



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN 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 INGENIERO AGROPECUARIO


“Suplementación alimenticia en pollos de engorde con harina de zanahoria
(*Daucus carota*) y su incidencia en la pigmentación”

AUTOR: Lara Lara Anthony Paul

TUTORA: Janeth Rocío Jácome Gómez, PhD

EL CARMEN - MANABÍ – ECUADOR

MARZO 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01- F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página II de 64

CERTIFICACIÓN

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

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Lara Lara Anthony Paul legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022 (1) – 2023 (2), cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es: “Suplementación alimenticia en pollos de engorde con harina de zanahoria (*Daucus carota*) y su incidencia en la pigmentación”

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, 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.

El Carmen, 13 de enero 2023

Lo certifico,

Ing. Janeth Rocío Jácome Gómez, PhD

Tutora

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Suplementación alimenticia en pollos de engorde con harina de zanahoria
(*Daucus carota*) y su incidencia en la pigmentación”

AUTOR: Lara Lara Anthony Paul

TUTORA: Ing. Jácome Gómez Janeth Rocío, PhD

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg

Ing. Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza, Mg

Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy, agradezco por darme sabiduría terrenal como celestial para ser una persona de bien.

Se la dedico a mi madre por ser mi pilar fundamental en mi vida, y por ser esa guía especial en esta meta, agradezco a mis hermanas por darme ese aliento de superar cualquier obstáculo en mi vida, gracias a mi abuelita Lidia Rodríguez por ser luz en el camino, alegría en mi día y que me ha dado todo su cariño te quiero mucho abuelita.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

Este trabajo lo dedico con mucho cariño y amor a mi madre Jenny Lara a mis hermanas Lorena y Jenny a mi sobrino Andrés, a mi hermano que está en el cielo, se desde el cielo me cuida y me guía para que todo salgan bien, muchas gracias por confiar en mí siempre, me dieron esperanzas y tuvieron fe en mí se lo agradezco con todo el corazón. Me agradezco a mí mismo porque me costó lágrimas, no dejarme desmallar en los momentos difícil, y seguir en este camino, y recuerda que el futuro pertenece a aquellos que creen, en la belleza de sus sueños.

ÌNDICE

PORTADA.....	I
CERTIFICADO DE.....	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÌNDICE DE ANEXO.....	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÒN	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificaciòn.	3
Objetivos	3
Objetivo general.	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipòtesis	4
Hipòtesis Nula.....	4
Hipòtesis alternativa.....	4
CAPÌTULO I	5
1 MARCO TEÒRICO	5
1.1 Avicultura en Ecuador.....	5
1.2 Demanda de carne de pollo	5
1.2.1 Pollo de engorde Cobb 500.....	6
1.2.2 Calidad de la carne.....	6
1.3 Apariencia (Color).....	6
1.4 Los pigmentos	7

1.4.1	Los carotenoides	8
1.4.2	Fuentes de carotenoides	9
1.4.3	Xantofilas.....	10
1.5	Los carotenoides y la avicultura.....	11
1.6	Tiempo y nivel de inclusión de pigmento	12
1.7	La zanahoria (<i>Daucus carota L.</i>).....	12
1.7.1	Valor nutricional y composición química de la zanahoria.....	13
1.7.2	Harina de zanahoria	13
1.7.3	Importancia de la zanahoria en la avicultura	14
1.7.4	Cultivo de la zanahoria en Ecuador	14
1.8	Medición de color.....	15
CAPÍTULO II.....		16
2	ANTECEDENTES	16
CAPÍTULO III.....		19
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
2.1	Localización de la unidad experimental.....	19
2.2	Caracterización agroecológica de la zona	19
2.3	Variables.....	19
2.3.1	Variables independientes	19
2.3.2	Variables dependientes	19
2.4	Factores de Estudio	20
2.4.1	Niveles de estudio.....	20
2.4.2	Tratamientos	20
2.5	Diseño Experimental	20
2.5.1	Diseño Factorial	20
2.5.2	Análisis estadístico.....	21
2.6	Instrumento de medición.....	21

2.6.1	Materiales y equipos de campo.....	21
2.6.2	Materiales de oficina y muestreo	21
2.6.3	Manejo del ensayo	22
2.7	Metodología de evaluación.	23
2.7.1	Variables Evaluadas.....	23
CAPÍTULO IV.....		25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1	Peso final.....	25
4.2	Ganancia de peso.....	26
4.3	Conversión alimenticia.....	28
4.4	Mortalidad	30
4.5	Pigmentación.....	31
4.6	Análisis económico	32
CAPÍTULO V		34
5.	CONCLUSIONES	34
CAPÍTULO VI.....		35
6.	RECOMENDACIONES	35
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA		36
ANEXOS		45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características agroecológicas de la localidad.....	19
Tabla 2 Disposiciones de los tratamientos en estudio.....	20
Tabla 3 Esquema de ADEVA	21
Tabla 4 Análisis económico.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cromatología de extractos vegetales	8
Figura 2 Cromatología de las xantofilas	10
Figura 3 Fuentes naturales de xantofilas.....	11
Figura 4 Pigmentos de la zanahoria resultado de los carotenoides presentes.....	13
Figura 5 Promedios de peso final por efecto del factor A (Sexo).....	25
Figura 6 Promedios de ganancia de peso total por efecto del factor A (Sexo).....	26
Figura 7 Promedios de ganancia de peso por semanas por efecto del factor A (Sexo).....	27
Figura 8 Promedios de conversión alimenticia por efecto del factor A (Sexo).....	28
Figura 9 Promedios de conversión alimenticia por efecto del factor B	29
Figura 10 Promedios de mortalidad.....	30
Figura 9 Promedios de pigmentación en la investigación	31

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable peso final.	45
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 1	45
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 2.	45
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 3.	46
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 4.	46
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 5.	46
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso total.	47
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.	47
Anexo 8. Análisis de varianza de la variable de pigmentación.	47
Anexo 9. Pigmentaciones generadas en los diferentes tratamientos.	48
Anexo 10. Harina de zanahoria.	49
Anexo 11. Limpieza de la Área experimental	50
Anexo 12. Construcción de las unidades experimentales.....	50
Anexo 13. Color final de hembras y machos por tratamiento	51

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la “Suplementación alimenticia en pollo de engorde con harina de zanahoria (*Daucus carota*) y su incidencia en la pigmentación”, Se desarrollo utilizando un Diseño Completo al Azar (D.C.A.), con arreglo factorial A (Sexo) y B (Porcentaje de harina de zanahoria) con ocho tratamientos y ocho observaciones: T1 (Hembras + 0% HZ), T2 (Hembras + 10% HZ), T3 (Hembras + 15% HZ), T4 (Hembras + 20% HZ), T5 (Machos + 0% HZ), T6 (Machos + 10 % HZ), T7 (Machos + 15% HZ) y T8 (Machos + 20% HZ); se midió la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, pigmentación de la piel y análisis económico. Estos resultados se ha mostrado el nivel de peso final y ganancia de peso por semanas solo existió efecto del factor A (Sexo), siendo los pollos machos los de mayor peso con 2813,63 g. En la variable ganancia de peso existieron diferencias estadísticas entre hembras y machos, siendo estadísticamente superior los machos con valores de 116,65, 890,33 y 885,05 gramos, en la semana 1, 3 y 5, respectivamente, Para la conversión alimenticia existió efecto del factor b (Porcentaje de harina de zanahoria), siendo la inclusión de 0 % de harina de zanahoria la de mejor conversión alimenticia con 1,31, lo que implica que por 1,31 kg de alimento consumido este animal producirá un kg de carne. Además, la inclusión del 20 % harina de zanahoria en la dieta de pollos Broilers logró la mejor puntuación en escala de Roche con 6,13 puntos. En forma general se denota una tendencia directamente proporcional entre el aumento de harina de zanahoria y el grado de pigmentación de la piel. Finalmente se estableció que las mejores relaciones beneficio & costo estuvieron en el tratamiento T1 (Hembras+0%HZ) con valores de 1,33. Se concluye que la aplicación de zanahoria durante la etapa del pollo de engorde, permite mejores niveles de pigmentación. Por lo tanto, se recomienda la utilización de estas materias primas porque se obtiene un tipo de carne de mejor calidad y en forma orgánica.

Palabras clave: *Consumo de alimento, Abanico de Roche, Conversión alimenticia, Zanahoria.*

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the "Feed supplementation of broilers with carrot (*Daucus carota*) meal and its incidence on pigmentation", using a Complete Randomized Design (C.R.D.), with factorial arrangement A (Sex) and B (Percentage of carrot meal) with eight treatments and eight observations: T1 (Females + 0% HZ), T2 (Females + 10% HZ), T3 (Females + 15% HZ), T4 (Females + 20% HZ), T5 (Males + 0% HZ), T6 (Males + 10 % HZ), T7 (Males + 15% HZ) and T8 (Males + 20% HZ); weight gain, feed consumption, feed conversion, mortality, skin pigmentation and economic analysis were measured. These results showed the level of final weight and weight gain per week, only factor A (sex) had an effect, being the male chicks the heaviest with 2813.63 g. For the weight gain variable, there were statistical differences between females and males, with males being statistically superior with values of 116.65, 890.33 and 885.05 grams, in weeks 1, 3 and 5, respectively. For feed conversion there was an effect of factor b (Percentage of carrot meal), with the inclusion of 0 % carrot meal having the best feed conversion with 1.31, which implies that for 1.31 kg of feed consumed this animal will produce one kg of meat. In addition, the inclusion of 20% carrot meal in the diet of Broilers achieved the best score on the Roche scale with 6.13 points. In general, there is a directly proportional trend between the increase of carrot meal and the degree of skin pigmentation. Finally, it was established that the best benefit-cost ratios were in the T1 treatment (Females+0%HZ) with values of 1.33. It is concluded that the application of carrots during the broiler stage allows better pigmentation levels. Therefore, the use of these raw materials is recommended because a better quality meat is obtained in an organic form.

Key words: Feed consumption, Roche fan, Feed conversion, Carrot.

INTRODUCCIÓN

La pigmentación en los productos avícolas sigue siendo un factor muy importante en la venta de pollo de engorde, de forma que la industria avícola ofrece hoy en día un producto que no satisface al consumidor final y una pigmentación en la piel del pollo que no tiene un aspecto natural debido al uso de pigmentos químicos (Solórzano, 2018).

El pollo es uno de los principales productos pecuarios, alimento básico en la dieta de los hogares ecuatorianos y parte de la canasta familiar; paulatinamente, los hogares están optando por un sistema de consumo nutritivo que les permita mejorar su estilo de vida y alcanzar mayores niveles de ahorro, y en este contexto, el pollo es el producto ideal para el consumo humano, principalmente por ser una proteína que se ofrece a un costo relativamente accesible en el mercado de alimentos (Fernandez, 2014).

Los productos que se utilizan para la pigmentación de la piel de las aves de corral pueden provenir de sustancias naturales y sintéticas, siendo estas últimas las más utilizadas en comparación con su contraparte natural, estas sustancias son aplicadas por las empresas avícolas, pequeños y grandes productores para proporcionar un color específico que puede variar de amarillo a naranja, o dorado (Arias, 2018).

En diversos mercados, el color del pollo y de la yema de huevo es importante para el consumidor. Además de generar determinadas gamas de color del pollo y el huevo, los carotenoides desempeñan a su vez diversas funciones metabólicas. En los pollos de engorde, los carotenoides se ingieren y depositan principalmente en los tarsos, la piel y, en gran medida, en la grasa subcutánea. Chew, 2022).

Planteamiento del problema.

En Ecuador, la cadena de producción de proteínas animales (pollo y cerdo) es una de las más importantes, con una oferta total de 4.500 millones de dólares (26% del PIB agrícola) y generando empleo directo para 325.000 personas (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE], 2021)

Es un hecho que los consumidores prefieren pollos con cierta pigmentación, algunas regiones o países prefieren pollos de piel blanca, otros requieren diferentes tonos de amarillo y otros un tono claro de naranja (Espae, 2017).

Ecuador es el sexto país de América Latina que más consume carne de pollo y uno de los que más ingresos genera por la producción de carne de pollo, a diferencia de otros países ubicados en el sur del continente como Brasil, Colombia y Chile. La produc

ción avícola a nivel nacional se da en las tres regiones geográficas: Costa, Sierra y Oriente, excepto en la región insular, distribuida en las principales provincias: Guayas 32%, Pichincha 26%, Santo Domingo 18% y el resto del país 24% (Ríos, 2018).

La producción de pollo en Ecuador ha avanzado significativamente en los últimos años. Los sectores líderes del mercado han incorporado tecnología y logrado una mejor organización de la cadena productiva, lo que incentiva a los productores primarios a mejorar sus procesos y trabajar con tecnología que ha ayudado a mejorar el control sanitario (Ríos, 2018).

En esta investigación se llevó a cabo el uso de un pigmento de procedencia de origen vegetal la zanahoria (*Daucus carota*) que este de fácil asequibilidad en el país que nuestros productores avícolas puedan implementar y cubrir la demanda de los consumidores de carne en el Ecuador.

Justificación.

Se pretende desarrollar una alternativa al uso de pigmentantes sintéticos con el empleo de la zanahoria sobre la coloración en pollos de engorde. Este es un cultivo hortícola ampliamente conocido, las semillas de esta planta son asequibles, sus subproductos son variados y utilizados por la mayoría de la población lo que le da ventaja significativa, además de ser una alternativa para pequeños y medianos avicultores. Actualmente las investigaciones existentes del uso de esta planta en la pigmentación son limitadas y en el rango en el que se manejan las dosis en los mismos son estrechas entre sí, por lo que es necesario ampliar los estudios que aumenten el abanico de posibles dosis a utilizar en la alimentación para alcanzar el objetivo (Alzamora , 2017).

Mediante el análisis comparativo con la adición de harina de zanahoria (5%, 10% y 20%) a la composición alimenticia, se realizará un estudio con porcentajes de harina de zanahoria para decidir cuál de estos es el indicado para su uso en cuanto a pigmentación de pollos de engorde, evidenciando cual es la incidencia de pigmento en la piel.

Objetivos

Objetivo general.

- Evaluar la suplementación alimenticia en pollo de engorde con harina de zanahoria (*Daucus carota*) y su incidencia en la pigmentación.

Objetivos Específicos

- Calcular el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión de los tratamientos con la suplementación de harina de zanahoria (*Daucus Carota*) en pollos broiler.
- Medir el grado de pigmentación de los pollos broiler al finalizar las fases de manejo.
- Determinar el porcentaje utilizado de harina de zanahoria más apropiada para la pigmentación.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

Hipótesis

Hipótesis Nula

- La adición de 10%, 15%, 20% de harina de zanahoria (*Daucus Carota*) en la dieta alimenticia durante las dos últimas semanas no influye en la pigmentación en pollos de engorde.

Hipótesis alternativa

- La adición de 10%, 15%, 20% de harina de zanahoria (*Daucus Carota*) en la dieta alimenticia durante las dos últimas semanas influye en la pigmentación en pollos de engorde.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Avicultura en Ecuador

La avicultura en Ecuador es una actividad de gran importancia debido a su rápido crecimiento e industrialización, con una producción de 494 mil toneladas de carne de pollo y 3,436 millones de huevos en 2020. representa uno de los sectores económicos y agroalimentarios más importantes del país (Corporación Financiera Nacional [CFN],2020).

La producción avícola nacional cubre la totalidad de la demanda interna de sus productos, con un consumo per cápita estimado de 28 kg de carne de pollo por persona/año y 197 unidades de huevos por persona/año, ocupando el primer lugar entre las fuentes de proteína animal consumidas por los ecuatorianos (CONAVE ,2021).

1.2 Demanda de carne de pollo

La carne de pollo es una fuente de proteínas de alto valor biológico, en comparación con las proteínas vegetales, su contenido en micronutrientes, como la vitamina A, tiamina, hierro, fósforo y ácido nicotínico, además, el bajo valor energético sitúa a la carne de pollo como un alimento saludable, indicado para su uso en dietas saludables debido a su reducido contenido en grasa, así como una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados, en comparación con carnes de otras especies, factores que aumentan la demanda y el consumo de carne de pollo (Rodríguez et al., 2019).

Debido a la preferencia de los consumidores por los productos avícolas y al crecimiento demográfico que generan una gran demanda de carne de pollo y huevos, los avicultores están interesados en buscar nuevas alternativas nutricionales que hagan que la producción sea más eficiente en menos tiempo y que el producto que se obtenga sea de mayor calidad (Muñiz et al., 2022).

1.2.1 Pollo de engorde Cobb 500

El pollo de engorde Cobb 500 es una raza comercial moderna caracterizada por un crecimiento inicial rápido y un rendimiento cárnico competitivo en comparación con otras razas comerciales. Se considera la línea de producción de pollos de engorde más eficiente del mundo, debido a sus atributos que le permiten tener la mayor ventaja competitiva (Cobb-vantress, 2022):

- Tasa de conversión alimenticia muy baja, es decir, el ave genera más carne por cada grano de alimento proporcionado.
- Excelente tasa de crecimiento, llegando a la tasa de mercado más rápido, acortando el tiempo de sus costos de cría aumentando las ganancias.
- Convierte muy bien el alimento de baja densidad y más barato, es decir, con menos gasto de alimento gana más en carne.

1.2.2 Calidad de la carne

En la industria avícola, la calidad de la carne o calidad de la canal del pollo de engorde es el término utilizado para describir las características de la carne que determinan el grado de aceptación o preferencia del consumidor. Las características sensoriales como el aspecto, la textura, la jugosidad, el agua, la firmeza, el olor y el sabor son las más importantes y perceptibles para el juicio de calidad inicial y final de los consumidores antes y después de comprar el producto cárnico (Temprado, 2005).

1.3 Apariencia (Color)

La apariencia de los alimentos al momento de la compra es la primera cualidad sensitiva que afecta la elección del consumidor. Incluye el color de la piel del pollo, como uno de los atributos de calidad más importante de la carne, los consumidores lo asocian con la frescura

del producto y en función de su opinión sobre su atractivo lo clasifican como alimento seguro y nutritivo, juicio que influye significativamente en la decisión de compra (Castañeda, 2011).

No obstante, con los avances de las investigaciones en nutrición y genética se ha logrado que las aves hoy en día consuman menos alimento, presentando limitaciones para obtener fuentes naturales de pigmentación (Guevara, 2021).

Las preferencias de los consumidores por el color de la piel de los pollos de engorde varían dependiendo la zona geográfica en la que se comercializa, p. ej. en países latinoamericanos como Ecuador, es deseable una coloración de piel amarilla como indicador de salud, frescura y de cría en condiciones tradicionales (Valle, 2022).

Aunque el color de las canales de pollo no es un pronosticador confiable de su seguridad y calidad, está estrechamente asociado con las expectativas del consumidor, por lo que, la industria de piensos comúnmente agrega pigmentos artificiales a los ingredientes utilizados para la producción de pollos de engorde de piel amarilla, mientras que los pequeños productores adicionan a la dieta de pollos de engorde carotenoides o pigmentos naturales para mejorar la calidad organoléptica del producto (Chamba-Ochoa et al., 2020).

1.4 Los pigmentos

El color de la piel de las aves lo proporcionan los pigmentos, un tipo de aditivo que las aves no pueden sintetizar, pero pueden transformarse y metabolizarse a través de los alimentos. Las aves sanas absorben los pigmentos de su dieta que se transportan en la sangre a los tejidos grasos subcutáneos y a la piel donde se almacenan, mejorando tanto el color de la piel y la carne como el de la yema de huevo (Rajput et al., 2013).

Las principales líneas modernas de pollos de engorde exhiben la capacidad de depositar pigmentos en la piel; sin embargo, la pigmentación de la piel se ve afectada por la genética, así

como la concentración y la fuente dietética de pigmentos, el estado de salud de las aves, el sexo y el procedimiento de procesamiento, aunque otros factores pueden desempeñar un papel importante (Wang et al., 2020).

La elección de la fuente dietética de pigmentos ha cambiado gradualmente, debido a que los sintéticos presentan problemas de seguridad y biodisponibilidad, mientras que los naturales tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Además, de haberse demostrado que, si bien los pigmentos sintéticos pueden ser absorbidos mejor que los naturales, los pigmentos naturales son más eficaces para aumentar el color amarillo de los productos de las aves a un menor costo (Castañeda et al., 2015).

1.4.1 Los carotenoides

El principal compuesto con función colorante en la carne y los huevos son los carotenoides, uno de los grupos de pigmentos más extendidos en la naturaleza, responsables de los colores amarillo, naranja y rojo en diversas frutas y verduras. Se clasifican en dos grupos según su función (Figura 1): los carotenos, incluidos licopeno, α -caroteno y β -caroteno que son hidrocarburos, las xantofilas derivadas de los carotenos que contienen oxígeno como luteína y zeaxantina (Maoka, 2020).

Figura 1

Cromatología de extractos vegetales



Nota: Tomado de Maoka, (2020) Structures of typical carotenenes and xanthophylls

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11418-019-01364-x#Fig1>

Los carotenoides juegan un papel importante en la avicultura, incluida la yema de huevo y la pigmentación de la piel, así como suplementos para mejorar el rendimiento de las reproductoras, por lo que, agregar carotenoides a las aves se ha convertido en una práctica común en la industria avícola para asegurar la cantidad necesaria de pigmentación y para una salud óptima de las parvadas, ya que varios de estos compuestos no solo aportan al color atractivo, también sirven como precursores para la síntesis de vitamina A, actúan como antioxidantes y agentes protectores contra diversas enfermedades, por tanto, modulan la respuesta inmune de los pollos. (Meléndez-Martínez et al., 2004)

Existe una gran variedad de carotenoides, pero no todos tienen la misma capacidad para pigmentar la piel del pollo de engorde, de hecho, solo las xantofilas con alta eficacia de transferencia del alimento a la yema de huevo y piel han encontrado su camino en el mercado comercial de alimentos para aves (Surai y Kochish , 2020).

1.4.2 Fuentes de carotenoides

Los carotenoides se biosintetizan predominantemente en todas las plantas fotosintéticas, incluidas frutas, verduras y, en cierta medida, en microorganismos y en unos pocos invertebrados seleccionados. Se encuentran en las hojas, frutas y en muchas otras partes de la planta, como las flores, raíces y semillas, su disponibilidad se puede predecir por su color según Carranco et al. (2011).

El contenido y los tipos de carotenoides en las plantas dependen de varios factores como el genotipo, tiempo de maduración, método de cultivo, condiciones climáticas, procesamiento (p. ej. la liofilización es el mejor método para conservar los carotenoides durante la deshidratación), partes de la misma planta (p. ej. la cáscara de las frutas generalmente son más ricas en carotenoides en comparación con la pulpa) (Saini et al., 2015) , por lo que, el conocimiento sobre la composición de carotenoides es útil para la elección del pigmento en la

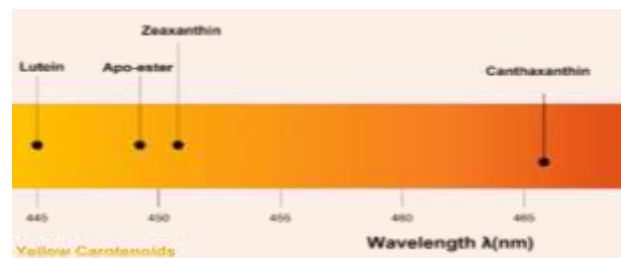
dieta de las aves.

1.4.3 Xantofilas

Las xantofilas son carotenoides oxigenados, responsables del color amarillo de la piel en los pollos de engorde y son la fuente más importante de pigmentación en los alimentos para aves, considerados seguros debido a su presencia natural en las plantas comestibles (Zhu et al., 2015). Estos pigmentos proporcionan diferentes colores, desde amarillo claro hasta rojo oscuro (Figura 2), las fuentes dietéticas de luteína dan un color amarillo limón, mientras que las fuentes dietéticas de zeaxantina dan un color amarillo dorado (Bàez, 2016).

Figura 2

Cromatología de las xantofilas

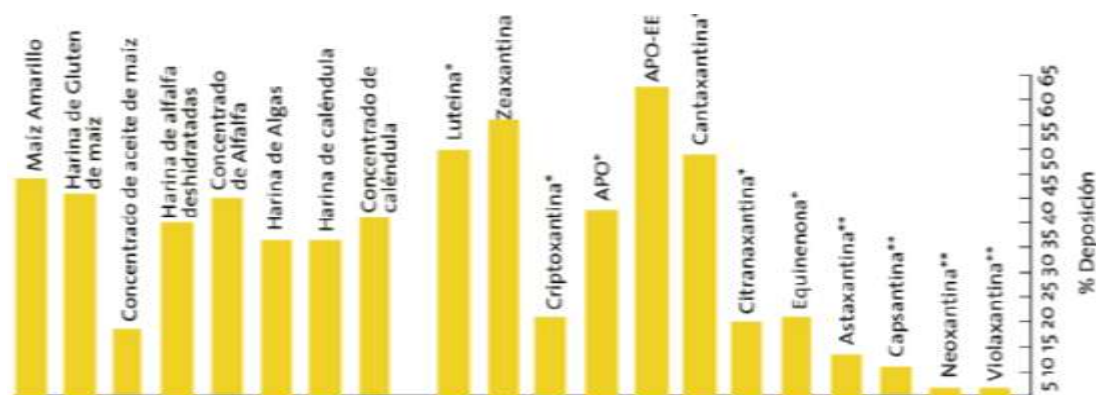


Nota: Cisneros F. (2021). Wavelengths of various carotenoids used for yolk pigmentation <https://www.dsm.com/anh/news/feed-talks/articles/egg-yolk-pigmentation-guidelines.html>

Todas las xantofilas producidas por las plantas superiores, como la violaxantina, la anteraxantina, la zeaxantina, la neoxantina y la luteína, también son sintetizadas por las algas verdes. Las principales fuentes de xantofilas son (Figura 3): el maíz, la harina de gluten de maíz y la harina de alfalfa deshidratada; los pigmentos concentrados también se pueden inducir a partir de fuentes naturales, como hojas de otoño, flores (caléndula), frutas (piña, pimentón) y verduras, zanahorias, tomate (Mínguez et al., 2005).

Figura 3

Fuentes naturales de xantofilas



Nota: Tomado de Hernández G. M. (2018) Fuentes oxicarotenoides.

<https://bmeditores.mx/wp-content/uploads/2018/04/20180402135607-816197.jpg>

1.5 Los carotenoides y la avicultura

En la industria avícola, el interés en el uso de carotenoides como ingredientes para piensos ha aumentado notablemente debido a las propiedades bioactivas de la suplementación dietética de carotenoides que no solo mejora el rendimiento productivo y la salud de las aves de corral, sino también la calidad del huevo y la carne (Nabi et al., 2020).

Se ha demostrado que las aves que consumen una dieta suplementada con carotenoides como parte de los nutrientes mejoran el rendimiento y la calidad del producto; particularmente el carotenoide xantofilas, que desempeñan un papel fundamental en la pigmentación de la yema de huevo y la piel de los pollos de engorde, lo cual es un factor importante para la aceptación del consumidor, no obstante, la dieta comercial típica para aves de corral a base de maíz y soya no proporciona las cantidades necesarias o los tipos de xantofilas requeridas para producir una piel de color amarillo intenso que prefieren muchos consumidores (Castañeda et al., 2005).

La eficacia de la pigmentación de una molécula de carotenoide está determinada por la cantidad de carotenoide ingerido, el tiempo de consumo, así como su uso por parte del ave

(absorción intestinal y depósito posterior) y por su longitud de onda (color). Se descubrió que la xantofila produce una mejor pigmentación en las yemas de huevo y la piel de pollo cuando su contenido alcanza los 60 mg/kg en el alimento (Ortiz et al., 2021). Otro estudio indicó que la alimentación con una dieta con 8 a 12 % de harina de alfalfa (que contiene 500 mg/kg de carotenoides) hizo que las yemas de los huevos y el color de la piel de las aves se intensificaran (Liu et al., 2008).

De los carotenoides producidos de forma natural, la curcumina y la luteína son los carotenoides dietéticos naturales más utilizados y aceptados en los piensos comerciales para aves (Muñoz et al., 2012).

1.6 Tiempo y nivel de inclusión de pigmento

El color de la piel del pollo de engorde depende de la absorción y el depósito de pigmentos carotenoides en la epidermis, para lograr una pigmentación aceptable, se recomienda añadir pigmento a las dietas de las aves durante las últimas 4 semanas del ciclo de producción. En cuanto al contenido de las xantofilas totales del alimento no hay consenso con respecto a las dosis mínimas y máximas en las dietas de los pollos de engorde, dependiendo la fuente de carotenoide varía entre los 45 – 80 ppm (Karadas et al., 2016).

1.7 La zanahoria (*Daucus carota L.*)

La zanahoria (*Daucus carota L.*) una especie herbácea bienal miembro de la familia Apiaceae, es uno de los tubérculos más populares cultivados en el mundo y la fuente más importante de antioxidantes dietéticos en los países occidentales. Las raíces de zanahoria son ricas en carotenoides como alfa y betacaroteno, licopeno y luteína que imparte los diferentes colores a sus raíces primarias (Figura 4), tienen un sabor característico debido a la presencia de terpenoides y poliacetilenos (Otálora-Orrego y Martin, 2021).

Figura 4

Pigmentos de la zanahoria resultado de los carotenoides presentes



Nota: Tomado de Vergel C. (2018). Carrot-family. <https://sensientfoodcolors.com/es-la/wp-content/uploads/2018/03/carrot-family.jpg>

Los pigmentos de la zanahoria (*Daucus carota L.*) muestra carotenoides α -/ β -caroteno (entre 6.000 y 54.800 $\mu\text{g}/100\text{g}$) mucho más altos que las zanahorias amarillas o blancas, y cantidades relativamente bajas de luteína. La abundancia de α y β -caroteno en las zanahorias confiere un color anaranjado a sus raíces primarias y hace de estas una fuente importante de provitamina A (Zhang et al., 2022).

1.7.1 Valor nutricional y composición química de la zanahoria

La zanahoria tiene un alto valor nutricional, como en la mayoría de las demás verduras y frutas, se componen esencialmente de agua vegetal, más del 90%, contiene carbohidratos y minerales como Ca, P, Fe y Mg, además, de otros sólidos solubles (azúcares, proteínas, vitaminas B y C y minerales), sólidos insolubles, principalmente fibras dietéticas, una cantidad muy pequeña de grasa. Son una fuente importante de fitonutrientes que incluyen fenoles, poliacetilenos y carotenoides (Sharma et al., 2012).

1.7.2 Harina de zanahoria

La producción de harina de zanahoria representa una buena alternativa para aprovechar

los beneficios nutricionales que presenta esta raíz. La composición próxima, las propiedades físicas y las características funcionales de la harina de zanahoria están influenciadas por los métodos de procesamiento utilizados, se ha encontrado contenido de carotenoides totales de 219.58 y 387.41 $\mu\text{g}/100$ (Alam et al., 2013).

1.7.3 Importancia de la zanahoria en la avicultura

Se ha demostrado que los nutrientes de la zanahoria como las vitaminas C y E sirven como antiestrés en las aves de corral y los carotenos precursores de la vitamina A funciona como antioxidante a más de ser útil en el proceso de epitelización de las células digestivas, la diferenciación de las células epiteliales, la reproducción y también la proliferación de las células de la mucosa intestinal (Alzate-Tamayo et al., 2011).

A pesar de ello, existe información limitada sobre el uso de zanahorias en la alimentación de las aves. En los estudios disponibles, se informa que las hojas de zanahoria deshidratada proporcionan xantofilas adecuadas para mejorar los carotenoides del huevo, sin embargo, no son tan efectivas como las concentraciones obtenidas con maíz (Titcomb et al, 2019). El aceite de semilla de zanahoria tiene resultado positivos en el aumento de peso, el rendimiento de las canales (Ürüşan et al., 2018). Queda por examinar el efecto del uso de harina de zanahoria en la pigmentación de la piel del pollo de engorde.

1.7.4 Cultivo de la zanahoria en Ecuador

En Ecuador, la zanahoria se cultiva en el clima templado de las provincias de Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua. Aunque, no se encuentra entre los principales productores mundiales de zanahoria, produce cantidades significativas (de 29.000 toneladas/año) debido a que localmente es considerada una hortaliza de consumo común. En Ecuador se cultiva zanahoria en 7.000 a 9.900 ha, abasteciendo el mercado interno y con un excedente de 3% que se exporta (Cruz-Tobar et al., 2018). Una pequeña proporción de la

producción de zanahoria se destina a la industria alimentaria, mientras que las zanahorias de mala calidad se desechan (Encalada et al., 2019), desechos que se podrían procesar como ingredientes alternativos para piensos.

1.8 Medición de color

El Abanico de Roche es una herramienta colorimétrica. Evaluar la calidad de la yema según su coloración. estimar el nivel de pigmentación en los pollos de engorde de acuerdo a la pigmentación de la pechuga, piel y tarso (Hernández , 2018).

El abanico DSM permite una mejor clasificación y es más económico y fácilmente disponible, se ha convertido en el método preferido para muchos camales (Schweigert, 2014).

CAPÍTULO II

2 ANTECEDENTES

Anchapaxi (2021) con el propósito de evaluar 3 niveles de harina de zanahoria (*Daucus carota*) en la etapa de finalización para la pigmentación de la carne de pollo, empleó 100 pollos broiler de la línea Cobb 500 de 4 semanas de edad, distribuidos en 4 tratamientos: T0 - (tratamiento testigo - alimentación Base), T1 - (alimentación Base + 5 % de Harina de Zanahoria), T2 - (alimentación Base + 10 % de Harina de Zanahoria), T3 - (alimentación Base + 15 % de Harina de Zanahoria) bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados a nivel sensorial demostraron que el tratamiento T1 (5% de harina de zanahoria + balanceado base) con el color y sabor excelente del pollo cocido, una pigmentación naranja muy intenso de su canal; a nivel del análisis Beneficio/Costo (B/C) mostró que el T1 tuvo 1,24 USD; por tanto, concluyó que al utilizar el 5% de harina de zanahoria se obtiene los mejores resultados.

Del mismo modo, Ortega et al. (2020) investigaron el efecto de la zanahoria y alfalfa sobre parámetros productivos, pigmentación de la carne de pollo y rentabilidad; para lo cual evaluaron tres tratamientos T1 (0%), T2 (5%) y T3 (10 %). Para el peso vivo promedio final de los pollos, el T3 (10 %) presentó mayor peso final (3,32 kg) que el T1 (3,23 kg) y el T2 (3,22 kg), aunque no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. La mejor conversión alimenticia correspondió al T3 (1,70) frente al T2 (1,79) y el T1 (1,81) mostrando diferencias estadísticas entre ellos.

Cabrera (2021) realizó una evaluación del efecto del extracto de la zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa forrajera (*Medicago sativa*) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo de la línea Cobb 500, para lo cual evaluó la incorporación en el suministro de agua tres niveles de extracto de zanahoria y alfalfa T1 (0%), T2 (5%) y T3 (15%), obteniendo que a nivel de incremento de peso el T2 fue el mejor con 1,72 kg. En cuanto

a la conversión alimenticia, en el tratamiento 2 con una C.A de 1.59 es el mejor, lo que implica que por 1,59 kg de alimento consumido por el pollo le dio un kg de carne producida.

Motoche (2018) publica que al evaluar la respuesta de tres tipos de balanceados comerciales más la adición de pigmentante natural, para ello se establecieron 6 tratamientos de tres balanceado comerciales con y sin zanahoria. En la fase total se concluyó que los mejores resultados en la alimentación de pollos Broiler se obtiene con el balanceado Pronaca, se logra mayor peso vivo, ganancia de peso y mejor conversión alimenticia de 1.71, superando notablemente a los demás balanceados que se utilizaron en este estudio. De acuerdo al análisis de eficiencia, el mejor balanceado es el Pronaca sin pigmentante *Daucus carota* puesto que para obtener 1 kg de ganancia de peso requiere de 1,71 kg de balanceado. La utilización del balanceado Pronaca permitió registrar los mejores beneficios económicos (1,25 y 1,22).

Mokgope (2014) expone que para establecer el efecto de la suplementación con harina de zanahoria sobre la productividad y las características de la canal de pollos de engorde Arbor acres de una a seis semanas de edad estableció un experimento con pollos de engorde Arbor acre. Se asignaron aleatoriamente 200 pollos de engorde Arbor acre no sexados a cinco tratamientos con cinco réplicas, cada una de ellas con diez aves. Utilizó un diseño completamente aleatorizado. Los tratamientos fueron 0 (UA0), 20 (AU20), 50 (AU50), 75 (AU75) o 100 (AU100) g de suplementación de harina de zanahoria por kg de MS de alimento. La suplementación dietética con harina de zanahoria no tuvo ningún efecto ($P>0,05$) sobre la tasa de crecimiento, el peso vivo y el índice de conversión alimenticia de los pollos de engorde Arbor acre no sexados de uno a 21 días de edad. La suplementación dietética con harina de zanahoria no tuvo ningún efecto ($P>0,05$) sobre la tasa de crecimiento, el peso vivo y las partes de la canal de las hembras de pollo de engorde Arbor acre de 22 a 42 días de edad. Sin embargo, la suplementación con harina de zanahoria mejoró la ingesta, el índice de conversión alimenticia, la ingesta de energía metabolizable, la retención de nitrógeno y la jugosidad de la

carne de las hembras de pollo de engorde Arbor acre de 22 a 42 días de edad.

Yousaf (2016) realizó un estudio con el fin de explorar el efecto de la cría por sexos separados en el rendimiento productivo de los pollos de engorde, para lo cual se crío un total de 24.000 aves Cobb-500 durante 42 días, divididas en dos grupos: A = 12.000 machos y B = 12.000 hembras, según su sexo, con 4 repeticiones en cada tratamiento. Registrando el peso corporal inicial, la temperatura, la humedad, el consumo de pienso, el peso corporal semanal, la mortalidad y el peso vivo final de los pollos de engorde.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización de la unidad experimental

Este ensayo se llevó a cabo en el cantón Santo Domingo, en la parroquia (chiguilpe) por el sector de la Lorena en el Domicilio de la Señora Yenny Lara.

2.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 1

Características agroecológicas de la localidad.

Características	
Temperatura (°C)	22°C min a 26°C máx.
Clima	Cálido húmedo.
Humedad Relativa (%)	90%
Precipitación media anual	3000mm
Altitud (msnm)	284

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

2.3 Variables

2.3.1 Variables independientes

- Sexado
- Porcentaje de harina de zanahoria

2.3.2 Variables dependientes

- Consumo de alimento.
- Peso promedio.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad.

- Nivel de pigmentación.

2.4 Factores de Estudio

Sexado (S)

Pigmentación (P)

2.4.1 Niveles de estudio.

S1= Machos	Balanceado + Harina de zanahoria al 10%.
S2= Hembras	Balanceado + Harina de zanahoria al 15%.
	Balanceado + Harina de zanahoria al 20%.
S3 = Testigo	(Solo Balanceado)

2.4.2 Tratamientos

Tabla 2

Disposiciones de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificación	Composición
1	S1C1	Balanceado + Harina de zanahoria al 10%
2	S2C2	Balanceado + Harina de zanahoria al 10%
3	S1C1	Balanceado + Harina de zanahoria al 15%
4	S2C2	Balanceado + Harina de zanahoria al 15%
5	S1C1	Balanceado + Harina de zanahoria al 20%
6	S2C2	Balanceado + Harina de zanahoria al 20%
7	S3 Machos	Testigo (solo balanceado)
8	S3 Hembras	Testigo (solo balanceado)

2.5 Diseño Experimental

2.5.1 Diseño Factorial

El experimento se desarrolló utilizando un Diseño Completo al Azar (D.C.A.), con arreglo factorial A (Sexo) y B (Porcentaje de harina de zanahoria) con ocho tratamientos y ocho observaciones.

2.5.2 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) de todas las variables evaluadas y para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5%, mismas que fueron procesadas mediante el software Infostat.

Tabla 3

Esquema de ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	63
Factor A (Sexo)	1
Factor B (Porcentaje de Harina de zanahoria)	3
Factor A*B	3
Error	55

2.6 Instrumento de medición

2.6.1 Materiales y equipos de campo

Equipos: Bebederos, comederos, báscula, computadora, horno, cable de conexión eléctrica, foco.

Equipos de oficina: registros de peso y consumo de alimento, libreta de apuntes, esferos, computadora.

Insumos: Balanceado comercial, vacunas, vitaminas, harina de zanahoria.

Materiales de construcción: caña guadua, hojas de zinc, sarán, lona de plástico, machete, sierra, clavos, pala, piolas, cinta métrica.

2.6.2 Materiales de oficina y muestreo

- Computadora
- Libreta
- Esferos

- Calculadora

2.6.3 Manejo del ensayo

En el manejo del ensayo Antes de recibir la llegada de los pollitos se adecuó el área experimental, para ello se realizó los siguientes pasos.

Desinfección: Para la desinfección del área de trabajo se utilizaron dos procedimientos los cuales son; lavado que se realizó con detergente y cloro, encalar y dejar reposar por las 24 horas.

Posteriormente de haber realizado la desinfección con detergentes y cloro se procedió a encalar toda el área de estudio, incluido la parte baja de las paredes, se dejó un periodo de vacío sanitario de 15 días.

Construcción del círculo de crianza: Anticipadamente de la llegada de los pollitos se inició con la construcción se construyó el círculo de crianza, se utilizó cartón ubicado en forma de círculo, con una altura de 40 cm, en las camas se le colocó viruta de madera con una profundidad de 10 cm sobre el círculo de crianza, sobre el círculo de crianza se colocó un foco de luz amarilla esto para mantener a los pollitos con una adecuada temperatura, por último, se le adecuó colocando bebederos y comederos en cada uno de los círculos.

Construcción de la jaula: En la construcción de las jaulas fueron de un metro cuadrado (1m²) y una vez finalizada la construcción de las jaulas y colocadas adecuadamente se desinfecto nuevamente.

Llegada de los pollitos BB: En la llegada de los pollitos se había preparado el círculo de crianza dotando de agua y comida en los comederos y bebederos respectivamente, estos últimos con una solución de vitaminas y electrolitos necesarios para la recuperación de energía de los pollitos pérdida durante el transporte. Las vacunas se le fueron suministradas tomando en cuenta la edad en días de los pollitos.

Los pollitos fueron criados en confinamiento separado por sexo, sometido al mismo cuidado durante 14 días, para posteriormente ser reubicados en las unidades experimentales.

Alimentación: El suministro del alimento se proporcionó en la mañana de acuerdo a la edad y tablas de rendimiento de pollos de engorde línea cobb 500, desde la etapa de iniciación hasta la etapa de finalización.

La investigación se llevó a cabo la fase de engorde, es decir, en las semanas 4 y 5 con la suplementación de harina de zanahoria en los respectivos tratamientos.

Registro de datos: En esta toma de datos de los pollitos BB comenzó desde el 15 día de edad, registrando; peso semanal, consumo de alimento diario y mortalidad. El peso de los alimentos y el rechazo se lo tomaba a las 5 de la tarde, todos los días.

2.7 Metodología de evaluación.

2.7.1 Variables Evaluadas.

Consumo de alimento: Según Alcàzar (2002), el consumo de alimento se refiere a la cantidad de alimento proporcionado menos la cantidad de alimento rechazado, expresado en la siguiente fórmula:

$$CA = Ao - Ar$$

Donde:

CA = Consumo de alimento

Ar = Alimento rechazado

Ao = Alimento ofrecido

Peso promedio: Según Diaz, (2016), el peso promedio es el producto de la decisión del peso total del lote en pie (kg/carne) entre el número de pollos al final del lote, expresado en la siguiente fórmula:

$$\text{Peso promedio} = \frac{\text{peso total lote en pie kg/carne}}{\text{No pollos al final del lote}}$$

Mortalidad: (Suarez, 2021) El porcentaje de mortalidad por tratamiento en la investigación se la calculó mediante la fórmula:

$$M = \frac{\text{NAM} \times 100}{\text{NAI}}$$

Donde:

M (%) = Mortalidad en el porcentaje

NAM = Número de aves muertas al finalizar el ensayo

NAI = Número de aves al iniciar el ensayo

Conversión alimenticia: Diaz, (2016), explica que se toma el valor del consumo acumulado ave en gramos de la semana correspondiente y se divide en el peso promedio de las aves en gramos de la misma semana, se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Conversión alimenticia semanal} = \frac{\text{consumo acumulado ave}}{\text{peso promedio ave}}$$

Nivel de pigmentación: Para la medición de la pigmentación del pollo se utilizó el abanico colorímetro de roche.

CAPÍTULO IV

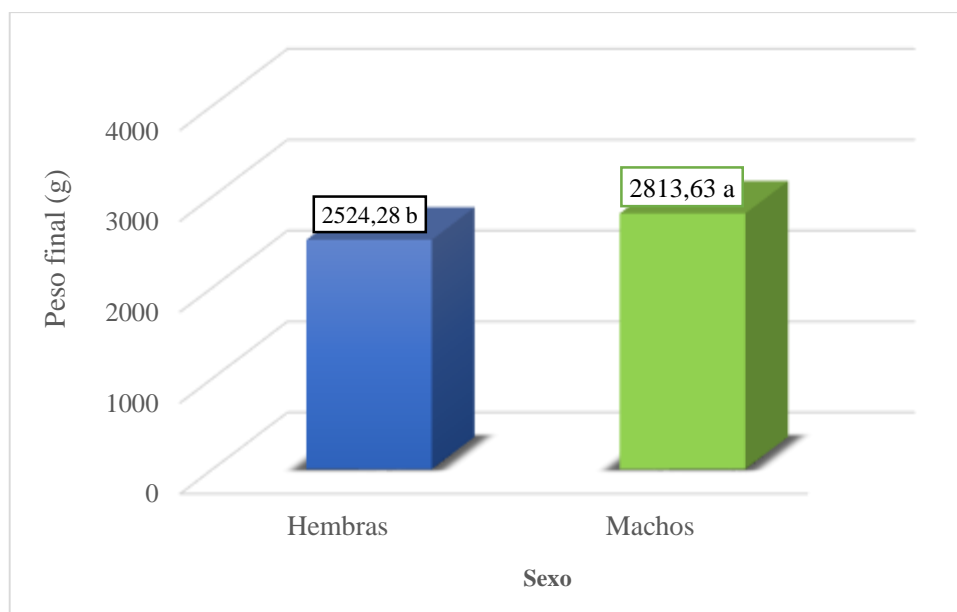
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso final

En el análisis de varianza de la variable ganancia de peso (Anexo 1) se observa que sólo hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) para el efecto individual del factor A (sexo). El coeficiente de variación fue del 6,59 %.

En la figura 5 se aprecia que los promedios de peso final en pollos Broilers por efecto del factor A (Sexo), siendo los machos los de mayor peso con 2813,63 g, siendo estadísticamente superiores a las hembras.

Figura 5 Promedios de peso final por efecto del factor A (Sexo)



Los valores reportados en la figura 5 indican que el efecto en esta variable estuvo dado por el sexo de los pollos y no de la inclusión de la harina de zanahoria en sus diferentes porcentajes. Un efecto estadístico similar fue obtenido por Ortega et al. (2020) quienes

investigaron el efecto de la zanahoria y alfalfa en parámetro productivos, sobre todo el peso vivo promedio final de los pollos, siendo el T3 el de mayor peso final (3,32 kg) que el T1 (3,23 kg) y el T2 (3,22 kg), aunque no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Estos resultados corroboran lo expuesto por Yousaf (2016) quien realizó un estudio con el fin de explorar el efecto de la cría por sexos separados en el rendimiento productivo de los pollos de engorde, revelando que, en la crianza por sexos separados, los pollos machos mostraron un mejor rendimiento en términos de mayor producción.

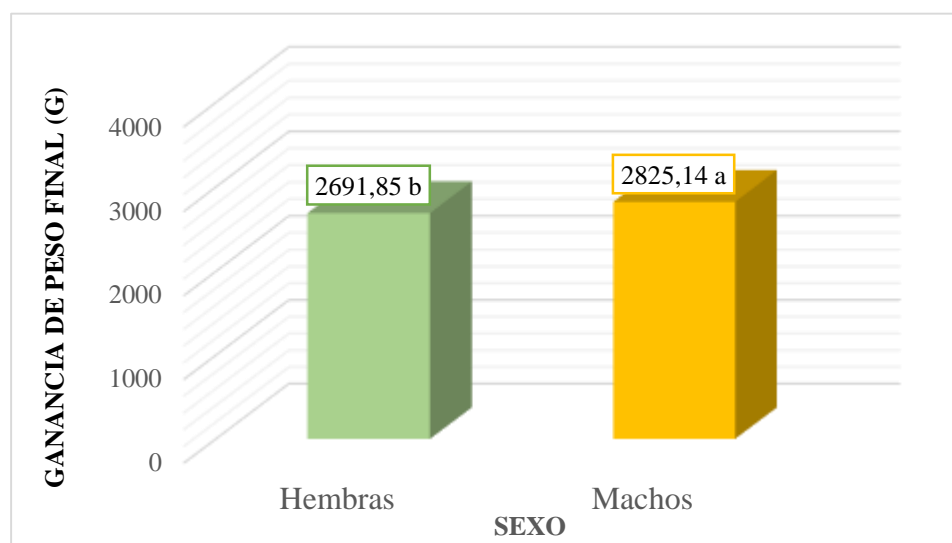
4.2 Ganancia de peso

Con los reportes de análisis de varianza expuestos en los anexos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 pertenecientes a las ganancias de peso de la semana 1, 2, 3, 4 y 5 y del total, sólo se detectaron diferencias estadísticas significativas para el factor A (Sexo) ($p < 0,05$). Los coeficientes de variación semanales fueron de 5,11; 6,74; 9,40; 10; 10,01 %, respectivamente y del total fue 6,46 %.

La ganancia de peso total por efecto del sexo de los pollos obtenida mediante prueba de Tukey (0,05) se observan en la figura 6, en la cual se aprecia que los machos con 2825,14 gramos superaron a las hembras.

Figura 6

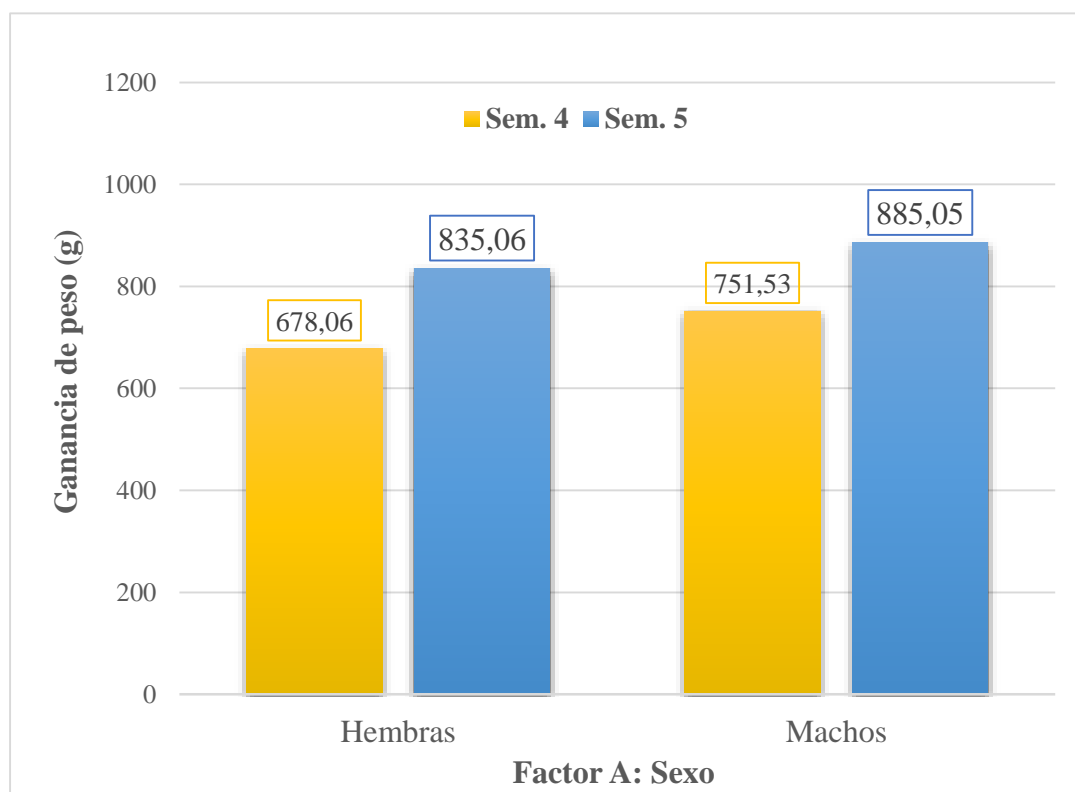
Promedios de ganancia de peso total por efecto del factor A (Sexo)



Los promedios de ganancia de peso en la semana 4 y 5 obtenidos mediante prueba de Tukey (0,05) se observan en la figura 7, en la cual se aprecia que para la semana 5 existieron diferencias estadísticas entre hembras y machos, siendo este último con 885,05 gramos estadísticamente superior.

Figura 7

Promedios de ganancia de peso por semanas por efecto del factor A (Sexo)



Como se aprecia en la figura anterior fue el factor sexo el que influyó sobre estas variables. un efecto diferente lo obtuvo Mokgope (2014) quien al evaluar el efecto de la suplementación con harina de zanahoria sobre la productividad y las características de la canal de pollos de engorde Arbor acres sin sexar concluyó que la suplementación dietética con harina de zanahoria no tuvo ningún efecto ($P > 0,05$) sobre la tasa de crecimiento, el peso vivo y el índice de conversión alimenticia de los pollos de engorde Arbor acre no sexados.

En cuanto a la inclusión de diferentes porcentajes de harina de zanahoria, su efecto fue similar al obtenido por Motoche (2018), quien al evaluar la respuesta de tres tipos de

balanceados comerciales más la adición de pigmentante natural, concluyó que los mejores resultados en la alimentación de pollos Broiler se obtiene con el balanceado Pronaca sin aditivo, pues tuvo una ganancia de peso final promedio de 2969,95 gramos.

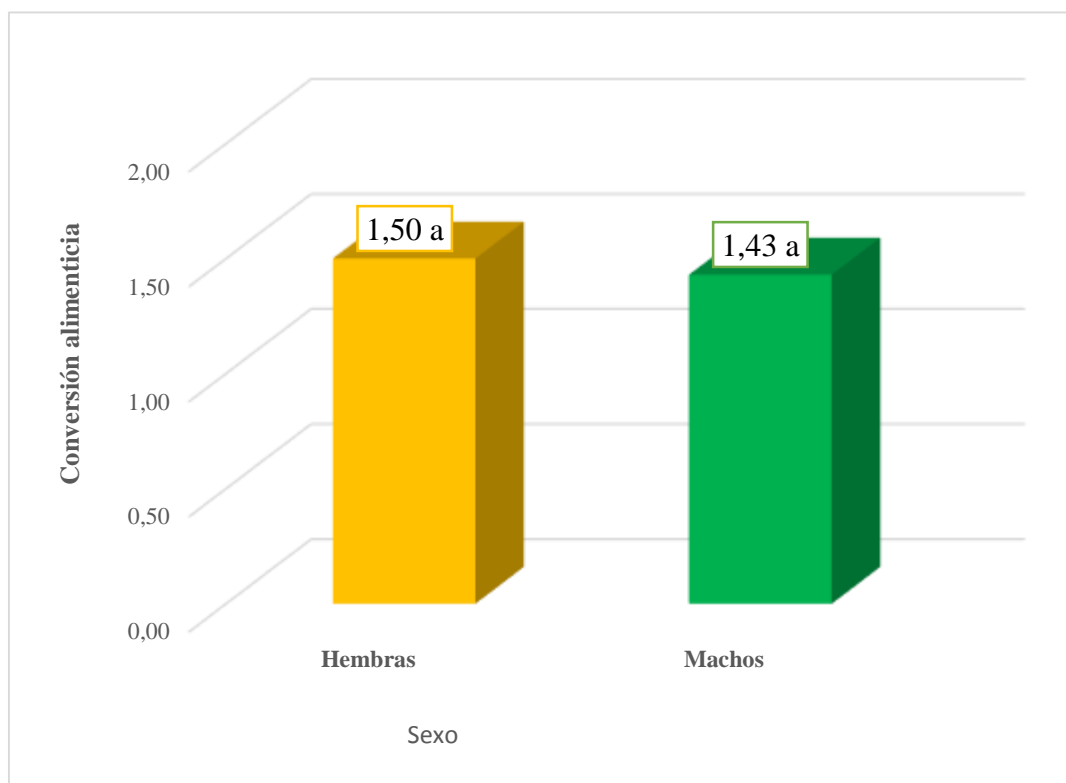
4.3 Conversión alimenticia

Al analizar los resultados de la variable conversión alimenticia a nivel estadístico en base al ADEVA expuesto en anexo 7, se dedujo que solo existió diferencias estadísticas significativas a nivel del factor individual B (Porcentaje de harina de zanahoria) ($p < 0,05$). El coeficiente de variación fue de 9,23 %.

Lo expuesto en la figura 8 corrobora la información estadística proporcionada anteriormente, ya que se aprecia que los valores numéricos de conversión alimenticia son similares, además se aprecia que los machos son más eficientes.

Figura 8

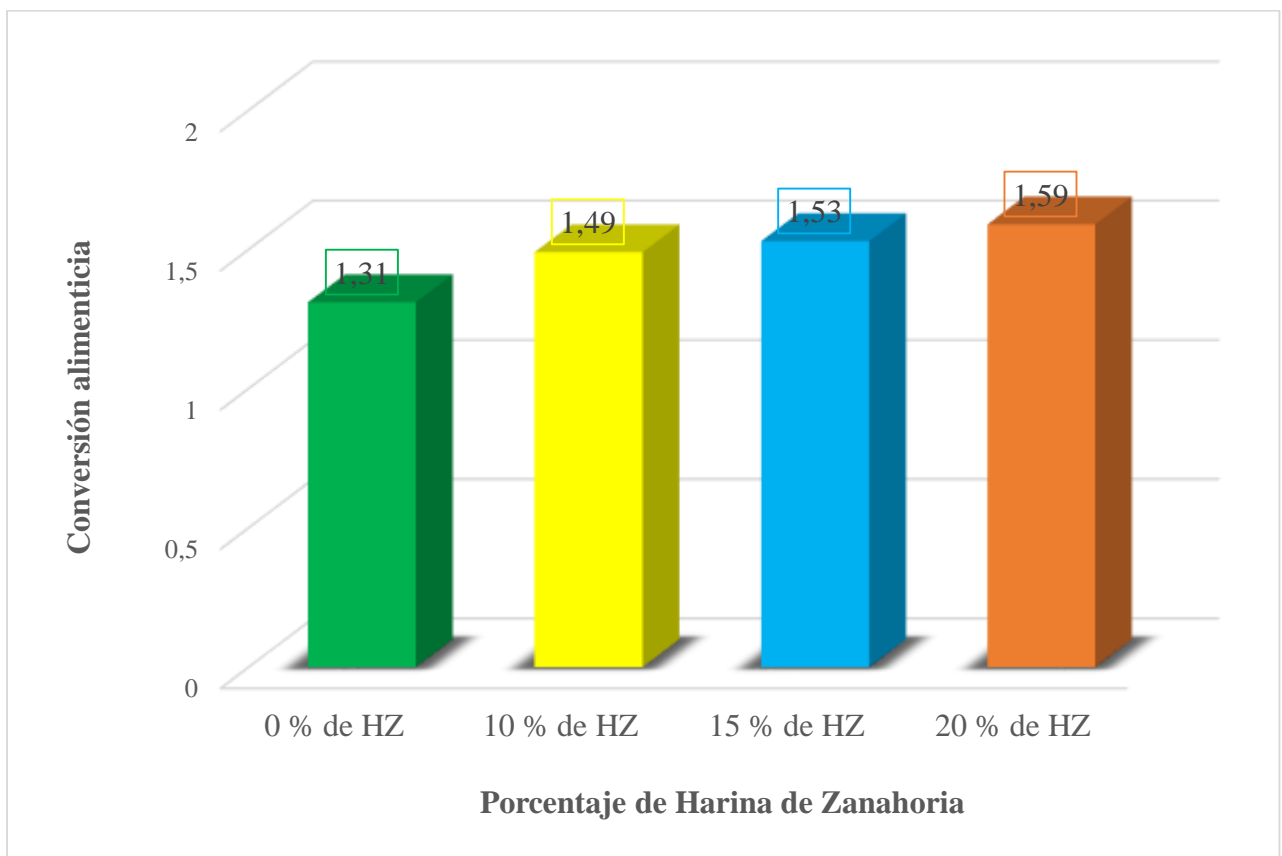
Promedios de conversión alimenticia por efecto del factor A (Sexo)



Los resultados de la variable conversión alimenticia por efecto del factor B (Porcentaje de harina de zanahoria) se aprecia en la figura 9, en la cuál se observa que el 0 % de harina de zanahoria fue la más eficiente al tener una menor conversión alimenticia con 1,31, lo que implica que por 1,31 kg de alimento consumido este animal producirá un kg de carne.

Figura 9

Promedios de conversión alimenticia por efecto del factor B



Se aprecia que el 0% de harina de zanahoria tuvo una mejor conversión alimenticia , es decir en esta variable no hubo efecto el uso de harina de zanahoria en la dieta de pollos difiriendo de lo obtenido por Ortega et al. (2020) quien investigó el efecto de la zanahoria y alfalfa en los parámetros productivos de la carne de pollo obteniendo la mejor conversión alimenticia en el T3 (10%) con un valor de 1,70.

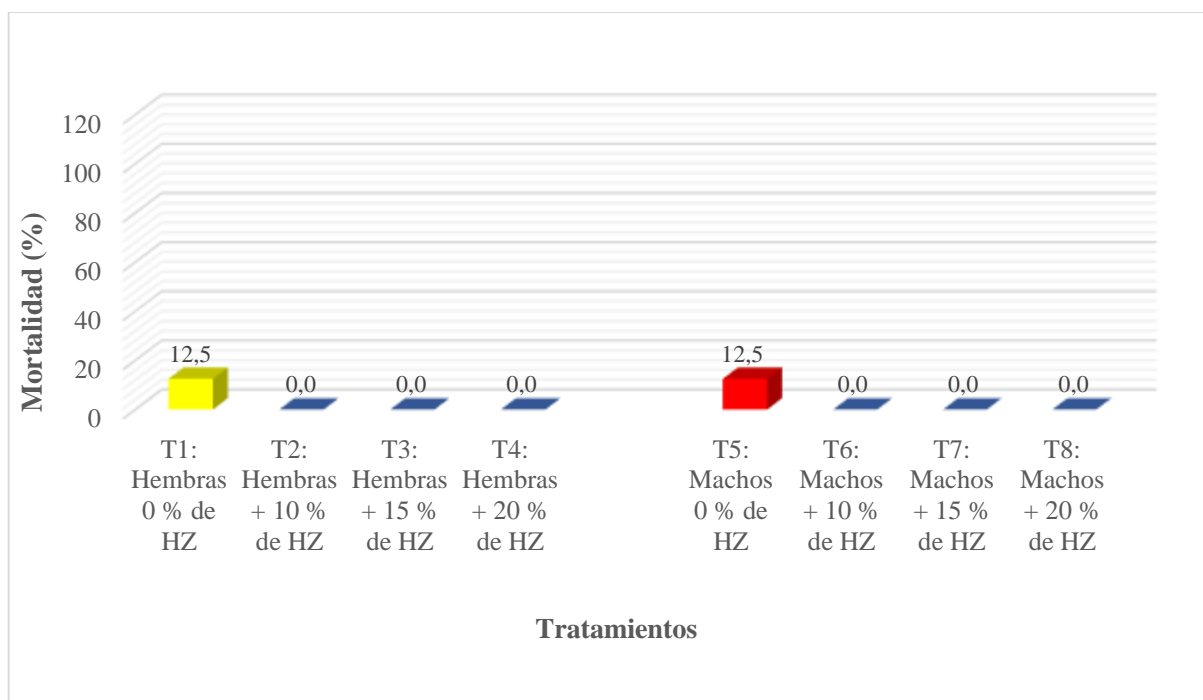
Igualmente sucedió con lo reportado por Cabrera (2021), quien evaluó la incorporación en el suministro de agua tres niveles de extracto de zanahoria y alfalfa (0%, 5% y 15%), obteniendo que el tratamiento 2 con una C.A de 1,59 fue el mejor, lo que implica que por 1,59 kg de alimento consumido por el pollo le dio un kg de carne producida; es probable que la diferencia esté dada por la forma de suministro de la harina.

4.4 Mortalidad

En la figura 10, se observa que los tratamientos testigos tanto en hembras como machos que tuvieron mayor mortalidad con 12,50 %, mientras que en el resto de los tratamientos no se registraron bajas; es decir que la inclusión de harina de zanahoria no infirió sobre este parámetro por lo que se considera que la mortalidad en aves estuvo dentro de parámetros establecidos.

Figura 10

Promedios de mortalidad



Los resultados son similares a los obtenidos por Miniguano (2020), al tener valores de mortalidad en etapa inicial y en fase de engorde al emplear harina de zanahoria y alfarina para pigmentación de la carne de pollo.

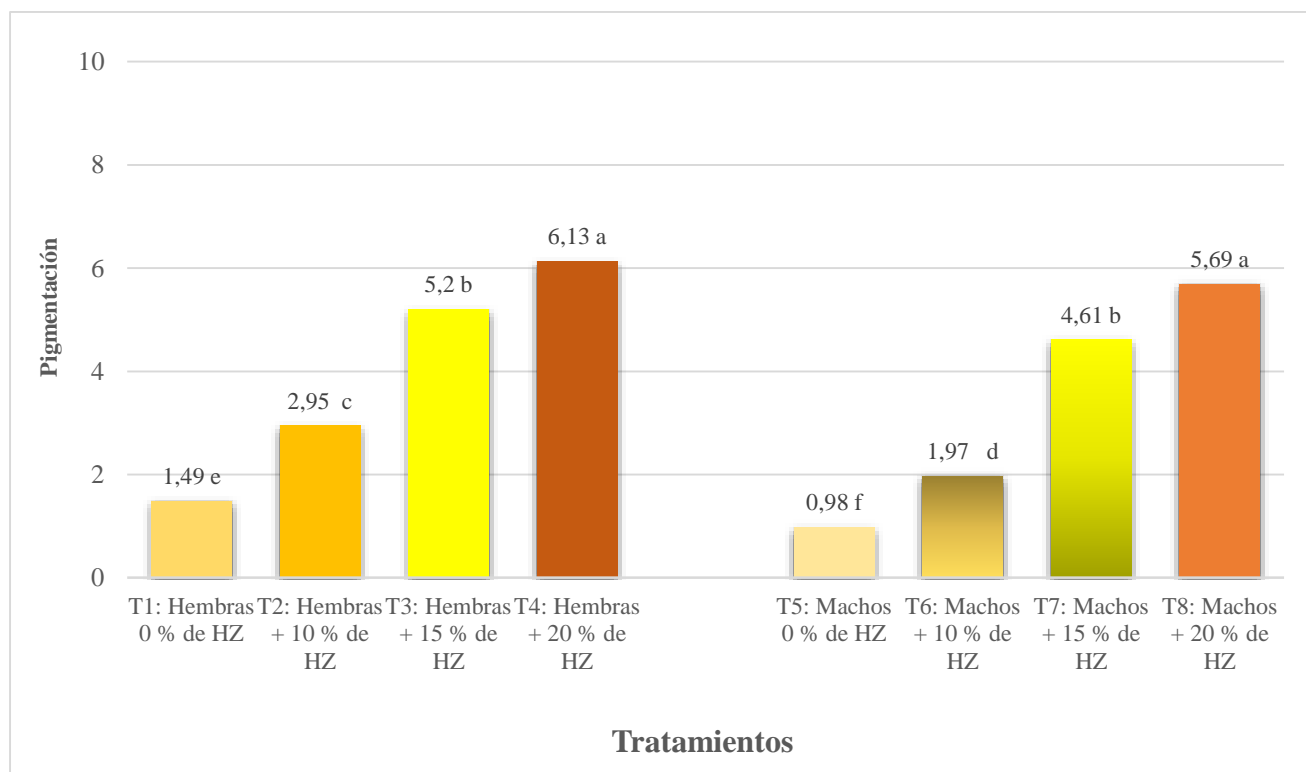
4.5 Pigmentación

El análisis de varianza de la variable pigmentación detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0,01$) (Anexo 8). El coeficiente de variación fue de 7,41 %.

En la figura 11, se observa que el tratamiento que obtuvo una mejor pigmentación fue el T4 (Hembras + 20% HZ) con 6,13 puntos. Además, en forma general se denota que hay una tendencia directamente proporcional entre el aumento de harina de zanahoria y el grado de pigmentación de la piel, es probable que esto deba principalmente al contenido de pigmentos que contiene la harina de zanahoria.

Figura 11

Promedios de pigmentación en la investigación



En la figura anterior se aprecia que las hembras pigmentan mejor que los machos y que el incremento de harina de zanahoria en la dieta eleva la pigmentación de la carne, este hecho es corroborado por Miniguano (2020) quien al utilizar harina de zanahoria en el tratamiento T2 (Pollos de engorde Arbor acre no sexados alimentados con una dieta comercial de engorde (20 % de CP) suplementada con 20 g de harina de zanahoria por kg MS) se presentaron pigmentaciones en los tarsos naranjas y naranjas pálidos en el T1.

4.6 Análisis económico

En análisis económico realizado a los diferentes tratamientos en estudio se detalla en la tabla 4, en la cual se aprecia que las mejores relaciones costo & beneficio estuvieron en el tratamiento T1 (Hembras+0%HZ) con valores de 1,33 y, pese a contar con una mortalidad de 12,50 %.

Tabla 4

Análisis económico

Detalle	Tratamientos							
	T1 (Hembras 0% HZ)	T2 (Hembra 10% HZ)	T3 (Hembra 15% HZ)	T4 (Hembra 20% HZ)	T5 (Machos 0% HZ)	T6 (Machos 10% HZ)	T7 (Machos 15% HZ)	T8 (Machos 20% HZ)
Rendimiento (libras)	40,03	47,59	50,81	49,51	37,54	42,07	48,93	49,51
Precio de lb	\$1,30	\$1,30	\$1,30	\$1,30	\$1,30	\$1,30	\$1,30	\$1,30
Ingreso venta de pollos	\$52,04	\$61,86	\$66,05	\$64,36	\$48,81	\$54,69	\$63,61	\$64,36
Ingreso venta de pollinaza	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08
Beneficio bruto	\$52,12	\$61,94	\$66,13	\$64,44	\$48,89	\$54,77	\$63,69	\$64,44
Costos fijos								
Pollitos bb	\$5,68	\$5,68	\$5,68	\$5,68	\$5,68	\$5,68	\$5,68	\$5,68
Infraestructura	\$0,32	\$0,32	\$0,32	\$0,32	\$0,32	\$0,32	\$0,32	\$0,32
Insumos (comederos, bebederos, entre otros)	\$0,15	\$0,15	\$0,15	\$0,15	\$0,15	\$0,15	\$0,15	\$0,15
Material de cama	\$3,75	\$3,75	\$3,75	\$3,75	\$3,75	\$3,75	\$3,75	\$3,75
Vacunas	\$0,71	\$0,71	\$0,71	\$0,71	\$0,71	\$0,71	\$0,71	\$0,71

Electrolitos	\$0,59	\$0,59	\$0,59	\$0,59	\$0,59	\$0,59	\$0,59	\$0,59
Desinfectantes	\$0,41	\$0,41	\$0,41	\$0,41	\$0,41	\$0,41	\$0,41	\$0,41
Servicios básicos (energía eléctrica)	\$0,47	\$0,47	\$0,47	\$0,47	\$0,47	\$0,47	\$0,47	\$0,47
Total costos fijos	\$12,07	\$12,07	\$12,07	\$12,07	\$12,07	\$12,07	\$12,07	\$12,07
Costos variables								
Harina de zanahoria	\$0,00	\$9,75	\$14,70	\$19,79	\$0,00	\$10,06	\$16,13	\$21,18
Balanceado (Wayne ®)	\$17,37	\$18,90	\$18,47	\$17,55	\$18,97	\$18,74	\$19,48	\$18,06
Mano de obra	\$9,84	\$9,84	\$9,84	\$9,84	\$9,84	\$9,84	\$9,84	\$9,84
Total costos variables	\$27,21	\$38,49	\$43,01	\$47,18	\$28,81	\$38,65	\$45,46	\$49,09
Costo total	\$39,28	\$50,56	\$55,09	\$59,25	\$40,88	\$50,72	\$57,53	\$61,16
Beneficio neto	\$12,84	\$11,38	\$11,04	\$5,19	\$8,00	\$4,05	\$6,15	\$3,28
Relación Beneficio & Costo	1,33	1,23	1,20	1,09	1,20	1,08	1,11	1,05
Utilidad (%)	24,64	18,37	16,70	8,05	16,37	7,39	9,66	5,09

Se observa que a nivel del indicador costo & beneficio conforme incrementa el porcentaje de inclusión de harina de zanahoria en la dieta, este disminuye; siendo mejor la no inclusión de este suplemento, por lo que se contrapone a lo obtenido por Anchapaxi (2021) quien con el propósito de evaluar la utilización de 3 niveles de harina de zanahoria (*Daucus carota*) en pollos Broiler de la línea Cobb 500 mostró que el T1 (5% de harina de zanahoria) con 1,24 USD. Pero son similares a lo reportado por Motoche (2018), quien expone que al evaluar la respuesta de tres tipos de balanceados comerciales más la adición de pigmentante natural concluyó que los mejores resultados en la alimentación de pollos Broiler se obtiene con el balanceado Pronaca sin pigmentante *Daucus carota* puesto que permitió registrar los mejores beneficios económicos (1,25 y 1,22).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- A nivel de peso final y ganancia de peso por semanas solo existió efecto del factor A (Sexo), siendo los pollos machos los de mayor peso con 2813,63 g. En la variable ganancia de peso existieron diferencias estadísticas entre hembras y machos, siendo estadísticamente superior los machos con valores de 116,65, 890,33 y 885,05 gramos, en la semana 1, 3 y 5, respectivamente, Para la conversión alimenticia existió efecto del factor b (Porcentaje de harina de zanahoria), siendo la inclusión de 0 % de harina de zanahoria la de mejor conversión alimenticia con 1,31, lo que implica que por 1,31 kg de alimento consumido este animal producirá un kg de carne.
- La inclusión del 20% harina de zanahoria en la dieta de pollos Broilers logró la mejor puntuación en escala de Roche con 6,13 puntos.
- En forma general se observó una tendencia directamente proporcional entre el aumento de harina de zanahoria y el grado de pigmentación de la piel.
- En análisis económico realizado demostró que las mejores relaciones beneficio costo & estuvieron en el tratamiento T1 (Hembras+0%HZ) con valores de 1,33 y, pese a contar con una mortalidad de 12,50 %.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Continuar realizando investigaciones en la línea avícola en búsqueda de la suplementación parcial del balanceado por insumos de la zona, con el propósito de reducir costos de producción.
- Considerar la inclusión de insumos de bajo costo y adquisición en el mercado en la alimentación avícola.
- Replicar la presente investigación considerando variables de pigmentación y organolépticas de la carne de pollo producida.

REVISIÒN BIBLIOGRÀFICA

- Alam, M. S., Gupta, K., Khaira, H., & Javed, M. (2013). Quality of dried carrot pomace powder as affected by pretreatments and methods of drying. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(4), 236-243. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/2541>.
- Alcàzar. (2002). *Materiales y Métodos y consumo de alimento*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/180/11/03%20AGP%20102%20MATERIALES%20Y%20METODOS.pdf>.
- Alzamora. (2017). Evaluación del efecto de un pigmento orgánico presente en harina de zanahoria, (*Daucus Carota*) sobre la coloración en carcasas de pollos broiler. <https://www.zamorano.edu/2021/03/24/integracion-de-practicas-hortícolas-en-la-produccion-de-jicama-como-alternativa-economica-y-alimentaria/>. Obtenido de <https://www.zamorano.edu/2021/03/24/integracion-de-practicas-hortícolas-en-la-produccion-de-jicama-como-alternativa-economica-y-alimentaria/>
- Alzate-Tamayo, L. M., Jimenez Cartagena, C., & Londoño Londoño, J. (2011). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para mejorar la calidad sensorial y nutricional de productos avícolas. *Producción+ limpia*, 6(1), 108-127, <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v6n1/v6n1a10.pdf>.
- Anchapaxi, D. (2021). Utilización de 3 niveles de harina de zanahoria (*Daucus carota*) en la etapa de finalización para la pigmentación de la carne de pollo. Tesis Med. Vet. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC): <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8693>.
- Anchapaxi, G. D. (2021). *Utilización de 3 niveles de harina de zanahoria (Daucus carota) en la etapa de finalización para la pigmentación de la carne de pollo*. <http://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/8693/1/PC-002063.pdf>.
- Arias. (2018). Proveedores de materias primas: importancia del uso de colorantes para la producción avícola. <https://dva.com/mx/blog-mx/proveedores-de-materias-primas-importancia-del-uso-de-colorantes-para-la-produccion-avicola-2/>.
- Bàez. (2007). clorofilas, carotenos, xantofilas, separación de pigmentos. <https://es.slideshare.net/DiegoBastidas10/clorofilas-carotenos-xantofilas-separacin-de-pigmentos>.
- Bàez. (2016). Generadores de Colores Naturales: Carotenos y Xantofilas. *Naturaleza y Tecnología*, (7). <http://www.naturalezaytecnologia.com/index.php/nyt/article/view/98>.

- Obtenido de <http://www.naturalezaytecnologia.com/index.php/nyt/article/view/98>
- Cabrera, D. (2021). *Evaluación del efecto del extracto de la zanahoria (Daucus carota) y alfalfa forrajera (Medicago sativa) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo de la línea Cobb 500, en el centro experimental de Cota Cota*. Obtenido de Evaluación del efecto del extracto de la zanahoria (Daucus carota) y alfalfa forrajera (Medicago sativa) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo de la línea Cobb 500, en el centro experimental de Cota Cota.: Obtenido de Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/27827/TV-2970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carranco Jáuregui, M. E., Calvo Carrillo, M., & Pérez-Gil Romo, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2011/3/art-1/>.
- CARVAJAL TAPIA, J. U. L. I. A. N. A., MARTÍNEZ MAMIAN, C. A. R. L. O. S., & VIVAS-QUILA, N. E. L. S. O. N. (12 de septiembre de 2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina zapallo (cucurbita moschata). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, [http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(15\)93-100](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)93-100). Obtenido de Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina zapallo (cucurbita moschata): http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612017000200011&script=sci_abstract&tlng=es
- Castañeda . (2015). *Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides*. Obtenido de Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>
- Castañeda, Del P. M. (2011). *Factores involucrados en la calidad de la carne de pollo*. <https://doaj.org/article/e9cb76473859400f8c36fb6aa63318b5>: scielo.
- Castañeda, Del P. M. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2011/3/art-1/>.
- Chamba-Ochoa, H., Cordero-Salazar, F., Vacacela-Ajila, W., Ortega-Rojas, R., Solórzano-Castillo, J., & Benítez-González, E. (2020). (1 de junio de 2020). Efecto de zanahoria (Daucus carota) y alfalfa (Medicago sativa) en pigmentación de carne de pollo. Bosques. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/717>.
- Chamba-Ochoa, H., Cordero-Salazar, F., Vacacela-Ajila, W., Ortega-Rojas, R., Solórzano-Castillo, J., & Benítez-González, E. (2020). Efecto de zanahoria (Daucus carota) y alfalfa (Medicago sativa) en pigmentación de carne de pollo. Bosques Latitud Cero,

- 10(1), 39-45. *Pigmentación en pollo de engorde*, <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/717>.
- Chew. (2022). La pigmentación de huevos y pollos de engorda. <https://bmeditores.mx/avicultura/la-pigmentacion-de-huevos-y-pollos-de-engorda/>.
- Cisneros F. (2021). Wavelengths of various carotenoids used for yolk pigmentation. <https://www.dsm.com/anh/news/feed-talks/articles/eggyolk-pigmentation-guidelines.html>.
- Cisneros, F. (2012). www.elsitioavicola.com. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2398/desarrollos-tecnologicos-en-la-pigmentacion-de-huevo-y-pollo/>.
- Cobb-vantress. (2022). Cobb500 Pollo de Engorde: Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición. <http://caicedo-jacomeuta.blogspot.com/>.
- CONAVE. (2021). CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola. <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>.
- Cordero, F. (2020). Efecto de zanahoria y alfalfa en pigmentacion de carne de pollo. <file:///C:/Users/Usuario/Videos/tesis/tesis/TV-2970.pdf>.
- Corporación Financiera Nacional [CFN]. (2020). *CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola*. <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>.
- Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE]. (28 de Junio de 2021). *CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola*. Obtenido de CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola: <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>
- Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE]. (15 de Abril de 2021). *La avicultura en Ecuador y su futuro*. Obtenido de La avicultura en Ecuador y su futuro: <https://elproductor.com/2021/04/la-avicultura-en-ecuador-y-su-futuro/>
- Cruz-Tobar, E., Vega-Chariguamán, J., Gutiérrez-Albán, A., González-Rivera, M., Saltos-Espín, R., & González-Rivera, V. (2018). *Aplicación de abonos orgánicos en la producción de zanahoria (Daucus carota L.)*. Obtenido de Aplicación de abonos orgánicos en la producción de zanahoria (Daucus carota L.): <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/39/59>
- Cuéllar A. (2022). Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Qué significa y cómo hacerla eficiente? <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>.
- Diaz. (2016). PLANTILLA POLLO ENGORDE PRONAVICOLA.

- <https://www.pronavicola.com/contenido/webinar/PlantillaPollo201607.pdf>.
- Encalada et al. (2019). *APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (Daucus carota L.)*. Obtenido de *APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (Daucus carota L.)*: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/39/59>
- Espae. (2017). Orientación estratégica para la toma de decisiones – Industria de Software. *Escuela de negocio*, <https://elproductor.com/2020/03/coloracion-de-pollos-de-engorde-medidas-tecnicas-para-mejorar/>.
- Fajardo. (2017). Evaluación de efecto de un pigmento orgánico presente en harina de zanahoria (Daucus Carota) sobre la coloración en las carcasas en pollos broiler. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UDLA-EC-TMVZ-2017-08.pdf>.
- FAO. (2017). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma:, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>.
- Fernandez. (2014). *elsitioavicola*. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde/>.
- Fernandez L. (2003). Estudio de la carne de pollos en tres dimensiones, valor nutricional, representación social y formas de preparación. Buenos Aires. <file:///C:/Users/Usuario/Videos/tesis/tesis/TV-2970.pdf>.
- Guevara Hurtado, W. (2021). *Evaluación de la pigmentación de carne de pollo Cobb 700 en base al uso de colorantes naturales en la dieta diaria*. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2716>.
- Hernández. (2018). Pigmentación en la Industria Avícola. II. <https://bmeditores.mx/avicultura/pigmentacion-en-la-industria-avicola-ii-1255/>.
- Hernández G. M. (2018). *Fuentes oxicarotenoides*. Obtenido de Fuentes oxicarotenoides.: <https://bmeditores.mx/wp-content/uploads/2018/04/20180402135607-816197.jpg>
- INAMHI. (2018). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- Juscamaita. (2017). EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUEVA%20LEON%20JENNIFER%20LISSETTE.pdf>. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUEVA%20LEON%20JENNIFER%20LISSETTE.pdf>

- Karadas, F., Erdoğan, S., Kor, D., Oto, G., & Uluman, M. (2016). The effects of different types of antioxidants (Se, vitamin E and carotenoids) in broiler diets on the growth performance, skin pigmentation and liver and plasma antioxidant concentrations. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/TLdDyFzGyJyQCFXy5kxGWRx/?lang=en>.
- Larrea. (2017). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN PIGMENTO ORGÁNICO PRESENTE EN HARINA DE ZANAHORIA, (DAUCUS CAROTA) SOBRE LA COLORACIÓN EN CARCASAS DE POLLOS BROILER*. Obtenido de *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN PIGMENTO ORGÁNICO PRESENTE EN HARINA DE ZANAHORIA, (DAUCUS CAROTA) SOBRE LA COLORACIÓN EN CARCASAS DE POLLOS BROILER*: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6773/1/UDLA-EC-TMVZ-2017-08.pdf>
- Li S, Han M, Zhang Y, Ishfaq M, Liu R, Wei G, Zhang X, Zhang X. (2013). The effect of dietary supplementation with the natural carotenoids curcumin and lutein on broiler pigmentation and immunity. <https://nutrinews.com/utilizacion-de-aditivos-en-dietas-para-aves-pigmentos/>.
- Liu, G. D., Hou, G. Y., Wang, D. J., Lv, S. J., Zhang, X. Y., Sun, W. P., & Yang,. (2008). Skin pigmentation evaluation in broilers fed different levels of natural okra and synthetic pigments. <https://doi.org/10.3382/japr.2008-00058>.
- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Francisco, H. (12 de Septiembre de 2004). *Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides*. Obtenido de *Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides*: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-401734>
- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Francisco, H. (2020). Carotenoids as natural functional pigments. *Journal of natural medicines*. <https://doi.org/10.1007/s11418-019-01364-x>.
- Mendoza, R. F. A., Vargas Zambrano, P. A., Vivas Arturo, W. F., Valencia Llanos, N. F., Verduga López, C. D., & Dueñas Rivadeneira, A. A. (2020). Sustitución parcial de maíz por harina integral de Cucurbita moschata y su efecto sobre las variables productivas de pollos Cobb 500. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(2). <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1298/665>. Obtenido de *Sustitución parcial de maíz por harina integral de Cucurbita moschata y su efecto sobre las variables productivas de pollos Cobb 500*.
- Mínguez Mosquera, M. I., Pérez Gálvez, A., & Hornero-Méndez, D. (2005). Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales: mucho más que simples “colorantes” naturales.

<https://digital.csic.es/handle/10261/5754>.

- Miniguano, V. (2020). Efecto de la utilización de harina de zanahoria (*Daucus carota*) y alfarina (*Medicago sativa*) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo Broiler . Tesis Med. Vet. Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7060/1/PC-000984.pdf>.
- Mokgope, P. K. (2014). Effect of dietary carrot meal supplementation on productivity and carcass characteristics of arbor acre broiler chickens. Tesis. University of Limpopo: <http://ulspace.ul.ac.za/handle/10386/1103>.
- Motoche, M. (2018). Evaluación de balanceados comerciales más la adición de un pigmentante natural en la alimentación de pollos Broilers en cantón Morona. Tesis Ing Zootécnica. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8794/1/17T01557.pdf>.
- Muñiz, P. V. P., Cobeña, J. L. A., Holguín, W. J. D. V., & Lucio, J. A. V. (2022). La vinaza (mostacho) como acidificante en parámetros zootécnicos en pollos parrilleros. . *REVISTA AVINEWS LATAM*, [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(suppl1\).junio.2022.253-266](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(suppl1).junio.2022.253-266).
- Nabi, F., Arain, M. A., Rajput, N., Alagawany, M., Soomro, J., Umer, M., ... & Liu, J. (2020). *Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. Journal of animal physiology and animal nutrition, 104(6), 1809-1818*. Obtenido de Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition, 104(6), 1809-1818*.: <https://doi.org/10.1111/jpn.13375>
- Ortega, R., Solórzano, J., Benítez, E., Hermógenes, C., Cordero, F., & Vacacela, W. (2020). (2020). Efecto de zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en pigmentación de carne de pollo. *Revista Bosquez Altitud Cero*. Vol. 10 (1). p.39-45: https://drive.google.com/file/d/1YjVcdPPbPHT9u-kBRHBx00_H3iIcvhrx/view.
- Ortiz, D., Lawson, T., Jarrett, R., Ring, A., Scoles, K. L., Hoverman, L., ... & Rocheford, T. (2021). *Biofortified orange corn increases xanthophyll density and yolk pigmentation in egg yolks from laying hens. Poultry Science, 100(7), 101117*. Obtenido de Biofortified orange corn increases xanthophyll density and yolk pigmentation in egg yolks from laying hens. *Poultry Science, 100(7), 101117*: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101117>
- Otálora-Orrego, D., & Martin, D. A. (2021). Técnicas emergentes de extracción de β -caroteno para la valorización de subproductos agroindustriales de la zanahoria (*Daucus carota*

- L.). <https://doi.org/10.23850/22565035.2857>.
- Paz. (2020). Utilización de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) 0.5; 1 y 1.5 %. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7017/1/PC-000988.pdf>.
- Pérez N. J., Arribas, C., del Mar, M., & Mur Palús, L. (2020). *Evaluación del color en pollo amarillo tipo broiler.. [Tesis de grado, Universidad Zaragoza]. Repositorio institucional de la Universidad Zaragoza.* . Obtenido de Evaluación del color en pollo amarillo tipo broiler.. [Tesis de grado, Universidad Zaragoza]. Repositorio institucional de la Universidad Zaragoza. : <https://zaguan.unizar.es/record/97707>
- Ríos. (2018). Evaluación del pigmentante natural Bixa orellana L. (Achiote) en la dieta de pollos. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8526>.
- Rivera, W. (2005). Uso de pigmentos en producción avícola. <file:///C:/Users/Usuario/Videos/tesis/tesis/TV-2970.pdf>.
- Rodríguez, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2019). Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n32/a19v40n32p20.pdf>.
- Rosa. (2004). La salud del plantel de aves influye en la deposición de carotenoides en la yema de huevo. https://www.dsm.com/anh/es_ES/feedtalks/flock-health-influences-carotenoid-yolk.html.
- Saini, R. K., Nile, S. H., & Park, S. W. (2015). Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.047>.
- Sancho, H. (1999). *Curvas de absorción de nutrientes: importancia y uso en los programas de fertilización.* Obtenido de Informaciones Agronómicas: [inranet.exa.unne.edu.ar>biologia>fisiologia.vegetal>Curva de absorcion de nutrientes](http://inranet.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia/vegetal/Curva%20de%20absorcion%20de%20nutrientes)
- Schweigert. (2014). Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1908/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-31.pdf>.
- Sharma, K. D., Karki, S., Thakur, N. S., & Attri, S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review. *Journal of food science and technology*, 49(1), 22-32. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0310-7>.
- Solórzano. (2018). “EFECTO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) Y ALFALFA FORRAJERA. Obtenido de “EFECTO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) Y ALFALFA FORRAJERA: <file:///C:/Users/Usuario/Videos/tesis/tesis/JESSICA%20VALERIA%20SOLORZAN>

O%20CASTILLO-ilovepdf-compressed.pdf

- Suarez. (2021). *Harina de hojas de plantas medicinales como aditivo*. Obtenido de Harina de hojas de plantas medicinales como aditivo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6562/1/T-UTEQ-313.pdf>
- Surai, P y Kochish. (2020). *Carotenoids in Aviculture*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-50971-2_20. Obtenido de Carotenoids in Aviculture.
- Temprado, R. M. . (2005). Calidad de la carne de pollo. Selecciones avícolas. *Calidad de la carne de pollo*, https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/01_02_47_calidad.pdf.
- Titcomb, T. J., Kaeppler, M. S., Cook, M. E., Simon, P. W., & Tanumihardjo, S. A. (2019). Carrot leaves improve color and xanthophyll content of egg yolk in laying hens but are not as effective as commercially available marigold fortificant. <https://sensientfoodcolors.com/es-la/wp-content/uploads/2018/03/carrot-family.jpg>.
- Ürüşan, H., Erhan, M. K., & Bölükbaşı, S. C. (2018). Effect of cold-press carrot seed oil on the performance, carcass characteristics, and shelf life of broiler chickens. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193004826>.
- Valle, C. J. L. (2022). Estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de beneficio avícola para su comercialización en Lima Norte. <https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/3181>.
- Vergel C. (2018). carrot family. <https://sensientfoodcolors.com/es-la/wp-content/uploads/2018/03/carrot-family.jpg>.
- Wang, H., Qin, X., Li, X., Wang, X., Lei, Y., & Zhang, C. (2020). Effect of chilling methods on the surface color and water retention of yellow-feathered chickens. *salud animal*, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.020>.
- Yousaf, A. (2016). *Impact of gender determination through vent sexing on Cobb-500 Broiler performance and carcass yield*. Obtenido de Impact of gender determination through vent sexing on Cobb-500 Broiler performance and carcass yield.: Obtenido de Revista Journal of Animal and Feed Research. Vol. 6.:[https://www.ojaftr.com/main/attachments/article/124/OJAFR%206\(6\)%20125-129,%202016.pdf](https://www.ojaftr.com/main/attachments/article/124/OJAFR%206(6)%20125-129,%202016.pdf)
- Zhang, Y. M., Wu, R. H., Wang, L., Wang, Y. H., Liu, H., Xiong, A. S., & Xu, Z. S. (2022). Plastid diversity and chromoplast biogenesis in differently coloured carrots: role of the DcOR3Leu gene. <https://doi.org/10.1007/s00425-022-04016-9>.

Zhu, N. H., Zhang, R. J., Wu, H., & Zhang, B. (2015). Effects of Lactobacillus cultures on growth performance, xanthophyll deposition, and color of the meat and skin of broilers. <https://doi.org/10.3382/japr.2009-00012>.

ANEXOS

Anexo 1. *Análisis de varianza de la variable peso final.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	669758,45	669758,45	21,64	0,0001	*
Factor B	3	169271,65	56423,88	1,82	0,17	ns
Factor A*Factor B	3	105359,9	35119,97	1,13	0,36	ns
Error	24	742931,19	30955,47			
Total	31	1687321,18				
C.V (%)			6,59%			

Anexo 2. *Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 1*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	1,2	1,21	4,08	0,0488	*
Factor B	3	0,2	0,05	0,19	0,9056	ns
Factor A*Factor B	3	0,9	0,31	1,05	0,3801	ns
Error	49	14	0,3			
Total	56	17				
C.V (%)			5,11			

Anexo 3. *Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 2.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	1,19	1,19	1,15	0,288	ns
Factor B	3	0,94	0,31	0,31	0,821	ns
Factor A*Factor B	3	5,23	1,74	1,69	0,180	ns
Error	49	50,37	1,03			
Total	56	58,24				
C.V (%)			6,74			

Anexo 4. *Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 3.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	45,73	45,73	6,15	0,0166	*
Factor B	3	12,31	4,1	0,55	0,6493	ns
Factor A*Factor B	3	9,06	3,02	0,41	0,7493	ns
Error	49	364,4	7,44			
Total	56	424,55				
C.V (%)				9,40		

Anexo 5. *Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 4.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	27,89	27,89	3,9	0,054	ns
Factor B	3	33,29	11,1	1,55	0,2135	ns
Factor A*Factor B	3	52,71	17,57	2,45	0,0742	ns
Error	49	350,76	7,16			
Total	56	473,75				
C.V (%)				10,00		

Anexo 6. *Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semana 5.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	7,34	7,34	0,84	0,364	ns
Factor B	3	162,24	54,08	6,18	0,0012	*
Factor A*Factor B	3	47,56	15,85	1,81	0,1571	ns
Error	49	428,57	8,75			
Total	56	636,23				
C.V (%)				10,01		

Anexo 7. *Análisis de varianza de la variable ganancia de peso total.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	246673,3	246673,3	7,79	0,0075	**
Factor B	3	403757,47	134585,82	4,25	0,0096	**
Factor A*Factor B	3	97171,06	32390,35	1,02	0,3908	ns
Error	49	1552284	31679,27			
Total	56	2304991,26				
C.V (%)			6,46			

Anexo 8. *Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	0,03	0,03	2,83	0,1054	ns
Factor B	3	0,49	0,16	14,09	<0,0001	**
Factor A*Factor B	3	0,08	0,03	2,25	0,1083	ns
Error	24	0,28	0,01			
Total	31	0,89				
C.V (%)			7,38			

Anexo 9. *Análisis de varianza de la variable de pigmentación.*

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Factor A	1	192,16	192,16	3826,19	<0,0001	**
Factor B	3	38,38	12,79	254,76	<0,0001	**
Factor A*Factor B	3	7,00	2,33	46,43	<0,0001	**
Error	49	2,46	0,05			
Total	56	255,15				
C.V (%)			7,41			

Anexo 10. *Pigmentaciones generadas en los diferentes tratamientos.*

0% HARINA DE ZANAHORIA

(Imagen 1)



10% HARINA DE ZANAHORIA

(Imagen 2)



15% HARINA DE ZANAHORIA

(Imagen 3)



20% HARINA DE ZANAHORIA

(Imagen 4)



Anexo 11. Harina de zanahoria.



Anexo 12. *Limpieza de la Área experimental.*



Anexo 13. *Construcción de las unidades experimentales.*



Anexo 14. *Color final de hembras y machos por tratamiento.*

