the canton of El Carmen, using 96 Broiler broilers, divided into four treatment groups: a control group and three groups with 5, 10 and 15% of alfalfa extract with six birds per treatment and four replicates. Pigmentation was evaluated using the Roche scale in specific areas such as tarsus, leg and breast. During six weeks of investigation, the weekly weight and feed intake of the chickens were recorded. The results showed that the inclusion of 10% alfalfa extract in the drinking water had a positive effect on weight gain (2.13kg), feed intake (2.83kg), but not on feed conversion (1,43) in Broilers ($p>0.05$). In addition, there was no effect on the pigmentation of Broiler chickens thighs ($p>0.05$); but there was an effect on tarsus, with T3 (10% alfalfa extract) having the highest pigmentation (3.50) and breast with 2.75 points in the T4 treatment (15% extract). T3 (10% of alfalfa extract) had the highest Benefit & Cost ratio with 1.15, of the treatments that include this plant, which implies that for each dollar invested, 0.15 profit is obtained; therefore, it was the most profitable from the economic point of view.

Key words: Pigmentation, broilers, alfalfa extract, natural pigmentants, poultry feed.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola ha presentado un gran desarrollo en los últimos años, esto se debe al incremento en su producción y consumo per cápita. Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (2019), señala que en el Ecuador sigue ascendiendo la producción de pollos teniendo en el 2019, una producción de 281.000,000 pollos anuales, a comparación del 2018, que se produjo 245,000.000 pollos, considerando que la demanda de pollos va creciendo proporcionalmente con el incremento poblacional.

Según Carrion (2012), manifestó que en la explotación avícola el manejo en la nutrición de las aves y el control sanitario es una parte fundamental en el avance tecnológico, generando aves genéticamente más avanzadas pero más susceptibles al estrés y enfermedades gastrointestinales; una de las variedades de pollo de engorde más eficiente es el Broiler, desarrollados específicamente para la producción de carne, tienen un rápido crecimiento y alta conversión de alimento a carne (Cuatin, 2015).

En la actualidad la producción avícola tiene nuevos desafíos uno de ellos es mejorar los parámetros productivos que sean a menor costo y que no sea perjudicial tanto para las aves como para el consumidor, una de las alternativas son los acidificantes cuyo objetivo principal es mejorar el rendimiento de los pollos optimizando el desarrollo de la flora intestinal del ave, y así obteniendo una excelente conversión alimenticia (Iniguez, 2018).

i) Problema científico

Los pollos broiler al ser genéticamente modificados son más susceptibles en la etapa inicial a enfermedades respiratorias y gastrointestinales graves debido a que sus defensas son menores ya que su sistema inmunitario no está completamente desarrollado (Diaz, 2017).

El consumo del agua es fundamental siendo una necesidad básica del animal, en la producción de pollos uno de los principales problemas es el mal manejo del sistema de bebederos, según Watkins (2020), el agua puede actuar como vector de muchas enfermedades con impacto en los rendimientos de la producción avícola, al ser el agua propensa al ingreso de

patógenos que se encuentran en el ambiente, pero también sirve para incluir medicamentos, vitaminas, aditivos como en la presente propuesta.

Con esta aseveración, se ha considerado para el uso de alfalfa, como una alternativa de pigmentación de tarsos y piel de pollos Broilers, ya que es un forraje ampliamente disponible, pudiendo ser incluir en la dieta del pollo de rápido crecimiento encaminado al uso de pigmentantes orgánicos.

ii) Objetivo general

- Determinar el efecto del extracto de alfalfa en agua de bebida en la pigmentación de la piel en pollos de engorde Broilers.

iii) Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje utilizado de extracto de alfalfa en agua de bebida más apropiado para la pigmentación en pollos Broiler.
- Evaluar la ganancia de peso final, conversión alimenticia y mortalidad de los tratamientos en estudio.
- Analizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

iv) Hipótesis

- El uso de extracto de alfalfa en el agua de bebida de pollos de engorde en un porcentaje óptimo incrementará significativamente la pigmentación de su piel.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Pollos de engorde

Los pollos de engorde, conocidos científicamente como *Gallus gallus domesticus*, son aves de razas comerciales de pollos de alto rendimiento para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos de origen animal. Estos pollos se crían específicamente para la producción de carne o huevos y requieren un manejo nutricional y sanitario intensivo para expresar su potencial genético. Están ampliamente presentes en todo el mundo y se utilizan en la mayoría de las grandes empresas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO, 2024).

1.1.1 Pollo de engorde Broiler línea Cobb 500

El pollo de engorde más eficiente a nivel mundial presenta la conversión de alimento más baja, la tasa de crecimiento más elevada y la habilidad de desarrollarse con una alimentación de menor densidad y más económica. Estas características se unen para otorgar a Cobb 500 una ventaja competitiva al ofrecer el costo más bajo por kilogramo o libra de peso vivo generado, atendiendo así a una base de clientes en constante expansión a nivel global (Colaves S.A, 2020).

Figura 1.

Pollo de Engorde Cobb 500.



Nota: en la figura se aprecia la fenología de un pollo de engorde Coob-500. Tomado de: Colaves S.A (2020).

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2015), a través de un boletín informativo, menciona que es importante mantener un control sanitario riguroso y aplicar buenas prácticas en la gestión de la explotación, lo que implica contar con instalaciones adecuadamente diseñadas y construidas con materiales apropiados, así como con los elementos y equipos necesarios. Además, la alimentación proporcionada debe cumplir con los estándares de calidad y características adecuadas según la etapa de desarrollo de las aves y la disponibilidad de agua potable.

En este contexto, Andrade et al. (2017), señala que los híbridos de pollos se caracterizan por realizar una eficiente utilización del alimento, aspecto muy importante por constituir los gastos en la alimentación alrededor del 70% del costo total de producción de aves, generando la necesidad de buscar nuevas alternativas que atiendan las exigencias nutricionales de los animales en las diferentes fases de producción.

En este sentido, Mahmood y Guo (2020), sostiene que el significativo avance en los programas genéticos durante las últimas décadas ha permitido que el pollo se convierta en un mejor convertidor de alimento en masa muscular, superando cada vez más a sus antecesores en eficiencia. Al mismo tiempo, se han mejorado las estimaciones de los requerimientos de nutrientes del pollo para alcanzar el máximo potencial genético en el menor tiempo posible. Por consiguiente, las líneas de pollo actuales son capaces de digerir los alimentos de forma más eficiente y absorber los nutrientes esenciales para optimizar su crecimiento.

Finalmente, la empresa Molinos Champion S.A.S, (2021), menciona que el pollo de engorde posee un potencial genético para experimentar un aumento de peso considerable en un tiempo muy breve. Con un peso cercano a los 42 g al nacer, estos pollos pueden llegar a pesar 2.800 g en menos de 40 días. Esta velocidad de crecimiento es especialmente notable durante la primera semana; es por ello que al día 27, es necesario ajustar su alimentación con un enfoque específico en el engorde.

1.2 Los pigmentos

1.2.1 Importancia de los pigmentos en la industria avícola

La pigmentación de la piel en aves, especialmente en pollos de engorde, es un aspecto

fundamental que influye en la percepción de calidad del producto final en la industria avícola (Fernández, 2015). El color es uno de los factores más relevantes cuando el consumidor hace una evaluación sensorial para elegir sus alimentos. Los pigmentos carotenoides son compuestos responsables de la coloración de gran número de alimentos vegetales y animales. La inestabilidad de los carotenoides se debe al hecho de que son compuestos altamente insaturados, degradándose fundamentalmente debido a procesos oxidativos. Otros factores como la temperatura, la luz o el pH también pueden producir importantes cambios cualitativos en estos compuestos debido a reacciones de isomerización (Meléndez, 2004). La coloración de las canales de pollo obtenidas mediante el uso de pigmentantes puede convertirse en un distintivo intangible en la comercialización de esta valiosa fuente de proteína. (Italco S.A, 2023).

1.2.2 Pigmentación de la piel en aves

El uso de alfalfa en las dietas de animales monogástricos a menudo se ve restringido debido a su elevado contenido de fibra. La suplementación enzimática de la alfalfa no ha mostrado efectividad para mejorar el rendimiento de los pollos de engorde que consumen dietas que la incluyen. No obstante, la alfalfa es una fuente natural de xantofilas, que son los pigmentos responsables del color amarillo en la piel de los pollos y en las yemas de los huevos (Jacob, 2020).

1.2.3 Pigmentantes naturales y pigmentantes sintéticos

1.2.3.1 Pigmentantes naturales

Chamba et al. (2020), señala que la coloración de la piel del pollo resulta atractiva para los consumidores, ya que se relaciona con la salud y el buen sabor de la carne, especialmente cuando los pigmentos son de origen natural. Para los pollos de engorde, se sugiere una concentración de xantofilas de 50 a 60 mg/kg. Actualmente, la vida útil de los pollos se está acortando, lo que genera la necesidad de incrementar la inclusión de pigmentos en la dieta para alcanzar la pigmentación deseada en un tiempo más breve. Además, mantener la apariencia de la piel de las aves resulta más complicado que la del huevo debido a diversos factores (Asociación de productores de alimentos balanceados, 2020).

Olaya (2022), menciona que la alimentación proporcionada a las aves criadas en el

campo o en pequeñas granjas está compuesta por pastos y granos, lo que les confiere características cualitativas de coloración. Esto le da a la piel una tonalidad amarilla que se relaciona con lo natural y saludable.

a. Xantofilas y su deposición en la piel del pollo

Las xantofilas son los carotenoides responsables de la coloración de la yema del huevo y de la pigmentación de los pollos. En muchos mercados, los consumidores asocian un color intenso de la yema del huevo y de la piel de los pollos con una alta calidad y frescura. (Estévez, 2018). Las xantofilas más relevantes para la piel de los pollos de engorde son la luteína y la zeaxantina y la luteína, que proporcionan un tono amarillo, mientras que la zeaxantina da un matiz naranja-rojo. La proporción de estas dos xantofilas clave es lo que define el color de la piel de los pollos de engorde. (Olaya, 2023).

Zhao y Yang (2021), menciona que es una sustancia amarilla llamada luteína se acumula en la grasa subcutánea de los pollos de engorde. La absorción de luteína es fundamental para la coloración de estos pollos. La tonalidad amarilla de los tobillos y la piel de la canal depende principalmente de los carotenoides naturales presentes en la dieta, así como de los carotenoides sintéticos externos.

b. Carotenoides y su deposición en la piel del pollo

Para Olaya (2022), la absorción de los carotenoides en el intestino está relacionada con la membrana intraluminal y con procesos intracelulares de los lípidos de la dieta, siendo el yeyuno el lugar donde se absorben los carotenoides a través de la difusión pasiva. Tras la ingestión del alimento, los carotenoides se liberan de la matriz gracias a la acción de enzimas digestivas, como la lipasa, y se emulsifican aún más por la acción de las sales biliares y los fosfolípidos, que también participan en la emulsificación de los triglicéridos y otros nutrientes liposolubles, como las vitaminas A, E, K y D3 presentes en la dieta.

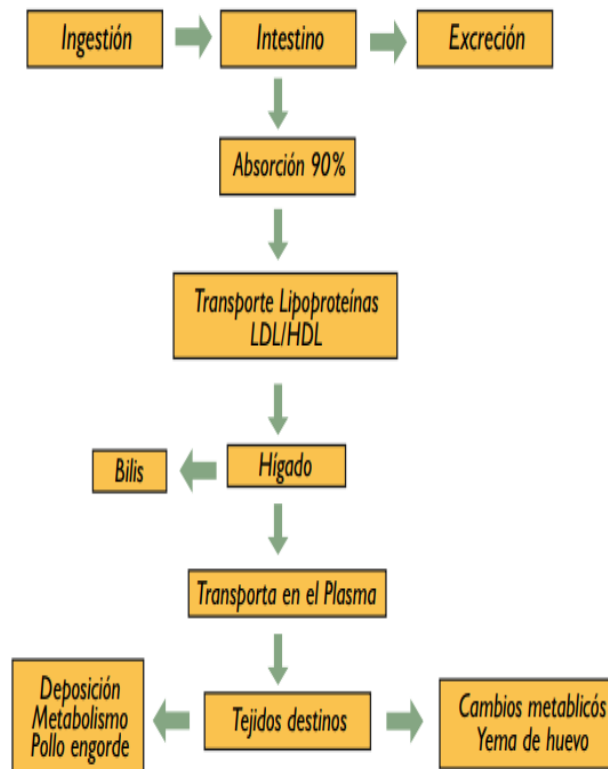
1.2.3.2 Pigmentantes sintéticos

Cuevas et al. (2003), describe que los pigmentantes sintético más comunes son las premezclas de cantaxantina, un carotenoide de color rojo, y apocarotenos, que son carotenoides

de color amarillo. En ciertas fases del desarrollo de los pollos, es necesario añadir a sus alimentos determinadas dosis de estos pigmentos para lograr la coloración de su piel que cumpla con las expectativas de los consumidores, ya que, como se mencionó anteriormente, hay una preferencia por los colores vivos e intensos (DVA Group, 2018).

Figura 1

Transporte y deposición de carotenoides.



Nota: en la figura se aprecia el diagrama de transporte y deposición de los carotenoides. Tomado de: (Solla S.A., 2020).

Zhao y Yang (2021), quien señala que los métodos de coloración que se utilizan en la actualidad incorporan carotenoides rojos o productos de carotenoides amarillos, como la cantaxantina, astaxantina, rojo de caliceína, amarillo de garcina, crisantemo dorado y amarillo de jade dorado. En términos generales, los pigmentos sintéticos logran una coloración rápida, mientras que los pigmentos naturales lo hacen a un ritmo más lento, aunque el costo de su adición es relativamente elevado.

Cuca (1963) como se citó en Hidalgo y Rodríguez (2015), sostiene que los productores de alimentos para aves han centrado su atención en desarrollar dietas con un elevado contenido

energético; en otras palabras, han buscado eliminar o reducir la incorporación de algunos ingredientes ricos en fibra, con el fin de aumentar la proporción de componentes que ofrecen un alto valor energético, como grasas y aceites. Es por ello que es fundamental estabilizar los pigmentos carotenoides (tanto el caroteno como la xantofila), ya que son fácilmente destruidos por la oxidación. La cantidad de xantofilas en los ingredientes de una dieta varía según la temporada del año, el periodo de cosecha, los métodos de almacenamiento, la composición, entre otros factores; finalmente, señala que existen ciertas enfermedades y parásitos que afectan la pigmentación.

1.3 Alfalfa

1.3.1 Origen y distribución de la alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es el forraje más empleado en la alimentación del ganado a nivel mundial. Se considera una de las leguminosas más significativas debido a su capacidad de adaptarse a diferentes entornos y a su excelente calidad nutricional. Además, su elevada producción de biomasa es una característica clave, ya que facilita el almacenamiento de forraje para las épocas del año en que las condiciones climáticas impactan la disponibilidad de alimento (Flórez, 2015).

1.3.2 Taxonomía

La alfalfa pertenece al reino Vegetal, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Fabales, familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideae, género *Medicago*, especie *sativa* L. Se considera a esta leguminosa, como una especie de leguminosa que se ha adaptado a días largos (regiones en donde el fotoperiodo supera las 12 horas), lo que incide sobre su abundantes floración (Flórez, 2015).

1.3.3 Botánica

La alfalfa es una planta perenne, vivaz y de porte erecto. Su raíz principal es pivotante, llegando hasta los 5m de longitud. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a tallos cada vez que se realiza un corte al cultivo para aprovechamiento forrajero. Los tallos son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las

inflorescencias, siendo una planta muy adecuada para la siega. Las flores son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas. El fruto es una legumbre que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1,5 a 2,5 mm de longitud (Olmo y Ruiz, 2006).

1.3.4 Valor nutricional

Posee un alto valor nutricional, dado que incluye nutrientes como calcio, potasio, hierro, fósforo, magnesio, sodio y zinc, entre otros. Es una fuente de proteínas de origen vegetal. Además, tiene propiedades antibacterianas, antioxidantes y antiinflamatorias, gracias a la presencia de flavonoides, fitoestrógenos y fitoesteroles. Estos son pigmentos naturales que se encuentran en los vegetales y que protegen al organismo del daño causado por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas o sustancias químicas. También contiene enzimas digestivas y se destaca por su contenido de vitaminas del grupo B (B1, B3, B5, B7, B9, B12) así como de las vitaminas C, D, E, K y P (Grupo Medifer, 2020).

La alfalfa de buena calidad tiene aproximadamente un 50% de pared celular, presentando una composición de fibra bastante equilibrada. En promedio, contiene un 8% de pectinas, un 10% de hemicelulosas, un 25% de celulosa y entre un 7 y un 8% de lignina (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA, 2018).

Tabla 1

Composición química (%) de la Alfalfa.

VRF¹	Humedad	Cenizas	PB	EE	FB	FND	FAD	LAD
Excelente (>151)	11,1	10,2	18,8	2,34	23,6	35,5	27,5	6,32
Primera (125-151)	9,10	10,1	17,6	2,11	27,6	42,9	32,8	7,51
Segunda (103 – 124)	9,60	10,1	15,9	2,00	30,6	49,1	35,7	8,25
Tercera (87 – 102)	10,0	9,98	14,1	1,86	34,2	56,0	39,7	8,96
Cuarta (75 – 86)	9,30	10,8	13,4	1,50	37,8	61,7	43,7	8,96

¹Valor relativo del forraje.

En un estudio llevado a cabo por Marín (2019), al evaluar el rendimiento y composición química de cuatro variedades de alfalfa (Cuf 101, Moapa, Beacon y California 55), concluyó que la composición química en promedio para las cuatro variedades fue de 21 00 % de materia seca, 20.14 % de proteína cruda, 2.71 Mcal de energía metabolizable, 6.02 % de fibra cruda y

50.57 % de fibra detergente neutro.

López et al. (2021), estableció valores promedios de la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*) a los 60 días de corte con la siguiente composición: humedad, materia seca (MS) y materia orgánica (MO) estuvieron dentro de los rangos de $9,78 \pm 1,11\%$; $90,22 \pm 1,11\%$ y $89,47 \pm 0,93\%$, respectivamente; además, las cenizas, proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo, extractos libres de nitrógeno, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y lignina ácido detergente fueron de $10,53 \pm 0,93\%$; $20,25 \pm 1,49\%$; $35,22 \pm 3,96\%$, $1,94 \pm 0,93\%$; $32,06 \pm 2,11\%$; $46,96 \pm 3,78\%$; $40,67 \pm 3,36\%$ y $8,23 \pm 0,64\%$ en base a materia seca, respectivamente.

1.3.4 Usos en la industria

La alfalfa tiene múltiples usos en la industria, es así que la forma de suministro de alfalfa dependerá de la especie a alimentar, pero en la mayoría de los animales pequeños se recomienda hacerlo en forma de heno, que se puede ofrecer en ramas completas, cubos de alta densidad de varias formas y tamaños o como base de alimentos pelletizados o extrusados, con una participación de hasta el 50% de dietas comerciales (Oliveira, 2009 como se citó en Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), 2022).

La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2018), describe que al igual que otras legumbres, la alfalfa posee componentes antinutritivos, destacándose entre ellos las saponinas y los taninos solubles. Las saponinas son químicamente triterpenos que están vinculados a uno o más grupos de azúcares. Proporcionan un sabor amargo y tienen la tendencia a formar jabones estables en soluciones acuosas. Su presencia en las plantas está asociada con un efecto protector contra hongos e insectos.

Figura 2

Pigmentación de la carcasa en pollos con la inclusión de diferentes porcentajes de harina de alfalfa en su dieta.



Nota: la figura representa la pigmentación de la piel de los pollos conforme aumenta la inclusión de harina de alfalfa. Tomado de: Vargas (2023).

Fernández (2015), señala que, para lograr un color adecuado en la piel de pollo, se tienen que tomar en cuenta los conceptos de saturación y coloración (esto con respecto a la fórmula pigmentante), así como muchas variables de manejo, salud, nutrición y planta procesadora.

Sanchez et al. (2022), al evaluar el efecto de la inclusión de harina de *Medicago sativa* (alfarina) en la alimentación de pollos de engorde Cobb 500, sobre los parámetros productivos, de la canal y análisis sensorial, concluyó que la harina de alfalfa en la dieta no tiene efecto sobre los parámetros evaluados, por lo que esta materia prima puede ser utilizada sin problemas en la alimentación de pollos de engorde sin exceder el 4 % de inclusión. Los datos de la tabla 2, son informativos sobre los límites máximo de incorporación (%) de alfalfa en aves.

Tabla 2

Límites máximos de incorporación (%) de alfalfa en Avicultura.

Pollos inicio (0-18 d)	Pollos cebo (18-45 d)	Pollitas inicio (0-6 sem.)	Pollitas crecimiento	Puesta comercial	Reproductoras pesadas
1	2	3	7	4	5

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA (2018).

A continuación, en la tabla 3, se aprecia el contenido de carotenoides existente en algunos tipos de alimentos y en harina de alfalfa.

Tabla 3

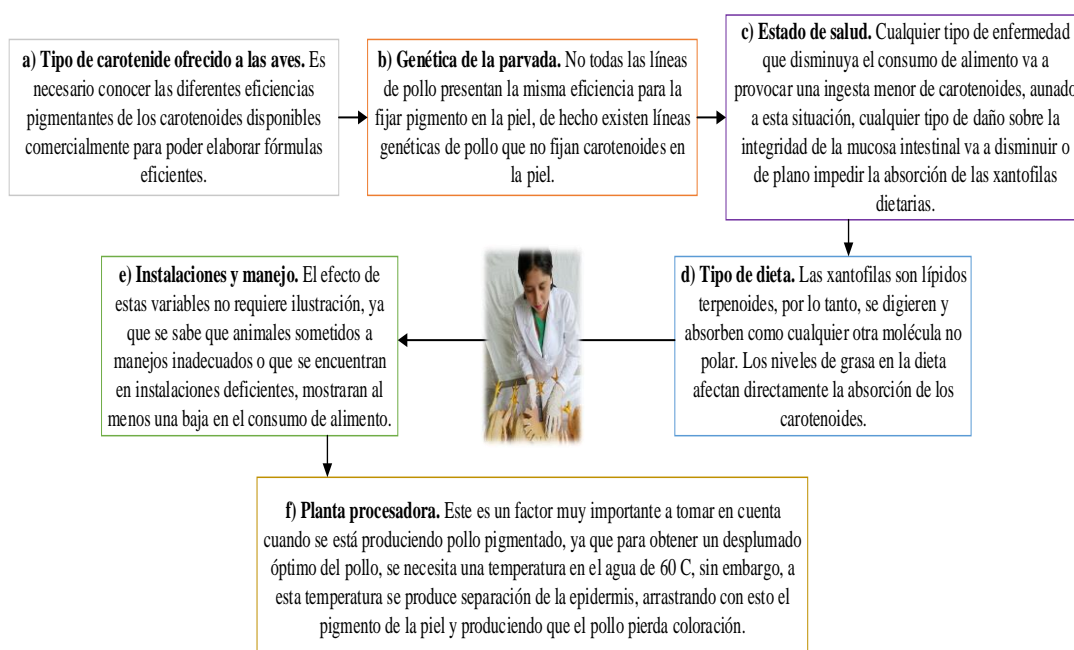
Alimentos para pigmentación de pollos de engorde.

Tipo de alimento	Contenido de carotenoides
Maíz amarillo	8-40
Gluten de maíz (42%)	60-178
Gluten de maíz (60%)	176-396
Harina de alfalfa (15-17%)	40-286
Harina de alfalfa (22%)	260-485
Harina de alfalfa (25%)	350-620

Fuente: Deltagen S.A (2017)

1.4 Factores que afectan la pigmentación de los pollos de engorde

Olaya (2022), menciona que las aves hembras logran una mejor pigmentación debido a su mayor contenido de grasa subcutánea. La densidad óptima de crianza favorece una mejor pigmentación, ya que en condiciones de hacinamiento se genera amoníaco en el lecho de las aves, lo cual afecta la absorción del pigmento. El equilibrio del contenido graso en la dieta del ave influye en la absorción y fijación del pigmento en la epidermis, dado que las xantofilas son lipofílicas. Además, el tipo de grasa también influye en la absorción; por ejemplo, los ácidos grasos poliinsaturados permiten una mejor fijación en comparación con una dieta que tiene una mayor proporción de ácidos grasos saturados.

Figura 3. Factores que afectan la pigmentación de los pollos de engorde.

Nota: la figura representa los factores que afectan la pigmentación de la piel de pollos. Tomado de: Olaya (2022), modificado por la autora.

Asimismo, el grado de oxidación de las grasas es fundamental para la pigmentación, en relación directa con componentes lipofílicos como las vitaminas liposolubles y los carotenoides. Un alimento balanceado libre de micotoxinas asegura un buen funcionamiento del páncreas, lo que a su vez mejora la absorción intestinal de pigmentos (xantofilas) y de las vitaminas A y E. Un estado sanitario óptimo en general favorece la salud intestinal, permitiendo una adecuada absorción de xantofilas en las aves. Un ambiente con temperatura y ventilación adecuadas evitará un aumento en el consumo de agua y, por ende, diarreas acuosas, que afectarían la absorción de pigmentos (Olaya, 2022).

1.5 Metodologías de medición de pigmentación en la piel del pollo

Pashudhan Praharee Team (2019), menciona que para medir el color es siempre evaluar algo subjetivo que depende de la luz reflejada, el color del entorno, la luz presente y el ojo del observador. Sin embargo, los procedimientos se han ido perfeccionando a lo largo del siglo pasado y del actual, y seguirán perfeccionándose con el paso del tiempo.

Para la empresa BioVet S.A (2020), al evaluar el color de la yema de huevo y piel de pollos, en las últimas décadas se ha desarrollado una gran variedad de escalas. Sin embargo, la escala de La Roche, creada por el laboratorio La Roche Vitamins, es la más aceptada. Esta escala relaciona un determinado color con un valor numérico en una escala del 1 al 15, de menor a mayor intensidad de color.

CAPÍTULO II

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Llevando a cabo un estado del arte sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorde utilizando extracto de alfalfa en agua, se revela un campo de estudio emergente y prometedor en la industria avícola. Este enfoque no solo busca mejorar la estética de los productos avícolas, sino también explorar el potencial de la alfalfa como fuente natural de pigmentantes.

Skomorucha y Sosnowka (2013), al evaluar el efecto de la adición de extractos de hierbas seleccionadas al agua sobre el alivio del estrés de los pollos de engorde asociado a la producción intensiva ubicó grupos experimentales (II, III y IV), al cual añadieron extractos alcohólicos de inflorescencia de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.), melisa (*Melissa officinalis* L.) o de hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.), respectivamente, a los bebederos de agua ($2 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ de agua) de 21 a 35 días de cría durante 5 h/día. A lo largo del experimento se registraron una vez por semana el peso corporal, la ingesta de alimento y agua y el número de aves muertas. La respuesta de las aves a los aditivos herbales fue positiva. Los extractos de hierbas contribuyeron a disminuir el nivel de colesterol y a aumentar el del complejo de inmunoglobulinas en sangre. La suplementación del agua con extractos de manzanilla y hierba de San Juan contribuyó a aumentar el peso corporal.

Kehui et al. (2016), para estudiar los efectos de los flavonoides de alfalfa (AF) en el rendimiento de los pollos de engorde, la calidad de la carne y la expresión génica, utilizaron 240 pollos de engorde hembra Arbor Acre de 1 d de edad, mismos que fueron alimentados con una dieta basal suplementada con FA a 0, 5, 10 ó 15 mg kg^{-1} de dieta durante un periodo de 42 días. Se investigaron el rendimiento del crecimiento, la calidad de la carne, el efecto antioxidante. Los resultados mostraron que la inclusión de AF en la dieta mejoró el peso corporal (PC) a los 42 d de edad y la ganancia media diaria a los 42 días fue superior con la inclusión de 15% de AF con 2427,93 g, a diferencia del Testigo con 2314,79 g. La inclusión de AF afectó al color de la carne, la capacidad de agua, la terneza, el valor de pH y la pérdida de almacenamiento después de 24 h en la carne ($p < 0,01$).

Paredes y Riso (2020), al evaluar los efectos de la harina de alfalfa (HA) sobre el

rendimiento productivo, características de la carcasa, peso de órganos digestivos y peso de órganos linfoides, utilizaron 240 pollos de engorde hembras Hubbard de 35 a 84 días de edad para estudiar. Los pollos fueron alimentados con dietas que contenían tres niveles de HA como reemplazo parcial del maíz, torta de soya y polvillo de arroz por un período de 49 días. Las aves se distribuyeron en tres tratamientos T0 (0% HA), T1 (5% HA) y T2 (10% HA), cada tratamiento con 4 repeticiones de 20 aves cada una. Las aves fueron sacrificadas a las 12 semanas de edad. La ganancia diaria de peso fue diferente ($p < 0.05$) entre tratamientos (77,4; 76,2 y 72,1 g/día para T0, T1 y T2, respectivamente). La inclusión de niveles de 5 y 10% de harina de alfalfa (HA) en la dieta del pollo de engorde hembra, desde el día 35 al 84, no afectó el índice de conversión alimenticia o rendimiento de carcasa, pero produjo un mayor peso de grasa abdominal a medida que se incrementa los niveles de HA en la dieta.

Villacreses (2022), al evaluar el desarrollo morfométrico de los órganos accesorios del tracto gastro intestinal de los pollos de engorde y objetivo secundario comparar la ganancia de peso entre tratamiento experimental correlacionando las características morfométricas de los órganos anexos al TGI. Se utilizó una metodología de carácter experimental con un diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos en niveles de 5%, 10% y 15 % de harina de alfalfa y el testigo sin inclusión obteniendo como resultado que en la evaluación del peso y la longitud de los órganos accesorios no son significativos por lo tanto no existe una diferencia estadística entre tratamientos esto nos indica que la inclusión de harina de alfalfa no produce alteraciones ni cambios en los órganos accesorios. Concluyendo que en la correlación sobre la ganancia de peso y las características morfométricas de los órganos anexos se determinó un posible efecto en el comportamiento del páncreas y la vesícula biliar con el suministro de la harina de alfalfa. El mejor peso fue en el tratamiento 4 con el 15 % de harina de alfalfa ubicándose con media de 2996 kg y tratamiento más bajo (Testigo) fue 2716 kg.

Rosero y López (2022), con el objetivo evaluar el efecto anticoccidial de la saponina de alfalfa (*Medicago sativa* L) incluida en la dieta de pollos de engorde, se aplicó el diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos: T1 (10 g de extracto de saponina de alfalfa/40 kg de alimento), T2 (20 g de extracto de saponina de alfalfa/40 kg de alimento), T3 (30 g de extracto de saponina de alfalfa/40 kg de alimento) y T4 (0 g de extracto de saponina de alfalfa/40 kg de alimento) con 3 repeticiones. Los resultados obtenidos fueron para los índices productivos como: peso vivo, conversión alimenticia e índice europeo fueron mejores en las aves alimentadas con extracto de saponina de alfalfa, mientras que la ganancia de peso fue

mejor en el tratamiento que no incluía el extracto de saponinas en su dieta.

Goyes (2023), con el objetivo de evaluar el efecto de la Harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como aditivo en la alimentación de pollos broilers, utilizaron 84 pollos de engorde distribuidos en cuatro tratamientos con 3 repeticiones con la finalidad de demostrar las principales características de la Alfarina en los parámetros productivos de los pollos broilers. Los tratamientos se evaluaron de la siguiente forma siendo T0 el tratamiento testigo el cual solo contenía alimento balanceado, el T1 tratamiento que contenía alimento balanceado + el 5% de Alfarina, T2 tratamiento que contenía alimento balanceado + el 10% de Alfarina, T3 tratamiento que contenía alimento balanceado + el 15% de Alfarina. El diseño experimental utilizado para el análisis estadístico fue un Diseño completamente al azar. Los niveles de harina de alfalfa empleados no influyeron en el peso vivo final, el consumo de alimento, la ganancia de peso y conversión alimenticia fueron diversas en cada semana y en cada tratamiento. El análisis de beneficio costo mostró un decrecimiento de la misma con respecto al porcentaje de inclusión de harina de alfalfa, el tratamiento al 5% los valores del beneficio costo son mayores (1,10). El promedio general de ganancia de peso fue de 4,82 kg.

Vargas (2023), al evaluar la inclusión de tres niveles de harina de alfalfa (HA) al 5, 10 y 15 % frente a un tratamiento testigo de balanceado convencional en la dieta de pollos de engorde; para ello, utilizaron 100 aves de corral, estirpe genética Broiler COBB 500, con 10 días de edad, se distribuyeron en cuatro tratamientos T0 (0% HA), T1 (5% HA), T2 (10% HA) y T3 (15% HA), cada uno con 4 repeticiones de 25 aves, para evaluar los efectos de la harina de alfalfa en la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, pigmentación de la piel y costo-beneficio, al día 52. Al determinar los pesos corporales en cada uno de los tratamientos, se constató que en el día 52, el tratamiento testigo obtuvo los mejores resultados con un peso final de 3031,8 gramos, con diferencias estadísticamente significativas. El suministro adecuado de alfarina, tiene efectos positivos en la pigmentación de la piel en los tres niveles que se administró, se demostró que mientras más concentración de alfarina, se obtiene resultados de mayor pigmentación de la piel, esto da como resultado que el 15% de concentración, es el tratamiento con mayor pigmentación, sin embargo en el tratamiento del 5% de inclusión en la dieta, es el balance óptimo en relación también al crecimiento y desarrollo a comparación de los otros tratamientos con niveles del 10% y 15%. En la variable de peso corporal, el tratamiento testigo presentó mejores resultados con 3031,88 gramos en comparación al tratamiento con 15% de inclusión con 2569,5 gramos. La conversión

alimenticia en el día 52 se vio afectada dando porcentajes elevados de 2,06 a 2,24 entre los tratamientos, indicando que alimento suministrado no genero mayor rendimiento a la canal. La relación beneficio & costo fue mayor en el Testigo con 1,23, seguido por la dosis de 5% de inclusión con 1,04, esto implica que, por cada dólar invertido en la producción de pollos de engorde, se obtiene un beneficio neto de 0,04.

CAPÍTULO III

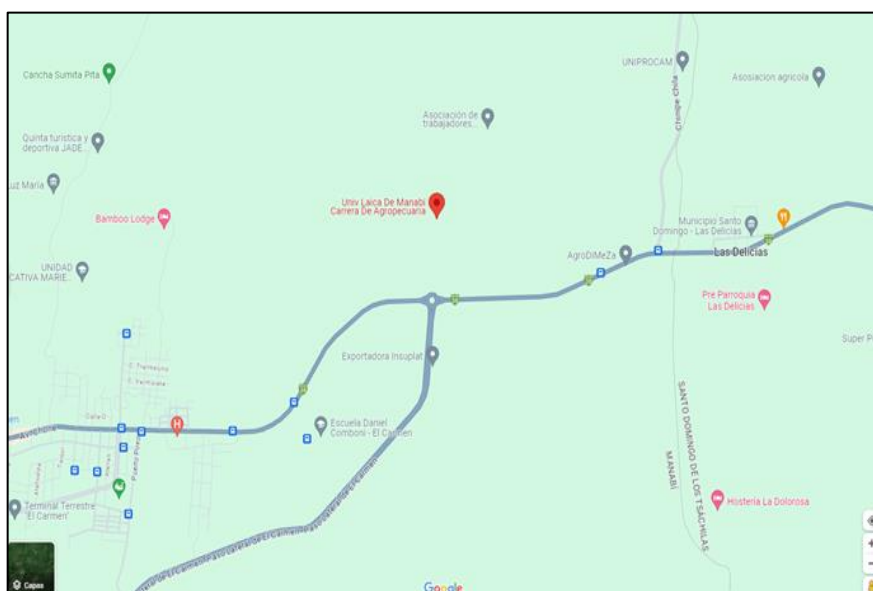
3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, en el cantón El Carmen, en la granja experimental “Río Suma” perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: $-0^{\circ}15'38.3''S$, Longitud: $-79^{\circ}25'48.3''W$ y Altitud: 266 m.s.n.m.

Figura 4

Localización.



Nota: la figura sea precia la ubicación GPS del lugar donde se ejecutó el ensayo.
Tomado de: Google Maps.

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

La caracterización agroecológica de la zona donde se ubicó las unidades experimentales en la Granja Experimental Río Suma, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, extensión El Carmen, son las siguientes características expuestas en la tabla 4:

Tabla 4

Características agroecológicas de la localidad.

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

3.3 Variables

3.3.1 Variables independientes

- Porcentaje de extracto de alfalfa en agua de bebida (5, 10 y 15 %).

3.3.2 Variables dependientes

- Ganancia de peso total
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Pigmentación (tarsos, muslos, pechuga)
- Relación Beneficio / Costo

3.4 Características de las unidades experimentales

El estudio se llevó a cabo utilizando un total inicial de 96 pollos de engorde, distribuidos en tres grupos de tratamiento y un grupo testigo, con un diseño que incluyó condiciones controladas para evaluar el efecto del extracto de alfalfa sobre las variables dependientes ya mencionadas, de la siguiente manera:

- Grupo Testigo (T1): 24 pollos recibieron agua sin extracto de alfalfa.
- Grupo Tratamiento 1 (T2): 24 pollos recibieron agua con un 5% de extracto de alfalfa.
- Grupo Tratamiento 2 (T3): 24 pollos recibieron agua con un 10% de extracto de alfalfa.
- Grupo Tratamiento 3 (T4): 24 pollos recibieron agua con un 15% de extracto de alfalfa.

3.5 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la administración de diferentes concentraciones de extracto de alfalfa en el agua de bebida de los pollos de engorde; para ello se establecieron tres niveles de concentración: 5%, 10% y 15% (Tabla 5).

Tabla 5

Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Porcentaje de extracto de alfalfa en el agua de bebida
T1	0 %
T2	5 %
T3	10 %
T4	15 %

3.6 Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico de varianza para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos, seguido de la aplicación de la prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias de los tratamientos para evaluar los efectos de los diferentes tratamientos de extracto de alfalfa en la pigmentación de los pollos. Se empleó para el procesamiento de datos el software estadístico Infostat.

3.7 Diseño experimental

Los tratamientos evaluados se implementaron en un Diseño de Bloque Completos al Azar (D.B.C.A.) cuyo esquema se encuentra en la tabla 6, con tres tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones, cada tratamiento contó con seis pollos para su evaluación.

Tabla 6

Esquema de ADEVA empleado.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error	12

3.8 Datos tomados

- **Ganancia de peso:** Se determinó al finalizar el experimento, para ello se requirió de los pesos de los pollos al inicio y al final del ensayo, luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de peso (kg)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

- **Peso final:** Se pesaron a todos los pollos al finalizar el ensayo y se expresó en kilos por ave.
- **Consumo de alimento:** Se registró diariamente el consumo del alimento balanceado suministrado a las aves de acuerdo a la densidad poblacional, dicho valor fue ocupado para realizar el cálculo de conversión alimenticia; se expresó en kilos por ave.

$$\text{Consumo de alimento (kg)} = \text{Alimento suministrado} - \text{residuos}$$

- **Conversión alimenticia:** La conversión alimenticia se calculó en base al alimento consumido y el incremento de peso al final del trabajo de campo.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Incremento de peso}}$$

- **Pigmentación:** Las medidas de pigmentación en las áreas designadas, como el tarso, muslo y la pechuga, se midió utilizando la escala de Rocher para evaluar los tratamientos en estudio.
- **Análisis económico:** Se determinó todos los gastos desde el inicio de la fase de cría hasta el final de la fase de engorde, para calcular el beneficio/costo de la investigación, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{R B/C} = \text{Ingresos Totales} / \text{egresos totales.}$$

3.9 Instrumentos de medición

3.9.1 Materiales y equipos de campo

- Etiqueta de tratamientos
- Bebederos de Plástico

- Calefactores para el inicio de las criadoras
- Balanza
- Tanque de gas
- Termómetro
- Focos
- Instalación eléctrica
- Viruta
- Cal 25
- Bomba de fumigación
- Licuadora
- Cernidor

3.9.2 Materia prima

- Agua
- Balanceado inicial
- Balanceado de crecimiento
- Balanceado de engorde
- Vitaminas
- Vacuna Newcastle
- Vacuna Gumboro
- Extracto de alfalfa

3.9.3 Materiales de oficina y muestreo

- Formularios de registro
- Software estadístico (Excel, Microsoft Office)
- Escala de Rocher
- GPS

3.10 Manejo del ensayo

División de jaulas: Se realizaron las subdivisiones correspondientes para cada tratamiento y su respectiva repetición, tomando en cuenta que antes de iniciar el ensayo se sorteó y colocó

letreros identificativos de cada uno.

Desinfección de galón: Se llevó a cabo una exhaustiva desinfección tanto interna como externa del área del galpón utilizando cal viva, mediante en aspersion sobre el piso. La desinfección como medida preventiva se realizó al ingreso del galpón colocando un recipiente con cal para la desinfección del calzado. Se lavó los bebederos con detergente, durante todo el ensayo.

Colocación de camas: Se utilizó una cama de cascarilla de arroz con una profundidad de 10 cm, la cual se cambió cada 3 días hasta el final del estudio.

Recepción de pollitos bb: A la llegada de los pollitos recién nacidos (bb), se los alojó inicialmente en una sección designada del galpón con un ruedo con un foco para mantenerlos en calor , después a los 15 días de edad de los pollitos, se procedió a separarlos por tratamiento y repetición.

Plan de vacunación: Además de proporcionar alimento balanceado y agua a voluntad a las aves. Para el confort de los pollos y el mantenimiento de las condiciones Gumboro (1era semana) y Newcatle (2da semana), aplicados en zona ocular de cada animal. A la 1era semana Vitavícola polvo disuelto en agua de bebida.

Elaboración del extracto de alfalfa: Primero se procedió con la compra de la alfalfa en fresco, se lavó para eliminar algún residuo que afecten la calidad del extracto, posterior a ello, se licuó la alfalfa con 100 ml de agua, cuyo residuo se coló y colocó en un envase para ser finalmente aplicado en los bebederos de los tratamientos de la siguiente manera: 5% (100 ml de extracto día⁻¹), 10% (200 ml de extracto día⁻¹) y 15% (300 ml de extracto día⁻¹). Dicho suministro fue fraccionó en la mañana y tarde.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

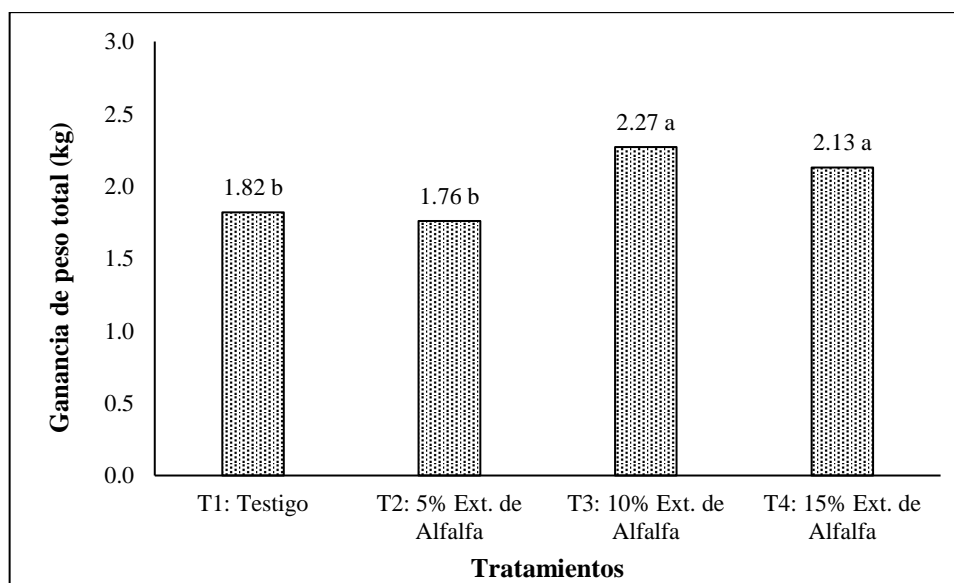
4.1 Ganancia de peso total (kg)

El resultado del análisis de varianza de la variable ganancia de peso total (Anexo 1) demostró la existencia de diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) a nivel de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,12 y 20,45%.

Los promedios de ganancia de peso obtenidos mediante prueba de Tukey (0,05) se encuentran en la Figura 3, en la cual se aprecia que los tratamientos con mayor incremento de peso fueron el T3 (10% de extracto de alfalfa en agua) con 2,27 kg y T4 (15% de extracto de alfalfa en agua) con 2,13 kg, siendo iguales estadísticamente y superando al T1 (Testigo) por 0,45 y 0,31 kilos, respectivamente. La dosis más baja (5%) no mostró beneficios en comparación con el grupo control, lo que sugiere que puede haber un umbral mínimo de concentración para obtener efectos positivos.

Figura 5

Promedios de ganancia de peso total (kg) en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.



Los resultados expuestos anteriormente, conllevan deducir que el extracto de alfalfa en dosis de inclusión de 10 y 15% puede contener compuestos bioactivos como vitaminas, minerales y antioxidantes que podrían mejorar la salud intestinal y la eficiencia en la absorción de nutrientes, lo que se traduce en una mayor ganancia de peso. Este efecto es similar al obtenido por Skomorucha y Sosnowka (2013), quienes tuvieron una respuesta positiva en aves con aditivos herbales, concluyendo que la suplementación del agua con extractos de manzanilla y hierba de San Juan contribuyó a aumentar el peso corporal. Además, los valores reportados son inferiores a los obtenidos por Kehui et al. (2016), con la inclusión de flavonoides de alfalfa AF en la dieta mismos que mejoraron la ganancia media diaria de peso a los 42 días siendo superior la inclusión de 15% de AF con 2427,93 g.

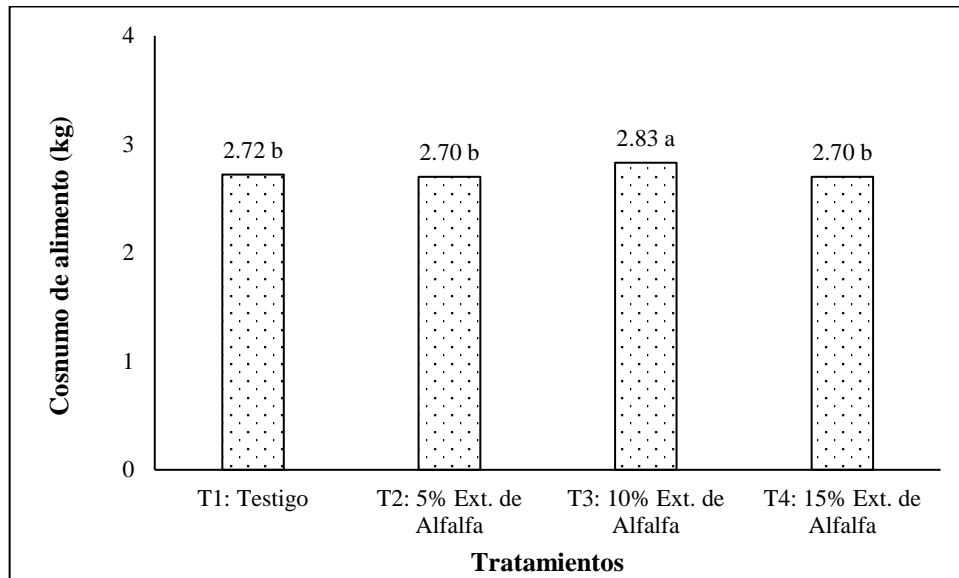
4.2 Consumo de alimento (kg)

Al analizar el anexo 2, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), lo que indica que la inclusión de extracto de alfalfa en el agua de bebida tiene un efecto real en el consumo de alimento de los pollos Broilers. El coeficiente de variación fue de 1,35 %. En la Figura 4, se reportan los promedios de consumo de alimento (kg) de los diferentes tratamientos en las seis semanas de evaluación, en la cual se aprecia que el T4 (15% de extracto de alfalfa en agua) logró un mayor consumo con 2,83 kilos, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos evaluados con un incremento de 0,11 kilos con respecto al Testigo (2,72 kg). El tratamiento con la concentración más alta de extracto (T4) no resultó en un mayor consumo de alimento, sino que fue igual al tratamiento con la concentración más baja (T2).

La inclusión de extracto de alfalfa al 10% en el agua de bebida parece estimular un mayor consumo de alimento en los pollos Broilers al mejorar la palatabilidad del agua o estimular el apetito de los pollos. Este efecto también lo reportó Kehui et al. (2016), quienes al estudiar los efectos de los flavonoides de alfalfa (AF) en el rendimiento de los pollos de engorde, la calidad de la carne concluyó que, la inclusión de AF en la dieta mejoró el consumo de alimento. Dichos resultados difieren de lo logrado por Goyes (2023), quien con el objetivo de evaluar el efecto de la harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como aditivo en la alimentación de pollos Broilers, concluyó que los niveles de harina de alfalfa empleados no influyeron en el consumo de alimento.

Figura 6

Promedios de consumo de alimento (kg) en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.



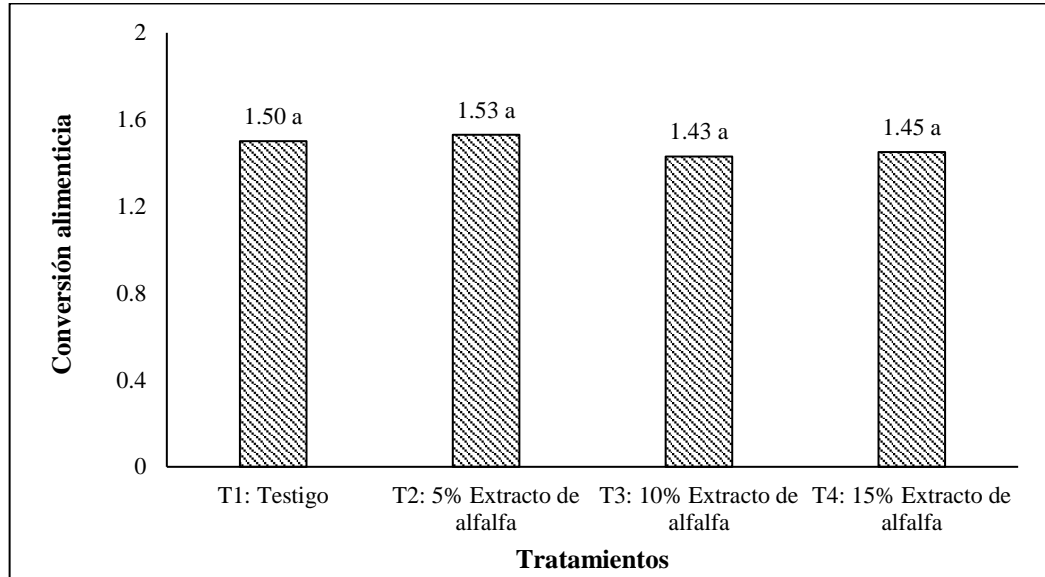
4.3 Conversión alimenticia

En el anexo 3 se observa el ADEVA de la variable conversión alimenticia, con el cual no se pudo establecer diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p > 0,05$). El coeficiente de variación fue de 4,41 %.

Al analizar los promedios de conversión alimenticia reportados en la Figura 5, se estableció que el tratamiento T3 (10% de extracto de alfalfa) mostró una mejor conversión en pollos Broilers. (1,435) sin diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos evaluados. Los tratamientos T1 (control), T2 (5% de extracto) y T4 (10% de extracto) no mostraron diferencias significativas entre sí en cuanto a la conversión alimenticia. El tratamiento T2 (5% de extracto) mostró la peor conversión alimenticia, aunque no fue estadísticamente diferente del control.

Figura 7

Promedios de conversión alimenticia en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.



El extracto de alfalfa al 10% podría mejorar la eficiencia digestiva o la absorción de nutrientes, permitiendo a las aves convertir el alimento en masa corporal de manera más eficiente. Dichos resultados difieren de lo expuesto por Vargas (2023), quien al evaluar la inclusión de tres niveles de harina de alfalfa (HA) al 5, 10 y 15 % frente a un tratamiento testigo de balanceado convencional en la dieta de pollos de engorde tuvo afectación directa en las conversiones alimenticia en el día 52 con valores que van desde 2,06 a 2,24 entre los tratamientos, indicando que alimento suministrado no genero mayor rendimiento a la canal. Este mismo resultado lo tuvo Goyes (2023), quien al evaluar el efecto de la Harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como aditivo en la alimentación de pollos Broilers, sostiene que los niveles de harina de alfalfa empleados no influyeron en la conversión alimenticia; es probable que la diferencia venga dada por que el extracto iba disuelto en un medio líquido y no en forma de harina deshidratada; es decir que la forma de administración del insumo podría ser determinante en esta variable.

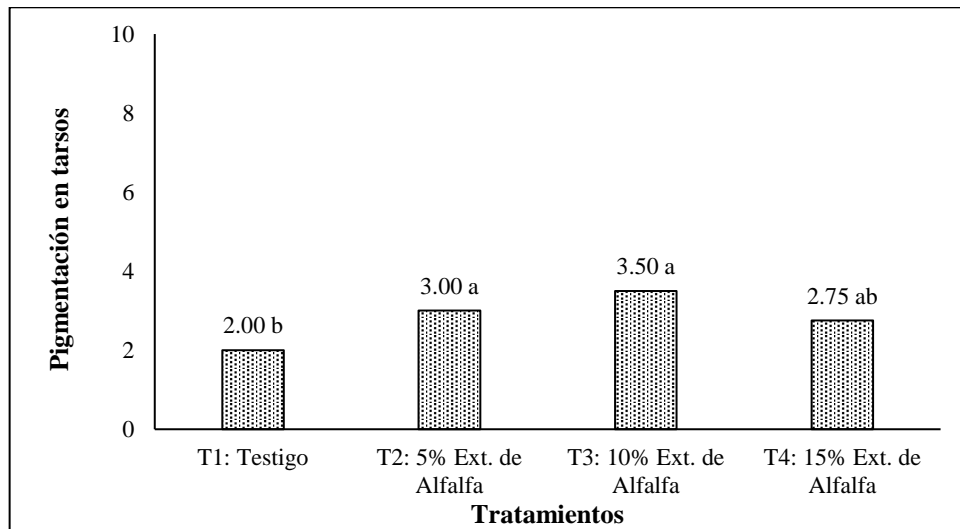
4.4 Pigmentación

4.4.1 Tarsos

El análisis de la variable de pigmentación en los tarsos de pollos Broilers estableció diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos evaluados (Anexo 4). El coeficiente de variación fue de 14,81 %. Al evaluar los promedios obtenidos por medio de la prueba de Tukey (0,05) expuestos en la Figura 6, se aprecia que todos los tratamientos con extracto de alfalfa (T2, T3, T4) mostraron mayor pigmentación que el grupo control (T1), es posible que el extracto de alfalfa contiene carotenoides y otros pigmentos que pueden influir en la coloración de los tarsos. El T3 (10% de extracto) presentó la mayor pigmentación, seguido de cerca por T2 (5% de extracto). El T4 (15% de extracto) mostró una pigmentación intermedia entre T2 y T1, pese a su mayor concentración, lo que sugiere un posible efecto de saturación o inhibición a concentraciones más altas.

Figura 8

Promedios de pigmentación en tarsos de pollo en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.



La concentración óptima de extracto de alfalfa para pigmentación de tarso fue del 10%, lo que demuestra que este insumo en agua funciona para esta variable, pudiendo ser que estos pigmentos podrían ser absorbidos y depositados eficientemente en la piel de las patas, allí su importancia ya que la pigmentación de las patas (tarsos) es un factor importante en la percepción de calidad del pollo por parte del consumidor en muchos mercados, hecho que es

corroborado por Martínez et al. (2019), quien sostiene que los pigmentos naturales derivados de plantas como la alfalfa no solo mejoran el color de la piel de los pollos de engorde, sino que también pueden contribuir a una imagen más saludable y natural del producto, respondiendo así a las demandas del mercado por alimentos más naturales y nutritivos.

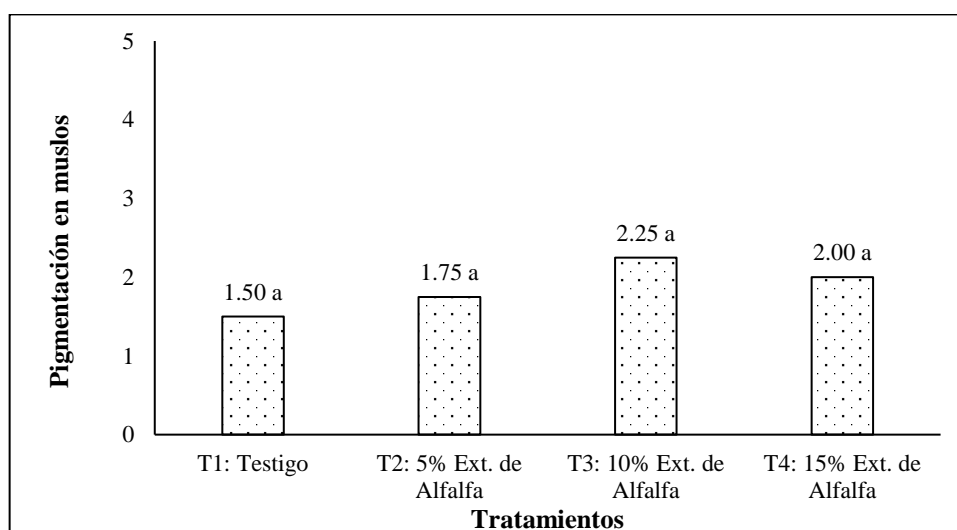
4.4.2 Muslos

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p>0,05$), lo que indica que la inclusión de extracto de alfalfa en el agua de bebida no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la pigmentación de los muslos de los pollos Broilers (Anexo 5). El coeficiente de variación fue de 23,52%.

En la figura 9, se reportan los promedios de pigmentación de muslos de los diferentes tratamientos evaluados, aunque se observan diferencias numéricas entre los tratamientos, estas no son lo suficientemente grandes como para ser consideradas estadísticamente significativas. El tratamiento T3 (10% de extracto) mostró el valor más alto de pigmentación (2,25), mientras que T1 (Testigo) presentó el valor más bajo (1,50), pero esta diferencia no es estadísticamente significativa. Esto sugiere que diferentes partes del cuerpo del ave pueden responder de manera distinta a la suplementación con extracto de alfalfa.

Figura 9

Promedios de pigmentación en muslos de pollo en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.



La deposición de pigmentos en los muslos podría ser menos sensible a los cambios en la dieta en comparación con otras partes del cuerpo, como los tarsos, información que es relevante y que se suma a la generada por García y López (2020), quienes proporcionan una visión integral de cómo la alfalfa puede contribuir a las necesidades nutricionales específicas de las aves, tanto en términos de pigmentación como de salud. Así mismo, González et al. (2020), destacan el potencial de la alfalfa no solo como una fuente de pigmentación, sino también como un agente protector contra enfermedades parasitarias y fúngicas.

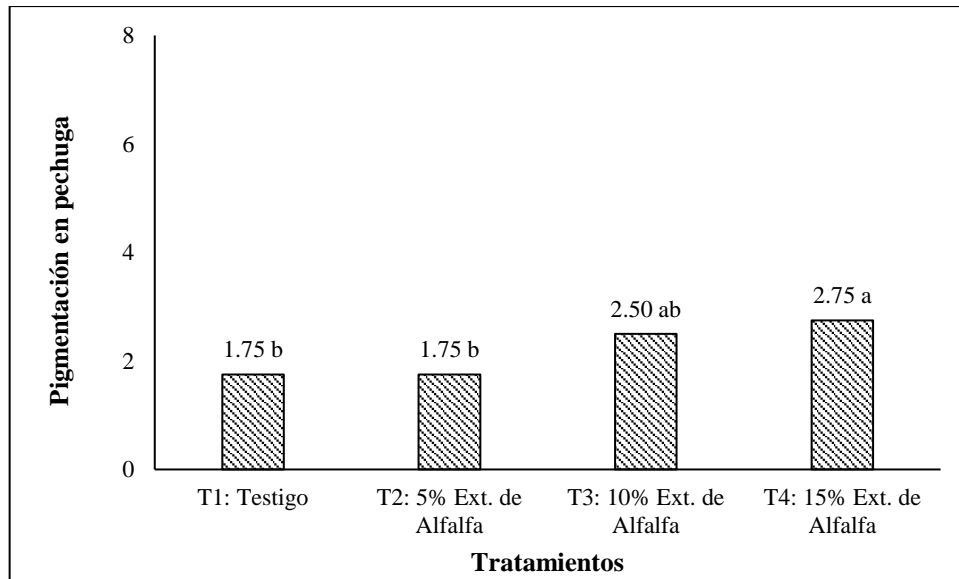
4.4.3 Pechuga

En el anexo 6 se observa el ADEVA de la variable pigmentación de pechuga, con el cual se pudo establecer diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). El coeficiente de variación fue de 19,05%.

Se observa una tendencia clara de aumento en la pigmentación de la pechuga a medida que aumenta la concentración de extracto de alfalfa (Figura 10). El T1 (control) y T2 (1% de extracto) mostraron la misma pigmentación (1,75), indicando que bajas concentraciones no tienen efecto significativo. El T4 (15% de extracto) presentó la mayor pigmentación (2,75), siendo significativamente diferente de T1 y T2, lo que sugiere un efecto gradual del extracto de alfalfa. Es probable que la acumulación de estos pigmentos parece ser proporcional a la concentración de extracto en el agua de bebida. La mejora en la pigmentación de la pechuga puede ser un factor importante para la aceptación del producto en el mercado, ya que muchos consumidores asocian un color más intenso con mayor calidad.

Figura 10

Promedios de pigmentación en pechuga en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.



La pechuga, al ser un músculo con menor contenido de grasa que los muslos, podría mostrar una respuesta diferente en términos de deposición de pigmentos. El extracto de alfalfa es rico en carotenoides y otros pigmentos naturales que pueden ser absorbidos y depositados en el tejido muscular de la pechuga. Efecto similar lo tuvo Kehui et al. (2016), quienes al incluir flavonoides de alfalfa AF en el rendimiento de pollo, concluyeron que estos afectaron al color de la carne ($p < 0,01$). De igual manera le sucedió a Vargas (2023), quien al evaluar la inclusión de tres niveles de harina de alfalfa (HA) al 5, 10 y 15 % frente a un tratamiento testigo concluyó que el suministro adecuado de alfarina, tiene efectos positivos en la pigmentación de la piel en los tres niveles que se administró, se demostró que mientras más concentración de alfarina, se obtiene resultados de mayor pigmentación de la piel.

4.5 Relación Beneficio / Costo

Al realizar los costos de producción en la presente investigación (Tabla 7), se denota que el tratamiento T1 (0 % de extracto de alfalfa) tuvo un menor costo total de producción y la mayor relación Beneficio & Costo 1,31, respectivamente; siendo superior a lo reportado por Vargas (2023), quien obtuvo la mayor la relación beneficio & costo con el Testigo con 1,23, seguido por la dosis de 5% de inclusión harina de alfalfa con 1,04, esto implica que, por cada dólar invertido en la producción de pollos de engorde, este autor obtuvo un beneficio neto de

0,04. Además, el mismo efecto lo obtuvo Goyes (2023), quien al evaluar el efecto de la harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como aditivo en la alimentación de pollos Broilers, mostró un decrecimiento de la relación Beneficio & Costo con respecto al porcentaje de inclusión de harina de alfalfa.

Tabla 7

Análisis económico de los tratamientos en la investigación “Pigmentación de la piel en pollos de engorde con extracto de alfalfa en agua”.

Detalle	Tratamientos			
	T1: Testigo	T2: 5% Ext. de Alfalfa	T3: 10% Ext. de Alfalfa	T4: 15% Ext. de Alfalfa
Rendimiento (peso kg)	10,89	10,56	13,62	12,75
Rendimiento ajustado (10%)	9,80	9,50	12,25	11,47
Precio de kilo de carne en pie (\$)	\$2,31	\$2,42	\$2,53	\$2,64
Beneficio bruto	\$22,64	\$22,99	\$31,00	\$30,29
Costos fijos				
Instalaciones (Depreciación)	\$0,69	\$0,69	\$0,69	\$0,69
Aves (cantidad 6)	\$4,50	\$4,50	\$4,50	\$4,50
Vitaminas	\$0,02	\$0,02	\$0,02	\$0,02
Cal	\$0,36	\$0,36	\$0,36	\$0,36
Vacunas	\$0,07	\$0,07	\$0,07	\$0,07
Mano de obra	\$2,19	\$2,19	\$2,19	\$2,19
Transporte	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00
Total costos fijos	\$9,83	\$9,83	\$9,83	\$9,83
Costos variables				
Extracto de Alfalfa	\$0,00	\$1,27	\$6,34	\$12,68
Mano de obra (aplicación alfalfa)	\$0,00	\$2,92	\$2,92	\$2,92
Balanceado	\$7,41	\$7,34	\$7,73	\$7,37
Total costos variables	\$7,41	\$11,53	\$16,99	\$22,97
Costo total	\$17,23	\$21,36	\$26,82	\$32,80
Relación Beneficio & Costo	1,31	1,077	1,156	0,92

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

- La inclusión de extracto de alfalfa en el agua de bebida tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso de los pollos Broilers, especialmente en concentraciones del 10% y 15%. El nivel óptimo de inclusión parece ser del 10%, ya que produjo la mayor ganancia de peso con 2,13 kg.
- En cuanto al consumo de alimento, el T3 (10% de extracto de alfalfa en agua) logró un mayor consumo con 2,83 kilos. La mejora en la conversión alimenticia con 10% de extracto de alfalfa no fue significativa (1,43); sin embargo, numéricamente la misma podría tener importantes beneficios económicos en la producción de pollos Broilers.
- Las dosis de extracto de alfalfa en el agua de bebida, no tuvieron efecto en la pigmentación de los muslos de pollos Broilers ($p > 0,05$); pero si en tarsos siendo el T3 (10% de extracto de alfalfa), el que mostró la mayor puntuación de pigmentación (3,50) y pechuga con valores de (2,75) con el tratamiento T4 (15% de extracto).
- Al realizar el análisis económico de los tratamientos, se estableció que el T0 (0% de extracto de alfalfa) tuvo la mayor relación Beneficio & Costo con 1,31, seguido del T3 (10 % de extracto de alfalfa) con 1,15, lo que implica que por cada dólar investido se obtiene 0,15 de utilidad; por lo que fue el más rentable desde el punto de vista económico.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar investigando para determinar si concentraciones menores de extracto de alfalfa podrían proporcionar resultados comparables.
- Es crucial seguir monitoreando la ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad en futuros estudios para validar la estabilidad de los resultados obtenidos y confirmar la seguridad del tratamiento a largo plazo.
- Realizar un estudio de preferencia del consumidor para determinar el nivel óptimo de pigmentación desde el punto de vista comercial.
- Se recomienda realizar un análisis más profundo que incluya la evaluación de beneficios adicionales, como la mejora en la calidad del producto final y la posible reducción de enfermedades cutáneas, para justificar completamente la implementación del extracto de alfalfa en sistemas de producción de pollos de engorde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, V., Toalombo, P., Andrade, S., & Lima, R. (2017). *Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador*. Obtenido de Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 2: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Asociación de productores de alimentos balanceados. (2020). *Utilización de aditivos en dietas para aves: Pigmentos*. Obtenido de <https://aprobal.com/utilizacion-de-aditivos-en-dietas-para-aves-pigmentos/>
- BioVet S.A. (2020). *The egg yolk color and pigments*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/the-egg-yolk-color-and-pigments/#:~:text=La%20Roche%20scale%20for%20the,be%20classified%20following%20this%20scale.>
- Chamba, H., Cordero, F., Vacacela, W., Ortega, R., Solórzano, J., & Benítez, E. (2020). *Efecto de zanahoria (Daucus carota) y alfalfa (Medicago sativa) en pigmentación de carne de pollo*. Obtenido de osques Latitud Cero, 10(1), 39–45.: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/717>
- Colaves S.A. (2020). *Pollo de Engorde Cobb 500*. Obtenido de <https://colaves.com/project/pollos-cobb-de-engorde/>
- Cuca, M., Pino, J., & Mendoza, C. (1963). *El uso de pigmentos en la alimentación de las aves*. Obtenido de Revista Técnica Peruana. 2:39-42 : <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/2041/3455>
- Cuevas, B., Días, G., Molina, A., & Retamal, C. (2003). *Pigmentos utilizados en raciones de gallinas ponedoras*. Obtenido de <https://biblioteca.org.ar/libros/8911.pdf>
- Deltagen S.A. (2017). *Guía para pigmentación de pollos de engorde*. Obtenido de <https://www.deltagen.com.pe/admin/deltagen/img/pigmentacionpollosengorde.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2015). *El Pollo de engorde (Gallus domesticus), fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana*. Obtenido de Boletín mensual. Núm. 36: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jun_2015.pdf

- DVA Group. (2018). *Proveedores de materias primas: importancia del uso de colorantes para la producción avícola*. Obtenido de <https://dva.com/mx/blog-mx/proveedores-de-materias-primas-importancia-del-uso-de-colorantes-para-la-produccion-avicola-2/>
- ESPAC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Ecuador: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf.
- Estévez, J. (2018). *Factores que afectan a la pigmentación de los pollos*. Obtenido de <https://avinews.com/factores-que-afectan-a-la-pigmentacion-de-los-pollos/#:~:text=Las%20xantofilas%20son%20los%20carotenoides,una%20alta%20calidad%20y%20frescura>.
- Fernández, S. (2015). *Pigmentación en pollo de engorde*. Obtenido de Revista electrónica El Sitio Avícola: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde/>
- Flórez, D. (2015). *La alfalfa (Medicago sativa):*. Obtenido de <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/520>
- Fries, K., Schmitz, S., & Bobeck, E. (2023). *Dietary alfalfa hay or lipid-soluble alfalfa extract may improve broiler growth, but fiber presence may be detrimental during Eimeria vaccine challenge*. Obtenido de Poultry Science. Volume 102, Issue 11.: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579123005382>
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA. (2018). *Alfalfa en rama*. Obtenido de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-en-rama
- Goyes, L. (2023). *Efectos de 3 niveles de harina de alfalfa sobre los parámetros*. Obtenido de Tesis Med. Vet. Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14678/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000056.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Grupo Medifer. (2020). *Alfalfa: beneficios y cultivo*. Obtenido de <https://cofepasa.com/alfalfa-beneficios-y-cultivo/#:~:text=Su%20alto%20valor%20nutricional%2C%20ya,incluye%20flavonoides%2C%20fitoestr%C3%B3genos%20y%20fitoesteroles>.
- Hidalgo, K., & Rodríguez, B. (2015). *La alimentación de las aves, cincuenta años de*

- investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal*. Obtenido de Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 49, núm. 2. pp. 197-204: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698009.pdf>
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.
- Italco S.A. (2023). *La Pigmentación del pollo de engorde*. Obtenido de <https://italcol.com/la-pigmentacion-del-pollo-de-engorde/>
- Jacob, J. (2020). *Alfalfa in poultry diets*. Obtenido de <https://poultry.extension.org/articles/feeds-and-feeding-of-poultry/feed-ingredients-for-poultry/alfalfa-in-poultry-diets/>
- Kehui, O., Mingsheng, X., Yan, J., & Wenjun, W. (2016). *Effects of alfalfa flavonoids on broiler performance, meat quality, and gene expression*. Obtenido de Canadian Journal of Animal Science Volume 96, Number 3.: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjas-2015-0132>
- López, F., Vargas, P., Yáñez, S., & Haro, M. (2021). *Nutritional Characterization of Medicago*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Nutritional Characterization of Medicago
- Mahmood, T., & Guo, Y. (2020). *Dietary fiber and chicken microbiome interaction: Where will it lead to?* Obtenido de Journal Anim Nutr. 6(1):1-8.: Dietary fiber and chicken microbiome interaction: Where will it lead to?
- Marín, M. (2019). *Rendimiento y composición química de cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa) en Cajamarca*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3202>
- Meléndez, A., Vicario, I., & Heredia, F. (2004). *Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos*. Obtenido de ALAN v.54 n.2 : https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200011
- Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA). (2022). *Alfalfa: del cultivo a sus múltiples usos*. Obtenido de <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/tecnologia-no-setor/publicacoes/livro-alfalfa-del-cultivo-a-sus-multiples-usos.pdf>
- Molinos Champion S.A.S. (2021). *¿Cómo potenciar el rendimiento del pollo de engorde?* Obtenido de <https://molinoschampion.com/rendimiento-del-pollo-de-engorde/>

- Olaya, R. (2022). *Uso de pigmentantes en avicultura*. Obtenido de <https://actualidadavipecuaria.com/uso-de-pigmentantes-en-avicultura/>
- Olaya, R. (2023). *Uso de pigmentantes en avicultura*. Obtenido de <https://grotperu.com/2023/06/08/uso-de-pigmentantes-en-avicultura/>
- Olmo, D., & Ruiz, A. (2006). *El cultivo de la alfalfa*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Ferti%20Ferti_2006_23_49_52.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2024). *Pollos*. Obtenido de <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/chickens/es/#:~:text=Los%20pollos%20de%20engorde%2C%20criados,%C3%ADndice%20de%20conversi%C3%B3n%20de%20alimentos.>
- Organización iBridge Capital. (2022). *Valor nutricional de la alfalfa como forraje para animales*. Obtenido de <https://ibridgecapital.org/es/valor-nutricional-de-la-alfalfa-forrajera-para-animales/>
- Paredes, M., & Riso, A. (2020). *Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico*. Obtenido de Rev. investig. vet. Perú vol.31 no.2 : http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200017
- Pashudhan Praharee Team. (2019). *Use of xanthophylls in poultry feed for egg yolk & skin colour pigmentation*. Obtenido de <https://www.pashudhanpraharee.com/use-of-xanthophylls-in-poultry-feed-for-egg-yolk-skin-colour-pigmentation/>
- Rosero, M., & López, M. (2022). *Evaluación del efecto anticoccidial de la saponina de alfalfa (Medicago sativa L.) adicionada en la dieta de pollos de engorde*. Obtenido de Tesis Med. Vet. Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36400>
- Sanchez, A., Pelaea, H., Chuquisala, D., Pogo, G., Chalco, A., & Álvarez, C. (2022). *Effect of the inclusion of Medicago sativa in feed chicken Cobb 500*. Obtenido de Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias: https://www.researchgate.net/publication/360489595_Effect_of_the_inclusion_of_Medicago_sativa_in_feed_chicken_Cobb_500
- Skomorucha, I., & Sosnowka, E. (2013). *Effect of Water Supplementation with Herbal Extracts on Broiler Chicken Welfare*. Obtenido de Annals of Animal Science 13(4):

- https://www.researchgate.net/publication/273591409_Effect_of_Water_Supplementati_on_with_Herbal_Extracts_on_Broiler_Chicken_Welfare_Wplyw_Dodatku_Do_Wody_Ekstraktow_Ziolowych_Na_Dobrostan_Kurczat_Brojlerow
- Solla S.A. (2020). *El uso de pigmentos en avicultura*. Obtenido de Solla Notas. N° 34: <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/El%20Uso%20De%20Pigmentos%20En%20Avicultura.pdf>
- Torres, B. (2006). *Metodologia de la Investigacion*. Obtenido de abacoenred.com>el-proyecto-de-investigacion-FG-Arias-2012-pdf.pdf
- Vargas, A. (2023). *Evaluación de tres niveles de harina de alfalfa (Medicago sativa) al 5%, 10% y 15% en la alimentación en pollos de engorde*. Obtenido de Tesis Med. Vet. Universidad Técnica de Cotopaxi: <https://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/10908/1/PC-002941.pdf>
- Villacreses, J. (2022). *Determinación de la morfometría en órganos accesorios del tracto gastrointestinal (TGI) en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (Medicago sativa)*. Obtenido de Tesis Ing. Agrop. Universidad Estatal del Sur de Manabí: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4176/1/Villacreses%20Parrales%20Jennifer%20Andrea.pdf>
- Zhao, A., & Yang, C. (2021). *La coloración de pollos de engorde*. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/pigmentacion-pollos/coloracion-pollos-engorde_a46877/

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso total (kg) en pollos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia de peso	16	0,91	0,85	4,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,74	6	0,12	15,72	0,0003
Tratamientos	0,72	3	0,24	30,86	<0,0001
Repeticones	0,01	3	0,00	0,59	0,6358
Error	0,07	9	0,01		
Total	0,81	15			

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento total (kg) en pollos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento	16	0,58	0,30	2,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,08	6	0,01	2,08	0,1554
Tratamientos	0,06	3	0,02	3,14	0,0796
Repeticones	0,02	3	0,01	1,02	0,4285
Error	0,06	9	0,01		
Total	0,14	15			

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C.A	16	0,41	0,01	4,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,03	6	0,00	1,03	0,4623
Tratamientos	0,03	3	0,01	1,98	0,1880
Repeticones	0,00	3	0,00	0,09	0,9628
Error	0,04	9	0,00		
Total	0,06	15			

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable pigmentación de tarsos.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Tarso</u>	<u>16</u>	<u>0,76</u>	<u>0,60</u>	<u>14,81</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	4,88	6	0,81	4,68	0,0197
Tratamientos	4,69	3	1,56	9,00	0,0045
Repeticones	0,19	3	0,06	0,36	0,7834
Error	1,56	9	0,17		
<u>Total</u>	<u>6,44</u>	<u>15</u>			

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable pigmentación de tarsos.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Muslo</u>	<u>16</u>	<u>0,53</u>	<u>0,22</u>	<u>23,52</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	2,00	6	0,33	1,71	0,2242
Tratamientos	1,25	3	0,42	2,14	0,1649
Repeticones	0,75	3	0,25	1,29	0,3373
Error	1,75	9	0,19		
<u>Total</u>	<u>3,75</u>	<u>15</u>			

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable pigmentación de tarsos.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pechuga</u>	<u>16</u>	<u>0,81</u>	<u>0,69</u>	<u>19,05</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	6,88	6	1,15	6,60	0,0065
Tratamientos	3,19	3	1,06	6,12	0,0148
Repeticones	3,69	3	1,23	7,08	0,0096
Error	1,56	9	0,17		
<u>Total</u>	<u>8,44</u>	<u>15</u>			

Anexo 7. Banco fotográfico del manejo del ensayo.



Recepción de pollitos bb



Suministro de agua y balanceado en todo el ensayo



Elaboración de extracto de alfalfa



Colocación de extracto de alfalfa en los bebederos de agua



Pesaje de los pollos de cada tratamiento



Valoración de pigmentación con escala de Roche: tarsos, muslos y pechuga



Tesis pollos alfalfa - RODRÍGUEZ ESPINOZA CINTHYA ROXANA

6% Textos sospechosos

6% Similitudes
0% similitudes entre comillas
3% entre las fuentes mencionadas

< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Tesis pollos alfalfa - RODRÍGUEZ ESPINOZA CINTHYA ROXANA.docx
ID del documento: c4ad5c6c91aafc8937a632b29ec373d0fba30a3
Tamaño del documento original: 3,02 MB

Depositante: Janeth Jácome Gómez
Fecha de depósito: 2/8/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 2/8/2024

Número de palabras: 12.320
Número de caracteres: 81.025

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.elsitioavicola.com Pigmentación en pollo de engorde - El Sitio Avicola https://www.elsitioavicola.com/articulos/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde/ 16 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (536 palabras)
2	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8794/3/17101557.pdf.txt 12 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (520 palabras)
3	repositorio.utc.edu.ec http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7060/6/PC-000984.pdf.txt 13 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (480 palabras)
4	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5352/3/1711385.pdf.txt 5 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (332 palabras)
5	dspace.utb.edu.ec http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14678/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000056.pdf?sequence... 16 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (320 palabras)



Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.unc.edu.pe http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/20.500.14074/3202/1/1016_26719754_f.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	italcol.com La Pigmentación del pollo de engorde - Itacol https://italcol.com/la-pigmentacion-del-pollo-de-engorde/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
3	cofepasa.com Alfalfa: beneficios y cultivo - Cofepasa https://cofepasa.com/alfalfa-beneficios-y-cultivo/#:~:text=La Alfalfa es antibacteriana, antioxidante y...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	revistas.unl.edu.ec Efecto de zanahoria (Daucus carota) y alfalfa (Medicago sativa... https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/717	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
5	www.dane.gov.co https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuarias/spsa/Bol_Insumos_jun_2015.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)






Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Tesis de Joao Lizando Solórzano Zambrano-Pigmentación en pollos- Espi... El documento proviene de mi biblioteca de referencias	4%		Palabras idénticas: 4% (547 palabras)
2	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5194/1/ULEAM-AGRO-0291.PDF	4%		Palabras idénticas: 4% (479 palabras)
3	repositorio.utc.edu.ec http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10908/1/PC-002941.pdf	3%		Palabras idénticas: 3% (447 palabras)
4	Documento de otro usuario El documento proviene de otro grupo	3%		Palabras idénticas: 3% (406 palabras)
5	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5203/1/ULEAM-AGRO-0300.PDF	2%		Palabras idénticas: 2% (235 palabras)

Janeth Jácome

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
6	 repositorio.unesum.edu.ec Repositorio Digital UNESUM: Determinación de la mo... http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4176	1%		Palabras idénticas: 1% (180 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- 1  <https://aprobal.com/utilizacion-de-aditivos-en-dietas-para-aves-pigmentos/>
- 2  <https://colaves.com/project/pollos-cobb-de-engorde/>
- 3  <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/2041/3455>
- 4  <https://biblioteca.org.ar/libros/8911.pdf>
- 5  <https://www.deltagen.com.pe/admindeltagen/img/pigmentacionpollosengorde.pdf>

Janeth Jacome