

**EFFECTO DE LA ADICION DE HARINA DE ZANAHORIA Y MELAZA DE CAÑA
SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO Y PIGMENTACIÓN
DE LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDE.**

JUAN JOSÉ OCHOA PARADA

CC 1094507397

Programa De Zootecnia.

Facultad De Ciencias Agrarias.

Universidad De Pamplona.

2024

**EFFECTO DE LA ADICION DE HARINA DE ZANAHORIA Y MELAZA DE CAÑA
SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO Y PIGMENTACIÓN
DE LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDE.**

JUAN JOSÉ OCHOA PARADA

CC 1094507397

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRACTICA EMPRESARIAL COMO
REQUISITO PARA CULMINAR LA CARRERA DE ZOOTECNIA**

Tutor Interno

ROMAN ENRIQUE MAZA ORTEGA

Programa De Zootecnia.

Facultad De Ciencias Agrarias.

Universidad De Pamplona-

2024

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi vida que a pesar de diferentes obstáculos del día a día se van alcanzando logros de mi vida y finalmente ser un zootecnista. Va dedicado a mi familia constituida por mis padres, una hermana y quien escribe, gracias a ellos por su aporte para poder realizar mis estudios. A mis docentes que a lo largo del tiempo transcurrido en la universidad recibí tantos conocimientos académicos, profesionales y de vida por parte de cada uno de ellos gracias docentes y universidad de pamplona. A grandes personas que conocí año tras año de estudios, algunos pasaron a ser solo compañeros académicos a ser grandes amigos de vida que se conocieron en un simple dialogo de clases donde ellos también aportaron mucho para el desarrollo de nuestro aprendizaje en la universidad, tan solo puedo decir mil gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

Agradeciendo a la vida que me ha permitido realizar mis estudios profesionales y proyecto de vida que día a día se van ejecutando, agradezco a la universidad de pamplona sedé pamplona por haberme dado la oportunidad de ser estudiante de esta honorable institución donde transcurrí gran tiempo de excelentes enseñanzas. Un gran agradecimiento a los docentes en especial a los del programa de zootecnia que se preocupaban y siguen preocupando por el aprendizaje y buen desempeño de nosotros sus estudiantes.

Agradecido con personas que nos brindaron muchas facilidades para tener un hospedaje y alimentación durante cada uno de los semestres transcurridos en este municipio de pamplona la ciudad mitrada del norte de Santander.

Y el agradecimiento más importante a mis padres que me brindaron la oportunidad de poder pasar por una universidad y llegar a ser un profesional mil gracias familia.

Glosario

Harina de Zanahoria (*Daucus carota*): La harina de zanahoria es un aditivo alimentario rico en carotenoides, utilizado en la dieta de aves para mejorar la pigmentación de la canal. Los carotenoides son pigmentos naturales que aportan color y tienen beneficios antioxidantes (Silva & Ramos, 2018).

Melaza de Caña (*Saccharum officinarum*): La melaza de caña es un subproducto del procesamiento del azúcar, utilizado como suplemento dietético en la avicultura. Es rica en minerales y azúcares, contribuyendo a la energía metabólica y mejorando la palatabilidad del alimento (Smith & Brown, 2020).

Pollos de Engorde: Los pollos de engorde son aves criadas específicamente para la producción de carne, caracterizadas por su rápido crecimiento y alta eficiencia en la conversión de alimento en masa corporal. Su manejo incluye prácticas específicas para maximizar su rendimiento productivo (Rodríguez & Martínez, 2020).

Parámetros Productivos Avícolas: Estos incluyen indicadores como la ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento de la canal. Son utilizados para evaluar la eficiencia y efectividad de los sistemas de producción avícola (García & Pinto, 2019).

Consumo de Alimento: El consumo de alimento se refiere a la cantidad de alimento ingerido por las aves durante un periodo específico. Es un factor crítico en la evaluación de la eficiencia alimenticia y los costos de producción (Folch et al, 2016).

Conversión Alimenticia: La conversión alimenticia es la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso de las aves. Es un indicador clave de la eficiencia productiva y económica en la producción de pollos de engorde (Silva & Ramos, 2018).

Pigmentación: La pigmentación en aves de engorde se refiere a la coloración de la piel y la carne del pollo, influenciada por la dieta, específicamente por la inclusión de pigmentos

naturales como los carotenoides. Estos pigmentos son esenciales para mejorar la apariencia y la percepción de calidad del producto final en el mercado (Thompson, 2017).

Xantofilas: Las xantofilas son un tipo de carotenoides que se encuentran en las plantas y que son responsables de la coloración amarilla de la piel y la carne de las aves. Son comúnmente utilizados en la alimentación avícola para mejorar la pigmentación (Thompson, 2017).

Calidad del Alimento: La calidad del alimento se refiere a la composición nutricional y la seguridad del alimento suministrado a las aves. Es fundamental para asegurar un crecimiento óptimo y una buena salud de las aves (Folch et al, 2016).

RESUMEN

En la producción avícola de tipo carne se debe pensar en el bienestar y aceptación del consumidor, ya que estos desean canales de pollo sanas, frescas, y de color amarillo. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el desempeño productivo, económico y pigmentación de la canal de pollo de engorde utilizando harina de zanahoria y melaza de caña. Se utilizaron 96 pollos de engorde con edad y peso promedio inicial de 20 días y 1227 g, distribuidos en un diseño completamente al azar en 4 tratamientos y 24 repeticiones. Los tratamientos fueron: control (100 % alimento balanceado), HZ1%+M1% (alimento balanceado + 1% harina de zanahoria y 1% melaza), HZ3%+M3% (alimento balanceado + 3% harina de zanahoria y 3% melaza), HZ5%+M5% (alimento balanceado + 5% harina de zanahoria y 5% melaza). Se observó un aumento lineal del consumo de alimento total con el incremento de la harina de zanahoria. El consumo de alimento balanceado fue similar entre los tratamientos. Hubo mayor ($P<0,05$) peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganancia de peso total (GPT), ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia (CA) y pigmentación de la canal en los animales que recibieron harina de zanahoria y melaza en comparación con el control. Sin embargo, la eficiencia alimenticia (EA) fue menor ($P<0,05$) en estos animales. También hubo un efecto lineal positivo ($P<0,05$) sobre PCI, rendimiento de canal (RC), y pigmentación (PI) con los niveles de adición de harina de zanahoria y melaza. Hubo un efecto cuadrático sobre PCF, GPT, GMD, CA y rendimiento de canal, donde el menor valor se observó en el tratamiento HZ3+M3. Se verificó una mayor producción de carne en canal para el tratamiento HZ5+M5, resultando en mayor ingreso total por venta de carne, aunque con mayor costo total de alimentación, lo que disminuyó el ingreso neto y la relación costo-beneficio. El tratamiento control presentó el mayor ingreso neto y relación beneficio-costo. En conclusión, la adición de harina de

zanahoria y melaza mejora el desempeño productivo y la pigmentación de la canal, pero disminuye la rentabilidad económica. La adición de 5% de harina de zanahoria y melaza proporciona el máximo desempeño animal.

Palabras claves: Rentabilidad económica, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, calidad de la carne.

Abstract

In meat-type poultry production, the well-being and acceptance of the consumer must be thought about, since they want healthy, fresh and yellow chicken carcasses. This research aimed to evaluate the productive, economic performance and pigmentation of the broiler chicken carcass using carrot flour and cane molasses. 96 broiler chickens with initial average age and weight of 20 days and 1227 g were used, distributed in a completely randomized design in 4 treatments and 24 repetitions. The treatments were: control (100% balanced feed), HZ1%+M1% (balanced feed + 1% carrot flour and 1% molasses), HZ3%+M3% (balanced feed + 3% carrot flour and 3% molasses); HZ5%+M5% (balanced food + 5% carrot flour and 5% molasses). A linear increase in total feed consumption will be observed with the increase in carrot flour. Balanced food consumption was similar between treatments. There was greater ($P<0.05$) initial body weight (EW), final body weight (FW), total weight gain (GPT), average daily gain (ADG), feed conversion (CA) and carcass pigmentation in the animals that received carrot flour and molasses compared to the control. However, feed efficiency (FE) was lower ($P<0.05$) in these animals. There was also a positive linear effect ($P<0.05$) on PCI, carcass yield (CR), and pigmentation (PI) with carrot flour and molasses addition levels. There was a quadratic effect on PCF, GPT, GMD, CA and channel yield, where the lowest value will be observed in the HZ3+M3 treatment. A greater production of carcass meat was verified for the HZ5+M5 treatment, resulting in greater total income from meat sales, although with higher total feed costs, which reduced the net income and the cost-benefit relationship. The treatment control presented the highest net income and benefit-cost ratio. In conclusion, the addition of carrot flour and molasses improves productive performance and carcass pigmentation, but

decreases economic profitability. The addition of 5% carrot flour and molasses provides maximum animal performance.

Keywords: Economic profitability, feed consumption, weight gain, feed conversion, meat quality.

Tabla de contenidos

Glosario.....	5
RESUMEN	7
Abstract.....	9
Introducción	16
1.2. Pregunta de investigación.....	20
1.3. Justificación	21
1.4. Objetivos.....	23
1.4.1. Objetivo General	23
1.4.2. Objetivos Específicos	23
1.5. Hipótesis	24
2. Marco Teórico	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.2. Marco conceptual.....	27
2.2.1. Producción de Pollos	27
2.2.2. Parámetros Productivos Avícolas	28
2.2.3. -Pollos de Engorde.....	31
2.2.4. El Proceso de Engorde desde Recibir el Pollo	33

2.2.5. Descripción de Nutrientes Necesarios para los Pollos de Engorde	34
2.2.5.1. Harina de Zanahoria.....	35
2.2.5.2. Melaza de Caña como Alimento para Pollos	36
2.2.5.3. Alimentación de Pollos de Engorde	37
2.2.6. Pigmentación del canal en la cría de pollos de engorde	38
2.2.7. Efectos de la Suplementación en Parámetros Productivos	40
2.3. Marco legal	40
3. Diseño Metodológico.....	42
3.1. Ubicación.....	42
3.2. Animales, diseño experimental y dietas	42
3.3. Manejo animal	43
3.4. Elaboración harina de zanahoria	44
3.5. Dilución de melaza.....	45
3.6. Manejo del galpón.....	47
3.7. Desempeño animal	47
3.8. Análisis estadístico.....	49
3.9. Análisis económico	50
4. Resultados	51

La composición del alimento balanceado consumido por los animales puede ser observada en la tabla 3. Éste evidencia un porcentaje de proteína bruta de 19% (Tabla 3). 51

5.	Discusión.....	56
6.	Conclusiones	61
7.	Recomendaciones	62
8.	Referencias	63

Índice de figuras

Figura. 1. Ubicación.....	42
Figura. 2. Elaboración Harina.....	44
Figura. 3. Dilución de melaza.....	46
Figura. 4. Adición de harina al 1 %, el 3% y el 5% al alimento.....	46
Figura. 5. Abanico de color.....	46

Índice de Tablas

Tabla 1. Alimento balanceado italcol fase de engorde	44
Tabla 2. Composición Harina	45
Tabla 3. Consumo de alimento por parte de los animales de los diferentes tratamientos ...	51
Tabla 4. Desempeño productivo de los animales de los diferentes tratamientos	53
Tabla 5. Análisis económico	55

Introducción

La producción avícola específicamente pollos de engorde se presenta como una alternativa de alimentación de primera necesidad debido a su gran aporte proteico en la alimentación humana, así mismo tiene gran importancia socio – económico debido a que es una de las producciones pecuarias que se manejan desde tipo familiar hasta su nivel de máxima expresión industrializada donde ofrece ingresos económicos a gran número de familias que se vinculan a la producción avícola en este caso pollos de engorde (Smith & Brown, 2020).

Los factores que hacen ser de preferencia por el consumidor de este producto han sido su apariencia a la vista y estado económico, una canal de pollo de apariencia fresca de buen tono o color de preferencia principalmente amarillo hacen que este sea mayor consumido, así mismo que mantenga unos precios de adquisición razonables (Folch et al, 2016).

Además, la utilización de harina de zanahoria (*Daucus carota*) en la alimentación de pollos de engorde ofrece varias ventajas significativas, principalmente, su alto contenido en carotenoides naturales mejora la pigmentación de la piel y la carne de las aves, lo que incrementa la percepción de calidad del producto final en el mercado. Por otro lado estos carotenoides actúan como antioxidantes, contribuyendo a la salud general de los pollos y mejorando su eficiencia alimenticia. Estudios han demostrado que la inclusión de ingredientes naturales como la harina de zanahoria puede optimizar tanto la apariencia como la salud de las aves, resultando en una producción más rentable y sostenible (Folch et al, 2016).

Por ende, se busca crear alternativas de suplementación alimenticia para las aves que mejoren la calidad del producto, siendo así que encontramos la viabilidad de usar la harina de zanahoria a partir de producto fresco de mediana calidad la cual se obtiene a un costo más bajo y poder incorporarlo en una dieta animal el cual pretende mejorar la pigmentación de la canal de pollo y sus parámetros productivos (Folch et al, 2016).

El uso de la melaza de caña (*Saccharum officinarum* L) es participante en gran cantidad de la alimentación animal ya que se obtiene a un costo razonable y nos aporta gran cantidad de niveles energéticos los cuales son necesarios para mejorar los niveles de producción pecuaria en general. En el caso de los pollos de engorde, la melaza de caña aporta energía adicional necesaria para la fijación de grasa en la canal del pollo, resultando en un color agradable para la vista del ser humano. Esto también contribuye a mejorar los factores de producción evaluados en esta área (Smith & Brown, 2020).

Por lo que se podría concluir que el uso de la zanahoria y la melaza en aves podría mejorar los niveles de producción zootécnicos así mismo el color final de la canal gracias al aporte de carotenos por la zanahoria y el aporte energético que nos da la melaza sin atentar con la salud tanto del animal en producción con la del consumidor final.

1. Planteamiento del Problema

Diariamente se encuentra con la problemática que aborda a la gran mayoría de producciones avícolas, altos costos de alimentación y suplementación, más producto final de básica o mediana calidad es por eso que día a día se busca crear e incorporar nuevos métodos para suplir estas necesidades que se presentan al momento de criar pollos de engorde (García y Pinto, 2019).

Más que suplir esta necesidad también se debe pensar en lograr obtener un producto de primera calidad con las condiciones salubres y costos razonables de ellos para poder ser adquiridos por la población, donde podamos ofrecer día a día una seguridad alimentaria a la población que consuma nuestros productos en este caso de la producción avícola de tipo cárnico (García y Pinto, 2019).

En el ámbito de la producción avícola, uno de los desafíos más significativos es la gestión de costos elevados en alimentación y suplementación, lo cual repercute directamente en la calidad y la rentabilidad del producto final. Según Folch et al, 2016), la optimización de las dietas mediante la inclusión de ingredientes alternativos y la mejora en la eficiencia de conversión alimenticia son estrategias clave para mitigar estos costos. Sin embargo, esta búsqueda de eficiencia no debe comprometer la calidad nutricional ni la seguridad de los alimentos que llegan al consumidor final.

Desde una perspectiva de salud pública, García y Pinto (2019) destacan la importancia de reducir la dependencia de aditivos sintéticos en la producción avícola. El uso excesivo de estos aditivos puede afectar negativamente la salud humana y el medio ambiente, enfatizando la necesidad urgente de adoptar prácticas más sostenibles y seguras

(García & Pinto, 2019). Este enfoque no solo busca mejorar la calidad del producto avícola, sino también asegurar que los alimentos sean accesibles y saludables para la población en general.

Además de los aspectos económicos y de salud, Smith y Brown (2020) argumentan que la sostenibilidad debe ser un pilar central en las estrategias de producción avícola. Esto implica considerar no solo la eficiencia productiva, sino también el impacto ambiental y social de las prácticas agrícolas y los subproductos de verduras. El desarrollo de sistemas de producción que minimicen el uso de recursos naturales finitos y reduzcan la huella de carbono es crucial para garantizar la viabilidad a largo plazo del sector avícola Smith y Brown (2020).

Es decir, el desafío de mejorar la calidad y la rentabilidad en la producción avícola va de la mano con la responsabilidad de asegurar la seguridad alimentaria y mitigar los impactos ambientales. Este equilibrio requiere un enfoque integrado que combine la innovación tecnológica con prácticas agrícolas sostenibles y éticas, garantizando así la disponibilidad de alimentos seguros y nutritivos para las generaciones presentes y futuras.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de la adición de harina de zanahoria y melaza de caña sobre el desempeño productivo, económico y de la pigmentación de la canal de pollos de engorde?

1.3. Justificación

Las producciones avícolas enfrentan desafíos económicos debido a los altos costos del alimento, lo que disminuye la eficiencia de los sistemas de producción. Es crucial encontrar suplementos y alimentos balanceados que puedan reemplazar el concentrado sin perjudicar el rendimiento de los animales, reduciendo así los costos y mejorando la calidad del producto. Esto aumentaría la rentabilidad de los sistemas avícolas y ofrecería a la población un producto saludable y accesible para la canasta familiar. Incorporar suplementos efectivos es esencial para lograr estos objetivos (García & Pinto, 2019).

De acuerdo a lo anterior, es necesario buscar alternativas alimenticias que sustituyan el concentrado, además los consumidores prefieren canales de pollo con una apariencia fresca y un color agradable, típicamente amarillo, que indica frescura y calidad superior. Este estudio propone utilizar harina de zanahoria y melaza de caña como suplementos alimenticios, buscando no solo mejorar la pigmentación de la carne de pollo, sino también optimizar parámetros productivos como la eficiencia alimenticia y la ganancia de peso. (García & Pinto, 2019).

De esta manera se puede tener en cuenta La harina de zanahoria, rica en carotenos, es conocida por mejorar la pigmentación de la carne sin efectos adversos significativos en la salud del animal (Folch et al, 2016). Por otro lado, la melaza de caña aporta energía adicional y puede influir positivamente en la calidad de la grasa y el sabor del producto final (Smith & Brown, 2020). Estos ingredientes son seleccionados por su disponibilidad y costo relativamente bajo, lo cual los hace viables para aplicaciones en la alimentación animal a gran escala.

Además, este proyecto contribuirá al desarrollo de prácticas más sostenibles en la producción avícola, al reducir la dependencia de aditivos sintéticos y optimizar el uso de recursos alimenticios naturales. Al obtener resultados positivos en términos de calidad del producto y eficiencia productiva, se espera proporcionar a los productores avícolas herramientas prácticas para mejorar la competitividad y la rentabilidad de sus operaciones.

La investigación se justifica por su potencial para mejorar la calidad pollo de engorde, de la misma manera satisfacer las expectativas del consumidor y promover prácticas más sostenibles en este sector, buscando una rentabilidad para el productor y una calidad para el consumidor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la adición de harina de zanahoria y melaza sobre el desempeño productivo, económico y pigmentación de la canal de pollos de engorde

1.4.2. Objetivos Específicos

- Estudiar el efecto de la adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida sobre la ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia, consumo de alimento, peso y rendimiento de la canal e índice productivo en pollos de engorde.
- Evaluar el efecto de la adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida sobre la pigmentación de la canal de pollo de engorde.
- Estimar la relación costo beneficio. de la adición de harina zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida de pollos de engorde.

1.5. Hipótesis

La adición de harina de zanahoria al alimento y melaza de caña en el agua de bebida mejora el desempeño productivo y pigmentación de la canal de pollos de engorde.

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Internacional

Según Silva & Ramos (2018), su estudio sobre la inclusión de harina de zanahoria y melaza de caña en la dieta de pollos de engorde en Brasil reveló mejoras significativas en la pigmentación de la piel y en la eficiencia de conversión alimenticia. Además, se observó un aumento en la ganancia de peso y una reducción en la mortalidad de las aves. Estos hallazgos proporcionan evidencia de los beneficios de estos suplementos en la producción avícola, respaldando la hipótesis de que la harina de zanahoria y la melaza de caña pueden mejorar los parámetros productivos y la calidad del producto final.

Según Thompson (2017), su libro sobre nutrición avícola ofrece una visión integral de la importancia de una dieta equilibrada para el crecimiento y la salud de los pollos de engorde. El texto incluye estudios sobre diversos ingredientes, como la harina de zanahoria y la melaza de caña, que mejoran la pigmentación y la eficiencia alimenticia. Esta obra proporciona una base teórica sólida sobre la nutrición avícola y los beneficios de ingredientes alternativos, respaldando así el diseño del experimento y su relevancia práctica en el presente trabajo.

Nacional

García y Pinto (2019), en su estudio analizan el impacto de los aditivos naturales, como la harina de zanahoria y la melaza de caña, en la calidad de la carne aviar. Los resultados indican mejoras en la pigmentación de la piel y en la salud intestinal de las aves. Este estudio aporta evidencia local de que los suplementos naturales pueden mejorar la

calidad del producto avícola, apoyando la implementación de estos ingredientes en la dieta de pollos de engorde.

De conformidad con lo expresado por Rodríguez y Martínez (2020), su documento analiza estrategias nutricionales empleadas en Colombia para mejorar la producción avícola, incluyendo el uso de suplementos naturales como la harina de zanahoria y la melaza de caña para optimizar la pigmentación y los parámetros productivos. Este estudio ofrece un contexto sobre las prácticas nutricionales en Colombia, demostrando la viabilidad y los beneficios de los suplementos propuestos en la mejora de la producción avícola.

Local

Pérez y Gómez (2021), en un estudio local en Norte de Santander examinaron el impacto de varios suplementos naturales en la producción avícola, entre ellos la harina de zanahoria y la melaza de caña. Los resultados muestran mejoras en la pigmentación y en los parámetros productivos de los pollos. Este estudio proporciona datos específicos de la región, apoyando el uso de los suplementos en estudio y reforzando la relevancia y aplicabilidad de este proyecto en el contexto local.

Finalmente, Lizarazo (2022), en su investigación realizada en la finca La Esmeralda en Ragonvalia, Norte de Santander, analiza el impacto de la suplementación con harina de zanahoria y melaza de caña en la producción avícola. Los resultados muestran una mejora significativa en la pigmentación y en la eficiencia de conversión alimenticia. Este estudio proporciona evidencia directa del lugar donde se realizará el experimento, demostrando la efectividad de los suplementos propuestos y su impacto positivo en la producción avícola local.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Producción de Pollos

La producción avícola, especialmente de pollos de engorde, es una industria crucial en el suministro de proteína animal a nivel mundial. Según Martínez (2019), la avicultura ha evolucionado significativamente gracias a los avances en genética, manejo, nutrición y bioseguridad, permitiendo un aumento considerable en la eficiencia productiva y en la calidad del producto final. La producción de pollos de engorde se caracteriza por su ciclo corto de producción, lo que permite obtener carne en un periodo de tiempo relativamente breve, alrededor de 6-7 semanas, dependiendo de las condiciones de manejo y la genética utilizada.

De acuerdo con un artículo de Avinews, en Colombia, la producción de carne de pollo ha mostrado un crecimiento constante. En 2023, la inflación anual para la carne de ave fue del 8.46%. Además, el consumo per cápita de carne de pollo en Colombia se estima en alrededor de 34 kg por persona (AviNews, 2023).

El sector avícola colombiano ha mantenido un ritmo de crecimiento estable a lo largo del 2023, marcando un 1,2% de aumento respecto al año anterior. Con una producción total de proteína animal, incluyendo huevos y pollo, alcanzando los 2,82 millones de toneladas en el 2023, según informó FENAVI (AviNews,2023).

En el contexto de la producción avícola, la calidad de la carne de pollo está influenciada por varios factores, incluyendo la alimentación, la genética y el manejo en granja. Según Jiménez (2020), la calidad de la carne no solo se refiere a su valor nutricional, sino también a características organolépticas como el sabor, la textura y la

pigmentación de la piel, las cuales son esenciales para satisfacer las demandas del mercado y las expectativas de los consumidores (Jiménez, 2020).

La pigmentación de la piel del pollo es un aspecto importante de la calidad de la canal, ya que influye en la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. Como señala González (2018), una adecuada pigmentación puede asociarse con percepciones de frescura, salud y calidad superior. En este sentido, la inclusión de pigmentos naturales en la dieta de los pollos de engorde se ha convertido en una práctica común para mejorar la apariencia de la carne y aumentar su valor en el mercado.

2.2.2. Parámetros Productivos Avícolas

Los parámetros productivos en la avicultura se refieren a indicadores como la ganancia de peso, la conversión alimenticia, la mortalidad y la eficiencia en la producción de carne. Según López (2017), estos parámetros son fundamentales para evaluar el desempeño de los lotes de pollos y para tomar decisiones que optimicen la producción. La ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia son especialmente críticas, ya que determinan la eficiencia con la que los pollos convierten el alimento en masa corporal (López, 2017)

Otro parámetro productivo clave es la tasa de mortalidad, la cual puede ser un indicador de la salud general del lote y de la eficacia de las prácticas de manejo y bioseguridad. De acuerdo con Pérez (2016), la reducción de la mortalidad no solo mejora la rentabilidad, sino que también es un reflejo de un buen manejo sanitario y nutricional en la granja. Además, la calidad del alimento, incluyendo la inclusión de suplementos como la harina de zanahoria y la melaza de caña, puede tener un impacto significativo en estos parámetros (Pérez, 2016).

La eficiencia en la producción avícola también está relacionada con la integridad del tracto gastrointestinal de los pollos. Estudios de Ramírez (2019) han demostrado que la salud intestinal es crucial para la absorción de nutrientes y para el rendimiento general de los animales. La inclusión de ingredientes dietéticos específicos, como los carotenoides de la zanahoria y los azúcares de la melaza, puede mejorar la salud intestinal y, por ende, los parámetros productivos.

Ganancia de Peso

La ganancia de peso es un indicador clave en la producción animal, especialmente en la avicultura y la ganadería. Se refiere al aumento del peso corporal de los animales en un período específico, generalmente medido en gramos o kilogramos por día. Este parámetro es crucial para los productores, ya que refleja la eficiencia con la que los animales convierten los nutrientes de su dieta en masa corporal, influenciando directamente la rentabilidad de la producción (Valencia & Marín, 2020).

Desde una perspectiva fisiológica, la ganancia de peso está influenciada por varios factores, incluyendo la genética del animal, la calidad y composición de la dieta, las condiciones ambientales y el manejo general de los animales. Por ejemplo, dietas ricas en proteínas y balanceadas en aminoácidos esenciales suelen promover una mayor ganancia de peso. Además, un manejo adecuado del ambiente, como el control de la temperatura y la humedad, puede mejorar significativamente el rendimiento de los animales al reducir el estrés y las enfermedades (Bernal & Jiménez, 2019).

En el contexto de la investigación agrícola en América Latina, los estudios sobre la ganancia de peso se enfocan a menudo en la optimización de dietas utilizando ingredientes

locales o subproductos agrícolas. La búsqueda de alternativas económicas y sostenibles, como la inclusión de harinas vegetales o subproductos de la industria alimentaria, es una tendencia común. Estos estudios buscan no solo mejorar la ganancia de peso, sino también hacerlo de manera económica y ambientalmente sostenible, beneficiando tanto a los productores como al medio ambiente (Rodríguez & Pérez, 2021).

Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia, también conocida como índice de conversión alimenticia (ICA), es una medida de la eficiencia con la que los animales convierten el alimento en peso corporal. Este índice se calcula dividiendo la cantidad de alimento consumido por la ganancia de peso obtenida durante un período determinado. Un ICA más bajo indica una mayor eficiencia, significando que los animales requieren menos alimento para ganar una cantidad específica de peso, resultando en una producción más económica (Valencia & Marín, 2020).

La conversión alimenticia es influenciada por múltiples factores, incluyendo la composición y calidad del alimento, la genética de los animales, y las condiciones de manejo y ambientales. Dietas bien formuladas, que proporcionan todos los nutrientes esenciales en las proporciones correctas, tienden a mejorar la conversión alimenticia. Además, las prácticas de manejo que minimizan el estrés y las enfermedades también pueden contribuir a una mejor eficiencia alimenticia (Bernal & Jiménez, 2019).

En el contexto de la investigación agrícola en América Latina, la conversión alimenticia es un área clave de estudio debido a su impacto directo en la rentabilidad de la producción animal. Investigadores en la región buscan constantemente maneras de mejorar este índice mediante el uso de ingredientes alternativos y estrategias de alimentación

innovadoras. Por ejemplo, la inclusión de subproductos agrícolas como la harina de zanahoria y la melaza de caña en las dietas de pollos de engorde ha mostrado potencial para mejorar la conversión alimenticia, ofreciendo una opción económica y sostenible para los productores (Rodríguez & Pérez, 2021).

2.2.3. -Pollos de Engorde

Los pollos de engorde son aves criadas específicamente para la producción de carne. Estas aves han sido seleccionadas genéticamente para crecer rápidamente y alcanzar un peso óptimo en un corto período de tiempo. Según Smith (2016), los pollos de engorde pueden alcanzar un peso de mercado de 2 a 3 kg en aproximadamente 6-7 semanas, dependiendo de las condiciones de manejo y la dieta.

El manejo de los pollos de engorde incluye una serie de prácticas destinadas a optimizar el crecimiento y la salud de las aves. Esto incluye el control de la temperatura y la ventilación en los galpones, la administración de vacunas y el monitoreo constante de la salud de las aves. Según Johnson (2018), un manejo adecuado es crucial para minimizar la mortalidad y maximizar la eficiencia productiva.

La nutrición es un aspecto clave en la producción de pollos de engorde. Una dieta balanceada que proporcione los nutrientes necesarios en las cantidades adecuadas es esencial para el crecimiento y la salud de las aves. Según Thompson (2017), la inclusión de ingredientes específicos como la harina de zanahoria y la melaza de caña puede mejorar no solo la pigmentación de la piel, sino también la salud intestinal y la eficiencia en la conversión alimenticia.

Los pollos de engorde, también conocidos como broilers, son aves criadas específicamente para la producción de carne. Estas aves han sido seleccionadas

genéticamente para crecer rápidamente y alcanzar un peso óptimo en un corto período de tiempo. Según Smith (2016), los broilers pueden alcanzar un peso de mercado de 2 a 3 kg en aproximadamente 6-7 semanas, dependiendo de las condiciones de manejo y la dieta. La genética desempeña un papel fundamental en la producción de pollos de engorde, con líneas específicas desarrolladas para maximizar la eficiencia de conversión alimenticia y el crecimiento rápido (Smith, 2016).

El manejo de los pollos de engorde incluye una serie de prácticas destinadas a optimizar el crecimiento y la salud de las aves. Esto incluye el control de la temperatura y la ventilación en los galpones, la administración de vacunas y el monitoreo constante de la salud de las aves. Según Johnson (2018), un manejo adecuado es crucial para minimizar la mortalidad y maximizar la eficiencia productiva. La infraestructura y las prácticas de manejo influyen significativamente en la calidad de vida de los pollos y en los resultados productivos.

La calidad de la canal es otro aspecto importante en la producción de pollos de engorde. Según Anderson (2019), la calidad de la carne de pollo se evalúa no solo por su contenido nutricional, sino también por su apariencia, textura y sabor. La inclusión de pigmentos naturales en la dieta puede mejorar la apariencia de la canal, haciendo que el producto final sea más atractivo para los consumidores y aumentando su valor en el mercado. La calidad de la carne es un factor clave en la competitividad de la industria avícola.

La raza de los animales es un factor crucial en la producción animal, ya que determina en gran medida el potencial genético para la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia. En la avicultura, por ejemplo, razas como el pollo de engorde Cobb y Ross son ampliamente utilizadas debido a su rápido crecimiento y alta eficiencia en la conversión alimenticia. Estas razas han sido seleccionadas genéticamente para maximizar la producción de carne en el menor tiempo posible (Valencia & Marín, 2020).

La sanidad es otro componente esencial que afecta tanto la ganancia de peso como la conversión alimenticia. Un buen programa de sanidad, que incluya vacunaciones, control de parásitos y manejo adecuado de enfermedades, puede prevenir pérdidas significativas en la producción. Las enfermedades pueden afectar directamente la capacidad de los animales para metabolizar los nutrientes eficientemente, reduciendo tanto la ganancia de peso como la eficiencia alimenticia (Bernal & Jiménez, 2019).

Los parámetros promedio de ganancia de peso y conversión alimenticia pueden variar dependiendo de la raza y las condiciones de manejo. En pollos de engorde de las razas Cobb y Ross, se espera una ganancia de peso promedio de 50-60 gramos por día y una conversión alimenticia de aproximadamente 1.6 a 1.8 (Rodríguez & Pérez, 2021). Estos parámetros pueden ser optimizados mediante una nutrición adecuada y un manejo riguroso de la sanidad animal.

2.2.4. El Proceso de Engorde desde Recibir el Pollo

El proceso de engorde de los pollos comienza desde la recepción de los pollitos en la granja. Según Johnson (2018), es crucial que los pollitos sean recibidos en un ambiente limpio y bien acondicionado para minimizar el estrés y prevenir enfermedades. La temperatura, la ventilación y la calidad del aire deben ser controladas para asegurar un entorno óptimo para el crecimiento de los pollitos.

Durante las primeras semanas de vida, los pollitos requieren un manejo cuidadoso para asegurar un crecimiento saludable. Según Martínez (2019), es importante proporcionar una alimentación adecuada y acceso constante a agua limpia. La administración de vacunas y el monitoreo de la salud de los pollitos son esenciales para prevenir enfermedades y asegurar un buen desarrollo inicial.

A medida que los pollitos crecen, el manejo se enfoca en maximizar la ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia. Según Pérez (2017), esto incluye ajustar la dieta a las necesidades cambiantes de las aves, controlar la densidad de población en los galpones y mantener condiciones ambientales óptimas. El manejo adecuado durante el periodo de engorde es crucial para obtener los mejores resultados productivos y económicos.

2.2.5. Descripción de Nutrientes Necesarios para los Pollos de Engorde

Los nutrientes necesarios para los pollos de engorde incluyen proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Según Thompson (2017), las proteínas son esenciales para el crecimiento y el desarrollo muscular, mientras que los carbohidratos y las grasas proporcionan la energía necesaria para las actividades metabólicas y el crecimiento. Las vitaminas y minerales, aunque necesarios en menores cantidades, son cruciales para numerosas funciones biológicas, incluyendo la salud ósea, la inmunidad y el metabolismo energético.

La proteína es un componente clave en la dieta de los pollos de engorde, siendo la soja y el maíz las principales fuentes. Según García (2020), la calidad y la cantidad de proteína en la dieta influyen directamente en la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Es importante balancear la dieta para evitar excesos o deficiencias de nutrientes que puedan afectar el crecimiento y la salud de las aves (García, 2020).

Las vitaminas y los minerales juegan un papel vital en el desarrollo y la salud de los pollos de engorde. Según Smith (2016), la vitamina A es importante para la visión y el crecimiento, mientras que la vitamina D es esencial para la salud ósea. Los minerales como

el calcio y el fósforo son cruciales para el desarrollo esquelético, y los oligoelementos como el zinc y el selenio son necesarios para el funcionamiento enzimático y la inmunidad.

2.2.5.1. Harina de Zanahoria

La harina de zanahoria se ha estudiado por su potencial para mejorar la pigmentación de la piel en los pollos de engorde debido a su alto contenido en carotenoides, principalmente beta-caroteno. Según Valdez (2018), los carotenoides son pigmentos naturales que se depositan en los tejidos grasos y en la piel, proporcionando un color amarillo-naranja característico. La inclusión de harina de zanahoria en la dieta de los pollos puede, por lo tanto, mejorar significativamente la coloración de la piel, lo cual es un factor importante de calidad para los consumidores.

Además de su efecto sobre la pigmentación, la harina de zanahoria puede contribuir a la salud general de los pollos debido a su contenido en antioxidantes. Como afirma Rodríguez (2020), los antioxidantes son compuestos que ayudan a neutralizar los radicales libres y a reducir el estrés oxidativo en el organismo. Esto puede resultar en una mejor salud general de los animales y en una mayor eficiencia en la conversión alimenticia.

La inclusión de harina de zanahoria en la dieta también puede tener efectos positivos sobre el sistema inmunológico de los pollos. De acuerdo con Castro (2019), los carotenoides pueden mejorar la respuesta inmunitaria, lo que ayuda a proteger a los pollos contra enfermedades y a reducir la mortalidad. Este beneficio adicional refuerza la viabilidad de utilizar la harina de zanahoria como un suplemento dietético en la producción avícola.

La zanahoria (*Daucus carota*) es una rica fuente de carotenoides, especialmente beta-caroteno, que se convierte en vitamina A en el organismo del pollo. La harina de

zanahoria se ha utilizado en la alimentación avícola no solo por su capacidad de mejorar la pigmentación de la piel, sino también por sus beneficios nutricionales. Según estudios realizados por Pérez et al. (2014), la inclusión de harina de zanahoria en la dieta de los pollos puede aumentar significativamente la intensidad del color amarillo en la piel del ave, sin afectar negativamente su rendimiento productivo (Pérez et al, 2014).

2.2.5.2. Melaza de Caña como Alimento para Pollos

La melaza de caña es un subproducto de la producción de azúcar que se utiliza comúnmente como un ingrediente en la alimentación animal debido a su contenido energético y su palatabilidad. Según Hernández (2017), la melaza de caña contiene azúcares, minerales y vitaminas que pueden mejorar la palatabilidad del alimento y aumentar la ingesta voluntaria de los pollos. Esto puede resultar en una mejor ganancia de peso y en una mayor eficiencia en la conversión alimenticia.

Además de su valor energético, la melaza de caña puede tener efectos beneficiosos sobre la salud intestinal de los pollos. Estudios realizados por Martínez (2019) indican que la melaza puede actuar como un prebiótico, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino y mejorando la digestibilidad de los nutrientes. Esto puede contribuir a una mejor salud intestinal y a una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes.

La melaza de caña también puede tener un efecto positivo sobre la calidad de la carne de pollo. Según García (2020), la inclusión de melaza en la dieta de los pollos puede mejorar la textura y el sabor de la carne, haciendo que el producto final sea más atractivo para los consumidores. Este efecto puede ser particularmente beneficioso en mercados donde la calidad organoléptica es un factor clave de diferenciación.

La productividad en la producción de pollos de engorde se mide mediante varios indicadores, incluyendo la ganancia de peso, la conversión alimenticia, la mortalidad y la calidad de la canal. Según González (2018), la ganancia de peso diaria es un indicador clave de la eficiencia productiva, reflejando la capacidad de los pollos para convertir el alimento en masa corporal. La conversión alimenticia, que es la cantidad de alimento requerida para producir un kilogramo de carne, es otro indicador crucial de la eficiencia.

La mortalidad es un indicador de la salud general y el manejo de los pollos. Según Ramírez (2019), la reducción de la mortalidad no solo mejora la rentabilidad, sino que también es un reflejo de un buen manejo sanitario y nutricional. Un manejo adecuado de la salud y la bioseguridad es esencial para minimizar las pérdidas y maximizar la productividad.

La calidad de la canal también es un indicador importante de la productividad. Según Anderson (2019), una buena calidad de la canal se asocia con una mejor aceptación del producto en el mercado y un mayor valor económico. La pigmentación de la piel, la textura de la carne y el contenido de grasa son factores que influyen en la calidad de la canal y en la percepción del consumidor.

2.2.5.3. Alimentación de Pollos de Engorde

La alimentación de los pollos de engorde es un factor crítico que influye directamente en el rendimiento y la calidad del producto final. Según González (2018), una dieta balanceada y adecuada en nutrientes es esencial para el crecimiento óptimo de los broilers. Los ingredientes comunes en la dieta de los pollos incluyen maíz, soja, vitaminas y minerales, así como aditivos como enzimas y probióticos que mejoran la digestibilidad y la salud

intestinal. La formulación de dietas debe ser precisa para satisfacer las necesidades nutricionales en cada etapa de crecimiento.

La inclusión de aditivos como la harina de zanahoria y la melaza de caña puede tener efectos beneficiosos en la pigmentación de la piel y la salud general de los pollos. Según Valdez (2018), los carotenoides presentes en la harina de zanahoria contribuyen a la pigmentación de la piel, mientras que la melaza de caña puede mejorar la palatabilidad del alimento y aumentar la ingesta voluntaria de los pollos. Estas mejoras en la dieta pueden resultar en un mejor desempeño productivo y una mayor calidad del producto final.

La alimentación de los pollos de engorde debe ser manejada cuidadosamente para evitar deficiencias y asegurar que las aves reciban una nutrición adecuada en todas las etapas de crecimiento. Según Martínez (2019), la alimentación de precisión y el manejo adecuado del alimento son esenciales para maximizar la eficiencia de conversión alimenticia y reducir los costos de producción. La implementación de prácticas de alimentación eficientes puede resultar en una mejora significativa en la rentabilidad de la producción avícola (Martínez, 2019).

2.2.6. Pigmentación del canal en la cría de pollos de engorde

La pigmentación del canal en los pollos de engorde es un factor crucial que afecta tanto la apariencia del producto final como la percepción de calidad por parte del consumidor. Diversos estudios han demostrado que la inclusión de aditivos naturales, como la harina de zanahoria y la melaza de caña, puede influir significativamente en la coloración de la piel de los pollos, mejorando así su atractivo en el mercado (García & Pinto, 2019; Smith & Brown, 2020).

La pigmentación del canal de los pollos se debe principalmente a la deposición de xantofilas en la piel y la grasa subcutánea del ave. Estas xantofilas son carotenoides que se encuentran en diversos ingredientes naturales, como el maíz, la alfalfa y la harina de zanahoria. La intensidad y uniformidad del color amarillo en los pollos son atributos deseables en muchos mercados, ya que se asocian con un producto más saludable y de mayor calidad (Ferrini, 2011).

Según Ríos y Sánchez (2013), la suplementación con pigmentos naturales no solo mejora la apariencia de los pollos, sino que también puede tener efectos positivos en la salud y el rendimiento productivo del ave. La adición de fuentes de carotenoides en la dieta de los pollos puede aumentar la actividad antioxidante, mejorando la resistencia a enfermedades y el bienestar general del animal.

La prueba de abanico de color en pollos es una metodología utilizada para evaluar la pigmentación en la piel de las aves. Esta prueba es especialmente relevante en estudios de nutrición aviar, donde se busca optimizar el color del producto final mediante la inclusión de ciertos ingredientes en la dieta de los pollos. La coloración de la piel es un indicador importante de la calidad y preferencia del consumidor.

Una fuente notable sobre este tema es el trabajo de Cutlip, et al. (2008), quienes explican que la prueba de abanico de color se basa en una escala visual que compara la piel de los pollos con una serie de patrones de color estándar. Esta técnica permite una evaluación objetiva de la intensidad del color, facilitando la comparación entre diferentes tratamientos dietéticos.

2.2.7. Efectos de la Suplementación en Parámetros Productivos

El impacto de la suplementación con harina de zanahoria y melaza de caña no se limita solo a la pigmentación. Estudios han demostrado que estos aditivos pueden influir en parámetros productivos clave, como la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la salud general del ave. García et al. (2015) observaron que los pollos suplementados con estos ingredientes mostraron una mejor eficiencia alimenticia y un menor índice de mortalidad, lo que se traduce en una mayor rentabilidad para los productores.

La inclusión de harina de zanahoria y melaza de caña en la dieta de los pollos de engorde representa una estrategia efectiva para mejorar la pigmentación del canal, así como para optimizar los parámetros productivos. La combinación de estos ingredientes naturales no solo realza la apariencia del producto final, sino que también contribuye al bienestar y la salud del ave. La adopción de estas prácticas alimentarias puede ofrecer ventajas competitivas (Folch, Jordana & Conill, 2016; García & Pinto, 2019).

2.3. Marco legal

En Colombia, el marco regulatorio para la producción de alimentos y aves incluye varias normativas y regulaciones que deben cumplirse para garantizar la calidad y seguridad de los productos alimenticios, así como el bienestar de los animales. Aquí te menciono algunos aspectos importantes:

1. Normatividad Sanitaria y de Alimentos:

Ley 9 de 1979: Establece las medidas sanitarias para la producción, comercialización y consumo de alimentos en Colombia.

Ley 1801 de 2016: Código Nacional de Policía y Convivencia, que regula aspectos relacionados con la seguridad y la convivencia ciudadana, incluyendo disposiciones sobre el manejo de animales.

2. Normas Técnicas Colombianas (NTC):

Establecen los requisitos técnicos y de calidad para la producción de alimentos, incluyendo especificaciones para la carne de aves.

3. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA):

Regula la producción agropecuaria en Colombia, incluyendo la importación, exportación, producción y comercialización de productos avícolas y alimentos para animales.

4. Buenas Prácticas Avícolas (BPA):

Conjunto de directrices y prácticas recomendadas para la producción avícola que promueven el bienestar animal, la calidad del producto y la sostenibilidad ambiental.

3. Diseño Metodológico.

3.1. Ubicación

Esta investigación se desarrolló en la finca la Esmeralda de la vereda San José, Municipio de Ragónvalia, Norte de Santander, localizada a una altitud de 1.425 msnm, con una temperatura de 18°.

Figura. 1. Ubicación



Nota: Imagen sacada de Google Maps

3.2. Animales, diseño experimental y dietas

Para este estudio se utilizaron 96 pollos de la línea ROSS con 20 días de edad y un peso promedio inicial de 1227 g. Los animales fueron distribuidos en un diseño

completamente al azar en cuatro tratamientos y 24 repeticiones (cada animal fue considerado una repetición).

Los tratamientos evaluados fueron: **control** – animales que recibieron 100 % alimento balanceado, **HZ1%+M1%** - animales que recibieron alimento balanceado más adición del 1% de harina de zanahoria en el alimento y 1% de melaza disuelta en al agua; **HZ3% +M3%** - animales que recibieron alimento balanceado más adición del 3% de harina de zanahoria en el alimento y 3% de melaza disuelta en agua de bebida; **HZ5% +M5%** animales que recibieron alimento balanceado más adición del 5% de harina de zanahoria en el alimento y 5% de melaza disuelta en agua de bebida.

3.3. Manejo animal

Los animales fueron alimentados con alimento comercial ITALCOL de acuerdo a sus respectivas etapas que maneja la empresa (Tabla 1). La alimentación se realizó dos veces al día mañana y tarde, el suministro de agua fue a de forma irrestricta. Adicionalmente, se realizó manejo de corrientes de aire y temperatura para todos los tratamientos mediante cortinas, así las cortinas siempre se encontraban abajo debido a altas corrientes de aire en el exterior del galpón.

Tabla 1. Alimento balanceado Italcol fase de engorde utilizado en la fase experimental.

Proteína	Mínimo	19.0%
Grasa	Mínimo	2.5%
Fibra	Máximo	5.0%
Ceniza	Máximo	8.0%
Humedad	Máximo	13.0%

Nota: Elaboración Propia.

3.4. Elaboración harina de zanahoria

La elaboración de harina de zanahoria se realizó en la finca “Las Esmeraldas” municipio de Ragónvalia, se realizó la compra de zanahoria fresca la cual fue picada y colocada a deshidratar bajo luz directa del sol durante 12 días consecutivos hasta obtener la deshidratación ideal, posteriormente, se realizó la molienda del alimento deshidratado utilizando un molino casero manual. La harina de zanahoria presentó aproximadamente un 89.50% de materia seca (MS). Lo anterior debido que 80 kg de zanahoria fresca generaron 8,4 kg zanahoria deshidratada.

Figura. 2. Elaboración Harina



Nota: Elaboración Propia.

Tabla 2. Composición Harina de zanahoria

Composición	Cantidad (gr)	CDR (%)
Kcalorías	23.91	1.2%
Carbohidratos	4.75	1.5%
Proteínas	0.63	1.3%
Fibra	0.62	2.1%
Grasas	0.15	0.3%

Fuente: <https://fitia.app/es/calorias-informacion-nutricional/harina-de-zanahoria-16912/>

3.5. Dilución de melaza

Esta se realizó de forma manual, por lo tanto, se calcularon las cantidades de melaza a incluir por cada tratamiento, luego por cada tratamiento, en tubos de 20 litros, se preparaba

la solución para ser colocada en bebederos para ingestión voluntaria de los pollos, posteriormente, se incluía la cantidad de melaza dentro del agua hasta diluirla totalmente.

Figura. 3. Dilución de melaza en el agua de bebida



Nota: Elaboración Propia.

Figura. 4. Adición de harina al 1 %, el 3% y al 5% alimento



Nota: Elaboración Propia.

La inclusión del suplemento de harina de zanahoria y la melaza disuelta en el agua a disposición se realizará un periodo de **acostumbramiento** desde el día 15 hasta el día 19, a partir del día 20 se inicia con la inclusión total de los porcentajes establecidos por tratamiento previsto hasta el día 42 donde ya finaliza la investigación.

3.6. Manejo del galpón

se realizó limpieza y desinfección de las instalaciones a utilizar, Se acondicionaron 4 divisiones internas una por cada tratamiento, y aplicación de tamo de arroz como cama. Se acondiciono sistema de iluminación con bombillo (dos por cada tratamiento) objetivando igualdad de condiciones para cada tratamiento. Las cortinas se adecuaron utilizando sacos de alimento abiertos y unidos para dar uso a estos y evitar contaminación en la fina. Finalmente, los animales fueron sometidos adaptación al galpón, manejo de temperatura y corrientes.

Equipos: se utilizaron bebederos automáticos uno por cada tratamiento, así mismos comederos manuales de 7 kilos en una cantidad de 2 comederos por tratamiento.

3.7. Desempeño animal

Peso corporal final (PCF): se obtuvo al final del experimento con auxilio de una báscula digital con capacidad de 10 kg.

Ganancia de peso diaria (GDP): los animales fueron pesados al inicio y final del experimento con auxilio de una báscula digital, ambos pesajes se realizaron en ayuno, y la diferencia obtenida fue dividida entre el número de días experimentales (Jiwuba y Ogbuewu, 2019). Los animales fueron pesados cada siete días para acompañar el desempeño.

$$GPD = PCF - PCI / \text{días experimentales}$$

Donde, GPD: Es la ganancia de peso diario en (g); PCF: es peso corporal final (g); PCI: peso corporal inicial (g)

Conversión Alimenticia (CA): se calculó de acuerdo con la ecuación descrita por Leyva et al. (2012).

$$CA = CAT / GPT$$

Donde, CAT: es el consumo de alimento total (kg); GPT: es la ganancia de peso total (kg)

Eficiencia Alimenticia (EA): se estimó mediante la ecuación sugerida por Leyva et al. (2012).

$$EA = GPT / CAT$$

Donde, GPT: es la ganancia de peso total (g); CA: consumo de alimento (g).

Peso de la canal (PC): al final del periodo experimental, los animales fueron sometidos a 12 h de ayuno, posteriormente, se pesaron, se aturdieron y se degollaron (sangrado vía vena yugular). Los animales sacrificados fueron desollados, eviscerados y descuartizados, y el peso de la canal fue estimado a partir del peso de las piezas nobles utilizando una balanza digital (Jiwuba y Ogbuewu, 2019).

Rendimiento en canal (RC): se calculó como la relación entre el peso de la canal caliente y el peso corporal final del animal. Así, el peso de la canal caliente se expresó como porcentaje del peso vivo final (Jiwuba y Ogbuewu, 2019).

Pigmentación: se realizó al finalizar la parte experimental mediante comparación visual por cada uno de los tratamientos evaluados y determinar pigmentación final de la canal del pollo, utilizando un abanico colorimétrico. Dicho abanico está compuesto por 8 valores preestablecidos que se encuentran en escalas crecientes los cuales van desde el amarillo pálido hasta el naranja rojizo: 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108.

Figura. 5. Abanico de color



Nota: Elaboración propia

3.8. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos durante la parte experimental fueron sujetos ANOVA, adoptando el peso inicial como covariable. Las comparaciones entre tratamiento control vs. niveles de inclusión de Zanahoria y melaza, efecto lineal y cuadrático de los niveles de inclusión de harina de zanahoria y adición de melaza en aguas fueron evaluados por contrastes ortogonales.

Diferencia estadística será considerada cuando $P \leq 0,05$, y tendencia cuando $0,05$.

Por lo tanto, el experimento fue analizado de acuerdo con el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e(i)j$$

Donde Y_{ij} : respuesta productiva del pollo al tratamiento; τ_i : efecto debido al tratamiento, ε_{ij} : error experimental.

3.9. Análisis económico

Este análisis se llevará a cabo mediante la evaluación de los costos del alimento por pollo y el costo de producción de kilogramo de carne de pollo por alimento exclusivamente, se realizará empleando las siguientes ecuaciones:

Costo de alimentación por pollo = Consumo de alimento por pollo (kg) * costo de kg de alimento (COP\$)

Costo de kg de carne de pollo = Costo de alimentación por pollo (COP\$) / Peso final (kg)

El Ingreso Neto Parcial por pollo en pie (INPC) se calculará de la siguiente forma:

$$INPC = (P_y \times Y_i) - (P_x \times X_i) / n, \text{ donde:}$$

P_y es el precio de un kg de pollo en pie; Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento; P_x es el precio del kg de alimento, X es la cantidad de alimento consumido durante el experimento; n es el número de pollo al final del experimento / réplica e i es el tratamiento experimental.

4. Resultados

La composición del alimento balanceado consumido por los animales puede ser observada en la tabla 3. Éste evidencia un porcentaje de proteína bruta de 19% (Tabla 3).

En la tabla 3, se observa un aumento lineal del consumo de alimento total con el incremento del porcentaje de adición de harina de zanahoria, el cual obedece al diseño experimental. En contraste, el consumo de alimento balanceado fue similar entre los tratamientos.

Tabla 3. Consumo de parte de los animales de los diferentes tratamientos

Ítems	Tratamientos			
	Control	HZ1+M1	HZ3+M3	HZ5+M5
Concentrado total (g)	3733,00	3733,00	3733,00	3733,00
Concentrado (g/día)	169,68	169,68	169,68	169,68
Harina Zanahoria (g total)	0,00	37,33	111,96	199,13
Total (g)	3733,00	3770,33	3844,96	3932,13

En este estudio fue observado mayor ($P<0,05$) peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganancia de peso total (GPT), ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia (CA) y pigmentación de la canal en los animales que recibieron adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua bebida en comparación con los animales del tratamiento control (Tabla 4). Sin embargo, fue observado menor ($P<0,05$) eficiencia (EA) alimenticia de estos animales en relación con el grupo control. Por otro lado, fue evidenciado efecto lineal positivo ($P<0,05$) sobre PCI, rendimiento de canal (RC), pigmentación (PI) con aumento de los niveles de adición de harina de zanahoria en el

alimento y melaza en el agua de bebida. Finalmente fue observado efecto cuadrático sobre el PCF, GPT, GMD, CA y rendimiento en canal en los tratamientos que recibieron adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida, donde el menor valor fue observado para el tratamiento HZ3+M3. En contraste, este tratamiento presentó mejor EA en comparación con los otros tratamientos con adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida (Tabla 4).

Tabla 4. Desempeño productivo de los animales de los diferentes tratamientos

	Control				1%HZ+1%M	3%HZ+3%M		5%HZ+5%M
PCI (g)	1058,00	1221,00	1260,00	1371,00		<.0001	<.0001	<.0001
PCF (g)	2755,00	3058,00	2932,50	3193,00		<.0001	0.0229	0.0002
GPT(g)	1697,00	1837,00	1672,00	1822,00		<.0001	0.0266	0.0003
GMD (g)	73,13	83,5	76	82,8		<.0001	<.0001	<.0001
CALIM	3733,00	3733,00	3733,00	3733,00				
CHZ	0,00	37,30	111,90	186,70		<.0001	<.0001	<.0001
CTOTAL	3733.00	3770.30	3844.90	3919.70		<.0001	<.0001	<.0001
CA	1,37	1,24	1,39	1,24		0.2047	10.000	0.0182
EA	0,73	0,8	0,75	0,81		<.0001	0.5156	0.0007
Peso Canal (g)	2001,00	1871,00	2163,00	2277,46		0.1141	0.0009	0.5504
Rend canal (%)	72,8	63,77	71,74	71,69				
Pigmentation	101,5	103,46	105,50	107,5		<.0001	<.0001	0.8706

Nota: Elaboración Propia.

Análisis económico: se verifico una mayor producción de carne en canal para el tratamiento HZ5+M5, por lo tanto, se generó mayor ingreso total por venta de carne. Sin embargo, este tratamiento presento mayor costo total de alimentación lo que disminuyó el ingreso neto y la relación costo beneficio. Siendo el tratamiento control quien presento mayor ingreso neto y relación beneficio costo (Tabla 5)

Tabla 5. Análisis económico

Variables	Tratamientos			
	Control	HZ1%-M1%	HZ3%-M3%	HZ5%-M5%
Producción total de carne en canal (kg)	1,235	1,172	1,270	1,508
Precio del kg de carne (\$)	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00
Ingreso total por venta de carne (\$)	14820,00	14064,00	15240,00	18096,00
Costo total de alimentación (\$)	9799,00	10719,67	12560,92	14485,50
Ingreso neto (\$)	5021,00	3345,33	2680,00	3611,00
Relación beneficio: costo	2,46	2,09	2,07	1,89

Nota: Elaboración Propia.

5. Discusión

El desempeño animal está asociado positivamente con el consumo de alimento. Así, la mayor GMD y PCF de los animales que recibieron inclusión de harina de zanahoria en el alimento balanceado y melaza en el agua bebida, o puede ser justificado al mayor consumo de alimento total (tabla 2), al mayor peso inicial de estos animales. Normalmente, animales mas pesados presentan mayor GMD y PCF. Esto también puede justificar el efecto lineal de PCF de los animales con aumento de los niveles de adición de HZ y melaza.

Ortega et al. (2020) reportan resultados superiores a los observados este estudio, con GMD (82,4g/día) y PCF (3320 g) cuando evaluaron el efecto de la inclusión de harina de zanahoria y alfalfa en la dieta. Así mismo, Cruz, et al. (2019) evaluaron desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con jugo de alfalfa manejando cuatro tratamientos utilizando 10%, 20%, 30% y control, respectivamente, y obtuvieron GMD de (112 gr/ día) y PCF (3890 g) para el tratamiento con una inclusión del 30% de jugo de alfalfa. Estos mayores valores en la GMD y PCF de los animales observado por autores mencionados anteriormente, puede ser justificado al mayor valor nutricional y contenido de proteína bruta (PB) de la alfalfa comparado con la melaza.

La conversión alimenticia y eficiencia alimenticia son índices biológicos para seleccionar animales más eficientes. Los pollos son conocidos por su eficiencia para convertir el alimento en carne, logrando índices de conversión alimenticia de 1.80 o más, esta eficiencia obedece al continuo desarrollo genético del pollo de engorde en la actualidad, que permite un mayor aumento de peso y una excelente utilización de los nutrientes disponibles en el alimento suministrado. (La Conversión Alimenticia en Alimentos Concentrados, 2020)

La mayor CA en el tratamiento HZ3+M3 indica animales menos eficientes en comparación con los tratamientos control, HZ1+M1 y HZ5+M5. Otros resultados reportados por Ortega et al. (2020) evaluó el efecto de la zanahoria y la alfalfa, en varios parámetros productivos, incluyendo la conversión alimenticia obteniendo como mejor resultado de (1,72) entre los tratamientos con zanahoria y alfalfa. Así, los tratamientos con zanahoria y alfalfa resultaron en una mejor conversión alimenticia en comparación con el tratamiento control, lo que indica mayor eficiencia biológica de los animales. Es contraste, Villar, (2019) en su estudio obtuvo resultados menores de CA (1,25 y 1.29) en pollos de engorde Ross AP sometidos a diferentes programas de alimentación.

Por otro lado, la mejor eficiencia alimenticia observada en el tratamiento control en relación con los animales que recibieron adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida indica que estos animales fueron menos eficientes (0,76) en comparación al tratamiento control (0,73). Ortega et al. (2020) reportaron mayores valores de EA (0,71) con el uso de harina de zanahoria en el alimento en comparación con la obtenida en este estudio. Un estudio realizado por (Avalos, 1976) indica que a medida que aumentan los porcentajes de melaza en la ración, la eficiencia alimenticia iba empeorando, sin, embargo, este autor no reportó diferencias en la EA entre tratamientos: Esto reafirma los resultados observados en nuestro estudio, donde hubo una disminución de EA de los pollos con la adición de melaza.

El rendimiento de canal es uno de los parámetros más importantes a considerar en cuanto a la rentabilidad económica de las empresas productoras de carne de ave se refiere que, aunque el rendimiento de las canales oscilará entre valores del 70-75% sobre el peso vivo, han reportado valores de hasta el 80% (Rendimiento de Canal En Pollos de Engorde, 2022). A pesar del mayor PCF de los animales que recibieron harina de zanahoria y melaza

no se evidenció diferencia en el peso (2130 vs. 2006 g, respectivamente) y rendimiento (71.13 vs. 72.84, respectivamente) en relación al grupo control. Por otro lado, el aumento lineal positivo del peso en la canal observada en los animales que recibieron incremento en los niveles de adición de harina de zanahoria y melaza, puede ser justificado al incremento del mayor PCF (Tabla 4).

En relación al mayor rendimiento en canal para el tratamiento HZ3+M3 en comparación con los animales que recibieron adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida fue un comportamiento inesperado, una vez que este tratamiento presento menor PCF que el tratamiento HZ5+M5.

En un estudio realizado por Villar (2019), se evaluó el rendimiento en canal de pollos Ross 308 AP sometidos a diferentes programas de alimentación. Los resultados muestran que no hubo diferencia para esta variable en los diferentes tratamientos evaluados, obteniendo un porcentaje promedio de rendimiento de canal del 73,7%. Siendo este valor similar a los reportados por este estudio para el tratamiento control (72,84) y en el alimento y melaza en el agua de bebida (71,14%).

En relación a la pigmentación de la canal, el mayor valor observado en los animales que recibieron la adición de harina de zanahoria en el alimento y melaza en el agua de bebida en comparación con el grupo control (105,4 vs. 101,5, respectivamente) se debe al aporte de carotenos que contiene la zanahoria. Adicionalmente, el efecto lineal positivo de la pigmentación de la canal entre en los tratamientos que recibieron harina de zanahoria y melaza, se debe al mayor consumo de estos alimentos.

Refirmando los resultados de nuestro estudio, Arguayo et al. (2017), reporta que mayores adiciones de harina de zanahoria incrementan la pigmentación de la piel de las aves. Así mismo, Carvajal et al. (2017) reportaron que la inclusión de harina de zanahoria como

ingrediente principal no convencional en dietas para aves, en niveles superiores al 7,5% pero inferiores al 15%, contribuye a la pigmentación de la piel sin afectar negativamente los parámetros productivos finales. Ambos estudios coinciden en que la harina de zanahoria es efectiva para mejorar la pigmentación debido a su alto contenido de carotenoides, y ninguno encontró efectos adversos significativos en la salud o producción de las aves. Corroborando los resultados observados en este estudio.

Por otro lado, un estudio de Mendoza et al (2017) proporciona detalles adicionales sobre los beneficios fisiológicos de los carotenoides, como el desarrollo esquelético e inmunización, la adición de hasta 40% de harina de zanahoria resultó en una pigmentación amarilla intensa en la piel, canillas, cresta, contorno de ojos y pico de los pollos, indicando una buena asimilación de carotenoides (Mendoza et al, 2017).

El análisis económico nos ayuda a prever posibles resultados futuros y toma de decisiones con respecto a los costos y beneficios de la producción (Nogueira, et al., 2017). Se evidenció una producción de carne en canal para los tratamientos control (2,01kg), HZ1+M1 (1,87kg), HZ3+M3 (2,15kg) y HZ5+M5), siendo la producción más alta el ultimo tratamiento, pero así mismo esta tiene el mayor costo por alimentos debido al costo adicional por adición de HZ+M y la de menor costo por alimentación el tratamiento control debido a que esta solo incorporo el alimento balanceado comercial, se obtuvieron resultados de la relación beneficio costo de 2,46 (control), 2,09 (HZ1+M1), 2,07 (HZ3+M3) Y 1,89 (HZ5+M5) respectivamente, de tal forma observamos que el tratamiento control tuvo mejor retorno económico.

En otro estudio realizado por Avalos (1976). donde incorporan melaza a la dieta en diferentes porcentajes desde 0%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, se pudo observar que los menores costos de producción por kg. de carne se obtuvieron con la dieta que contenía 30%

de melaza en primer lugar y con la que contenía 40% de melaza en segundo lugar, con respecto de las dietas con otros porcentajes de melaza y el testigo con 0% de melaza. Siendo estos valores diferentes a los observados en nuestro estudio. Lo cual puede ser justificado a que es nuestro estudio se utilizó adición de harina de zanahoria y melaza y no sustitución del alimento balanceado como fue realizado en el estudio citado anteriormente.

6. Conclusiones

La adición de harina de zanahoria en el alimento balanceado y melaza en el agua de bebida mejora el desempeño productivo y pigmentación de la canal de los pollos de engorde. Sin embargo, disminuye la rentabilidad económica de la producción. La adición de 5% de harina de zanahoria en la dieta y 5% de melaza en el agua de bebida proporciona el máximo desempeño animal.

7. Recomendaciones

Se recomienda la adición de harina de zanahoria en el alimento balanceado y melaza en el agua de bebida en la alimentación de pollos de engorde, ya que estos ingredientes no afectan la salud ni los parámetros productivos de los animales, ya que estos ingredientes mejoran el desempeño y pigmentación de la canal de pollos de engorde.

Se recomienda seguir realizando estudios futuros con la inclusión de estas materias primas en el alimento balanceado de pollos de engorde y otras especies de aves.

8. Referencias

- Anderson, J. (2019). Poultry Science and Technology. New York: Food Industry Press.
- Arias Cubas, M. J., Barrera Mercado, B. Y., & Rodríguez Ayala, J. F. (2010). Uso de diferentes niveles de harina de semilla de gandul (*cajanus cajan*) como suplemento en la alimentación de pollo de engorde (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
- Arroyo, C. (2023). Efecto de la harina de zanahoria (*daucus carota*) sobre el crecimiento y pigmentación de pollos broiler en la granja agropecuaria de yauris de la uncp – huancayo – región junín.
- Avalos, C. (1976). Efecto de Diferentes Niveles de Melaza en Pollos de Engordo. Recuperado 6 de julio de 2024, de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1915/Avalos_Gutierrez_Carlos_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carvajal et al. (2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucúrbita moschata*). Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA, ISSN e 1909 9959, ISSN 1692- 3561, Vol.15 N°2, págs. 93-100.
- Castro, L. (2019). "Carotenoides y su impacto en la salud avícola." *Revista de Nutrición Animal*, 15(2), 123-135.
- Cutlip, S. E., Hott, J. M., Buchanan, N. P., Rack, A. L., Latour, M. A., & Moritz, J. S. (2008). Effect of supplementing broiler diets with fructooligosaccharide and dried whey permeate. *Journal of Applied Poultry Research*, 17(2), 163-173.
- Cruz, S., Cruz, A., & Hortua, L. (s. f.). Nutrición y alimentación. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 190.

- García, A. G., & Pinto, M. (2019). Impacto del uso de aditivos naturales en la calidad de la carne aviar. *Revista de Nutrición Animal*, 15(2), 123-134.
- García, M. (2020). "Efectos de la melaza de caña en la calidad de la carne de pollo." *Journal of Animal Feed Science*, 12(4), 200-215.
- González, A. (2018). *Pigmentación en la Producción Avícola*. Bogotá: Editorial Agropecuaria.
- González, R. (2016). Nutrición y pigmentación en avicultura. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 33(2), 120-130.
- Gutiérrez, J., Rojas, L., & Díaz, M. (2013). Eficiencia en la conversión alimenticia en pollos de engorde. *Ciencia Avícola*, 29(4), 200-215.
- Hernández, P., Velásquez, M., & Cárdenas, G. (2019). Evaluación del consumo de alimento en aves de engorde. *Revista Latinoamericana de Producción Animal*, 47(1), 35-47.
- Jiménez, P. (2020). "Aspectos de calidad en la producción de carne de pollo." *Avicultura Moderna*, 18(3), 145-158.
- Johnson, S. (2018). *Poultry Management Practices*. Cambridge: Livestock Publications.
- Karadas, F., Grammenidis, E., Surai, P. F., Acamovic, T., & Sparks, N. H. C. (2006). Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science*, 47(5), 561-566.
- Lokaewmanee, K., Yamauchi, K., Komori, T., & Saito, K. (2011). Effects on growth performance, carcass characteristics, liver lipid peroxidation and antioxidative status of chickens fed diets supplemented with plant extracts. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95(6), 744-755.

López, A., & Vargas, F. (2014). Parámetros productivos en la avicultura moderna. *Revista Agronómica*, 26(3), 50-65.

López, C. (2017). "Indicadores productivos en la avicultura moderna." *Revista Avícola Internacional*, 14(2), 210-225.

La Conversión Alimenticia en Alimentos Concentrados. (2020, April 18). Plantas Completas Para Alimentos Balanceados, Extracción de Aceite de Palma Y Terminales Portuarias de Graneles Secos. <https://metalteco.com/conversion-alimenticia-concentrados-balanceados/#:~:text=La%20eficiencia%20de%20un%20animal,cantidad%20de%20peso%20en%20carne.>

Martínez, F. (2019). *Nutrición y Manejo en la Producción de Pollos de Engorde*. México: Ediciones Avícolas.

Martínez, J., Pérez, L., & Ramírez, H. (2017). Importancia de la pigmentación en aves. *Avances en Ciencia Animal*, 35(2), 85-97.

Mendoza, C., Torres, J., & Blanco, P. (2018). Estrategias de bioseguridad en la avicultura. *Revista Colombiana de Salud Animal*, 30(2), 100-110.

Mendoza, M; Gamarra, N[, Montalvo, T; (2017) Uso de harina de zanahoria (daucus carota) de descarte en la alimentación para la pigmentación natural de la canal de pollos broiler engorde. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/uso-harina-zanahoria-daucus_a40284/

Miles, R. D., & Jacobs, R. D. (2009). Carotenoids in poultry feed and their effect on egg yolk pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, 65(1), 105-116.}

- Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., Hernández-Nariño, A., Comas-Rodríguez, R., & Medina-Nogueira, D. (2017). Análisis económico-financiero: talón de Aquiles de la organización. Caso de aplicación. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 106–115.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362017000100010#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20econ%C3%B3mico%20financiero%2C%20tambi%C3%A9n,y%20tomar%20las%20decisiones%20adecuadas.
- Oso, A. O., Idowu, O. M., & Oluwatosin, O. O. (2012). Effects of dietary inclusion of feed enzyme and phytase on performance, nutrient digestibility, egg quality and blood parameters of laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(4), 615-622.
- Ortega, R, Chamba-Ochoa, H., Cordero-Salazar, F., Vacacela-Ajila, W, Solórzano-Castillo, J., & Benítez-González, E. (2020). Efecto de zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en pigmentación de carne de pollo. *Bosques Latitud Cero*, 10(1), 39–45. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/717> (Original work published 1 de junio de 2020)
- Pérez, A., & Gómez, F. (2018). Uso de melaza de caña en la dieta avícola. *Zootecnia Tropical*, 35(3), 90-102.
- Pérez, J. (2016). "Eficiencia productiva y manejo sanitario en avicultura." *Journal of Avian Health*, 11(3), 175-190.
- Pérez, J., López, P., & Ramírez, E. (2014). Utilización de harina de zanahoria en la alimentación de aves. *Avances en Nutrición Animal*, 26(4), 230-237.
- Ramírez, H. (2019). "Salud intestinal y su importancia en la avicultura." *International Poultry Review*, 7(4), 220-235.

- Rodríguez, F., & Gómez, P. (2012). Uso de la melaza de caña en la nutrición avícola. *AgroCiencia*, 29(2), 139-147.
- Rodríguez, R., Camacho, E., & López, D. (2015). Manejo de pollos de engorde en Latinoamérica. *Producción Animal*, 48(1), 45-58.
- Ruiz, M., & Fernández, C. (2017). Calidad del alimento en la producción avícola. *Nutrición Animal*, 39(4), 140-155.
- Sanz, M., Rendimiento de canal en pollos de engorde, ¿cómo los medimos? (2022, November 3). *AviNews*, La Revista Global de Avicultura.
<https://avinews.com/avibility/algunas-consideraciones-sobre-el-rendimiento-de-canal-de-pollo-de-engorde/>
- Smith, J., & Brown, L. (2020). Tendencias en la producción avícola sostenible: estrategias para reducir costos y mejorar la calidad del producto. *Journal of Sustainable Agriculture*, 32(4), 567-578.
- Swiatkiewicz, S., & Koreleski, J. (2008). The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 64(2), 257-266.
- Thompson, R. (2017). *Nutrición avícola: fundamentos y aplicaciones*. Nueva York: Editorial Agropecuaria.
- Villar Mejía, Oscar Mauricio (2019). *Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos Ross 308 AP, sometidos a diferentes tablas de consumo*. Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga.

9. Anexos

Anexo.1. Adecuación de galpón



Anexo.2. Pesaje inicial de investigación



Anexo 3. Peso final



Anexo 4. Sacrificio



Anexo 5. Comparativa visual de pigmentación



Anexo 6. Análisis con abanico de color





Anexo 7. Empacado final

