



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Comparación de cuatro pigmentantes incluidos en la dieta de pollos broiler.

**MUÑOZ CASTILLO KEVIN WLADIMIR
MEDICO VETERINARIO**

**CHUQUIMARCA AÑAZCO BRIGITTE SELENA
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Comparación de cuatro pigmentantes incluidos en la dieta de pollos
broiler.**

**MUÑOZ CASTILLO KEVIN WLADIMIR
MEDICO VETERINARIO**

**CHUQUIMARCA AÑAZCO BRIGITTE SELENA
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**Comparación de cuatro pigmentantes incluidos en la dieta de
pollos broiler.**

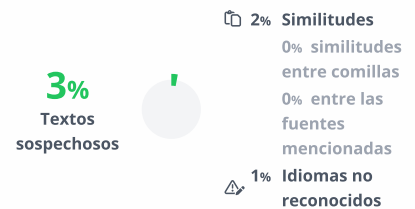
**MUÑOZ CASTILLO KEVIN WLADIMIR
MEDICO VETERINARIO**

**CHUQUIMARCA AÑAZCO BRIGITTE SELENA
MEDICA VETERINARIA**

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

**MACHALA
2025**

COMPARACIÓN DE CUATRO
PIGMENTANTES INCLUIDOS EN LA DIETA
DE POLLOS BROILER EN EL SITIO ESTERO
MEDINA DEL CANTÓN SANTA ROSA
BRIGITTE CHUQUIMARCA Y KEVIN MUÑOZ



Nombre del documento: COMPARACIÓN DE CUATRO PIGMENTANTES INCLUIDOS EN LA DIETA DE POLLOS BROILER EN EL SITIO ESTERO MEDINA DEL CANTÓN SANTA ROSA BRIGITTE CHUQUIMARCA Y KEVIN MUÑOZ.pdf
ID del documento: 3d97aa2a968b97adc9f67c21b097248ae001dd04
Tamaño del documento original: 192,69 kB

Depositante: Sánchez Quinche Angel Roberto
Fecha de depósito: 21/7/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 21/7/2025

Número de palabras: 3754
Número de caracteres: 24.406

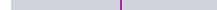
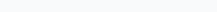
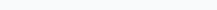
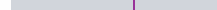
Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 Documento de otro usuario #b54027 👤 Viene de de otro grupo	< 1%		🔍 Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 dspace.unl.edu.ec Efecto de la zanahoria <i>Daucus carota</i> y alfalfa forrajera Medi... http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20326	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
2	 dspace.ups.edu.ec https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16313/1/UPS-CT007936.pdf	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
3	 dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8526/1/17T1537.pdf	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	 repositorio.utmachala.edu.ec Evaluar la pigmentación de piel de pollo engord... http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7687/3/DE00043_TRABAJOJETITULACI...	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Las que suscriben, CHUQUIMARCA AÑAZCO BRIGITTE SELENA y MUÑOZ CASTILLO KEVIN WLADIMIR, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Comparación de cuatro pigmentantes incluidos en la dieta de pollos broiler en el sitio Estero Medina del cantón Santa Rosa, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CHUQUIMARCA AÑAZCO BRIGITTE SELENA

0704659226



MUÑOZ CASTILLO KEVIN WLADIMIR

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, fuente inagotable de sabiduría, fortaleza y esperanza. En cada paso de este camino me sostuvo con su amor, iluminando mi mente y dándome paz en los momentos de mayor desafío.

A mi amado hijo, mi mayor motivación. Su existencia me impulsa a ser mejor cada día. Este logro también es suyo, porque muchas veces sus sonrisas fueron el aliento que necesitaba para continuar.

A mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su apoyo constante. Cada palabra de aliento y cada gesto de confianza han sido esenciales para alcanzar esta meta.

Y a mi tutor de tesis, agradezco profundamente su guía, paciencia y compromiso. Su orientación académica y humana fue clave en el desarrollo de este trabajo. Gracias por creer en mi capacidad y acompañarme con dedicación durante todo el proceso.

A todos ustedes, mi más sincero y eterno agradecimiento.

Kevin Muñoz Castillo

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Ángel Sánchez, mi tutor, así como a los especialistas Dr. Oliverio Vargas y Dra. Lorena Zapata. Son personas de una calidez y sabiduría excepcionales, cuya pasión por enseñar ha dejado una huella profunda en mi formación desde el inicio de mi carrera. Agradezco de corazón su generosidad al compartir sus conocimientos, su dedicación y la paciencia con la que siempre me han guiado, incluso cuando sus propias responsabilidades les exigían tiempo y esfuerzo. Haber contado con su apoyo y orientación, especialmente durante el proceso de mi tesis, ha sido un privilegio invaluable. Gracias por ser ejemplo de entrega y vocación, y por acompañarme en este camino con tanto compromiso y humanidad.

Además de agradecer a mis padres, a mi tía y a mi hija, cuya ausencia sigue doliendo en lo más profundo de mi corazón, quiero dedicar unas palabras especiales a mis amistades. Ellos han sido un verdadero pilar en mi vida, especialmente en los días más tristes, regalándome su compañía y alegría solo para verme bien. Su apoyo y cariño han sido una luz en los momentos más oscuros.

También quiero agradecer a mi fiel compañero, mi perro Toby, quien lleva ocho años a mi lado. Su amor incondicional y su presencia constante, me han dado consuelo y compañía cuando más lo necesitaba. Toby ha sido mucho más que una mascota; ha sido mi refugio, mi amigo leal y un apoyo silencioso que siempre ha estado para mí.

Brigitte Chuquimarca

DEDICATORIA.

En primer lugar, agradezco a **Dios**, por ser mi guía y fortaleza inquebrantable. Gracias, Dios por

darme la voluntad y el coraje para seguir adelante incluso cuando las adversidades parecían insuperables. Hoy, al mirar atrás, me asombro de haber culminado esta etapa que en algún momento creí imposible. Pero tus planes siempre son perfectos y me siento profundamente orgullosa de ejercer esta carrera que siempre ha despertado en mí una sensibilidad especial. Trabajar con quienes no pueden expresar su dolor me ha enseñado a ser más empática, paciente y observadora, me ha transformado no solo en una profesional de la salud, sino en una persona con el corazón más abierto, capaz de comprender el dolor ajeno y de brindar amor y compasión a quienes más lo necesitan.

Agradezco a mis **padres**, quienes han sido el pilar de mis valores y principios, enseñándome a nunca decaer por más dura que sea la situación. A mi padre, **Tito Chuquimarca**, mi apoyo fundamental, gracias por confiar siempre en mí, por tus sacrificios y por darme todo sin esperar nada a cambio, esta tesis te la dedico de ti. A mi madre, **Norma Añazco**, por su fortaleza inquebrantable quiero agradecerte, mamá, porque, aunque a veces no sepamos cómo expresar lo que sentimos, tu presencia siempre ha sido esencial en mi vida. Llevo conmigo cada risa y cada broma compartida, momentos que guardo con mucho cariño y que, a pesar del cansancio y tus propias luchas, nunca dudaste en esperarme y hacerte cargo de todo en casa, solo para que yo pudiera concentrarme en mis estudios. Tu dedicación y amor silencioso han sido mi mayor apoyo, y te lo agradezco con todo mi corazón.

A mi hija **Anne**, que, aunque ya no está a mi lado, me enseñó a encontrar belleza en lo más simple y a abrazar cada instante con el corazón. Su partida dejó un vacío profundo e imposible de llenar, pero su luz y su amor siguen vivos en mí, guiando cada uno de mis pasos y dándole sentido a mi vida, incluso en medio del dolor.

A mi tía **Elizabeth Añazco**, gracias por ser esa segunda madre que siempre ha cuidado de mí con tanto amor y dedicación. Tu apoyo, tu preocupación y tu calidad humana han sido un abrazo constante en mi vida, siempre has sido mi refugio. Y a Angelly, que ha sido como una hermana, gracias por tu compañía y por tantas risas, en la cual has llenando mi camino de cariño y comprensión.

Brigitte Chuquimarca Añazco.

Agradezco a Dios por ser mi guía en los momentos más oscuros, por sostenerme cuando sentí rendirme y recordarme que el propósito era más grande que las dificultades. A mi hijo, mi motor

de vida, le dedico este logro como muestra de que los sueños se alcanzan con amor y valentía. A mis padres, les doy las gracias por sus sacrificios silenciosos y su amor incondicional que han forjado lo que hoy soy. A mis hermanos, por ser compañeros de lucha y vida, por su apoyo constante y por hacer más ligero el camino. A mis abuelos, que desde el cielo celebran conmigo, los llevo en el alma como guía eterna. A todos ustedes, con el corazón lleno de gratitud, dedico este logro que también les pertenece.

Kevin Muñoz Castillo

RESUMEN

En la avicultura actual, la coloración de la piel y, en ciertos casos, de la yema del huevo, representa un elemento clave en la aceptación del producto por parte del consumidor. En diversas regiones del mundo, como América Latina, Asia y Europa, se valora la piel con tonalidades amarillas o anaranjadas, ya que se asocia con frescura, buena condición del ave y mayor calidad del producto. La pigmentación que se alcanza en las aves depende de varios factores, entre ellos el tipo y la dosis del pigmentante utilizado, su disponibilidad biológica, la salud intestinal del ave, así como factores propios del animal como la edad, el sexo y la genética. Ante esta realidad, resulta fundamental comparar distintos pigmentantes para identificar cuáles son los más efectivos en cuanto a intensidad de color, homogeneidad del tono y viabilidad económica.

Con base en ello, este estudio tiene como propósito evaluar el impacto de cuatro pigmentantes diferentes incorporados en la dieta de pollos broiler, enfocándose en su efecto sobre la coloración de la piel y en los tarsos, con la intención de generar información útil para productores que atienden mercados con altas exigencias visuales y de calidad. Se utilizaron 200 pollos distribuidos al azar en 5 tratamientos diferentes, con 4 réplicas cada uno, en el sitio Estero Medina del cantón Santa Rosa. Los tratamientos incluyeron la variación de pigmentantes (Testigo, Florafil HP, Pigmento Broiler, GP Oro 40 y *Tagetes erecta*). Los resultados indicaron que el T4 (GP Oro 40) presentó la mayor pigmentación, pero fue el más costoso el T2 (Florafil HP) logró una pigmentación similar a GP Oro 40, siendo considerablemente más económico. Por otro lado, el tratamiento T1 (testigo) fue el de menor costo y permitió obtener el mayor peso vivo en los pollos y poco pigmento, lo que representa una mayor rentabilidad para la producción avícola.

Esta investigación demuestra que la inclusión de pigmentantes en la dieta de pollos puede mejorar la pigmentación de tarsos y piel, pero la elección del pigmentante debe considerar tanto la eficacia como el costo. Florafil HP se destaca como una alternativa eficiente y económica, mientras que el tratamiento testigo ofrece mayor ganancia de peso y rentabilidad para el sector avícola.

Palabras Claves: pigmentantes, aves, tarsos, piel.

“COMPARISON OF FOUR PIGMENTANTS INCLUDED IN THE DIET OF BROILER CHICKENS AT THE ESTERO MEDINA SITE IN SANTA ROSA CANTON”.

ABSTRACT

In today's poultry farming, the color of the skin and, in some cases, of the egg yolk, represents a key element in the consumer's acceptance of the product. In various regions of the world, such as Latin America, Asia and Europe, skin with yellow or orange shades is valued, since it is associated with freshness, good condition of the bird and higher product quality. The pigmentation achieved in poultry depends on several factors, including the type and dosage of pigment used, its biological availability, the bird's intestinal health, as well as factors specific to the animal such as age, sex and genetics. Given this reality, it is essential to compare different pigmentants to identify which are the most effective in terms of color intensity, shade homogeneity and economic viability.

Based on this, the purpose of this study is to evaluate the impact of four different pigmentants incorporated in the diet of broiler chickens, focusing on their effect on skin and tarsal coloration, with the intention of generating useful information for producers serving markets with high visual and quality requirements. A total of 200 chickens were randomly distributed in 5 different treatments, with 4 replicates each, at the Estero Medina site in the Santa Rosa canton. Treatments included pigmentant variation (Control, Florafil, Pigmento Broiler, GP Oro 40 and Tagetes erecta). The results indicated that T4 (GP Oro 40) showed the highest pigmentation, but was the most expensive, T2 (Florafil HP) achieved similar pigmentation to GP Oro and was considerably cheaper. On the other hand, T1 (control) was the least costly treatment and provided the highest live weight of chicks and little pigment, which represents a higher profitability for poultry production.

This research demonstrates that the inclusion of pigmentants in broiler diets can improve tarsal and skin pigmentation, but the choice of pigmentant must consider both efficacy and cost. Florafil HP stands out as an efficient and economical alternative, while the control treatment offers higher weight gain and profitability for the poultry sector.

Keywords: pigmentants, poultry, tarsi, skin.

INDICE

RESUMEN	5
I.INTRODUCCIÓN	10
1.1.OBJETIVOS	12
1.1.2.Objetivo general:	12
1.1.3.Objetivos específicos:	12
1.2.Producción avícola en ecuador.....	13
1.3. Pollos broilers	14
1.3.1.Generalidades	14
1.3.2.Clasificación taxonómica del pollo broiler.	14
1.3.3. Producción de pollos Broilers Cobb 500	15
1.4.Fisiología del sistema digestivo de las aves.....	15
1.5. Pigmentación.....	16
1.5.1. Niveles de pigmentación del pollo.	16
1.5.2. Pigmentos	17
1.6.Pigmentos amarillos usados en la Avicultura	18
1.7.Bioquímica y metabolismo de la pigmentación.	19
1.8.Importancia de la pigmentación	20
1.9.Factores que afectan la pigmentación de la piel del pollo.	20
1.10.Fuentes de pigmentos	21
1.10.1.El uso de pigmentos en la alimentación de las aves.....	21
1.10.2. Cantidad que se debe de usar de xantofila.....	21
II.MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2. Materiales.....	22
2.1. Localización del Estudio	22
2.2. Ubicación Geográfica.....	22
2.3. Población y muestra.	23
2.4. Instrumentos utilizados.....	23
2.5. Variables analizadas	26
2.6. Medición de variables.	26
2.7. Metodología.....	30
2.10. Registro de los Datos.	33

2.11. Diseño experimental	33
2.11.1. Modelo Matemático	33
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1. Análisis del efecto de pigmentantes en la dieta de pollos Broiler	35
3.1.1. Promedio de peso vivo	35
3.1.2. Promedio de pigmentación a nivel de tarsos	36
3.1.3. Promedio de pigmentación a nivel de piel	37
3.1.4. Promedio de costo de alimentos por UE	38
3.2. DISCUSIÓN	40
IV. CONCLUSIONES	43
V. RECOMENDACIONES.	44
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	45
VII. ANEXOS.	49
Anexo 1	49
Anexo 2	49
Anexo 3	49
Anexo 4	49
Anexo 5	49
Anexo 6	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Consumo per cápita de carne de pollo	13
Tabla 2: Producción de millones de pollos al año.....	14
Tabla 3: Taxonomía del pollo para carne.	15
Tabla 4: Niveles de pigmentación del pollo.....	17
Tabla 5: Promedio de la ganancia de peso vivo y su intervalo de confianza LSD.	35
Tabla 6: Promedio de pigmentación semanal a nivel de tarsos y su intervalo de confianza LSD.	36
Tabla 7: Promedio de pigmentación semanal a nivel de piel.	37

INDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1: Ubicación del proyecto.....	22
Gráfico 2. Promedio de peso vivo seminal	35
Gráfico 3: Promedio de pigmentación a nivel de tarsos	36
Gráfico 4: Promedio de pigmentación a nivel de piel.	37
Gráfico 5: Promedio de costo de alimentos por UE	38

I. INTRODUCCIÓN

Las aves han sido una de las fuentes más importante de proteínas para los seres humanos durante mucho tiempo. Sin embargo, a lo largo de los años, las demandas y expectativas de los consumidores han aumentado, como resultado de las cuales los fabricantes han desarrollado nuevas alternativas a la producción y el diseño de la carne de aves de corral. Una de estas innovaciones es el uso de pigmentos. En Ecuador, la industria avícola ha sufrido un crecimiento significativo en los últimos años, convirtiéndose en un componente esencial y de gran importancia para el país, con muchos aspectos de la economía dependiendo de la industria. La creciente demanda de productos avícolas, especialmente la carne, ha contribuido a un desarrollo y expansión significativos en la industria (1). La pigmentación de los pollos de engorde es un aspecto básico que afecta la forma en que los consumidores perciben la calidad de los productos, lo que afecta directamente su aceptación y valor de mercado. La coloración adecuada de la piel y los tarsos se asocia con la frescura y la salud del ave, lo que puede proporcionar una ventaja competitiva en la industria. El uso de pigmentos debe ser efectivo y rentable, optimizando la calidad del producto final sin perjudicar otros aspectos de la producción (1).

Los pigmentos empleados en la alimentación de pollos de engorde varían por sus costos, la disponibilidad, eficacia y gastos. Estos aditivos no solo mejoran la apariencia del producto final, sino que también indican una dieta balanceada y el uso de componente naturales son componentes valorados por los consumidores. Este estudio se analizará el impacto de los pigmentos como Florafil HP, GP Oro 40, Broiler pigmento y *Tagetes erecta*, en la coloración de los pollos de engorde.

Seleccionar pigmentos adecuados para la producción de pollos broiler implica diversos desafíos, entre ellos la variabilidad en su efectividad, ya que algunos no logran la pigmentación deseada. Además, los pigmentos, especialmente los de origen sintético, representan un gasto significativo en la dieta de las aves, por lo que es fundamental evaluar su relación costo-beneficio. Ante el crecimiento de la demanda de productos cárnicos con características visuales atractivas, como una piel bien pigmentada, la elección acertada de pigmentos en la alimentación puede convertirse en una estrategia sostenible para los productores locales, permitiéndoles reducir costos y acceder a mercados más exigentes (1).

Este estudio tiene como finalidad comparar la eficacia de cuatro pigmentos diferentes, analizando su influencia en la coloración de la piel y los tarsos de los pollos. Su objetivo principal es ampliar el conocimiento sobre el impacto que diversos pigmentos tienen en la alimentación de pollos de engorde, brindando información útil para los sistemas de producción. La inclusión de pigmentos en la dieta de los pollos broiler, está orientada a mejorar la apariencia del producto final, en especial el color de la piel y carne. No obstante, su incorporación en la alimentación debe ser cuidadosamente analizada, ya que sus efectos pueden variar según el tipo de pigmento. La cantidad administrada y el tiempo de uso.

Incluir pigmentos en la dieta de los pollos broiler, busca mejorar el color de piel y carne, pero su efectividad depende del tipo, dosis y duración en la dieta. La falta de estudios comparativos impide evaluar su impacto en crecimiento, salud y calidad del producto. También se deben considerar los costos y beneficios económicos, así como los posibles riesgos para la salud humana por el uso excesivo de aditivos. En Ecuador, los productores deben elegir pigmentos que garanticen calidad, salud y viabilidad económicas para mantener competitiva y sostenibilidad del sector avícola (1).

La falta de una coloración amarilla adecuada en la piel de los pollos, y un sabor poco atractivo representan obstáculos relevantes en su comercialización. Es esencial abordar este problema, ya que algunos pigmentos sintéticos utilizados para la coloración pueden tener efectos negativos en la salud humana, incluyendo alteraciones hormonales. (1). La escasez de estudios ha dificultado la identificación de métodos naturales para mejorar estas características en los pollos y entender que factores influyen en su pigmentación. Obtener resultados confiables a partir de investigaciones basadas en datos reales permitiría desarrollar alternativas más seguras y eficaces para la industria avícola (2). En ese contexto, el presente estudio analizará el efecto de pigmentos como Florafil HP, GP Oro 40, Broiler Pigmento, *Tagetes erecta*, en la coloración de los pollos de engorde.

1.1. OBJETIVOS

1.1.2. Objetivo general:

Contrastar el efecto de pigmentación de cuatro productos utilizados en la dieta de pollos broilers.

1.1.3. Objetivos específicos:

- Evaluar el grado de la pigmentación en los tarsos de pollos broiler alimentados con diferentes pigmentantes.
- Analizar el grado de la pigmentación cutánea en los pollos broiler según el tipo pigmentante incorporado en la dieta.
- Determinar los costos asociados a la inclusión de pigmentantes en la dieta en la formulación de dietas para pollos broiler.

1.2. Producción avícola en Ecuador.

Ecuador es uno de los mayores productores y consumidores de productos avícolas en América Latina. El crecimiento del sector avícola ecuatoriano ha sido impulsado por una creciente demanda interna y mejoras en la eficiencia productiva. La actividad avícola comenzó a tomar forma comercial en 1957 con la fundación de “Avícola Helvética”, empresa que se enfocó en la incubación de huevos fértiles. Un año después, en 1958, se estableció en Quito, una granja llamada La Estancia, dedicada a la venta de pollitos y a la producción de huevos. En la actualidad, la avicultura representa uno de los sectores clave de la economía nacional, dividida principalmente en dos ramas: La producción de huevos comerciales y la producción de carne de pollo. Entre ambas, la crianza de pollos broiler es la más significativa, debido al alto consumo per cápita, lo cual no solo satisface la demanda alimentaria, sino que también genera numerosos empleos (3).

Tabla 1: Consumo per cápita de carne de pollo

Año	Consumo de pollo por kg/persona
2020	28,21
2021	27,72
2022	27,31
2023	30,14

Fuente: Conave (4)

En Ecuador, el uso de la línea genética especializada es común debido a su capacidad para favorecer una excelente conformación corporal en los pollos a partir de los 28 días de edad. Permitiendo una mayor acumulación de nutrientes en la pechuga, logrando que, al finalizar el ciclo productivo, esta represente más del 30% del peso total en aves que alcanzar los 2.5kg, lo que resulta altamente beneficioso para los productores avícolas (5).

Tabla 2: Producción de millones de pollos al año

Año	Producción de pollos/años
2020	263
2021	255
2022	263
2023	292

Fuente: Conave (4)

La producción avícola en Ecuador se concentra principalmente en las regiones de la Costa y la Sierra. Según los datos recientes, la provincia de Pichincha encabeza la producción con el 38%, seguida por Guayas con el 32%. Luego están El Oro con el 16%, Manabí con el 8%, y el 6% restante corresponde a otras provincias del país (3).

1.3. Pollos broilers

1.3.1. Generalidades

En cuanto a la genética utilizada, la industria avícola ecuatoriana se basa principalmente en la línea genética Cobb500, reconocida por su adaptabilidad a distintas condiciones de clima, manejo y sanidad. Esta línea permite una conversión alimenticia eficiente, un buen desarrollo de masa corporal y una excelente uniformidad en el crecimiento de las aves (6)

La producción avícola exitosa requiere buena genética, manejo, sanidad y nutrición, lo que reduce enfermedades y mortalidad, permitiendo mejores resultados económicos al productor (5).

1.3.2. Clasificación taxonómica del pollo broiler.

Según Mezones J (7) describe la clasificación de los pollos broilers es la siguiente:

Tabla 3: Taxonomía del pollo para carne.

REINO	ANIMAL
Phylum	Cordados
Subphylum	Vertebrados
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	Phasianidae
Genero	Gallus
Especie	Domesticus
Línea Genética	Broiler

1.3.3. Producción de pollos Broilers Cobb 500

La línea comercial Cobb 500 es ampliamente apreciada por los productores avícolas debido a su alto rendimiento y eficiencia en la producción de carne de pollo a bajo costo. Destaca por su capacidad de adaptarse a diversas condiciones alrededor del mundo. En el caso de los pollos de engorde, los carotenoides se acumulan principalmente en los tarsos, la piel y la grasa subcutánea, por lo que es fundamental lograr una pigmentación natural adecuada, que tenga valor tanto en el proceso de cría como en el engorde y sacrificio.(8)

1.4. Fisiología del sistema digestivo de las aves.

El sistema digestivo de las aves, inicia en el pico y boca, donde no se produce masticación, ya que los alimentos se ingieren enteros. Luego, el alimento pasa al esófago, que actúa como un conducto. Dentro del esófago se encuentra el buche, una bolsa muscular dilatada que funciona como deposito temporal. En el buche, los alimentos, especialmente los granos duros, pueden permanecer hasta por 12 horas, tiempo durante el cual se ablandan antes de continuar con el proceso digestivo (9).

El proventrículo, actúa como el estómago glandular de las aves, en el cual se encuentran glándulas que secretan enzimas digestivas encargadas de iniciar la descomposición de los alimentos. Posteriormente, el alimento pasa a la molleja, la cual tiene una forma ovalada y dos aberturas: una de comunica con el proventrículo y la otra con el intestino delgado. La molleja está formada por dos músculos fuertes, de tonalidad rojiza, cuya función principal es triturar mecánicamente el

alimento ingerido. Una vez molido y parcialmente digerido, el contenido pasa al intestino delgado, específicamente al duodeno, que tiene forma de U. En esta sección, se conecta con el intestino medio, que recibe secreciones tanto del hígado como del páncreas, siendo el área donde ocurre la mayor parte del proceso digestivo. Este intestino delgado mide entre 10 y 15 centímetros y contiene materia fecal. (10).

A continuación, el contenido pasa al ciego, donde tiene lugar una fermentación bacteriana de la fibra y una absorción parcial de nutrientes. Por su parte, el intestino grueso, o recto, es corto y se encarga de extraer el agua y los nutrientes residuales del bolo intestinal. Los restos no digeridos son finalmente eliminados a través de la cloaca, que también es compartida con los sistemas reproductivo y urinario, y que se abre al exterior mediando el ano (11).

1.5. Pigmentación

En la industria avícola, el color de la piel del pollo es un aspecto fundamental para la aceptación comercial. En muchos países, los consumidores relacionan una piel de tonalidad amarilla con la buena salud del ave y la frescura de su carne. Por ello, las aves con piel blanca suelen tener menor demanda. Esta pigmentación está directamente relacionada con la cantidad de carotenoides presentes en la dieta del animal, los cuales también influyen en la coloración de la yema del huevo y en los tejidos como la piel y la grasa. Para cumplir con estas exigencias del mercado, las empresas avícolas añaden carotenoides naturales o sintéticos, como la cantaxantina o el apo-éster, a la dieta de los pollos. (12). En los pollos destinados a engorde, los carotenoides se acumulan sobre todo en los tarsos, piel y grasa subcutánea, por lo que es importante que la pigmentación sea conseguida de forma natural (13).

1.5.1. Niveles de pigmentación del pollo.

Según Estévez J (14), las xantofilas, un tipo de carotenoide, son las responsables del color amarillo en la yema de los huevos y en la piel de los pollo. Los consumidores tienden a asociar una piel de color intenso con una carne fresca y de mejor calidad. Esta relación tiene una base real, ya que los animales enfermos presentan una menor capacidad de absorción de carotenoides. Por tal motivo, se ha implementado una escala para evaluar los distintos niveles de pigmentación que pueden lograrse en los pollos de engorde.

Tabla 4: Niveles de pigmentación del pollo.

NIVELES	LOCALIZACIÓN	COLOR
I	Tarsos amarillos	Piel pálida
II	Tarsos naranja pálido	Piel amarillo claro
III	Tarsos anaranjados	Piel amarilla
IV	Tarsos naranja intenso	Piel anaranjada
V	Tarsos naranja intenso	Piel naranja intenso

Fuente: El Sitio Avícola (13).

En algunos mercados especializados, el color de la piel del pollo representa un aspecto fundamental, ya que se vincula con la percepción de calidad, frescura y valor nutricional del producto. En países como México, España, Francia, Italia y China, los consumidores prefieren pollos cuya piel presenta tonalidades que varían del amarillo claro al anaranjado. (13)

1.5.2. Pigmentos

La xantofila, es el pigmento natural realmente útil para obtener una pigmentación deseada en las aves. Aunque varios componentes de la dieta avícola contienen xantofila, solo el maíz amarillo y las hojas verdes de determinadas plantas proporcionan niveles suficientes para producir una coloración amarilla intensa tanto en la piel del pollo como en la yema del huevo. Existen otras fuentes importantes como la harina de gluten de maíz amarillo, la alfalfa deshidratada y el trébol ladino. No obstante, el uso de estos ingredientes enfrenta ciertos desafíos, como la variabilidad en su concentración de pigmento, la inestabilidad del mismo y su limitada biodisponibilidad, lo que afecta su efectividad para lograr una buena pigmentación (11).

1.5.3. T1

Es un aditivo utilizado en la industria avícola para mejorar la coloración de la piel y patas de las aves, especialmente en pollos de engorde (16).

1.5.4. T2.

El pigmentante para Broilers de Premex, es un aditivo diseñado para mejorar el color de la piel y las patas de los pollos de engorde, optimizando su presentación en el mercado.

1.5.5. T3

Es un pigmentante sintético utilizado en la industria avícola para mejorar la coloración de la piel y las patas de los pollos de engorde (18).

1.5.6. T4

Conocida científicamente como *Cempasúchil*, es ampliamente utilizada en la industria avícola como fuente natural de pigmentos, especialmente en la alimentación de pollos engorde y ponedoras (19).

1.6. Pigmentos amarillos usados en la Avicultura

1.6.1. Etil-ester del Ácido Apocarotenoico.

Comúnmente denominado apoéster, es una molécula de origen sintético que se caracteriza por su color amarillo anaranjado, en el cual cuenta con un avanzado proceso de protección que garantiza una acción antioxidante altamente eficiente, incluso en condiciones de exposición a pre mezclas extremadamente agresivas. Gracias a su vehículo compuesto por una matriz de almidón y gelatina, las partículas del apoéster comercial presentan un tamaño uniforme, con un mínimo de 100,000 partículas por gramo. Esta propiedad asegura una distribución uniforme en las mezclas.

1.6.2. Luteína.

La luteína es una molécula de color amarillo que se encuentra en diversos vegetales como la alfalfa, los granos de maíz y la flor de cempasúchil (14).

1.6.3. Zeaxantina

Por su parte, la zeaxantina es una molécula de color naranja presente en los mismos vegetales mencionados (15).

La producción comercial de estas moléculas comienza con el cultivo y la cosecha de la flor de cempasúchil, cuyo nombre científico es *Tagetes erecta*. Luego, las flores son deshidratadas y sometidas a un proceso de extracción de sus moléculas pigmentantes utilizando solventes orgánicos como el éter. Posteriormente, se realiza una hidrólisis alcalina, también conocida como saponificación (14).

1.7. Bioquímica y metabolismo de la pigmentación.

Los pigmentos presentes en la dieta se incorporan a los quilomicrones, que son lipoproteínas producidas por el epitelio intestinal. Estas lipoproteínas captan los triglicéridos y el colesterol provenientes de la dieta en el intestino delgado y los transportan hacia los tejidos a través del sistema linfático. Luego, mediante la linfa, los quilomicrones llegan al torrente sanguíneo, lo que permite su distribución hacia la piel, los tarsos y el tejido adiposo (20).

Los carotenoides, específicamente las xantofilas, son responsables del color de la piel en los pollos con pigmentación. Dentro de las xantofilas, la luteína y la zeaxantina han sido objeto de particular interés en los últimos años. Estos pigmentos se acumulan en el cristalino y en la zona macular de la retina humana, se cree que la luteína y la zeaxantina podrían desempeñar un papel protector frente a ciertos procesos en el organismo. Además de este efecto, algunos estudios sugieren que tanto los carotenoides como las xantofilas podrían ser fundamentales en la prevención de daños oxidativos al eliminar los radicales libres y también en la estimulación de la respuesta inmunitaria (21). En los machos, los carotenoides se almacenan en las plumas, lo que les otorga un color vibrante que les ayuda a destacarse y atraer a las hembras. Este intenso color solo lo pueden exhibir los machos en mejores condiciones de salud, ya que los carotenoides deben ser ingeridos, absorbidos y almacenados en su organismo. Es fundamental tener en cuenta que la intensidad del color depende de un efecto acumulativo y está directamente relacionada con la cantidad de pigmento que el ave consume. Investigaciones recientes indican que es necesario asegurar un mínimo de 21 días de consumo de carotenoides. Además, se ha observado que los mejores resultados en cuanto a esta característica se logran cuando los animales reciben fuentes de pigmento en su dieta durante al menos 4 semanas (22).

1.8. Importancia de la pigmentación

La producción de pollos es de gran importancia por su valor nutricional, no solo dentro del país, sino también a escala mundial como parte esencial de la alimentación humana. Por esta razón, los pollos se crían principalmente por su carne, destacándose por su rápido crecimiento y eficiente ganancia de peso. Cuando se utilizan pigmentantes en su dieta, los consumidores suelen interpretar el color de la piel del pollo como un indicativo del estado de salud y bienestar del animal (23).

En Ecuador, tanto el pollo como sus derivados forman parte fundamental de la canasta básica alimentaria. Por ello, los pollos con piel amarilla tienen una presencia destacada en puntos de venta como mercados, plazas, distribuidores y supermercados, donde se exhiben refrigerados, listos para ser adquiridos (24).

- El color del producto es un factor que influye directamente en la aceptación o rechazo por parte del consumidor.
- Las preferencias en cuanto a tonalidades varían de acuerdo con las culturas de cada país.
- En estudios realizados en Europa, se ha evidenciado que los consumidores asocian los tonos anaranjados o rojizos con una mejor calidad del producto percibiéndolos como resultado de una buena salud del animal.

En la alimentación avícola, se utilizan diversos aditivos que, aunque no aportan nutrientes directamente, cumplen funciones importantes a mejorar la textura del alimento, facilitar su consumo o beneficiar la salud de las aves. Sin embargo, muchos ingredientes naturales que contienen carotenoides también presentan un bajo valor energético, lo que dificulta lograr una pigmentación adecuada en los pollos de engorde sin la ayuda de pigmentantes sintéticos. (25)

1.9. Factores que afectan la pigmentación de la piel del pollo.

Según la revista de veterinaria digital (26), la pigmentación en aves es un proceso gradual que toma entre 2 o 3 semanas, y puede verse alterado por múltiples factores que afectan tanto la salud intestinal como la absorción de nutrientes. Entre los factores más determinantes se encuentran:

- **Factores Infecciosos:** Coccidiosis, Enteritis Bacterianas.
- **Factores relacionados con la dieta:** Carencia de pro nutrientes, la cantidad, tipo y combinación de pigmentos utilizados, así como la presencia de micotoxinas.

- **Factores propios del animal:** Incluyendo el sexo (Las hembras suelen pigmentarse con mayor facilidad que los machos) y la línea genética (algunas no retienen carotenoides en la piel).

1.10.Fuentes de pigmentos

La xantofila se destaca como el único pigmento natural eficaz para la coloración en aves. Aunque muchos insumos alimenticios la contienen, solo el maíz amarillo y las hojas verdes de ciertas plantas poseen concentraciones suficientes para lograr un color amarillo o amarillo oscuro tanto en la piel del pollo como en la yema de huevo. También se consideran fuentes viables la harina de gluten de maíz amarillo, la alfalfa deshidratada y el trébol ladino, aunque estos ingredientes presentan desafíos por su inestabilidad, variabilidad en potencia y limitada biodisponibilidad (27).

1.10.1. El uso de pigmentos en la alimentación de las aves.

Debido a las demandas de los consumidores, los pigmentos en la alimentación de las aves son esenciales para mejorar la apariencia, aunque no aporten un valor nutritivo adicional al producto. Al incorporar pigmentos, se logran mejores precios en los productos avícolas. Se requieren entre 25 y 30 mg de xantofila por kilo para las gallinas ponedoras, y entre 50 y 60 mg como cantidad total en los pollos de engorda (28).

1.10.2. Cantidad que se debe de usar de xantofila.

La cantidad de xantofila necesaria para lograr una adecuada pigmentación en los pollos de engorda oscila entre 50 y 60 mg por kilogramo de alimento. Durante las primeras cinco semanas, no es imprescindible proporcionar una dieta alta en xantofilas. Para obtener buenos resultados, basta con ofrecer la cantidad mencionada durante las cuatro semanas previas a la venta. En el caso de las gallinas ponedoras, se recomienda una dosis de 25 a 30 mg de xantofila por kilogramo de alimento para lograr una buena coloración de la yema de huevo (29).

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

2. Materiales

2.1. Localización del Estudio

La investigación mencionada se realiza en el Sitio Estero Medina, la cual se encuentra ubicada en el Cantón Santa Rosa, provincia de El Oro.

Latitud -3.46667° (3° 28' sur)

Longitud -79.93333° (79° 56' oeste)

Altitud Aproximadamente 20 msnm

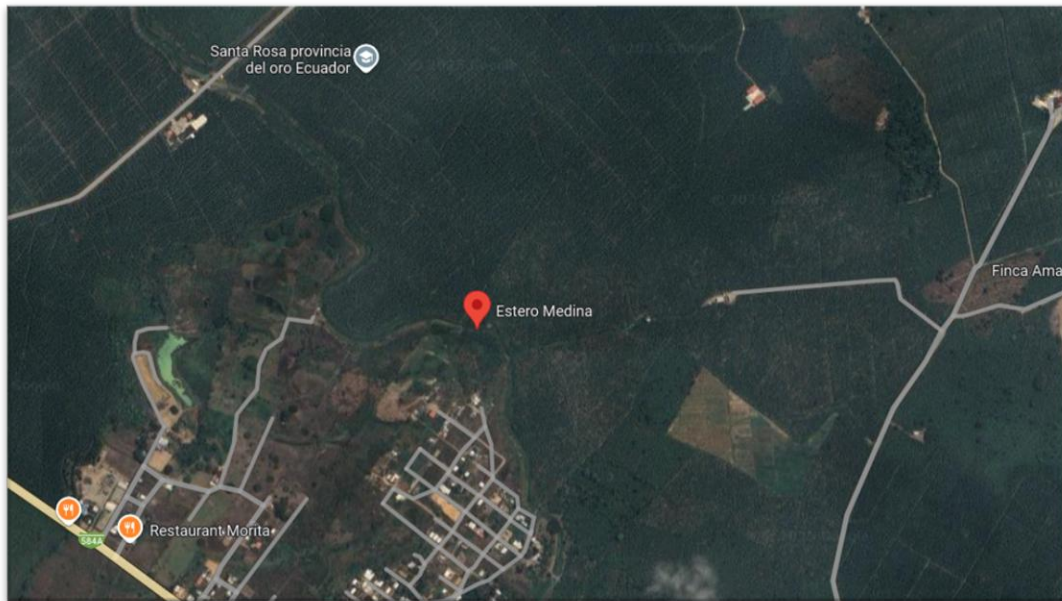


Gráfico 1: Ubicación del proyecto.

Fuente: Google Maps (2025).

2.2.Ubicación Geográfica.

Los límites del Cantón Santa Rosa son:

- Al norte con los cantones Machala y Pasaje

- Al sur con los cantones Arenillas y Piñas
- Al este con los cantones Atahualpa y Pasaje
- Al oeste con el cantón Arenillas

2.3.Población y muestra.

En este estudio se analizan 200 muestras de pollos de engorde ubicados en el Estero Medina, en el cantón Santa Rosa, con el objetivo de evaluar como influyen los diferentes pigmentantes como GP Oro 40, Florafil HP, Broiler pigmento y *Tagetes erecta* en la coloración de los pollos de engorde

2.4.Instrumentos utilizados.

- **Pigmentantes.**

- **T1:** No lleva ningún pigmentante.
- **Florafil HP:** Es un aditivo utilizado en la industria avícola para mejorar la coloración de la piel y patas de las aves, especialmente en pollos de engorde. Es fabricado por Vepinsa, empresa mexicana especializada en soluciones para la producción animal.
- **GP Oro 40:** Es un pigmentante sintético utilizado en la industria avícola para mejorar la coloración de la piel y las patas de los pollos de engorde. Es un extracto saponificado de pétalos de *Tagetes erecta* (Cempasúchil), una fuente rica en xantofilas, como la luteína y la zeaxantina, que otorgan tonalidades amarillas y anaranjadas.
- **Broiler Pigmento:** El pigmentante para Broilers de Premex, es un aditivo diseñado para mejorar el color de la piel y las patas de los pollos de engorde, optimizando su presentación en el mercado.
- ***Tagetes erecta*:** Conocido también como cempasúchil, es ampliamente utilizada en la industria avícola como fuente natural de pigmentos, especialmente en la alimentación de pollos engorde y ponedoras.

Deshidratación:

- Secado en Horno

- Colocar las flores limpias en bandeja, separando tallos
- Ajustar la temperatura 40°C
- Secar por 48 horas, revisando regularmente.
- Sacar correctamente, y colocar en una moledora

- **Materiales**
 - Mandil
 - Mascarilla
 - Pigmentantes (Florafil HP, GP Oro 40, Broiler Pigmento, *Tagete erecta*)
 - 200 pollos Broilers
 - 20 comederos
 - 20 bebederos
 - Balanceado Orgánico.
 - Mallas
 - Focos
 - Periódicos
 - Gas
 - Termómetro
 - Cortinas
 - Estufa
 - Vitaminas
 - Electrolitos
 - Escoba
 - Cal

- Viruta
- Manguera
- Ollas
- Toma corriente
- Cinta colorímetro (QUIMTIA)
- Vacunas (Newcastle y Gumbo-Vac)

- **Materias primas para la formulación de balanceado.**

- Zeolita
- Harina de Soya
- Maíz molido
- Polvillo de arroz
- Afrecho de trigo
- Aceite de palma refinado
- Aceite de palma crudo
- Pre mezcla vitamínica mineral (MIKRO-MX Prem broiler Inicial Qsi)
- Carbonato de calcio
- Sal yodada
- Coccidiostato (LERBEK)
- Mix Oil
- Fosfato bicálcico
- DL- Metionina
- L- treonina
- L- lisina Monoclorhidrato
- Promotor I: Bacitracina zinc 15%

- **Materiales de Oficina.**

- Lapiceros
- Libreta
- Celular
- Laptop
- Calculadora
- Hoja de registro

2.5.Variables analizadas

- Peso vivo del animal (g)
- Colorimetría de los tarsos y piel
- Mortalidad (%)

2.6.Medición de variables.

- **Peso vivo del animal:** Tomando en cuenta el peso inicial de los pollos semanalmente de cada tratamiento con réplicas expresada en gramos, de tal manera se pueda lograr que el tratamiento tuvo la mayor ganancia de peso de tipo cuantitativa.
- **Colorimetría de los tarsos y piel:** La evaluación del color se llevó a cabo en la unión de los tarsos, entre la serie central y la distal y en la piel en la parte de la pechuga, utilizando una cinta colorimétrica para medir la coordenada, que indica la tonalidad amarillenta.
- **Mortalidad:** Se emplea una variable cualitativa (es decir, se registra como la presencia o ausencia sin valores numéricos continuos), el enfoque del análisis se centra en observar y comparar la frecuencia de mortalidad entre los pigmentos seleccionados, y Cuantitativo expresando en porcentaje (%), se registrará el número de aves fallecidas durante todo el periodo experimental es decir hasta la sexta semana, mediante la siguiente formula.

$$(x = \frac{\# \text{ de pollos muertos}}{\# \text{ Total de pollos}} X 100)$$

$$\left(T1 = \frac{5}{40} X 100\right) = 2\%$$

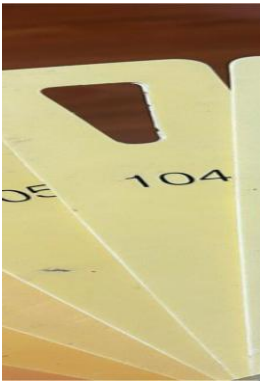
$$\left(T2 = \frac{3}{40} X 100\right) = 7,5\%$$

$$\left(T3 = \frac{2}{40} X 100\right) = 5\%$$

$$\left(T4 = \frac{5}{40} X 100\right) = 2\%$$

$$\left(T5 = \frac{6}{40} X 100\right) = 15\%$$

Imagen de cinta colorimétrica para medir la pigmentación en tarsos y piel.

Color	Numero
	102
	103
	104

	105
	106
	107

	108
---	-----

2.7. Metodología

La investigación es de tipo experimental, en la cual se manipulan los tratamientos objeto de estudio, para ello se basa en la metodología descrita por Sánchez et al (30), adaptado para manejar 200 pollos broilers.

2.8. Metodología de campo.

La investigación se llevó a cabo en el sitio Estero Medina, ubicado en el cantón Santa Rosa, donde se utilizan cuatro pigmentantes en la dieta de los pollos para evaluar su efecto en la coloración de la piel. Se siguen las pautas establecidas en la Guía de Buenas Prácticas Avícolas (BPA).

Se inicia con la desinfección total del galpón antes de la llegada de los pollitos, desinfectando el piso y las paredes con una mezcla de cal y agua, mientras que las mallas y el techo se someten a un proceso de flameo. Se implementaron mallas en el cual se fue modificando a medida que los pollos crecían, permitiendo un espacio adecuado para su desarrollo y evitando el hacinamiento, desde la primera hasta segunda semana se utilizaron 1m de largo x 0,50 cm de ancho, después hasta la cuarta semana se amplió 1m x 0,75 cm y finalmente hasta la sexta semana quedo de 1m x 1m. Luego, se colocaron los comederos y bebedores, y la viruta de madera como cama en el piso. Para desinfectar el galpón, se realiza una fumigación con 400ml de formol disuelto en 20 litros de agua. Para mantener las condiciones ideales de temperatura y humedad, se utilizan cortinas plásticas tanto externas como internas, además de criadoras a gas. Un día antes de la llegada de los pollitos, se coloca un termómetro para monitorear y ajustar la temperatura adecuada.

Se aplica un calendario básico de vacunación, acorde a las enfermedades endémicas de la zona, que incluye la administración de la vacuna GumboVac en el quinto día y la vacuna de New Castle

la Sota en el octavo día. Antes de la llegada de los pollitos, se preparan los alimentos balanceados correspondientes a cada tratamiento. El día de la recepción se encienden las calentadoras con seis horas de anticipación, alcanzado una temperatura de 31°C y en el día 14 se la retira. Al llegar los pollitos, se registra su peso en gramos y se distribuyen al azar, colocando 10 aves en cada unidad experimental. Durante los primeros tres días, se proporciona agua con vitaminas y electrolitos a razón de un gramo por litro en los bebederos. El alimento se coloca inicialmente en platos hasta el día 8 que se utilizaron las tolvas hasta finalizar. La estimulación del apetito se realiza entre 4 y 5 veces al día, evitando hacerlo al mediodía. A partir del día ocho, se bajan las cortinas internamente 30 cm por semana hasta el día 21 que se realiza su retiro completo, continuando con las cortinas exteriores de la misma manera. Las camas se mueven diariamente para prevenir la acumulación de humedad. Además, se mantiene a las aves con un tiempo de iluminación de 24 horas de luz.

momento en el que se procede al retiro definitivo de la calefacción, también se administró vinagre en el agua, 0,5 ml por litro de agua en el cual nos ayuda a mejorar la calidad del agua y la prevención de enfermedades

2.9. Metodología para la formulación de balanceados.

Para la metodología en la formulación de una dieta balanceada, se utiliza la herramienta “Solver” del programa Microsoft Excel. Respetando los requerimientos nutricionales de los pollos en sus diferentes etapas de crecimiento, incluyendo fibra, proteína, energía metabolizable, fósforo, calcio, sodio, metionina, treonina y lisina. Se establecen los rangos mínimos y máximos de inclusión de las materias primas utilizadas, basándose en las publicaciones de la página de FEDNA.

En cuanto a la conservación de los alimentos balanceados, se designa un área específica en el galpón evitando el contacto directo con el suelo y protegiéndolos de la humedad, la luz solar directa y el acceso de plagas. Los alimentos balanceados se almacenan en recipientes plásticos etiquetados para cada tratamiento, asegurando que aquellos que contienen antibióticos no se mezclen con ningún caso con lo que contienen aceites esenciales.

- Balanceado Inicial (0-15 días)

La preparación comienza con la mezcla de los ingredientes principales: maíz molido, harina de soja y polvillo de arroz. A continuación, se añade el aceite de palma y los aminoácidos (L-Lisina monohidrato, DL-Metionina, L-Treonina). Después, se incorporan los ingredientes micro, tales

como Rovabio, pre mezcla, fosfato bicálcico, sal, carbonato de calcio, antibiótico promotor de crecimiento y coccidiostato. Finalmente, tras mezclar bien los ingredientes macro y micro, se agrega Zeolita como componente final. La fórmula resultante es isoprotéica e isoenergética.

- **Balanceado Crecimiento (15-28 días)**

Se procede a realizar el mismo procedimiento antes mencionado con la única diferencia que el aceite de palma de consumo humano es reemplazado con el de palma crudo y adicionamos pigmentante (de acuerdo al tratamiento). La fórmula es isoprotéica e isoenergética.

- **Balanceado de Ceba (29-35 días)**

Se desarrolla el mismo procedimiento antes mencionado anteriormente con el balanceado inicial, difiere en el aceite de soya es reemplazado por el aceite de palma. La fórmula es isoprotéica e isoenergética.

- **Balanceado Finalizador (35-42 días)**

La formulación es similar a la del balanceado de crecimiento, con la diferencia en los requerimientos nutricionales. La fórmula es isoprotéica e isoenergética,

% de pigmentantes que se utilizó por fase

Tratamiento	Balanceado inicial (0- 15 días)	Balanceado Crecimiento (15-28 días)	Balanceado de Ceba (29-35 días)	Balanceado Finalizador (35-42 días)
Testigo	0 %	0 %	0 %	0 %
Pigmento 2	0 %	0,05 %	0.1 %	0.1 %
Pigmento 3	0 %	0,05 %	0.1 %	0.1 %
Pigmento 4	0 %	0,05 %	0.1 %	0.1 %
Pigmento 5	0 %	0,05 %	0.1 %	0.1 %

Total de costo de pigmentante

Tratamiento	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Valor de cada pigmento	Total
T2 Florafil	0,15 g	0,21 g	0,51 g	0,59 g	9\$	1,31\$
T3 Broiler P	0,15 g	0,21 g	0,51 g	0,59 g	10\$	1,46\$
T4 Gp Oro	0,15 g	0,21 g	0,51 g	0,59 g	14\$	2,19\$
T5 Tagetes erecta	0,15 g	0,21 g	0,51 g	0,59 g	15\$	1,46\$

2.10. Registro de los Datos.

Se elabora una matriz de datos para tener un registro de la información recolectada especificando pesos de los pollos, los datos de pigmentación que registran cada pollo y la cantidad de mortalidad.

2.11. Diseño experimental

Se empleará un diseño completamente al azar (DCA), La población experimental estuvo conformada por 200 pollos broiler, los cuales estuvieron constituidos por 5 tratamientos distintos. Cada tratamiento contó con 4 réplicas, y cada unidad experimental estuvo integrada por 10 aves usando un análisis de un factor (ANOVA). Previo de verificar los supuestos de normalidad y homogeneidad para cada una de las variables planteadas en la investigación, para establecer las diferencias entre las medias se usará la prueba de comparación múltiple LSD de Fisher con un nivel de confianza del 95%. Todos los análisis de los datos se realizarán mediante el software estadístico “Statgraphics Centurión XV.I.®.

2.11.1. Modelo Matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}= Valor de la variable respuesta de interés medida sobre la décima observación a la cual se aplicó el tratamiento.

μ = Expresa la media de la población

T_i = Expresa el efecto de los tratamientos (1,2,3,4 y 5)

S_j = Expresa el efecto de las semanas de evaluación en los pollos de engorde (1,2,3,4,5y 6)

E_{ijk} = Indica el error del experimento sobre la jésima de los tratamientos a la cual se aplicó el iésimo por las semanas.

Hipótesis

H0 = La inclusión de diferentes pigmentantes en la dieta balanceada de pollos broiler no causa un efecto significativo en las variables evaluadas

$$\mathbf{H0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu}$$

H1 = La inclusión de diferentes pigmentantes en la dieta balanceada de pollos broiler causa un efecto en una o en varias variables evaluadas.

$$\mathbf{H1: \mu_i \neq \mu}$$

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis del efecto de pigmentantes en la dieta de pollos Broiler

3.1.1. Promedio de peso vivo

Tabla 5: Promedio de la ganancia de peso vivo y su intervalo de confianza LSD.

SEMANAS	T1	T2	T3	T4	T5	IC
1	158,95 ^a	169,20 ^{bc}	173,68 ^c	156,93 ^a	162,55 ^{ab}	3,82
2	410,03 ^a	411,53 ^a	431,98 ^a	407,20 ^a	423,40 ^a	14,08
3	796,80 ^a	858,08 ^b	853,75 ^b	862,28 ^b	834,65 ^{ab}	25,09
4	1545,85 ^a	1549,44 ^a	1584,00 ^a	1545,84 ^a	1596,93 ^a	35,30
5	2199,72 ^a	2154,38 ^a	2223,85 ^a	2193,11 ^a	2155,18 ^a	61,68
6	3019,06 ^a	2791,57 ^b	2830,97 ^b	2790,34 ^b	2782,56 ^b	97,01

Semanas= 1, 2, 3, 4, 5 y 6 Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de pigmentos, T2 (pigmentante Florafil HP) T3 (pigmentante Broiler pigmento), T4 (pigmentante GP Oro), T5 (pigmentante *Tagete erecta*) respectivamente, IC= intervalo de confianza.

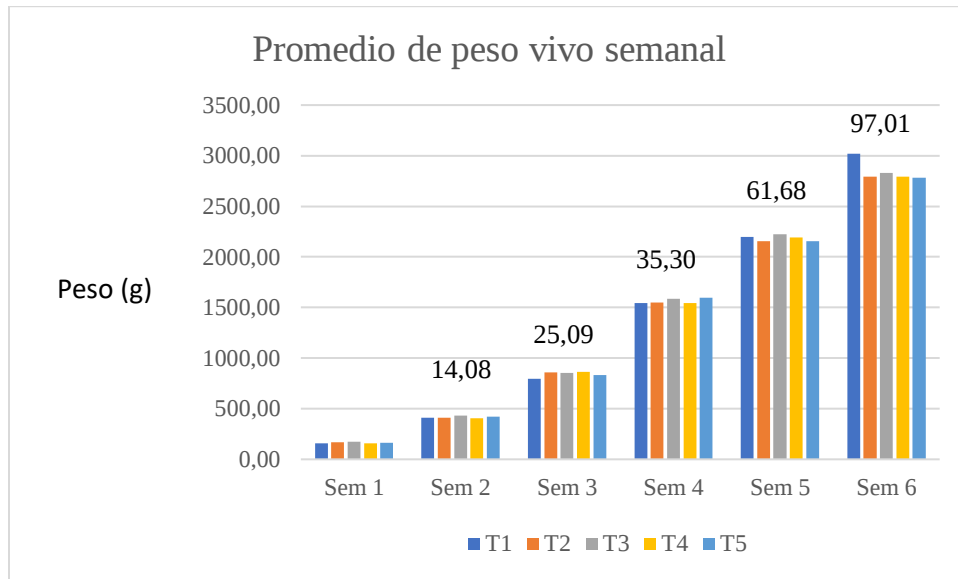


Gráfico 2. Promedio de peso vivo semanal

En el **Gráfico 2** se muestra el promedio del peso vivo semanal expresado en gramos para cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de seis semanas, y sus respectivos intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

Al analizar la **Tabla 5**, **Gráfico 2** se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en los pesos promedios semanales de forma general al analizar los pesos promedios por semana,

se identifica que en la semana 1 existen diferencias del tratamiento 3 (173,68) y tratamiento 2 (169,20) quienes presentan mayor ganancia de peso en relación al testigo (158,95) esta diferencia aritmética se mantiene hasta semana 5 en dónde tratamiento 3 (2223,85) es superior al tratamiento 1 (2199,72), en tanto que para semana 6 se observa una diferencia considerable en el tratamiento testigo 1 (3019,06) en relación al resto de tratamientos, así mismo el tratamiento con la media más baja fue el tratamiento 5 (2782,56).

3.1.2. Promedio de pigmentación a nivel de tarsos

Tabla 6: Promedio de pigmentación semanal a nivel de tarsos y su intervalo de confianza LSD.

SEMANAS	T1	T2	T3	T4	T5	IC
1	102,00 ^a	102,00 ^a	102,00 ^a	102,00 ^a	102,00 ^a	0,00
2	102,00 ^a	102,00 ^a	102,00 ^a	102,40 ^b	102,00 ^a	0,05
3	102,15 ^a	102,83 ^{cd}	102,68 ^{bc}	102,92 ^d	102,53 ^b	0,09
4	102,95 ^a	103,85 ^c	103,40 ^b	103,92 ^c	102,83 ^a	0,13
5	103,15 ^a	104,45 ^c	104,18 ^b	104,90 ^c	103,28 ^a	0,11
6	104,26 ^a	106,30 ^d	105,50 ^c	106,29 ^d	104,97 ^b	0,14

Semanas= 1, 2, 3, 4, 5 y 6 Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de pigmentos, T2 (pigmentante Florafil HP) T3 (pigmentante Broiler pigmento), T4 (pigmentante GP Oro), T5 (pigmentante *Tagete erecta*) respectivamente, IC= intervalo de confianza

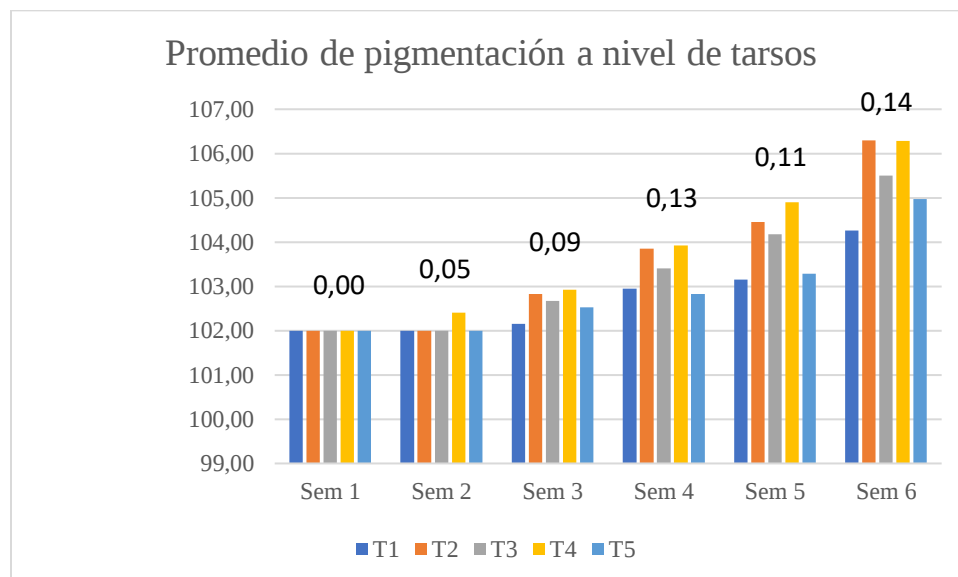


Gráfico 3: Promedio de pigmentación a nivel de tarsos

En el **Gráfico 3** se muestra el promedio de pigmentación a nivel de los tarsos, en cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de cinco semanas, y sus respectivos intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

Al analizar la **Tabla 6, Gráfico 3** se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en semana 2 aunque los tratamientos se mantienen homogéneos el tratamiento T4 (102,40) difiere sobre el resto de tratamientos, en comparación al testigo 1(102,00), dicha diferencia aritmética se mantiene hasta la semana 5 siendo T4 (104,90) el tratamiento con la media más alta en relación al tratamiento 1 (103,15) quien presenta la media más baja. Sin embargo para la culminación del experimento en semana 6 el tratamiento 2 (106,30) y tratamiento 4 (106,29) presentan los valores más altos en comparación al testigo 1 (104,26).

3.1.3. Promedio de pigmentación a nivel de piel

Tabla 7: Promedio de pigmentación semanal a nivel de piel.

SEMANAS	T1	T2	T3	T4	T5	IC
1	101,00 ^a	101,00 ^a	101,00 ^a	101,00 ^a	101,00 ^a	0,00
2	101,00 ^a	101,00 ^a	101,00 ^a	101,00 ^a	101,00 ^a	0,00
3	102,00 ^a	102,00 ^a	102,00 ^a	101,97 ^a	101,95 ^a	0,03
4	102,00 ^a	103,00 ^c	102,65 ^b	103,00 ^c	102,10 ^a	0,06
5	102,00 ^a	102,75 ^b	102,98 ^c	103,00 ^c	102,10 ^a	0,06
6	103,00 ^a	104,00 ^d	103,53 ^c	104,00 ^d	103,27 ^b	0,07

Semanas= 1, 2, 3, 4, 5 y 6 Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de pigmentos, T2 (pigmentante Florafil HP) T3 (pigmentante Broiler pigmento), T4 (pigmentante GP Oro), T5 (pigmentante *Tagete erecta*) respectivamente, IC= intervalo de confianza.

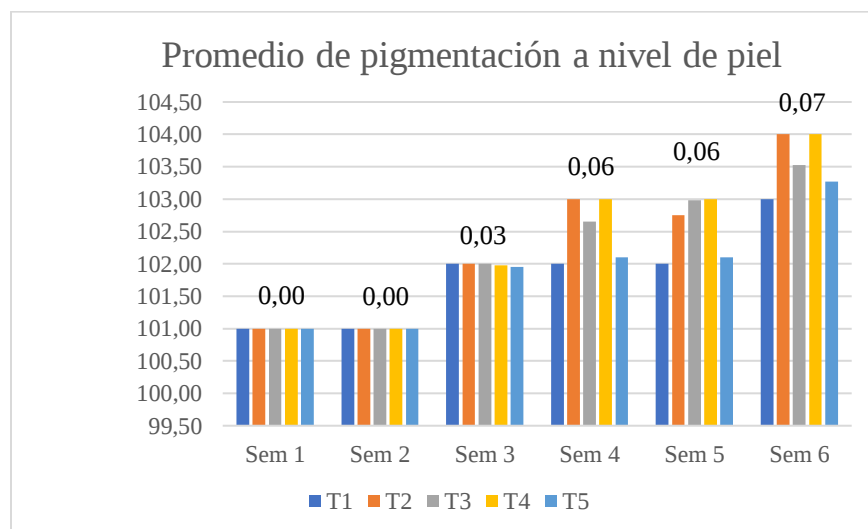


Gráfico 4: Promedio de pigmentación a nivel de piel.

En el **Gráfico 4** se muestra el promedio de pigmentación a nivel de la piel, en cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de 4 semanas, y sus respectivos intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

Al analizar la **Tabla 7, Gráfico 4** se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, a su vez que existe una diferencia aritmética no considerable siendo tratamiento 5 (101,95) quien presenta la media más baja en comparación al testigo 1 (102,00), no obstante las siguientes semanas hasta semana 5 se observa un valor constante para el tratamiento 1 (102,00), en comparación al resto de tratamientos en donde el tratamiento 3 y tratamiento 4 presentan la media más alta (102,98) (103,00) siendo superiores al resto de tratamientos hasta el final del experimento con 104,00 en comparación al testigo 1 (103,00), para la semana 6.

3.1.4. Promedio de costo de alimentos por UE

Tabla 8: Costo por tipo de alimento por UE

TRATAMIENTOS	INICIAL	CRECIMIENTO	CEBA	FINALIZADOR	TOTAL
T1	14,32	35,00	26,73	28,83	104,88
T2	14,35	35,78	27,24	29,40	106,78
T3	14,37	35,61	27,86	29,57	107,39
T4	14,33	35,65	21,21	30,11	107,29
T5	14,32	35,58	27,30	29,54	106,74

Semanas= 1, 2, 3, 4, 5 y 6 Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de pigmentos, T2 (pigmentante Florafil HP) T3 (pigmentante Broiler pigmento), T4 (pigmentante GP Oro), T5 (pigmentante *Tagete erecta*) respectivamente.

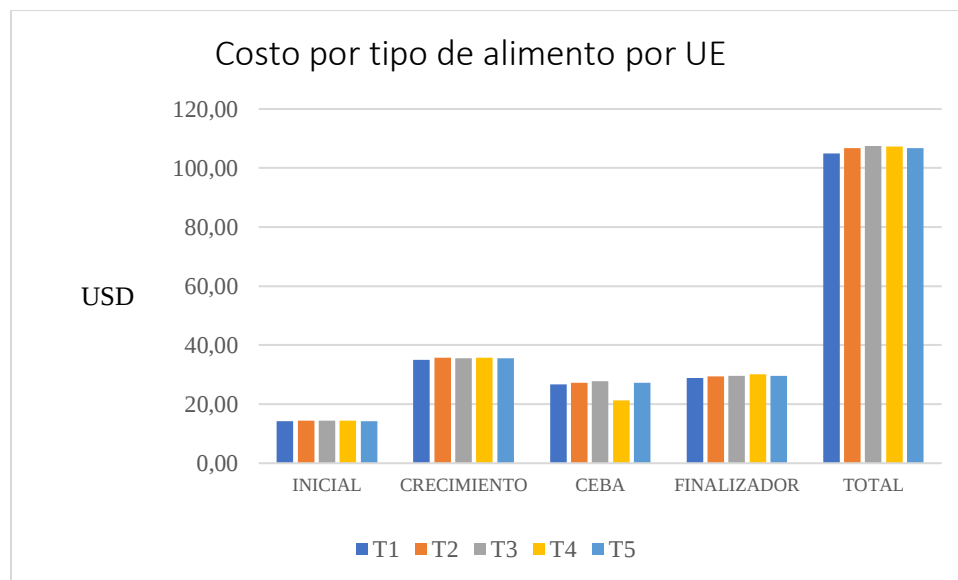


Gráfico 5: Costo por tipo de alimento por UE

En el **Gráfico 5** se muestra el promedio del costo de alimentos por UE, en cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de 6 semanas, y sus respectivos intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

En la **Tabla 8, Gráfico 5** se observa que existen diferencias entre tratamientos al compararlo con el tratamiento testigo en las diferentes etapas de producción, siendo que para la etapa inicial el tratamiento 3 quien presenta la media más alta (14,37) en comparación al testigo (14,32) y al tratamiento 5 (14,32), para la etapa crecimiento el tratamiento 2 presenta la media más alta (35,78) con respecto al tratamiento testigo (35,00), en tanto que para la etapa cebs el tratamiento 4 (21,76) presenta la media más baja y el tratamiento 3 (27,86) presenta la media más alta al compararlo con el tratamiento testigo (26,73), para la etapa finalización el tratamiento 4 (30,11) presenta la media más alta al compararlo con el tratamiento testigo (28,83).

3.2. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio pretenden evaluar el efecto de los pigmentantes en la dieta de pollos broiler, se busca interpretar los resultados, identificar concordancias o discrepancias, con la comparación científica, como lo menciona Gopi (31) en su estudio en el cual determina que el uso de extractos polifenólicos pueden utilizarse como colorantes naturales en dietas de broilers sin comprometer el rendimiento ni la salud aviar. Además, ofrecen una alternativa segura y efectiva para mejorar la apariencia del producto final, especialmente valiosa en condiciones de clima cálido-húmedo, donde algunas fuentes de pigmentantes naturales pueden perder eficacia, dicho experimento fue realizado con un total de 240 pollos, divididos completamente al azar en 6 tratamientos y 5 réplicas con distintas dietas y diferentes extractos de polifenoles de cascara de Granada a dosis de 0,50 y 100 mg/kg en cada dieta, siendo la dosis de 100 mg/kg PPP en dieta arroz-sorgho-soja quien registró la mayor intensidad de coloración cutánea, al compararlo con la dieta control

Los datos obtenidos en la variable peso respaldan a los obtenidos por Wei (32) en donde estudió los efectos de diferentes tipos de xantófilas extraídas de caléndula sobre la pigmentación de pollos de pluma amarilla, en un total de 192 pollos de engorde, de 60 días de edad, con pesos promedios de 1279 distribuidos totalmente al azar en 4 grupos con 6 réplicas, para los tratamientos utilizó un tratamiento testigo T1 con dieta basal, T2 suplemento luteína, T3 pigmento monohidroxilado a razón de 2 g/kg, T4 luteína y pigmento monohidroxilado en una proporción de 1:1, en el cual determina que la inclusión de luteína y pigmento monohidroxilado para el día 28 aumenta la ganancia de peso siendo T4 (1992,0) la media más alta en comparación al testigo T1 (1897,0) en donde los valores de la coloración fueron medidos en los días 7, 14, 21 y 28 y de haber incluido la dieta con pigmentos los pesos obtenidos en el presente trabajo difieren del Manual de pollos Cobb 500 (33) el cual indica que el peso de los pollos mixtos para el día 42 debería alcanzar los 3278. A su vez concluye que la adición de pigmentos mejoraron la amarillez de la piel de la pechuga y muslos, siendo T4 (luteína y pigmento monohidroxilado) (13,74) (14,30) quien presenta una media más alta en comparación al testigo (dieta basal) (9,28) (9,29).

Por otro lado Paredes (34) en su estudio sobre los efectos de la flor de marigold (*Tagetes erecta*) y el rizoma de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) como fuentes de carotenoides sobre el rendimiento productivo y las características de carcasa, realizado con 120 pollos de 84 hasta los 112 días de

edad, previamente sexados distribuidos completamente al azar, en 6 tratamientos con 5 repeticiones cada una con 4 aves, a los cuales se les proporcionó la misma dieta, T1 dieta basal sin inclusión, T2 flor de marigold a razón de 1g/kg y T3 adición de rizomas de cúrcuma seco 1g/Kg, determina que la administración de cúrcuma y marigold actúa sobre el rendimiento productivo obteniendo que los tratamientos T2 (3739,0) y T3 (3733,0) fueron superiores en comparación al T1(3724,0) al experimentar con machos, en tanto que el tratamiento control T1 (2665,0) obtuvo la media más alta al compararlo con el resto de tratamientos T2 (2571,0) T3 (2631,0) al experimentar con hembras, lo cual difiere del Manual de pollos Cobb 500 (33) el cual indica que para día 56 los machos alcanzan un peso de 4953g y las hembras un peso de 4329g, en tanto que el uso de carotenoides como fuente de pigmentantes naturales sobre las carcasas no difieren considerablemente tanto en hembras como en machos al compararlo con el tratamiento testigo T1 (22,9)(21,7), adición de flor de marigold T2 (22,8)(21,8), adición de cúrcuma T3(22,9)(21,8).

En cuanto a los componentes de la pigmentación en los tarsos se demuestra que dichos datos concuerdan con el trabajo realizado por Lisana (35) en donde evaluó la pigmentación de la dermis al día 42 utilizando diferentes pigmentos, en un total de 96 pollos Cobb 500, los cuales fueron distribuidos en un diseño completamente al azar en un sistema de 12 corrales (4 machos y 4 hembras por corral), el experimento incluyó la suplementación, sin pigmento T1, 0.30 T2, 0.50 T3 y 0.90 T4 g/kg de extracto de pigmento xantófilo extraído de caléndula (*Tagetes erecta*) y una dieta basal sin inclusión de pigmento, para el estudio se utilizó la escala colorimétrica DSM® y el sistema CIELab para evaluaciones comparativas, en donde registró la luminosidad (L), el tono rojizo (a*) y el tono amarillento (b* de la piel del tarso, se evidencia que la dosis de 0,9 g/Kg de extracto de caléndula T4 (44.35) fue mejor sobre el resto de tratamientos y al testigo T1(24.45) a nivel de tarsos.

En relación a los datos obtenidos en la variable pigmentación en la piel se afianzan con el estudio realizado por BenMahmoud (36) el cual plantea la sustitución parcial de trigo por residuos de frutos de espinillo amarillo (*Hippophae rhamnoides L*) en dietas para pollos de engorde sobre el rendimiento y la pigmentación de la piel, dividió un total de 700 pollos de engorde (ROSS 308), de 35 días de edad en dos grupos, cada uno compuesto por 350 aves, divididas en 10 replicantes, con 35 pollos, cada grupo experimental fue alimentado con una dieta en la que el 15 % del trigo se substituyó por harina de residuos de espinillo amarillo y un grupo control T1 se alimentó con dietas

sin colorantes; el color de la piel se evaluó mediante el método de ventiladores para pollos de engorde de Dutch State Mines (DSM), expresado en una escala de 1780 a 7880. Al término del experimento obtuvo un peso promedio para el tratamiento T2 (1958,9) inferior al testigo T1(1960,7), lo que difiere del Manual de pollos ROSS 308 ROSS 308 FF (37) el cual indica que para el día 35 los pollos deben alcanzar los 2296g. Además, obtuvo que el efecto del espino amarillo en la determinación del color de la piel para el tratamiento T2 (103,08) es superior al tratamiento control T1 (102,38). El uso de pigmentos naturales o sintéticos mejoran la coloración de la piel Diaz (38) en cuyo experimento evalúa la coloración de la piel al alimentar con diferentes tipos de dietas a base de maíz únicamente y maíz mas flores de cempasúchil y extractos de pimentón rojo señala que algunos híbridos de maíz pueden alcanzar niveles adecuados sin pigmentos sintéticos este tipo de dietas no llegan a afectar el rendimiento de las aves. Por otro lado Nabi (39) indica que el uso de carotenoides como fuente de pigmentantes naturales a altas dosis afectan al peso corporal y a la conversión alimenticia, en tanto que la suplementación con xantofilas como luteína o capsantina son eficientes en la coloración amarillenta de la piel. Sin embargo la utilización de estos pigmentantes suelen ser más costosos en la producción aviar, así mismo la sustitución de carotenoides (maíz) por dietas a base de arroz sugiere una disminución general de pigmentación dérmica, por lo que es probable que la menor ingestión de pigmentos naturales refleje una disminución en la coloración de la piel en otras zonas expuestas Castañeda (40).

IV. CONCLUSIONES

- En este estudio se demostró que el Florafil HP (T2) tuvo mayor eficacia en la pigmentación de los tarsos, así como en la pechuga alcanzando niveles visuales superiores al resto de tratamientos.
- La evaluación de la pigmentación en la piel demostró que los tratamientos con pigmentantes sintéticos lograron una coloración más uniforme y deseada, no así los pigmentantes naturales como Flor de muerto (*Tagetes Erecta*)
- En cuanto al costo la inclusión, del pigmentante GP Oro 40 resulta ser la más costosa a pesar de su eficacia, en contraste a Florafil HP que resulto ser la opción más económica, y que logró resultados pigmentantes similares al Gp Oro posicionándose como el pigmentante con mejor relación costo-beneficio.

V. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que futuras investigaciones consideren ampliar el enfoque de investigación combinando pigmentantes sintéticos con pigmentantes naturales (por ejemplo, Florafil HP con *Tagetes Erecta*) para lograr una pigmentación equilibrada entre tarsos y piel, optimizando costos y aprovechando sinergias entre compuestos carotenoides.
- Capacitar a los productores avícolas sobre el uso eficiente de pigmentantes, su correcta dosificación y los momentos óptimos de aplicación. Esto permitirá mejorar la calidad visual del producto final sin incurrir en gastos innecesarios, además de fomentar una producción más competitiva y rentable.
- Se recomienda utilizar Florafil HP en la dieta de pollos broiler como pigmentante principal, ya que ofrece una adecuada pigmentación con un costo accesible, siendo la mejor opción en términos de rentabilidad y eficacia visual.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Barcia-Anchundia JX, Mendoza-Rivadeneira FA. Inclusión de harina integral de zapallo como pigmentante natural en la crianza de pollos (Cobb500). Rev Colombiana Cienc Anim RECIA [Internet]. 5 de agosto de 2021 [citado 13 de enero de 2025];13(2):e838. Disponible en: <https://revistas.unisucare.edu.co/index.php/recia/article/view/e838>
2. Montilla J, Angulo A. Pigmentantes en raciones para aves. 1984;IV ciclo Confer:25 y 26.
3. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Producción y productos avícolas. 2024; Disponible en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
4. Conave. Estadísticas públicas de formación del sector avícola público. En Ecuador; 2023. Disponible en: <https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>
5. Morris Hatchery Inc. Pollos de engorde/ Cobb500 [Internet]. España; 2021. Disponible en: <https://www.morrishatchery.com/esp/cobb.html>
6. Nayely Anthonella Santana Zuñiga. Impacto en la comercialización de la producción de pollos Broilers y su relación con la economía ecuatoriana [Internet]. Los Ríos. Babahoyo; 2024. Disponible en: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17217/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000154.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Jefferson Jesús Mezones Santana, Ana Julia Acevedo Urquiaga. Valoración de la filosofía de economía circular en una producción avícola de Ecuador [Internet]. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador; 2022. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v43n2/1815-5936-rii-43-02-90.pdf>
8. Marcia Elizabeth Quishpe Lema. Estudio del potencial productivo de pollos broilers Cobb 500 en las diferentes regiones agroecológicas del Ecuador [Internet]. Riobamba. Ecuador; 2021. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15619/1/17T01646.pdf>
9. Eduardo Vásquez Mendoza. Fases de Alimentación en Pollos de Engorda. UNIVERSIDAD Autónoma Agraria Antonio Narro. México; 2020.
10. Víctor Neftalí Rodríguez Portillo. Formulación de Dietas para Pollo de Engorda Usando Tablas de Requerimientos de NRC vs. BRASIL. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México; 2020.
11. Bárbara Rodríguez. Utilización de la levadura *Torula* desarrollada en vinaza de destilerías en dietas para inicio y crecimiento en aves de reemplazo de ponedoras White Leghorn [Internet]. Cuba: Revista Cubana de Ciencia Agrícola.; 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193031101007.pdf>
12. Carvajal Tapia J, Martínez Mamian C, Vivas Quila N. Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*). BSAA

[Internet]. 2017 [citado 9 de enero de 2025];15(2):93. Disponible en: <http://revistabiotechnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotechnologia/article/view/568>

13. El sitio Avícola. Pigmentación en pollo de engorde [Internet]. Global Ag Media. 2021. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde/>

14. Javier Estévez, Sergi Carné. Factores que afectan a la pigmentación de los pollos [Internet]. Avinews. España; 2019. Disponible en: <https://avinews.com/factores-que-afectan-a-la-pigmentacion-de-los-pollos/>

15. Cuca Manuel, Pino Jhon, Mendoza Carmen. El uso de pigmentos en la alimentación de las aves. [Internet]. Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica pecuaria; Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/333825372.pdf>

16. Vepinsa. Florafil® HP Powder 40 gr/kg [Internet]. Mexico: Vepinsa; 2025. Disponible en: https://vepinsa.com.mx/docs/HE-Feed-Florafil_HP_Polvo.pdf

17. Premex corp. Broiler Pigmento Xant 4% [Internet]. Ecuador; 2025. Disponible en: <https://ecuador.premexcorp.com/especialidades/>

18. Albiz. Línea Avícola Pigmentantes GP Oro [Internet]. Vepinsa. Mexico; 2025. Disponible en: <https://all.biz/ar-es/lnea-avicola-pigmentantes-gp-oro-g77975>

19. Info Agrónomo. Guía de cultivo de Cempasuchil [Internet]. Mexico; 2025. Disponible en: <https://infoagronomo.net/guia-cultivo-cempasuchil-tagetes-erecta-pdf/>

20. Marcus Tepox Perez. Absorption and cutaneous deposition of yellow pigment in male and female broilers in response to different levels of xanthophylls from Tagetes erecta. Australia: Austral J. Vet. Sci; 2020. 167-173 p.

21. Lui Gamborl. Skin Pigmentation Evaluation in Broilers fed Different Levels of Natural Okra and Synthetic Pigments. Estados Unidos: Appl Poult. Res; 2019. 498-504 p.

22. Williams Winsaws. Origin and Impact of color on consumer preference for food. Poultry Sci. Australia; 2020. 744-746 p.

23. Delys Montalbán Vera. Pigmentación en pollos de engorde con la suplementación de harina de zapallo (CUCURBITA MAXIMA). universidad laica ely alfaro de manabí. Ecuador; 2022.

24. KrosAgro. La importancia de la producción de pollos de engorde [Internet]. Chopina; 2021. Disponible en: <https://krosagro.com/es/proceso-de-produccion-de-pollos-de-engorde/laimportancia-de-la-produccion-de-pollos-de-engorde/>

25. Carvajal Tapia J, Martinez Mamian C, Vivas Quila N. Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (Cucurbita moschata). BSAA [Internet]. 2017 [citado 14 de enero de 2025];15(2):93. Disponible en: <http://revistabiotechnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotechnologia/article/view/568>

26. Veterinaria Digital. El bienestar intestinal, clave en la pigmentación del pollo de engorde. [Internet]. Panamá: Revista Veterinaria Digital; 2020. Disponible en:

<https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-bienestarintestinal-clave-en-la-pigmentacion-del-pollo-de-engorde/>

27. Varas Rubio Blanca Gloria, Beltran Lopez Luis Alejandro. Evaluar la pigmentación en la crianza de pollos broiler de engorde, con un balanceado comercial, adicionando tres porcentajes extras de harina de alfalfa (5%, 10% y 15%) a su composicion alimenticia”. 2020; Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1093/13/UPS-CT002082.pdf>

28. Angel Cortez. Influencia de un estimulante del apetito sobre el consumo de alimento y comportamiento productivo en pollos de engorda. Centro de enseñanza, investigación y extensión en producción avícola, facultad de medicina veterinaria y zootecnia. REVISTA VETEERINARIA. Mexico; 2018.

29. Víctor Manuel Petrone García. Cost of maintaining the gastro-intestinal barrier - can it be done economically? Revista Avem Vet. Mexico; 2019.

30. Angel Sánchez Quinche, Adriana Ibañez Loja. Uso de Plectranthus amboinicus en pollos y su efecto en parámetros productivos y económicos. [Internet]. Rev. Cient. FCV-LUZ. Ecuador; 2023. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/40915>

31. Gopi M, Dutta N, Kumar Pattanaik A, Ekant Jadhav S, Madhupriya V, Kumar Tyagi P, et al. Effect of polyphenol extract on performance, serum biochemistry, skin pigmentation and carcass characteristics in broiler chickens fed with different cereal sources under hot-humid conditions. Saudi Journal of Biological Sciences. octubre de 2020;27(10):2719-26.

32. Wei Y, Qin K, Qin X, Song F, Xu X. Effects of different types of xanthophyll extracted from marigold on pigmentation of yellow-feathered chickens. Anim Biosci. 1 de diciembre de 2023;36(12):1853-9.

33. Cobb500 Broiler. Performance & Nutrition Supplement [Internet]. Online; 2022. Disponible en: <https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/2022-Cobb500-Broiler-PerformanceNutrition-Supplement.pdf>

34. Paredes M, Quispe K. Efectos de la flor de caléndula (*Tagetes erecta*) y el rizoma de cúrcuma (*Curcuma longa*) como fuentes de carotenoides sobre el rendimiento productivo y las características de carcasa de pollos doble propósito en la fase de finalización. [Internet]. Rev Investigag Vet Perú. Vol. 33. 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172022000200004

35. Riveros Li R, Zea Mendoz O, Vilchez Pe C. Evaluation of Tarsus Pigmentation in Chickens Fed with Different Levels of Xanthophyll Pigment: A Practical Application of the CIELab System. International J of Poultry Science. 15 de mayo de 2020;19(6):265-9.

36. Sherif B, BenMahmoud Z, Elfituri A. Effect of partial replacing of wheat by sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit residues in broiler diets on performance and skin pigmentation. Open Vet J. 2021;11(4):780.

37. Aviagen. Pollo de Engorde Ross 308 [Internet]. Ross 308 FF. Objetivos de rendimiento; 2022. Disponible en: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossexRoss308-BroilerPerformanceObjectives2022-ESEU.pdf
38. Díaz-Gómez J, Moreno JA, Angulo E, Sandmann G, Zhu C, Ramos AJ, et al. High-carotenoid biofortified maize is an alternative to color additives in poultry feed. *Animal Feed Science and Technology*. septiembre de 2017;231:38-46.
39. Nabi F, Arain MA, Rajput N, Alagawany M, Soomro J, Umer M, et al. Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. *Animal Physiology Nutrition*. noviembre de 2020;104(6):1809-18.
40. Castaneda MP, Hirschler EM, Sams AR. Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments. *Poultry Science*. enero de 2005;84(1):143-7.

VII. ANEXOS.

Anexo 1



7.1. Vacío Sanitario.

Anexo 2



7.2. Recibimiento de los pollitos.

Anexo 3



7.3. Colocación de vitamina+ electrolitos los 3 primeros días.

Anexo 4



7.4. Aplicación de vacuna Gumboro en el 4to día.

Anexo 5

Anexo 6



7.5. Pesaje de los pollos al ingresar al galpón



7.6. Galpón adecuado con sus respectivos comederos y bebederos.

Anexo 7



7.7. Pesaje de balanceado

Anexo 8



7.8. Deshidratación de Tagetes Ercta a 40°C

Anexo 9

Anexo 10



7.9. Cinta Colorímetro (Quintia)



7.10. Medición de tarsos y pechuga

Anexo 11



7.11. Medición de Tarsos con el colorímetro (103)

Anexo 12



7.12. Medición de Tarsos con el colorímetro (104)

Anexo 13

Anexo 14



7.13. Medicion de Tarsos con el colorímetro (105).



7.14. Medicion de Tarsos con el colorímetro (106).

Anexo 15



7.15. Medición de Tarsos con el colorímetro (107).

Anexo 16



7.16. Finalizacion de la tesis.

Anexo 17



7.17. Primera visita del Dr Ángel en el galpón

Anexo 18



7.18. Segunda visita del Dr Ángel en el galpón

ANEXO 19

	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL DE TRAT	SOBRANTES	REPLICAS T1	REPLICA 2	REPLICA 3	REPLICA 4	TOTAL REPLICA	GRAMOS	SEMANAS	KILOS
TRATAMIENTO 01/SEMANA 1	150	350	600	300	1400	1800	2000	7200	430	150	150	150	150	600	430	S2T1	6,11
TRATAMIENTO 02/SEMANA 1	150	350	600	300	1400	1800	2000	7200	430	125	117	119	63	420	5750	S2T2	6,15
TRATAMIENTO 03/SEMANA 1	150	350	600	300	1400	1800	2000	7200	420	101	103	116	100	420	6780	S2T3	6,78
TRATAMIENTO 04/SEMANA 1	150	350	600	300	1400	1800	2000	7200	480	110	114	108	148	480	6720	S2T4	6,72
TRATAMIENTO 05/SEMANA 1	150	350	600	300	1400	1800	2000	7200	512	145	142	130	95	512	6688	S2T5	6,69
TRATAMIENTO 01/SEMANA 2	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2620	16320	1004	250	258	236	260	1004	15316	S2T1	15,32
TRATAMIENTO 02/SEMANA 2	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2620	16320	995	230	243	202	320	995	15325	S2T2	15,33
TRATAMIENTO 03/SEMANA 2	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2620	16320	1002	262	261	242	237	1002	15318	S2T3	15,32
TRATAMIENTO 04/SEMANA 2	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2620	16320	938	245	249	262	242	938	15322	S2T4	15,32
TRATAMIENTO 05/SEMANA 2	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2620	16320	980	240	258	252	230	980	15340	S2T5	15,34
TRATAMIENTO 01/SEMANA 3	3300	3700	4100	4300	4500	4600	4780	29280	2010	495	510	480	525	2010	27270	S3T1	27,27
TRATAMIENTO 02/SEMANA 3	3300	3700	4100	4300	4500	4600	4780	29280	1800	402	460	454	484	1800	27490	S3T2	27,48
TRATAMIENTO 03/SEMANA 3	3300	3700	4100	4300	4500	4600	4780	29280	2005	262	261	242	237	1002	27275	S3T3	27,28
TRATAMIENTO 04/SEMANA 3	3300	3700	4100	4300	4500	4600	4780	29280	1995	430	487	510	505	1995	27255	S3T4	27,29
TRATAMIENTO 05/SEMANA 3	3300	3700	4100	4300	4500	4600	4780	29280	2100	530	515	500	555	2100	27180	S3T5	27,18
TRATAMIENTO 01/SEMANA 4	5000	5400	5800	6000	6200	6400	6760	41560	4025	956	980	1004	1005	4025	37538	S4T1	37,54
TRATAMIENTO 02/SEMANA 4	5000	5400	5800	6000	6200	6400	6760	41560	3380	980	1020	936	984	3380	37580	S4T2	37,58
TRATAMIENTO 03/SEMANA 4	5000	5400	5800	6000	6200	6400	6760	41560	4100	940	1040	1050	1070	4100	37460	S4T3	37,46
TRATAMIENTO 04/SEMANA 4	5000	5400	5800	6000	6200	6400	6760	41560	4037	1035	980	1020	1002	4037	37523	S4T4	37,52
TRATAMIENTO 05/SEMANA 4	5000	5400	5800	6000	6200	6400	6760	41560	4090	1027	1026	995	1002	4090	37580	S4T5	37,51
TRATAMIENTO 01/SEMANA 5	6800	7000	7150	7300	7450	7600	7740	51040	4068	967	1004	1029	1038	4068	46338	S5T1	46,30
TRATAMIENTO 02/SEMANA 5	6800	7000	7150	7300	7450	7600	7740	51040	4068	967	1035	1156	910	4068	46372	S5T2	46,37
TRATAMIENTO 03/SEMANA 5	6800	7000	7150	7300	7450	7600	7740	51040	3012	550	1027	1000	375	2952	48028	S5T3	48,03
TRATAMIENTO 04/SEMANA 5	6800	7000	7150	7300	7450	7600	7740	51040	4125	1031	1150	980	964	4125	46315	S5T4	46,32
TRATAMIENTO 05/SEMANA 5	6800	7000	7150	7300	7450	7600	7740	51040	3975	1000	1200	715	1000	3975	47065	S5T5	47,07

7.19. Consumo de alimento diario y sobrante por semana.

ANEXO 20

COSTOS DE LOS PIGMENTATES					PESAJE YA EN KILOS									
	INICIAL	CRECIMIENTO	CEBA	FINALIZADOR		Semana 1	S2	S3	S4	S5	S6	INICIAL	CRECIMIENTO	
T1	0,65	0,54	0,57	0,53	T1	6,71	15,32	27,27	37,54	46,30	54,40	22,03	64,81	
T2	0,65	0,55	0,58	0,54	T2	6,75	15,33	27,48	37,59	46,37	54,45	22,08	65,06	
T3	0,65	0,55	0,58	0,54	T3	6,78	15,32	27,28	37,46	46,03	54,75	22,10	64,74	
T4	0,65	0,55	0,58	0,54	T4	6,72	15,32	27,29	37,52	46,32	55,75	22,04	64,81	
T5	0,65	0,55	0,58	0,54	T5	6,69	15,34	27,18	37,51	47,07	54,70	22,09	64,69	
	INICIAL	CRECIMIENTO	CEBA	FINALIZADOR	TOTAL									
T1	14,32	35,00	26,73	28,83	104,88									
T2	14,35	35,78	27,24	29,40	106,78									
T3	14,37	35,61	27,86	29,57	107,33									
T4	14,33	35,65	27,21	30,11	107,29									
T5	14,32	35,58	27,30	29,54	106,74									

7.20. Costos de los pigmentantes

ANEXOS 21

172	140	149	142	168	
167	157	153	146	198	
172	178	141	172	172	
159	140	158	132	182	
130	158	159	174	166	
154	160	139	158	184	
141	158	150	152	162	
170	164	135	148	164	T1
154	140	150	154	178	T2
163	176	154	160	198	T3
198	177	170	150	170	T4
174	180	151	154	150	T5
177	194	177	144	198	
166	175	200	170	154	
165	140	140	174	202	
194	123	174	172	163	
169	169	183	145	154	
151	177	180	172	178	
172	167	175	162	164	
169	166	192	188	152	
178	142	178	144	192	
153	162	140	194	192	
154	161	152	172	148	
150	180	150	156	158	
170	156	140	180	160	
146	157	142	198	186	
187	146	123	158	150	
170	139	140	80	156	
187	131	150	182	166	
169	150	152	160	152	
170	158	184	146	154	
149	142	172	180	180	
156	151	196	146	200	
176	157	184	164	212	
163	133	180	158	196	
161	171	182	172	184	
151	157	160	176	195	
155	176	140	138	140	
172	164	182	176	184	

7.21. Pesaje de pollo semana 1

ANEXOS 22

353	303	465	400	495	
362	395	436	420	487	
407	416	414	434	424	
442	371	424	450	503	
429	462	423	403	360	
402	402	450	394	436	
446	402	446	386	474	
412	448	498	313	505	
401	362	390	515	420	
386	435	353	400	400	
478	436	429	371	455	T1
473	492	417	552	520	T2
465	342	436	450	454	T3
402	294	312	336	540	T4
458	342	470	450	429	T5
468	453	471	488	374	
444	400	413	420	390	
412	486	447	432	390	
426	440	440	439	432	
510	433	435	420	435	
402	440	173	480	436	
304	306	352	250	415	
344	508	340	370	366	
462	429	390	398	430	
385	450	373	396	476	
327	364	434	483	508	
440	462	396	543	461	
504	310	191	455	420	
405	462	353	436	444	
440	427	400	340	354	
379	400	425	389	391	
312	483	382	437	538	
430	403	363	376	440	
425	417	410	446	476	
430	473	484	406	454	
453	384	412	450	500	
180	368	100	330	469	
467	345	397	482	468	
395	457	445	417	401	
417	404	423	435	507	

7.22. Pesaje de pollo semana 2

ANEXOS 23

743	975	830	852	811	
830	821	800	757	929	
923	830	923	575	966	
841	771	993	933	652	
875	784	802	877	942	
579	943	945	859	931	
793	868	929	868	873	
811	784	907	898	800	
784	544	875	780	810	
798	907	823	843	710	
861	510	975	827	979	
832	966	907	840	929	
811	961	673	710	843	T1
852	830	904	964	929	T2
802	855	902	660	807	T3
913	789	984	109	936	T4
791	714	988	759	861	T5
861	830	820	853	827	
845	979	907	941	861	
889	925	929	884	805	
861	743	752	834	950	
687	526	857	889	927	
709	671	852	952	957	
798	561	769	613	595	
898	950	834	820	886	
903	746	798	793	945	
896	780	571	945	925	
918	925	834	793	757	
600	840	964	895	916	
936	918		741	918	
870	784	916	830	997	
786	895	945	873	923	
748	866	691	918	945	
825	502	932	963	837	
926	959	771	628	957	
850	827	827	861	995	
827	886	848	966	885	
932	873	845	959	739	
780	945	945	889	920	
884	875	861	916	963	

7.23. Pesaje de pollo semana 3

ANEXOS 24

1690	1472	1462	1640	1450	
1548	1576	1434	1368	1788	
1702	1726	1802	1746	1686	
1550	1400	1464	1624	1568	
1414	1646	1566	1568	1534	
1556	1472	1702	1390	1726	
1674	1910	1600	1664	1736	
1456	1638	1600	1696	1974	
1490	1660	1742	1806	1640	
640	1472	1674	1414	1732	
1590	1742	1678	1644	1570	
1630	1478	1526	1244	1474	T1
1622	1650	1396	1470	1680	T2
1476	1440	1472	1416	1514	T3
1582	1734	1698	1702	1772	T4
1632	1390	1562	1830	1630	T5
1570	1256	1188	1718	1484	
1770	1462	1656	1314	1600	
1726	1530	1566	1402	1564	
1530	1410	1794	1672	1372	
1692	1648	1620	1490	1724	
1632	1480	1296	1712	1646	
1264	1254	1214	1560	1624	
1418	1366	1430	1394	1400	
1600	1434	1398	1568	1654	
1288	1514	1552	1502	1642	
1614	1696	1310	1364	1882	
1516	1504	1692	1580	1654	
1612	1390	1492	1516	1496	
1664	1516		1570	1550	
1330	1412	1480	1476	1806	
1582	1692	1570	1750	1686	
1480	1698	1552	1518	1244	
1550	1582	1644	1356	1808	
1382	1660	1506	1560	1628	
1592	1506	1712	1740	1744	
1944	1532	1580	1472	1592	
1690	1604	1470	1690	1536	
1552	1488	1386	1480	1580	
	1850			1610	

7.24. Pesaje de pollo semana 4.

ANEXOS 25

672	2556	2286	2210	2380
2034	1498	2460	2022	2526
2040	2632	2652	1936	2394
2090	2070	2306	2060	2050
1650	2090	2342	2224	2210
2074	2184	2170	2066	2800
2090	2584	2168	2474	1512
2220	2080	2030	2076	2558
2042	1952	2384	1920	2300
2080	2302	2188	2120	2324
1940	2428	2510	2480	2104
2282	2570	2450	2620	2104
2320	1990	2392	2206	2380
2318	2554	2344	2434	2074
2130	1986	2334	2566	2322
1956	2080	2286	2008	2408
2170	2326	2104	2440	2098
2194	1820	2230	1952	2322
2364	2330	2320	2472	2036
2210	2204	1736	1860	2196
1730	2404	1930	2334	2146
2460	2458	1996	1700	2444
2020	2030	2122	2186	2410
2280	1968	2158	2302	2146
2270	2100	1860	2550	2701
1850	2064	2025	2330	1986
2270	2330	1984	2194	2542
2240	1940	2164	2248	1996
1900	1970	1964	1866	2524
2420				2332
2219	2130	2086	2415	1938
2120	2484	1830	2250	2546
1058	2322	2000	2096	2230
2472	2360	2476	2180	2434
2350	2194	2134	1950	2146
1960	2344	1904	2460	2344
2032	2184	2388	2290	1788
2570	2120	2336	2126	2220
2518	1950	1988	2256	2276
2240	2062	2108		2250

T1
T2
T3
T4
T5

7.25. Pesaje de pollo semana 5

ANEXOS 26

2664	2614	2770	2760	3372
2344	3290	2640	2520	3194
2480	2690	2562	2620	1848
2042	3172	3096	2736	2802
2986	2542	3078	2506	3046
2820	2552	2570	2580	3480
3090	2694	3510	2780	3102
2240	3118	2784	2680	2614
2588	2820	2796	2680	2732
		2896		1968
2828	2764	3054	3120	3114
2444	2996	2970	2568	2620
2650	2464	2890	2520	2636
2974	3044	3260	2488	2408
2918	3204	2258	2910	2870
3084	2976	3206	3208	2580
2748	2952	2706	2504	2828
3018	2554	2952	2920	2844
2780		2542	3094	3056
2200				
2250	2660	2472	3309	3030
3058	3960	2568	2906	3210
2554	3054	2830	2840	3450
2840	3640	2680	2005	3084
3102	2676	2792	2991	2674
2276	2580	2792	3034	2896
3094	2924	2534	2908	3184
2480	2480	2714		2526
2984	2606	1952		3144
2836				2384
2984	2700	2830	2834	2720
2996	2836	2542	1950	2446
3290	2996	2340	1760	3230
5844	3206	2720	3120	3280
2840	3250	2644	3158	3144
3744	2956	2976	3084	2772
2485	2624	2960	3202	2120
2840	2640	2460		2866
		2134		2460
				2166

T1
T2
T3
T4
T5

7.26. Pesaje de pollo Semana 6

ANEXO 27

7.27. Promedio de peso vivo con su IC semana 1

TRATAMIENTO	Casos	Media	(s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior	MIN	MAX
1	40	158,95	2,74216	155,126	162,774	3,824	3,824
2	40	169,2	2,74216	165,376	173,024	3,824	3,824
3	40	173,675	2,74216	169,851	177,499	3,824	3,824
4	40	156,925	2,74216	153,101	160,749	3,824	3,824
5	40	162,55	2,74216	158,726	166,374	3,824	3,824

ANEXO 28

7.28. Promedio de peso vivo y pig. de tarso con su Ic semana 2

	TRATAMIENTO	Media	(s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior	MIN	MAX
P.V	1	410,025	10,0958	395,946	424,104	14,079	14,079
	2	411,525	10,0958	397,446	425,604	14,079	14,079
	3	431,975	10,0958	417,896	446,054	14,079	14,079
	4	407,2	10,0958	393,121	421,279	14,079	14,079
	5	423,4	10,0958	409,321	437,479	14,079	14,079
P.T	1	102,0	0,0350823	101,951	102,049	0,049	0,049
	2	102,0	0,0350823	101,951	102,049	0,049	0,049
	3	102,0	0,0350823	101,951	102,049	0,049	0,049
	4	102,4	0,0350823	102,351	102,449	0,049	0,049
	5	102,0	0,0350823	101,951	102,049	0,049	0,049

ANEXO 29

7.29. Promedio de Peso vivo, pig. pechuga y tarso semana 3

IC	1	2	3	4	5	MIN	MAX
	40	40	40	39	40	25,091	25,091
	796,8	858,075	853,75	862,282	834,65	25,091	25,091
	17,9917	17,9917	17,9917	18,2209	17,9917	25,091	25,091
	771,709	832,984	828,659	836,871	809,559	25,411	25,411
	821,891	883,166	878,841	887,693	859,741	25,091	25,091
PECHUGA	1	40	102,0	0,019246	101,973	102,027	0,027
	2	40	102,0	0,019246	101,973	102,027	0,027
	3	40	102,0	0,019246	101,973	102,027	0,027
	4	39	101,974	0,0194911	101,947	102,002	0,028
	5	40	101,95	0,019246	101,923	101,977	0,027
TARSO	1	40	102,15	0,0646105	102,06	102,24	0,09
	2	40	102,825	0,0646105	102,735	102,915	0,09
	3	40	102,675	0,0646105	102,585	102,765	0,09
	4	39	102,923	0,0654336	102,832	103,014	0,09
	5	40	102,525	0,0646105	102,435	102,615	0,09

ANEXO 30

7.30. Promedio de Peso vivo, pigmentación en pechuga y tarso semana 4

P.V	TRATAMIENTO	Casos	Medio	(s agrupado)	Límite inferior	Límite	MIN	MAX
1		39	1545,85	25,2365	1510,55	1581,14	35,30	35,29
2		39	1543,44	25,2365	1514,14	1584,73	35,30	35,29
3		40	1584,0	24,9783	1543,15	1618,85	34,85	34,85
4		38	1545,84	25,6271	1510,09	1581,6	35,75	35,76
5		30	1596,33	28,8424	1556,63	1637,18	40,24	40,25
P.P	TRATAMIENTO	Casos	Medio	(s agrupado)	Límite inferior	Límite	MIN	MAX
1		39	102,0	0,0408855	101,943	102,057	0,057	0,057
2		39	103,0	0,0408855	102,343	103,057	0,057	0,057
3		40	102,65	0,0403712	102,594	102,706	0,056	0,056
4		38	103,0	0,04142	102,342	103,058	0,058	0,058
5		30	102,1	0,0466167	102,035	102,165	0,065	0,065
P.T	TRATAMIENTO	Casos	Medio	(s agrupado)	Límite inferior	Límite Superior	MIN	MAX
1		39	102,943	0,0302564	102,823	103,075	0,126	0,126
2		39	103,846	0,0302564	103,72	103,972	0,126	0,126
3		40	103,4	0,0891211	103,276	103,524	0,124	0,124
4		38	103,921	0,0314363	103,793	104,049	0,128	0,128
5		30	102,833	0,102308	102,69	102,977	0,143	0,144

ANEXO 31

7.31. Promedio de peso v, pigmentación en tarso y piel semana 5

P.V	TRATAMIENTO	Cas	Medio	(s agrupado)	Límite	Límite	MIN	MAX
1		39	2193,72	44,2227	2138,04	2261,4	61,68	61,68
2		40	2154,38	43,6664	2093,47	2215,28	60,91	60,90
3		40	2223,85	43,6664	2162,35	2284,75	60,90	60,90
4		38	2193,11	44,8008	2130,62	2255,59	62,49	62,48
5		39	2155,18	44,2227	2093,5	2216,86	61,68	61,68
P.P	TRATAMIENTO	Cas	Medio	(s agrupado)	Límite	Límite	MIN	MAX
1		39	102,0	0,0402448	101,944	102,056	0,056	0,056
2		40	102,75	0,0397386	102,635	102,805	0,055	0,055
3		40	102,975	0,0397386	102,92	103,03	0,055	0,055
4		38	103,0	0,0407709	102,943	103,057	0,057	0,057
5		39	102,103	0,0402448	102,046	102,159	0,057	0,056
P.T	TRATAMIENTO	Cas	Medio	(s agrupado)	Límite	Límite	MIN	MAX
1		39	103,154	0,0821155	103,039	103,268	0,115	0,114
2		40	104,45	0,0810826	104,337	104,563	0,113	0,113
3		40	104,175	0,0810826	104,062	104,288	0,113	0,113
4		38	104,895	0,083189	104,779	105,011	0,116	0,116
5		39	103,282	0,0821155	103,168	103,397	0,114	0,115

ANEXO 32

7.32. Promedio de peso v, pigmentación en tarso y piel semana 6

	TRATAMIENTO	Casos	Media	(s agrupada)	Límite	Límite	MIN	MAX
P.V	1	35	3019,06	68,51	2923,44	3114,67	95,62	95,61
	2	37	2791,57	66,6327	2698,57	2884,56	93,00	92,99
	3	38	2830,97	65,7501	2739,21	2922,74	91,76	91,77
	4	35	2790,34	68,51	2694,73	2885,96	95,61	95,62
	5	34	2782,56	69,5102	2685,55	2879,57	97,01	97,01
P.P	1	35	103,0	0,0514029	102,928	103,072	0,072	0,072
	2	37	104,0	0,0493943	103,93	104,07	0,070	0,070
	3	38	103,526	0,0493321	103,457	103,595	0,069	0,069
	4	35	104,0	0,0514029	103,928	104,072	0,072	0,072
	5	34	103,265	0,0521533	103,192	103,337	0,073	0,072
P.T	1	35	104,257	0,0976143	104,121	104,393	0,136	0,136
	2	37	106,297	0,0949394	106,165	106,43	0,132	0,133
	3	38	105,5	0,0936819	105,369	105,631	0,131	0,131
	4	35	106,286	0,0976143	106,149	106,422	0,137	0,136
	5	34	104,971	0,0990394	104,832	105,109	0,139	0,138