

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO
AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA



Desempeño productivo de la dieta de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum* L.) en pollos parrilleros

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

PRESENTADO POR

Bach. Ronaldo Huaynacari Izquierdo

ASESOR:

Dr. William Celis Pinedo

YURIMAGUAS – PERÚ

2025

MDJ-02. DECLARACIÓN DE AUTORÍA

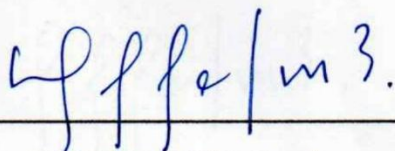
Dr. William Celis Pinedo de la Facultad de Ingeniería, Programa de Estudios de Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "Desempeño productivo de la dieta de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum* L.) en pollos parrilleros", constituye la memoria que presenta el Bachiller Ronaldo Huaynacari Izquierdo para aspirar al título de Profesional en Ingeniero Zootecnista. Ha sido realizado en la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Yurimaguas, a los 13 Días del mes de octubre del año 2025.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'W. Celis Pinedo', is written over a horizontal line.

Dr. William Celis Pinedo

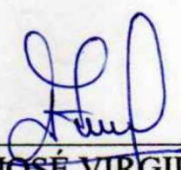
Asesor

Desempeño productivo de la dieta de harina de sachaculantro
(*Eryngium foetidum* L.) en pollos parrilleros

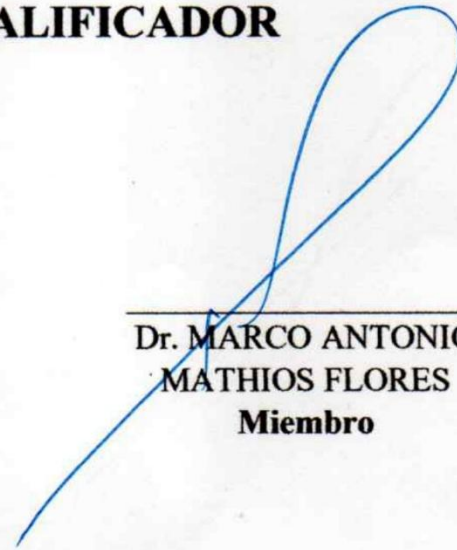
TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

JURADO CALIFICADOR



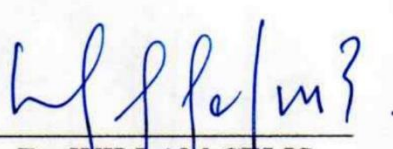
Dr. JOSÉ VIRGILIO
AGUILAR VASQUEZ
Presidente



Dr. MARCO ANTONIO
MATHIOS FLORES
Miembro



Mg. JORGE CACERES
CORAL
Miembro



Dr. WILLIAM CELIS
PINEDO
Asesor

Yurimaguas, 13 de octubre del 2025

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, por darme paciencia y sabiduría para culminar con éxito el presente libro. A mis queridos padres Ramiro Huaynacari Tamani e Inelda Izquierdo Perez por el apoyo moral y por la motivación de salir adelante, a mis abuelos Reydelinda y José enseñándome valores que en la vida diario práctico.

A mis hermanos, Ines, Marilin, Ramiro y Gretty Luz por sus apoyo incondicional, consejos y enseñanzas en el trayecto de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (UNAAA) – Facultad de ingeniería (FI) – escuela profesional de Zootecnia, por los conocimientos para fomentar la sostenibilidad.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) por el apoyo de brindar sus instalaciones para la realización del proyecto de tesis.

A los siguientes profesionales por su contribución única y experiencia brindada a la tesis: al Asesor Dr. William Celis Pinedo; por su guía, paciencia y dedicación a lo largo de este libro. A los Jurados Calificadores: Dr. José Virgilio Aguilar Vásquez, PhD. Marco Antonio Mathios Flores y Mg Jorge Cáceres Coral. A mis amigos y compañeros que me brindaron su apoyo física y moral para el desarrollo de mi proyecto de tesis así como a todas las personas que de una y otra forma colaboraron en la realización del presente estudio.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum* L.) en la dieta de pollos parrilleros sobre indicadores productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) y características sensoriales de la carne (sabor, aroma, textura y apariencia). Se trabajó con 160 pollos de la línea Cobb 500, distribuidos en cuatro tratamientos: T0 (control, sin inclusión), T1 (0.2%), T2 (0.4%) y T3 (0.6%) de harina de sachaculantro, con cuatro repeticiones cada uno. Los resultados mostraron que la inclusión de harina de sachaculantro en niveles de hasta el 0.6% no generó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en los indicadores productivos en comparación con el grupo control. Sin embargo, en la prueba de degustación, el tratamiento T1 (0.2%) mejoró significativamente ($p < 0.05$) los criterios de sabor y aroma, posicionándose como el más aceptado por los evaluadores. Se concluye que la harina de sachaculantro, en niveles de inclusión de hasta 0.6% no tiene un impacto significativo sobre los parámetros productivos, pero podría tener un impacto positivo en las características sensoriales de la carne de pollo.

Palabras claves: Sachaculantro, indicadores productivos, sabor, aroma, sostenibilidad avícola.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of including sachaculantro (*Eryngium foetidum L.*) meal in broiler chicken diets on productive indicators (feed intake, weight gain, feed conversion ratio, and carcass yield) and sensory characteristics of the meat (flavor, aroma, texture, and appearance). A total of 160 Cobb 500 broilers were distributed into four treatments: T0 (control, no inclusion), T1 (0.2%), T2 (0.4%), and T3 (0.6%) sachaculantro meal, with four replicates per treatment. Results showed that the inclusion of sachaculantro meal up to 0.6% did not generate statistically significant differences ($p > 0.05$) in productive indicators compared to the control group. However, in the sensory evaluation, the T1 treatment (0.2%) significantly improved ($p < 0.05$) flavor and aroma, making it the most preferred by evaluators. It is concluded that sachaculantro meal at inclusion levels up to 0.6% does not significantly impact productive parameters but may positively influence the sensory characteristics of chicken meat.

Keywords: Sachaculantro, productive indicators, flavor, aroma, poultry sustainability.

INTRODUCCIÓN

La producción avícola viene a ser una de las principales actividades pecuarias a nivel mundial, contribuyendo con proteína animal de alta calidad para la nutrición humana; sin embargo, el desarrollo de esta industria enfrenta desafíos relacionados con el aumento de los costos de insumos que son utilizados en la alimentación para aves; en este contexto, la búsqueda de ingredientes alternativos locales para la formulación de raciones se convierte en una prioridad para mejorar la eficiencia productiva y la sostenibilidad del sector.

En el Perú, la región amazónica cuenta con una vasta biodiversidad vegetal que podría ser aprovechada en la producción pecuaria, pero existe poca investigación científica sobre su aprovechamiento en las dietas avícolas. Esta falta de información dificulta su adopción a nivel comercial, pese a que podría representar una solución económica y ambientalmente viable para los productores locales (Zambrano et al., 2022). Como por ejemplo, el sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.), al ser una planta de la región amazónica, caracterizada por sus propiedades nutricionales y medicinales; su contenido de aceites esenciales, pigmento de color, vitaminas y compuestos antioxidantes lo posicionan como un recurso alternativo de alto potencial en la alimentación animal (Chamba, 2019; Dmitrienko et al., 2014). Estudios previos han demostrado que el sachá culantro puede influir positivamente en los parámetros productivos de los pollos de carne (Cahya, 2017; Eriandani, 2017).

El presente estudio tuvo como objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de harina de sachá culantro en la dieta de pollos parrilleros sobre los indicadores productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa), además de determinar las características sensoriales de su carne como sabor, aroma y textura (prueba de degustación). El

estudio no solo buscó generar conocimiento sobre el uso de un recurso vegetal local, sino también de ofrecer alternativas prácticas para reducir los costos de producción y diversificar las fuentes de insumos en la avicultura; al mismo tiempo, se espera que los resultados promuevan la valorización del sachaculantro como un recurso estratégico en la región amazónica, fomentando la sostenibilidad económica, social y ambiental de la producción pecuaria.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. Identificación y determinación del problema	12
1.2. Delimitación de la investigación.....	13
1.2.1. Problema general	13
1.2.2. Problemas específicos.....	13
1.3. Formulación de objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Justificación de la investigación	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de estudio.....	16
2.2. Bases teóricas – científicas	18
2.3. Definición de términos básicos	23
2.4. Formulación de hipótesis	24
2.4.1. Hipótesis nula	24
2.4.2. Hipótesis alternativa	25
2.5. Identificación de variable.....	25
2.5.1. Variable independiente	25
2.5.2. Variable dependiente.....	25
2.6. Operacionalización de variables	25
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	26
3.1. Tipo de investigación	26
3.2. Nivel de investigación.....	26
3.3. Métodos de investigación	26

3.4.	Diseño de investigación	27
3.5.	Población y muestra	28
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	29
3.8.	Tratamiento estadístico	29
3.9.	Orientación ética, filosófica y epistemológica.....	30
3.10.	Descripción del trabajo de campo y laboratorio	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES		36
4.1.	Presentación, análisis	36
4.1.1.	Consumo de alimento	36
4.1.2.	Ganancia de peso	37
4.1.3.	Conversión alimenticia	37
4.1.4.	Rendimiento de carcasa	38
4.1.5.	Prueba de degustación	39
4.2.	Prueba de hipótesis	41
4.3.	Discusión de resultados.....	42
4.3.1.	Consumo de alimento	42
4.3.2.	Ganancia de peso	43
4.3.3.	Conversión alimenticia	43
4.3.4.	Rendimiento de carcasa	44
4.3.5.	Prueba de degustación	45
CONCLUSIONES.....		47
RECOMENDACIONES.....		48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		49
ANEXOS		

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variable -----	25
Tabla 2 Características del diseño experimental -----	27
Tabla 3 Instrumento de recolección de datos -----	28
Tabla 4 Tratamiento estadístico-----	30
Tabla 5 Fórmulas alimenticias por tratamiento-----	33

Índice de figuras

Figura 1 Consumo de alimento por tratamiento -----	36
Figura 2 Ganancia de peso por tratamiento-----	37
Figura 3 Conversión alimenticia por tratamiento -----	38
Figura 4 Rendimiento de carcasa por tratamiento -----	39
Figura 5 Frecuencia de calificaciones por criterio y tratamiento -----	41
Figura 6. Gráfico Q-Q para evaluar normalidad de varianzas en consumo de alimento.	57
Figura 7. Gráfico de residuos vs valores ajustados para observar homocedasticidad .---	57
Figura 8. Resultados de la estadística aplicada en R Studio para consumo de alimento -	58
Figura 9. Q-Q para evaluar supuesto de normalidad de varianzas en ganancia de peso.	59
Figura 10. Residuos vs valores ajustados para homocedasticidad en ganancia de peso -	59
Figura 11. Resultados de la estadística aplicada en R Studio para ganancia de peso -----	60
Figura 12. Evaluar supuesto de normalidad de varianzas en conversión alimenticia-----	61
Figura 13. Residuos vs valores ajustados de homocedasticidad conversión alimenticia-	61
Figura 14. Resultados de la estadística en R Studio para conversión alimenticia -----	62
Figura 15. Supuesto de normalidad de varianzas en rendimiento de carcasa-----	63
Figura 16. Gráfico de residuos vs valores ajustados homocedasticidad en rendimiento-	63
Figura 17. Resultados de estadística aplicada en R Studio para rendimiento de carcasa	64
Figura 18. Resultados de la estadística aplicada R Studio para prueba de degustación---	65

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La producción avícola es una actividad económica importante en muchas regiones, pero enfrenta desafíos significativos relacionados con el acceso a insumos alimenticios de calidad y bajo costo. En zonas rurales o alejadas, los costos de transporte y adquisición de alimentos balanceados comerciales para pollos parrilleros se incrementan considerablemente, afectando la rentabilidad de los pequeños productores y el costo de la carne de pollo en el mercado, haciendo menos accesible para los pobladores de menos recursos.

La búsqueda de alternativas locales y sostenibles para la alimentación avícola se convierte en una prioridad; el sachaculantro (*Eryngium foetidum L.*) es una planta nativa de la región amazónica que se perfila como una opción prometedora debido a su disponibilidad local, su valor nutritivo ya que contiene concentración de Ca, Fe, vitamina B1 (tiamina), vitamina B2 (riboflavina), vitamina C, vitamina A, como compuestos antioxidantes, así como compuestos fenólicos y proteínas. (Chamba, 2019; Zambrano et al. 2022). Sin embargo, no se cuenta con información científica sobre su desempeño productivo como componente en la dieta en pollos parrilleros. En este contexto, se plantea la necesidad de investigar el desempeño productivo de una dieta basada en harina de sachaculantro en pollos parrilleros, con el objetivo de validar su viabilidad como una alternativa sostenible que aproveche los recursos de la zona y minimice costos en alimento y por ende la producción de pollos parrilleros.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación fue realizada en los meses de junio y julio de 2024 sobre el uso de harina de sachaculantro en pollos parrilleros de la línea Cobb 500 durante la fase de acabado en Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, Loreto - Perú, en un entorno de clima tropical húmedo.

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del desempeño productivo de la dieta de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum L.*) en pollos parrilleros?

1.2.2. Problemas específicos

¿Qué efecto tiene la adición de harina de sachaculantro en el consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia de pollos parrilleros?

¿Cuál es el sabor, aroma, textura y apariencia de degustación de harina de sachaculantro en pollos parrilleros?

1.3. Formulación de objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el desempeño productivo de la dieta de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum L.*) en pollos parrilleros.

1.3.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la adición de harina de sachaculantro en el consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia de pollos parrilleros.

Evaluar el sabor, aroma, textura y apariencia de degustación de harina de sachaculantro en pollos parrilleros.

1.4. Justificación de la investigación

En este estudio se investiga el potencial de la harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.) como un ingrediente alternativo en la alimentación de pollos parrilleros. Al evaluar el desempeño productivo de esta dieta, se espera contribuir al desarrollo de una tecnología innovadora que aproveche un recurso vegetal propio de la Amazonía peruana, impulsando así la sostenibilidad en la producción avícola regional.

Desde una perspectiva económica, el uso de sachá culantro podría reducir los costos de producción al emplear un insumo local de bajo costo, lo que incrementaría la rentabilidad para los productores avícolas. Además, la disponibilidad de una fuente alternativa y económica de alimento podría incrementar la oferta de carne de pollo en el mercado, facilitando el acceso de la población a una proteína de calidad a precios más competitivos.

Culturalmente, este estudio tiene valor porque promueve el uso de una planta amazónica en un sector productivo clave. La adopción de insumos locales en la crianza de animales fomenta prácticas sostenibles y puede contribuir a la preservación y valorización de la biodiversidad amazónica. Asimismo, ofrece una alternativa innovadora que, de implementarse a mayor escala, podría redefinir las prácticas de alimentación en la avicultura de la región.

Esta investigación se enmarca en el creciente interés por alternativas sostenibles en la alimentación animal. Al proporcionar evidencia científica sobre los efectos del sachá culantro en el desempeño productivo de los pollos, se espera aportar conocimiento útil para futuros estudios en esta área. De igual modo, este trabajo tiene una utilidad práctica, ya que ofrece una guía metodológica para productores avícolas que deseen implementar este insumo en sus prácticas de alimentación.

Asimismo, la investigación también posee utilidad metodológica al documentar procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos específicos, lo que podría servir como base para estudios futuros en nutrición animal y en el aprovechamiento de recursos locales en la producción pecuaria.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Boby et al. (2021), evaluaron el efecto de diferentes niveles de extracto de hoja de sachaculantro (0, 0.5 y 1%) para medir los atributos de calidad sensorial de las albóndigas de carne de pollo mediante la prueba de degustación evaluadas por 6 expertos. El instrumento que utilizaron fue una encuesta para medir la calidad sensorial de la carne (color, sabor, ternura, jugosidad y aceptabilidad general), con puntuaciones de: 5 para excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 regular y 1 malo. En sus resultados encontraron mejor calidad sensorial y aceptabilidad de las albóndigas de carne de pollo con 1% de extracto de sachaculantro, por lo que recomienda este nivel como fuente enriquecida de antioxidante natural.

Jimenez (2019), realizó un estudio para analizar los efectos sobre la calidad de la carne de pollo, cuando incluyó harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum*) en el alimento balanceado, en concentraciones de 0.10 %, 0.25 %, 0.50 % y 0.75 %. Su población y muestra fue de 200 pollos mixtos de la línea Cobb 500; el diseño estadístico fue el completamente aleatorizado. En sus resultados encontró que la harina de sachaculantro no afectó las características organolépticas de la carne, como sabor, olor, terneza y jugosidad.

Chamba (2019), evaluó el efecto de la harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum* L.) como aditivo en la inclusión de alimentación de 200 pollos Cobb 500 durante 6 semanas, utilizó los siguientes tratamientos: T1 (Testigo) T2 (0,10%) T3 (0,25%), T4 (0,50%) y T5 (0,75%) de inclusión harina de *E. foetidum*. Sus resultados indicaron que la adición de harina de sachaculantro no afectó negativamente el rendimiento de los pollos, aunque en ganancia de peso el T3 obtuvo el menor valor (2312.9 g) en comparación con los otros tratamientos (Testigo = 2553.45, T2 = 2408.59 g, T4 = 2400.93 g y T5 = 2502.39 g), lo que sugiere su viabilidad como

complemento en la alimentación avícola. Además, destacó su potencial para mejorar la eficiencia alimenticia y su posible impacto en la reducción de costos de producción en la avicultura.

Eriandani (2017), realizó un estudio con harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum* L) en la alimentación de 80 pollos de engorde de la línea Platinum MB-202, con el objetivo de evaluar su efecto en el incremento de peso de las aves. Los niveles de sachaculantro que utilizó fue de; 0, 1.5, 3, y 4% en la ración. En sus resultados encontró mejor respuesta y con diferencia significativa ($P < 0.01$) en el tratamiento con 1.5% de sachaculantro, respecto a los otros tratamientos sin incluir el testigo; este tratamiento alcanzó 60.38 % de incremento, mientras que los tratamientos con 3 y 4% de sachaculantro alcanzaron valores de 59.29 % 59.28 % respectivamente.

Cahya (2017), determinó el efecto del consumo de alimento y la conversión de pollos de engorde con harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum* L.). su población fue de 80 pollos de engorde Lohmann MB 202 durante 1 a 42 días de edad. Utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones (T0: control, T1:1.5, T2:3, y T3:4.5 %). En sus resultados no encontró diferencia significativa en ninguno de los tratamientos de las variables del estudio ($P > 0.05$). Sin embargo, numéricamente el consumo promedio de alimento fue superior en el T3= 2793.2g, seguido del T0=2520g, mientras que los otros tratamientos obtuvieron T1= 2440.1 y T2=2476.3g. Es preciso considerar que el consumo de alimento se incrementó conforme se elevó el nivel de sachaculantro en la ración. Asimismo, el mejor resultado de conversión alimenticia fue en T2=2,77kg/kg, seguidos de T1 de 3.00, T3 3.08 y T0= 3.32. Concluyó que, el consumo de alimento y la conversión alimenticia de los

pollos de engorde que recibieron una suplementación de harina de hojas de sachá culantro (*Eryngium foetidum L.*) de hasta un 4,5%, estadísticamente fueron similares.

2.2. Bases teóricas – científicas

Desempeño productivo

Uzcátegui et al. (2020), mencionan que es la capacidad de los animales para producir carne, huevos o leche en una cantidad y calidad determinadas.

Además, son fáciles de transportar y son fundamentales para una óptima gestión de los recursos. Los considerados para este estudio son los siguientes (Avian Farms, 2018).

Ganancia de Peso

López (2013), define que, es aumento de peso corporal que experimenta un animal durante un período determinado, generalmente medido en kilogramos.

Es el aumento que tiene el animal con respecto al peso vivo, y se determina luego de obtener entre el peso inicial y el final de un determinado periodo, luego de divide entre la duración del periodo de evaluación (Medina et al., 2014).

Consumo de Alimento

Alimento que comieron los animales durante el período de evaluación. Esto se determina dividiendo la cantidad total de alimento por el número de aves en cada reacción. La depreciación se expresará como un promedio semanal y acumulativo (Medina et al., 2014).

Además, se puede medir diariamente después de 24 horas restando el alimento total alimentado y el alimento restante y dividiendo por el número de animales obtenidos por consumo. El consumo entre semana también se puede medir semanalmente sumando (Arandi, 2019).

Conversión Alimenticia

Cantidad de alimento consumido por unidad de producto obtenido. Según dada la fórmula: $\text{Alimento consumido} / \text{Peso vivo}$ (González A. et al., 2013).

La tasa de conversión alimenticia es una medida del desempeño animal, definida como la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso corporal. por ejemplo; si se producen dos kilogramos de carne de pollo a partir de cuatro kilogramos de alimento, la tasa de conversión alimenticia es 2, cuanto menor sea la conversión, más productivo será el ave (Rodríguez, 2007).

Rendimiento de carcasa

Silva (2022), describe que el rendimiento de carcasa se obtiene mediante el siguiente procedimiento: obtener el peso promedio vivo de las aves, sacrificar, desangrar, escaldar, desplumar y eviscerar; luego pesar el pollo sin vísceras (carcasa). Con los datos del peso vivo y peso de carcasa se utiliza la fórmula de regla de tres simple directa y se obtiene el rendimiento de carcasa en porcentaje.

De la misma forma el rendimiento de carcasa es el cuerpo sacrificado del animal, eviscerado sin órganos internos; antes de sacrificar, se someterá al animal a 12 horas de ayuno. El rendimiento de carcasa se medirá con el peso de carcasa dividido entre el peso vivo y multiplicado por cien (Aguilar. et al., 2018).

Sacha culantro (*Eryngium foetidum* L.)

Es una hierba aromática presente en la región amazónica. No supera los 40 cm de altura y sus hojas pueden llegar a medir hasta 25 cm de largo, con bordes espinosos y aserrados. (Requelme Jimenez, 2019). Aunque su sabor y aroma son similares al del culantro, se diferencian en su forma de hojas. Esta planta es fácil de cultivar y no es exigente en cuanto a la fertilidad del suelo. Su germinación tarda de 7 a 90 días y produce semillas durante todo el año. Es comúnmente encontrada en zonas inundables (Huella amazónica, 2015).

Es una planta perenne que necesita sol y humedad, es pequeña de tamaño y se reproduce sola, en medicina humana se usa, entre otras cosas, como antiséptico, antiemético (evita las náuseas), antirreumático, para tratar la gripe (Requelme Jimenez, 2019).

En el sabor y aroma, la especie es muy parecida al culantro (*Coriandrum sativum*), pero son diferentes en la forma de hoja. Se encuentra distribuido en toda la región amazónica (Collazos et al., 2014).

Valor nutritivo del sachá culantro

Chamba (2019), menciona que los aceites esenciales, aromáticos contenidos en las hojas de sachá culantro cultivadas de esta planta se utilizan específicamente para cocinar como especia, además, como planta medicinal contiene, alta concentración de carotenoides, calcio, hierro, vitamina B1 (tiamina), vitamina B2 (riboflavina), vitamina C, vitamina A, como compuestos antioxidantes, así como compuestos fenólicos y proteínas 0.7 g.

Linares (2000), encontró que el contenido de 100 gramos de materia seca de las hojas de sachaculantro contiene: proteína 0,7 g, lípidos 0,2 g, carbohidratos 6,4 g, calcio 6,0 mg, caroteno 1 mg, tiamina 0,03 mg, riboflavina 0,04 mg, niacina 0,4 mg, ácido ascórbico 5,7 mg. (Collazos et al., 2014).

Las hojas de sachaculantro son una excelente fuente de vitaminas A (10.460 UI/100 g), B2 (60 mg%), B1 (0,8 mg%) y C (150-200 mg%), ricas en calcio, hierro, caroteno y riboflavina blanca (Loarte Santos, 2021).

Alto en humedad (83,33%), proteína bruta (2,63%), grasa (0,73%), fibra bruta (31,50%) y ceniza (3,0%). Además, contiene azúcares reductores, ácido ascórbico, minerales y Na (Lepcha et al., 2018).

El contenido de vitamina C varía entre 18,33 y 32,33 mg/g según la ubicación geográfica, los factores ambientales, el tiempo de cosecha, la variedad, la estación, los métodos de cultivo y secado, y las condiciones de almacenamiento y manipulación (Lepcha et al., 2018).

Usos del sachaculantro

Comúnmente es usada como especia y con fines medicinales en el contexto humano, gracias a sus aceites y aroma. Las hojas contienen un alto porcentaje de agua (90%) y su distintivo olor mejora el sabor de los alimentos (Dmitrienko et al., 2014).

Esta planta ha sido empleada con fines medicinales en personas, ya que se destaca por su capacidad para tratar diversas enfermedades como gripes, estreñimiento, diabetes, neumonías y otras. También se ha estudiado su efectividad

como anticonvulsivo, antiinflamatorio, antibacteriano, analgésico, antimalárico y como antihelmíntico (Khan et al., 2016).

En las zonas rurales, se utiliza mucho como una mezcla de hojas machacadas y aceite de palma para ayudar a ablandar los abscesos. Esta combinación se aplica durante 2 o 3 días seguidos (Wang et al., 2017).

Se realizaron investigaciones en perros en las que se administró una decocción de las partes superiores de la planta y se observó un efecto hipotensor. Sin embargo, al utilizar extractos acuosos de la planta completa se encontró una actividad antimalárica en pollos contra el *Plasmodium gallinaceum* (Abdulla et al., 2017). En otros estudios utilizando el método de difusión en agar se pudo constatar una actividad antimicrobiana en microorganismos como *S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *E. coli* y *P. aeruginosa* (Dmitrienko et al., 2014).

Preparación de harina de sachaculantro

Ambicho (2010), menciona que las hojas de sachaculantro fueron recolectadas, lavadas y posterior a ello luego fueron llevadas a una estufa de aire forzado a 65°C durante 72 horas. Una vez secas, las hojas fueron molidas en un molino tipo Wiley hasta obtener una textura fina y homogénea, utilizando un tamiz de 1 mm. La harina fue almacenada en bolsas de papel y protegida de la luz y la humedad para mantener sus propiedades nutricionales hasta el momento de su uso en las dietas de los tratamientos experimentales.

2.3. Definición de términos básicos

Las siguientes definiciones nos aporta la RAE (2023):

Aromáticos: Se refiere a compuestos con un olor característico y agradable, generalmente utilizados en gastronomía y medicina por sus propiedades organolépticas y beneficios funcionales.

Antioxidante: Sustancia que inhibe o reduce la oxidación de otras moléculas, ayudando a prevenir el daño celular provocado por radicales libres. Los antioxidantes son fundamentales en la salud y el rendimiento animal al contribuir a la estabilidad de ciertos compuestos en el organismo

Carotenoides: Pigmentos naturales que poseen actividad antioxidante y están presentes en plantas y organismos fotosintéticos. Los carotenoides contribuyen a la pigmentación de la carne y tienen beneficios para la salud de los animales.

Culantro: Planta herbácea de la familia Apiaceae, con hojas aromáticas y sabor intenso, utilizadas comúnmente como condimento. El sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.) es una variedad propia de zonas tropicales, especialmente en la región amazónica.

Dieta: Conjunto de alimentos que se consumen habitualmente, en este caso, la alimentación de los pollos parrilleros, adaptada para evaluar el efecto de la harina de sachá culantro en su desempeño productivo.

Ingesta: Cantidad de alimentos o nutrientes que un organismo consume en un período determinado, utilizado en este estudio para medir el consumo de alimento de los pollos.

Interacción: Acción recíproca entre dos o más elementos, en este contexto, entre la harina de sachaculantro y el desempeño productivo de los pollos, evaluando su efecto conjunto en el consumo, peso y otros indicadores productivos.

Intervalos: Rango de valores entre dos puntos específicos, aplicado en este estudio para referirse a los periodos de medición y observación de los cambios en los parámetros productivos.

Minerales: Compuestos inorgánicos esenciales para el metabolismo y el desarrollo saludable de los organismos. En el contexto de esta investigación, los minerales son una parte clave del valor nutritivo del sachaculantro.

Sensoriales: Relativos a los sentidos. En este estudio, se evalúan las características sensoriales de los pollos alimentados con harina de sachaculantro, tales como sabor, textura y aroma.

Toxicidad: Capacidad de una sustancia para causar efectos nocivos en un organismo vivo. Este término se emplea para evaluar la seguridad del uso de la harina de sachaculantro en la dieta de los pollos.

Vitamina: Compuestos orgánicos esenciales en pequeñas cantidades para el metabolismo de los seres vivos. En el sachaculantro se destacan varias vitaminas, como A, B y C, que contribuyen al bienestar y desarrollo de los pollos.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis nula

El uso de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum L.*) no influye en el desempeño productivo de pollos parrilleros.

2.4.2. Hipótesis alterna

El uso de harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum L.*) influye en el desempeño productivo de pollos parrilleros.

2.5. Identificación de variable

2.5.1. Variable independiente

Harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum L.*)

2.5.2. Variable dependiente

Desempeño productivo

2.6. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variable

Variable	Dimensión	Indicadores	Niveles de medición	Unidad de medida	Instrumento
Dependiente					
Desempeño productivo	Consumo de alimento	CA: $\frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento sobrante}}{\text{Aves vivas}}$	numérico	kg	Cuaderno de campo
	Ganancia de peso	IP = Peso corporal Inicial - Peso corporal Final	numérico	kg	
	Conversión alimenticia	C. Alimenticia: $\frac{\text{Consumo de alimento Kg}}{\text{Incremento de peso Kg}}$	numérico	kg	
	Rendimiento de carcasa	(%) : $\frac{\text{Peso de carcasa Kg}}{\text{Peso vivo con ayuno Kg}} \times 100$	numérico	%	
Prueba de degustación	Análisis sensorial	sabor, aroma, textura y apariencia	numérico	%	
Independiente					
Harina de sachá culantro	Harina de sachá culantro	Testigo: 0%	numérico	kg	
		T1: 0.2%	numérico	kg	
		T2: 0.4%	numérico	kg	
		T3: 0.6%	numérico	kg	

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, dado que busca resolver un problema concreto en el campo de la zootecnia mediante la implementación de un recurso vegetal local en la dieta de pollos parrilleros. La investigación aplicada permite emplear conocimientos teóricos para mejorar la calidad de vida o encontrar soluciones a problemas específicos (Prodanov & Freitas, 2013; Rus Arias, 2020). En este caso, la harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum L.*) se evalúa como una alternativa en la alimentación avícola, con el objetivo de optimizar la producción de carne en términos de eficiencia y sostenibilidad.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, ya que se busca analizar el impacto de la harina de sachá culantro en los indicadores productivos de los pollos parrilleros. A través de este nivel, se pretende comprender cómo la inclusión de este recurso en la dieta influye en variables clave como el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento de carcasa, además de observar el efecto en la percepción sensorial mediante prueba de degustación, lo que permitirá ofrecer una explicación detallada de su efecto.

3.3. Métodos de investigación

Para esta investigación, se aplicó un enfoque cuantitativo experimental, donde se manipularon las variables independientes (niveles de inclusión de harina de sachá culantro) para observar los efectos en las variables dependientes (indicadores productivos de los

pollos), de este modo poder establecer relaciones de causa y efecto y también cuantificar el impacto de los tratamientos en los parámetros de estudio.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental, porque se introducen variaciones controladas en la dieta de los pollos para evaluar su efecto en el desempeño productivo. Los pollos se dividieron en cuatro tratamientos, cada uno con una inclusión específica de harina de sachaculantro (0%, 0.2%, 0.4% y 0.6%). Cada tratamiento incluyó cuatro repeticiones, con 10 pollos en cada repetición, garantizando así la validez estadística del estudio.

Tabla 2.

Características del diseño experimental

Población:	160
Animales por tratamiento:	40
Edad de los animales (días):	21 días
Animales por repetición:	10
Número de unidades experimentales:	16

Nota: Elaboración propia

3.5. Población y muestra

- Población

La población estuvo conformada por 160 pollos parrilleros de la línea comercial Cobb 500, criados en condiciones controladas desde el primer día de vida.

- Muestra

Se consideró el total de la población como muestra, para así maximizar la representatividad de los datos. La distribución en unidades experimentales fue de 10 pollos por repetición en cada uno de los cuatro tratamientos, obteniendo así una muestra significativa para la evaluación de los parámetros productivos.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación como técnica principal para la recolección de datos. Los datos fueron registrados en fichas de observación y un cuaderno de campo para asegurar la consistencia en el seguimiento de cada variable. Además, se empleó una balanza digital para medir el peso corporal y el consumo de alimento, el cual es un instrumento estandarizado para garantizar la precisión y fiabilidad de los datos recopilados.

Tabla 3.

Instrumento de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Descripción
Observación	Cuaderno de campo	Uso y aplicación en cada tratamiento
Medición	Balanza digital	Registro de peso y consumo de alimento

Nota: Elaboración propia

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron organizados en una base de datos de Microsoft Excel y posteriormente analizados mediante el software R Studio 2024.04.2. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre los tratamientos en los indicadores de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa, con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). En caso de obtener diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey para comparaciones múltiples entre tratamientos. Para los datos de la prueba de degustación, se utilizó la prueba de Friedman, y el test de Nemenyi-Wilcoxon-Wilcox en caso de encontrar diferencias significativas.

3.8. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico incluyó la evaluación de supuestos de normalidad y homogeneidad mediante análisis gráficos y pruebas estadísticas antes de realizar el ANOVA tal y como sugiere Shatz (2023). Estos análisis garantizaron la adecuación de los datos para el análisis paramétrico y aseguraron la robustez de las inferencias. Para los resultados de la prueba de degustación, para conocer qué calificación fue la más frecuente (bueno, deficiente, excelente, muy bueno, regular) se realizó un gráfico de frecuencias.

Tabla 4.*Tratamiento estadístico*

Fuentes de Verificación	Grados de libertad
Tratamiento	3
Error experimental	12
Total	15

Nota: Elaboración propia.

3.9. Orientación ética, filosófica y epistemológica

Orientación ética

Este estudio sigue estrictamente las normas éticas en investigación animal, priorizando el bienestar de los pollos parrilleros a lo largo de todo el experimento. Las prácticas de manejo se desarrollaron bajo condiciones que garantizan un trato humanitario, evitando situaciones de estrés y asegurando una adecuada alimentación, agua potable, y temperatura ambiente. Se aplicaron protocolos de bioseguridad para prevenir enfermedades y reducir cualquier riesgo para los animales, asimismo el sacrificio final de los pollos para realizar el pesado de carcasa y para la prueba de degustación se realizó de la forma más humana posible para minimizar el sufrimiento.

Orientación filosófica

La investigación está basada en una orientación filosófica pragmática, que busca resolver problemas específicos de producción animal mediante el uso de recursos locales. Al integrar un insumo vegetal autóctono en la alimentación avícola, esta investigación se centra en la aplicabilidad y efectividad de prácticas

sostenibles que beneficien a los productores y contribuyan al desarrollo de la región. La filosofía pragmática busca resultados útiles y concretos que puedan adaptarse y aplicarse en entornos reales, alineándose con las necesidades prácticas del sector avícola.

Orientación Epistemológica

Desde un punto de vista epistemológico, este estudio se enmarca en un enfoque positivista, en el cual se utilizan métodos cuantitativos para obtener resultados medibles y objetivos. La experimentación controlada y el análisis estadístico permiten una aproximación objetiva, donde se busca establecer relaciones causales entre la dieta a base de harina de sachaculantro y los indicadores productivos en pollos parrilleros. La búsqueda de conocimiento en esta investigación está sustentada en la observación empírica y el análisis riguroso de los datos, asegurando así la replicabilidad y validez de los resultados.

3.10. Descripción del trabajo de campo y laboratorio

Selección de los animales para el estudio

Para este estudio, se seleccionaron 160 pollos parrilleros de la línea Cobb 500, de un día de edad. Los animales fueron mantenidos en condiciones controladas hasta los 21 días, momento en el cual fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos (tratamientos), cada uno con cuatro repeticiones. Se tuvo especial cuidado en homogeneizar los pesos iniciales de los pollos en cada tratamiento, asegurando así la validez del experimento desde su inicio.

Manejo y alimentación

El manejo de los animales se realizó siguiendo prácticas avícolas tradicionales, adaptadas para minimizar el estrés y promover un crecimiento saludable. Los pollos tuvieron acceso constante a agua limpia y a un ambiente controlado en términos de temperatura y ventilación. A partir de los 21 días, se implementaron las dietas experimentales específicas de cada tratamiento, administradas diariamente para asegurar el consumo adecuado de alimento. Además, se añadió complejo vitamínico B en los bebederos para favorecer el crecimiento y fortalecer el sistema inmunológico de los pollos.

Distribución de los animales

Se realizó de manera aleatoria. Al momento de distribuir los pollos en sus respectivos tratamientos se realizó un pesaje para homogeneizar los pesos de los pollos en cada unidad experimental. Cada tratamiento incluyó 40 pollos, organizados en cuatro repeticiones de 10 aves cada una.

Preparación de harina de sachaculantro

Se siguió el procedimiento descrito por Ambicho (2010). Las hojas de sachaculantro fueron recolectadas posterior a ello se pasó a un ambiente controlado para el pre secado por 3 días luego fueron llevadas a una estufa de aire forzado a 65°C durante 72 horas. Una vez secas, las hojas fueron molidas en un molino tipo Wiley hasta obtener una textura fina y homogénea, utilizando un tamiz de 1 mm. La harina fue almacenada en bolsas de papel y protegida de la luz y la humedad para mantener

sus propiedades nutricionales hasta el momento de su uso en las dietas de los tratamientos experimentales.

Fórmulas alimenticias por tratamiento

Las dietas para los cuatro tratamientos fueron formuladas para ser equivalentes en términos de contenido energético y proteico, variando únicamente en la inclusión de harina de sachaculantro. La fórmula alimenticia de cada tratamiento fue ajustada en función del porcentaje de harina de sachaculantro (0%, 0.2%, 0.4% y 0.6%) para asegurar que las dietas fueran nutricionalmente equilibradas y comparables entre sí.

Tabla 5.

Fórmulas alimenticias por tratamiento

Fórmulas alimenticias por tratamiento (%)				
INSUMOS	T0	T1	T2	T3
Harina de pescado	4.00	4.00	4.00	4.00
Torta de soya	23.00	22.90	22.80	22.80
Maíz	69.16	69.06	69.06	68.96
Harina de sachaculantro	0.00	0.200	0.400	0.600
Carbonato de calcio	1.10	1.10	1.10	1.10
Fosfato monocálcico	0.80	0.80	0.80	0.80
Metionina	0.30	0.30	0.30	0.30
Cloruro de colina	0.20	0.20	0.20	0.20
Sal común	0.20	0.20	0.20	0.20
Premix	0.10	0.10	0.10	0.10
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Fungicab	0.05	0.05	0.05	0.05
Procox	0.04	0.04	0.04	0.04
Bicarbonato sodio	1.00	1.00	0.90	0.80
Total (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
Proteína (%)	23.1	20.4	22.4	20.2

Nota: Elaboración propia

Mediciones experimentales

Consumo de alimento: La cantidad de alimento proporcionado diariamente y el sobrante al finalizar el experimento, después se calculó el consumo promedio por ave y por tratamiento.

$$CA: \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento sobrante}}{\text{Aves vivas}}$$

Incremento de peso: Los pesos de los pollos se registraron al inicio y al final del experimento, al finalizar se aplicó la siguiente fórmula:

$$IP: \text{Peso corporal final} - \text{Peso corporal inicial}$$

Conversión alimenticia: Se calculó la conversión alimenticia dividiendo el consumo total de alimento entre la ganancia de peso promedio por tratamiento.

$$C. Alimenticia: \frac{\text{Consumo de alimento Kg}}{\text{Incremento de peso Kg}}$$

Rendimiento de carcasa: Al finalizar el experimento, los pollos fueron sacrificados y se pesaron las carcasas para calcular el rendimiento en relación al peso vivo (Celis & Aguilar, 2019).

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} : \frac{\text{Peso de carcasa Kg}}{\text{Peso vivo con ayuno Kg}} \times 100$$

Prueba de degustación: Para evaluar las características organolépticas de la carne, se realizó una prueba de degustación en el laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas. Se seleccionó un pollo por cada tratamiento

tomando en cuenta el peso promedio. La carne de cada tratamiento fue preparada de manera uniforme, utilizando aderezos simples (limón y sal) y cocinada en horno artesanal. La prueba contó con 25 evaluadores, quienes calificaron la carne según los criterios de sabor, aroma, textura y apariencia (Hidrolab, 2022). Las muestras fueron presentadas de manera aleatoria, y los evaluadores completaron sus calificaciones en una hoja de evaluación específica para cada criterio, evitando así cualquier sesgo en las observaciones.

4. CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

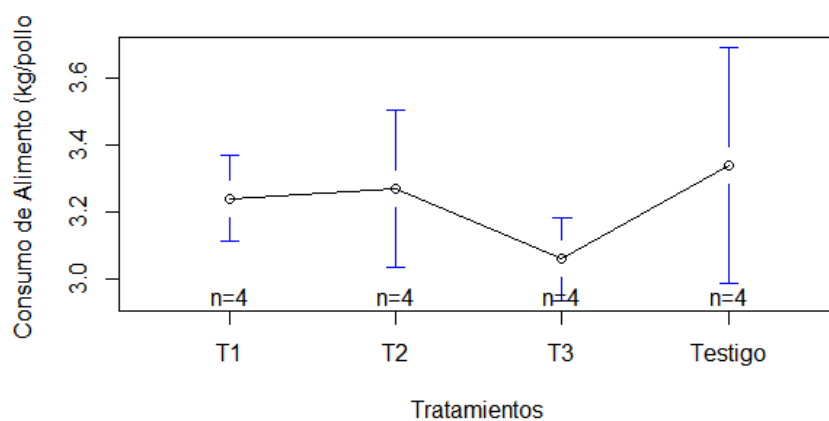
4.2. Presentación, análisis

4.2.1. Consumo de alimento

En consumo de alimento, los distintos tratamientos con niveles crecientes de inclusión de harina de sachaculantro no produjeron diferencias significativas en el consumo promedio total por ave. En la Figura 1 se observa que los valores de consumo fueron similares en todos los tratamientos, con leves variaciones que no alcanzaron significancia estadística ($p>0.05$) según el ANOVA. Ver Anexo A. El Testigo presentó un consumo promedio de 3.33 (kg/pollo), seguido de T1 con 3.24 y T2 con 3.26 (kg/pollo), sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, el tratamiento T3 registró el menor consumo de alimento, con un valor de 3.06 (kg/pollo).

Figura 1.

Consumo de alimento por tratamiento

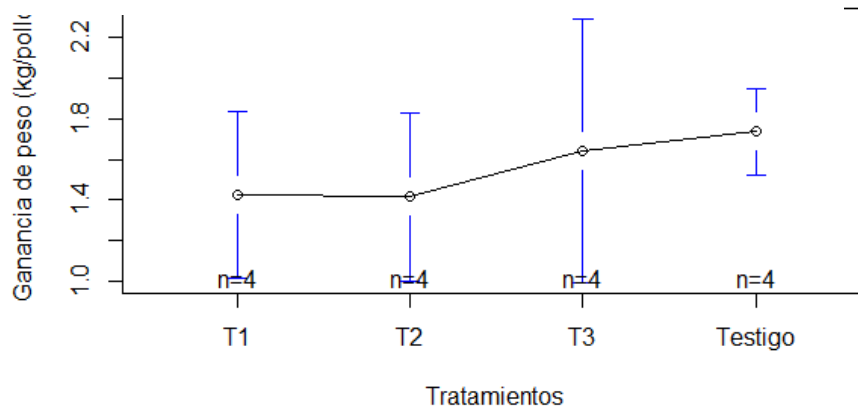


4.2.2. Ganancia de peso

Los resultados, representados en la Figura 2, indican que numéricamente el tratamiento testigo obtuvo la mayor ganancia de peso promedio con un valor de 1.73, seguido por el T3 con 1.64 (kg/pollo). Los tratamientos T1 y T2 registraron valores de 1.42 y 1.41 (kg/pollo), respectivamente. Sin embargo, el análisis estadístico ($p>0.05$) reveló que las diferencias entre tratamientos no fueron significativas. Ver anexo B.

Figura 2.

Ganancia de peso por tratamiento

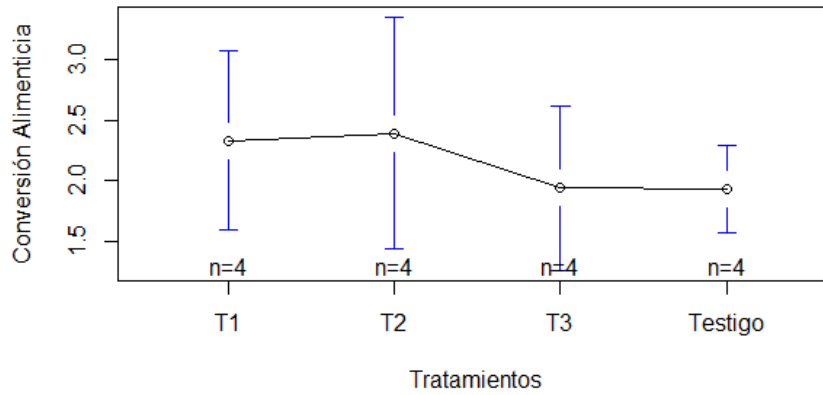


4.2.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, que representa la eficiencia del uso del alimento para la ganancia de peso, se muestra en la Figura 3. Los resultados indican que el Testigo mostró una mejor conversión alimenticia de 1.93, seguido del tratamiento T3 de (1.94) (kg/kg). Los tratamientos T1 y T2 registraron valores más altos, con 2.33 y 2.39 (kg/kg), respectivamente. Estos resultados indican que, aunque hubo variaciones numéricas, las diferencias no fueron estadísticamente significativas estadística ($p>0.05$). Ver Anexo C.

Figura 3.

Conversión alimenticia por tratamiento

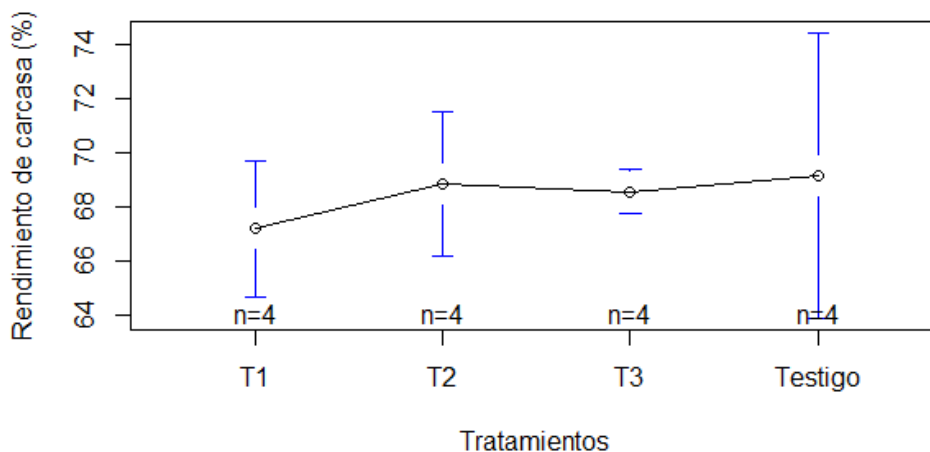


4.2.4. Rendimiento de carcasa

Los resultados muestran que, aunque el rendimiento de carcasa varió ligeramente entre los tratamientos, las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.05$) según el análisis ANOVA. Ver Anexo D. En la Figura 4 se presentan los datos correspondientes a los tratamientos evaluados. El grupo Testigo presentó el mayor rendimiento de carcasa con un 69.17%, seguido por T2 (68.87%) y T3 (68.57%), mientras que T1 registró el valor más bajo con 67.21%.

Figura 4

Rendimiento de carcasa por tratamiento



4.2.5. Prueba de degustación

El análisis realizado mediante test de Friedman mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) en el criterio textura, pero en el criterio apariencia no hubo diferencias significativas. Ver Anexo E.

Criterio sabor

El test de Nemenyi-Wilcoxon-Wilcox realizado como prueba post-hoc para comparar los tratamientos en pares y determinar específicamente entre cuáles de ellos existían diferencias significativas en el criterio de sabor reveló que hubo diferencias significativas en T1 vs T2 y T1 vs T3, en T2 vs T3 no hubo diferencias significativas, en el caso del Testigo no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) en ninguna de las comparaciones.

Criterio aroma

El test de Nemenyi reveló diferencias significativas entre los tratamientos T1 vs T2, entre T1 vs T3 y entre T1 vs Testigo ($p < 0.05$). Al igual que en el criterio de sabor, no se encontraron diferencias significativas entre T2 vs T3, asimismo no se encontraron diferencias significativas entre el grupo Testigo con los tratamientos T2 y T3.

Criterio textura

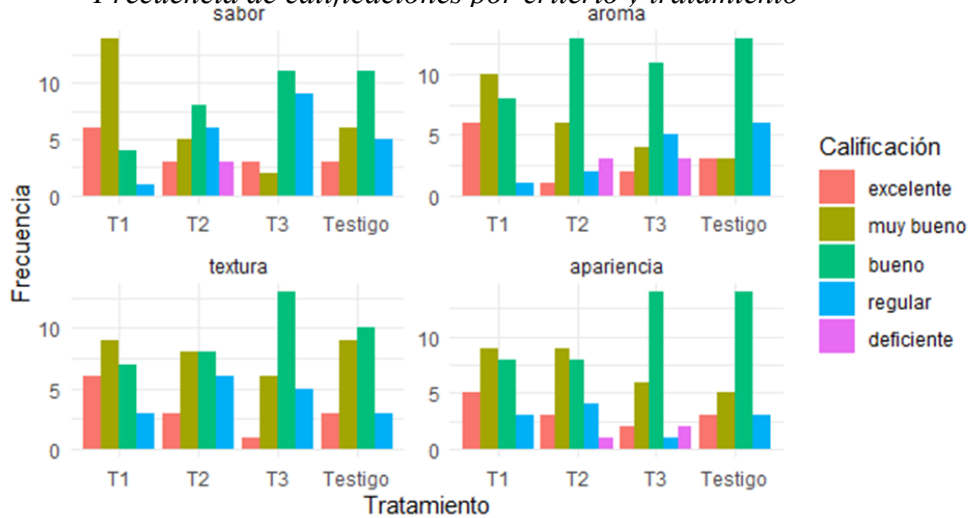
En la Tabla 15 el test de Nemenyi reveló que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) al comparar un tratamiento con otro, a diferencia del test de Friedman que reveló diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Criterio apariencia

Tal como lo demostró el test de Friedman, el test de Nemenyi confirmó que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) en las comparaciones de todos los tratamientos.

Figura 5

Frecuencia de calificaciones por criterio y tratamiento



4.3. Prueba de hipótesis

Se realizó para determinar si la inclusión de diferentes niveles de harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum*.) en la dieta de pollos parrilleros influye significativamente en los indicadores productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa) y en las características sensoriales evaluadas en la prueba de degustación.

Hipótesis planteadas

Hipótesis nula (H_0): El uso de harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.) no influye en el desempeño productivo de pollos parrilleros ni en las características sensoriales de la carne.

Hipótesis alternativa (H_1): El uso de harina de sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.) influye en el desempeño productivo de pollos parrilleros y en las características sensoriales de la carne.

Después de utilizar los datos recolectados para realizar el ANOVA para el desempeño productivo, la prueba de Friedman para los datos de la prueba de degustación (sabor, aroma, textura, apariencia), considerando que estos datos son de tipo ordinal, las pruebas post hoc para identificar diferencias específicas entre tratamientos en caso de obtener significancia estadística (prueba de Tukey para el ANOVA y prueba de Nemenyi para Friedman), y habiendo obtenido como resultados del ANOVA que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos para el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa, sugiriendo que la inclusión de harina de sachaculantro en niveles de hasta el 0.6% no tuvo un impacto significativo en estos indicadores productivos, y que las pruebas post hoc de Nemenyi más el gráfico de frecuencias mostraron que el tratamiento T1 (0.2% de inclusión de harina de sachaculantro) se destacó significativamente en los criterios de sabor y aroma con calificación “excelente”, mientras que las diferencias en textura no fueron claras al comparar entre pares de tratamientos y en el criterio apariencia no destacó significativamente ningún tratamiento, se decide que:

No se rechaza la hipótesis nula (H_0) para el rendimiento productivo

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) para los criterios sensoriales de sabor, aroma, aceptándose que la harina de sachaculantro sí influye en estos aspectos.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Consumo de alimento

Los resultados sugieren que la inclusión de harina de sachaculantro hasta en un 0.6% no afectó el consumo de alimento para los pollos ya que permaneció

constante en comparación con el grupo control (sin sachaculantro). La consistencia en el consumo sugiere que la harina de sachaculantro es aceptada por las aves sin que se presente rechazo, indicando de esta manera que este ingrediente podría ser incorporado en la dieta avícola. En comparación con estudios previos, los resultados coinciden con investigaciones como la de Eriandani (2017), quien reportó que el uso de *Eryngium foetidum* L. en dietas de pollos no alteró significativamente el consumo de alimento, concluyendo que es una opción viable desde el punto de vista del comportamiento alimenticio de los animales.

4.4.2. Ganancia de peso

Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas, se evidencia una tendencia en la que la ganancia de peso mejora ligeramente con el aumento de la inclusión de sachaculantro, aunque en promedio sea menor que el resultado dado por el tratamiento testigo. Este efecto podría atribuirse a los beneficios potenciales de los componentes nutricionales del sachaculantro, que incluyen vitaminas y minerales esenciales, los cuales podrían favorecer el crecimiento de los pollos (Chamba O, 2019). Sin embargo, es importante realizar estudios adicionales con una mayor muestra y distintos porcentajes de inclusión para confirmar esta tendencia.

4.4.3. Conversión alimenticia

Aunque los pollos en el tratamiento T3 consumieron cantidades similares de alimento que los otros grupos ($p>0.05$), fueron ligeramente más eficientes en convertirlo en peso corporal. Esta mejora, aunque no significativa, podría deberse a los compuestos antioxidantes y vitaminas presentes en el sachaculantro, que

pueden contribuir al metabolismo y aprovechamiento de los nutrientes (Chamba, 2019; Khan et al., 2016).

El presente resultado es consistente con los hallazgos de Medina et al. (2014), quienes reportaron que el uso de aditivos naturales en la dieta de pollos parrilleros puede mejorar la eficiencia de conversión alimenticia sin afectar el consumo de alimento.

4.4.4. Rendimiento de carcasa

El tratamiento con el 0.6% de inclusión de harina de sachaculantro (T3) mostró un rendimiento de carcasa promedio levemente mayor que los demás tratamientos, seguido de cerca por el grupo control. Esto sugiere que, aunque la harina de sachaculantro no incrementa significativamente el rendimiento de carcasa, la inclusión de hasta un 0.6% en la dieta no tiene efectos adversos sobre este parámetro. Esta consistencia en el rendimiento de carcasa es un aspecto positivo, ya que indica que la harina de sachaculantro puede incluirse en la dieta de los pollos sin impactar negativamente el peso utilizable del animal.

La tendencia observada en el tratamiento con 0.6% de sachaculantro podría estar relacionada con el aporte de nutrientes esenciales y compuestos bioactivos presentes en el sachaculantro, los cuales podrían influir en la composición corporal y en la calidad de la carne. Para confirmar esta tendencia, dado que la variación no es significativa, es necesario profundizar en estudios futuros que exploren concentraciones más elevadas, para determinar si estas pequeñas variaciones en el rendimiento de carcasa y en los demás parámetros podrían potenciarse o mantenerse constantes en otros contextos.

4.4.5. Prueba de degustación

Criterio sabor

Tal como lo mostró la prueba de Nemenyi, el T1 fue diferente significativamente de los demás tratamientos a excepción del testigo, esto se puede observar en el gráfico de frecuencias (Figura 5).

En el gráfico de frecuencias, se observa que el tratamiento T1 tuvo una mayor cantidad de calificaciones en las categorías "excelente" y "muy bueno", asimismo no tuvo ninguna calificación en la categoría "deficiente" en comparación con los otros tratamientos, destacando como el de mayor preferencia en sabor. Esto sugiere que la inclusión de harina de sachaculantro en el tratamiento T1 pudo aportar compuestos que enriquecen el perfil de sabor de la carne, haciéndola más agradable para los evaluadores.

Criterio aroma

El gráfico de frecuencias respalda estos hallazgos, mostrando que T1 recibió una alta frecuencia de calificaciones "excelente" y "muy bueno" en aroma. Estos resultados sugieren que los componentes volátiles presentes en el sachaculantro pueden haber influido positivamente en la percepción del aroma de la carne, haciendo que T1 se destaque entre los demás.

Criterio textura

Para la textura, el test de Friedman mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), lo que indica que los tratamientos afectaron la percepción de la suavidad y jugosidad de la carne. Sin embargo, el test de Nemenyi no encontró diferencias

significativas entre los pares de tratamientos, sugiriendo que, aunque hubo variaciones en textura entre los grupos, estas no fueron suficientemente grandes para ser consideradas significativas en las comparaciones específicas.

En el gráfico de frecuencias, se observa que el tratamiento T1 recibió una mayor cantidad de calificaciones "excelente" en textura, lo cual sugiere que la inclusión de harina de sachá culantro pudo haber mejorado ligeramente la percepción de jugosidad en este tratamiento. Los tratamientos T2 y Testigo, tuvieron una mayor proporción de calificaciones "muy bueno", lo que indica que la textura fue percibida de manera aceptable, aunque sin destacar en comparación con T1.

Criterio apariencia

En el criterio de apariencia, tanto el test de Friedman como el test de Nemenyi confirmaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$), lo que implica que la inclusión de sachá culantro en la dieta no afectó perceptiblemente la apariencia visual de la carne de pollo. Esto es importante desde el punto de vista de la aceptación del consumidor, ya que sugiere que la apariencia de la carne se mantendría constante incluso con la inclusión de este aditivo.

El gráfico de frecuencias muestra una distribución equilibrada de calificaciones en el criterio de apariencia para todos los tratamientos, sin un tratamiento que sobresalga significativamente en las categorías "excelente" o "muy bueno". Esto respalda la conclusión de que la harina de sachá culantro no influye significativamente en la apariencia visual de la carne de pollo.

CONCLUSIONES

La inclusión de harina de sachaculantro (*Eryngium foetidum L.*) en niveles de 0.2%, 0.4% y 0.6% en la dieta de pollos parrilleros no produjo efecto significativo ($p > 0.05$) en el desempeño productivo en las dimensiones de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa, sin embargo, el T3 mostró la mejor respuesta respecto a los otros tratamientos. Esto indica que la harina de sachaculantro es aceptada por los pollos sin efectos adversos en estos indicadores.

La prueba de degustación reveló que el tratamiento mejoró significativamente los criterios de sabor y aroma de la carne de pollo en comparación con los demás tratamientos, sugiriendo que esta concentración contribuye positivamente a las propiedades organolépticas de la carne.

Estos resultados indican que el uso de harina de sachaculantro, un recurso vegetal local, presenta potencial como un insumo sostenible para la avicultura, especialmente en regiones como la Amazonía peruana, al aprovechar recursos nativos y fomentar la valorización de la biodiversidad.

RECOMENDACIONES

Aunque los resultados no fueron significativos en términos de indicadores productivos, la tendencia observada en algunos parámetros, como la conversión alimenticia y el rendimiento de carcasa, sugiere que estudios futuros con mayores niveles de inclusión o periodos más largos de evaluación podrían arrojar resultados más concluyentes, por lo que se recomienda:

- Utilizar adición de harina de sachaculantro hasta nivel de inclusión de 0.06% en la alimentación de pollos parrilleros.
- Realizar estudios adicionales con niveles de inclusión de harina de sachaculantros superiores al 0.6% en otras especies de interés zootécnico, para determinar el impacto significativo en los indicadores productivos.
- Evaluar el efecto de la harina de sachaculantro en diferentes etapas del crecimiento de los pollos parrilleros y en distintas condiciones ambientales para obtener resultados más amplios y representativos.
- Explorar la posibilidad de combinar la harina de sachaculantro con otros aditivos naturales para observar su impacto en la calidad de la carne y la eficiencia productiva.
- Incluir análisis económicos detallados para estimar la rentabilidad de la inclusión de harina de sachaculantro en la dieta avícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulla, N. R., Mohd Zamri, A. N., Sabow, A. B., Kareem, K. Y., Nurhazirah, S., Ling, F. H., Sazili, A. Q., & Loh, T. C. (2017). Physico-chemical properties of breast muscle in broiler chickens fed probiotics, antibiotics or antibiotic–probiotic mix. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 64–70. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1124330>
- Aguilar V., J., Zea M., O., & Vílchez P., C. (2018). Rendimiento Productivo e Integridad Ósea de Pollos de Carne en Respuesta a Suplementación Dietaria con Cuatro Fuentes de Fitasa Comercial. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 169–179. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14078>
- Ambicho A, M. L. (2010). *Evaluación durante el almacenamiento del sachá culantro (Eryngium foetidum L.) secado, deshidratado y liofilizado*. [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/287>
- Arandi I, X. A. (2019). *Evaluación de la adición de fitasa en la producción de pollo parrillero* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16971>
- Avian Farms. (2018). *Manual del Pollo de Engorde*. Avian Farms International Inc. https://www.academia.edu/23543119/Manual_del_Pollo_de_Engorde
- Boby, F., Hossain, M., Hossain, M., Rahman, M., Azad, M., & Hashem, M. (2021). Effect of Long Coriander Leaf (Eryngium Foetidum) Extract as a Natural Antioxidant on Chicken Meatballs During at Freezing Temperature. *SAARC Journal of Agriculture*, 19(2), 271–283. <https://doi.org/10.3329/sja.v19i2.57687>
- Cahya, P. D. (2017). *Konsumsi dan Konversi Pakan Ayam Broiler yang mendapat Suplementasi Tepung Daun Akar Purwo (Eryngium Foetidum L.)* [Universitas Jenderal Soedirman].

<http://repository.unsoed.ac.id/1829/>

- Celis P, W., & Aguilar V, J. V. (2019). Achiote (*Bixa orellana* L.) en dietas para pollos de carne y su efecto sobre los parámetros productivos y la pigmentación. *Unaaaciencia-Perú*, 1(2), 101–105.
- Chamba O, L. E. (2019). *Efecto del deshidratado molido de eryngium foetidum en los parámetros productivos y control bacteriano en los pollos cobb 500* [Universidad Técnica de Machala (Ecuador)]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4647696>
- Collazos Ch., C., White, P. L., White, H. S., Viñas T., E., Alvistur J., E., Urquieta A., R., Vásquez, J., Díaz T., C., Quiróz M., A., Roca N., A., Hegsted, M., & Brandfield, R. B. (2014). La composición de los alimentos peruanos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 40(1), 232. <https://doi.org/10.15381/anales.v40i1.10737>
- Dmitrienko, S. G., Kochuk, E. V., Apyari, V. V., Tolmacheva, V. V., & Zolotov, Y. A. (2014). Recent advances in sample preparation techniques and methods of sulfonamides detection – A review. *Analytica Chimica Acta*, 850, 6–25. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2014.08.023>
- Eriandani, I. (2017). *Pertumbuhan Absolut Dan Relatif Ayam Broiler Pada Pemberian Tepung Daun Akar Purwo (Eryngium Foetidum L)* [Universitas Jenderal Soedirman]. <https://repository.unsoed.ac.id/1842/>
- Gonzáles A., S., Icochea D., E., Reyna S., P., Guzmán G., J., Cazorla M., F., Lúcar, J., Carcelén C., F., & San Martín, V. (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v24i1.1653>

- Hidrolab. (2022). *¿En qué consiste el análisis sensorial de alimentos?*
<https://www.hidrolab.com/blog/en-que-consiste-el-analisis-sensorial-de-alimentos/>
- Huella amazónica. (2015). *El Sacha Culantro la planta mas aromatizante del mundo.*
<https://www.madeintingomaria.com/2015/09/el-sacha-culantro-la-planta-mas.html>
- Khan, A. A., Randhawa, M. A., Butt, M. S., & Nawaz, H. (2016). Impact of Various Processing Techniques on Dissipation Behavior of Antibiotic Residues in Poultry Meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(1), 76–82. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12585>
- Lepcha, T. T., Upadhyay, S., Manivannan, S., Bhutia, K. D., Sharma, L., & Muddars, V. R. (2018). Proximate and nutritional analysis of Culantro (*Eryngium foetidum*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3129–3134.
<https://www.researchgate.net/publication/330498017>
- Linares D, J. L. (2000). *Recolección y caracterización de ecotipos de sachá culantro (Eryngium foetidum L.: apiaceae) en la provincia de Lamas* [Universidad Nacional de San Martín].
<https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/688>
- Loarte S, Ú. (2021). *Efecto del distanciamiento y número de plantas por golpe en el rendimiento de Eryngium foetidum L en Tingo Maria* [Universidad Nacional Agraria de la Selva].
<https://hdl.handle.net/20.500.14292/2016>
- López C, C. (2013). Nutrición de minerales traza orgánicos en pollos de engorde y reproductoras. *Congreso Científico de Avicultura*. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/carlos_lopez_coello.pdf
- Medina, N. M., González, C. A., Daza, S. L., Restrepo, O., & Barahona Rosales, R. (2014).

- Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 61(3), 270–283.
<https://doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46873>
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico* (2 ed). Universidade Feevale.
<https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>
- RAE. (2023). *Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario | RAE - ASALE*.
<https://dle.rae.es/>
- Requelme J, G. F. (2019). *Efecto del deshidratado molido de **eryngium foetidum** en los parámetros bioquímicos de la sangre de pollos de engorde* [UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias]. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13864>
- Rodriguez, W. (2007). Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. *Resúmenes AMEVEA – Ecuador*, 20.
<https://www.researchgate.net/publication/265754040>
- Rus Arias, E. (2020). *Investigación aplicada*.
<https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>
- Shatz, I. (2023). Assumption-checking rather than (just) testing: The importance of visualization and effect size in statistical diagnostics. *Behavior Research Methods*, 56(2), 826–845.
<https://doi.org/10.3758/s13428-023-02072-x>

- Silva S, F. (2022). *Desempeño productivo de aves criollas mejoradas en fase de acabado alimentados con raciones incluidas con harina de cáscara de cacao* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Universidad Nacional Agraria de la Selva
- Sonia, A. (2017). *Penggunaan Tepung Daun Akar Purwo (Eryngium Foetidum L.) terhadap Total Bakteri dan Bakteri Escherichia Coli Saluran Pencernaan Ayam Broiler* [Universitas Jenderal Soedirman]. <https://repository.unsoed.ac.id/900/>
- Uzcátegui-Varela, J. P., Collazo-Contreras, K. D., & Guillén-Molina, E. A. (2020). Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(39), 85–97. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>
- Wang, H., Ren, L., Yu, X., Hu, J., Chen, Y., He, G., & Jiang, Q. (2017). Antibiotic residues in meat, milk and aquatic products in Shanghai and human exposure assessment. *Food Control*, 80, 217–225. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.04.034>
- Zambrano M, D., Barzola M, S., & Sánchez M, W. (2022). Caracterización de hojas de cilantro cimarrón (eryngium foetidum) deshidratadas de forma natural y artificial para su aplicación como condimento. *Centrosur Agraria, SE-*. <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/196>

ANEXOS

Anexo 1. Acondicionamiento y construcción de 16 corrales experimentales



Anexo 2. Preparación de harina de sachaculantro



Anexo 3. Pesaje de pollos y suministro de alimento



Anexo 4. Realizando la prueba de degustación



Anexo 4. Resultados del analisis de las muestras de las dietas experimentales



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

Investigación y Extensión agrícola para el desarrollo de la Amazonía peruana

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO AGRÍCOLA

INFORME DE ENSAYO N° 259-2024

Fecha de analisis 26/08/2024

Nº Ítem	Codigo de laboratorio	Codigo usuario	RESULTADOS					
			Humedad	Ceniza	Grasas	Proteína	Fibra	Carbohidratos (ELN)
			%					
1	1279	T-1	10.4	10.1	13.1	23.1	10.1	33.2
2	1280	T-2	10.6	11.3	12.2	20.4	10.2	35.2
3	1281	T-3	10.6	10.6	11.3	22.4	11.1	34.0
4	1282	T-4	10.4	10.4	10.7	20.2	11.8	36.4
5	1283	H.S.C	4.0	10.9	11.9	20.2	10.9	42.1

Nota: 1- Los resultados presentados pertenecen al ítem ensayado tal como se recibió por parte del cliente.

Nota: 2- Este informe no se puede reproducir sin la aprobación del laboratorio excepto cuando se reproduce en su totalidad.

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU

Cesar O. Aranda Hernandez, MSc
JEFE DE DPTO. DE SUELOS

ANEXOS A

Figura 6. *Gráfico Q-Q para evaluar supuesto de normalidad de varianzas en consumo de alimento.*

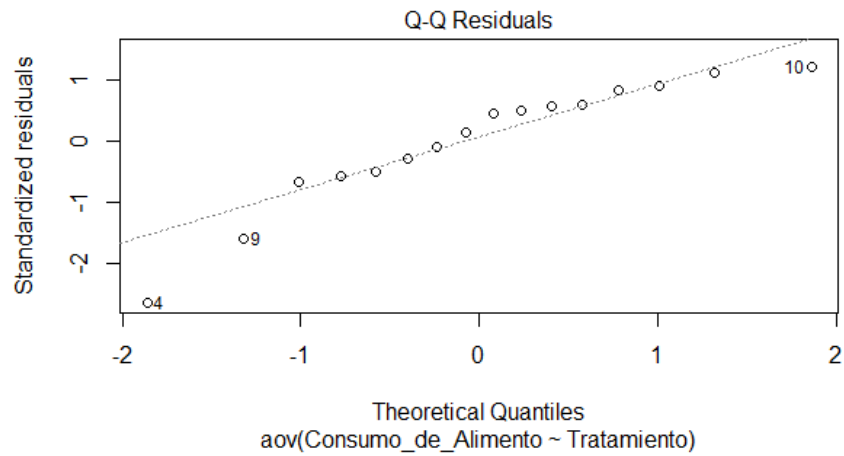


Figura 7. *Gráfico de residuos vs valores ajustados para observar homocedasticidad en consumo de alimento.*

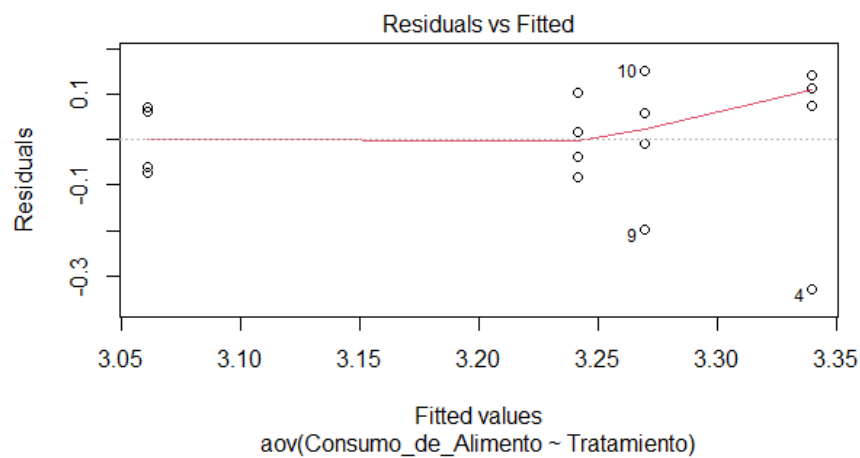


Figura 8. Resultados de la estadística aplicada en R Studio para consumo de alimento

```
Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n mean    sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1     1 4 3.24 0.08   3.23   3.24 0.07 3.16 3.35  0.19 0.23   -2.01 0.04
-----
group: T2
  vars n mean    sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1     1 4 3.27 0.15   3.29   3.27 0.12 3.07 3.42  0.35 -0.32   -1.91 0.07
-----
group: T3
  vars n mean    sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1     1 4 3.06 0.08   3.06   3.06 0.1 2.99 3.13  0.14  0   -2.42 0.04
-----
group: Testigo
  vars n mean    sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1     1 4 3.34 0.22   3.43   3.34 0.05 3.01 3.48  0.47 -0.72   -1.71 0.11
-----
summary(anova_consumo)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3 0.1695  0.05650    2.736 0.0898 .
Residuals   12 0.2478  0.02065
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Shapiro-wilk normality test

data:  residuals(anova_consumo)
W = 0.90019, p-value = 0.08093

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
      Df F value Pr(>F)
group  3  0.3264 0.8063
      12

Bartlett test of homogeneity of variances

data:  Consumo_de_Alimento by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 3.9552, df = 3, p-value = 0.2663

print(tukey_consumo)
$statistics
      MSerror Df      Mean      CV      MSD
0.02064644 12 3.227937 4.451408 0.30165

$parameters
      test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento    4          4.19866 0.05

$means
      Consumo_de_Alimento      std r      se      Min      Max      Q25      Q50
T1          3.24175 0.08025532 4 0.07184434 3.158 3.345 3.19325 3.2320
T2          3.26950 0.14727865 4 0.07184434 3.072 3.420 3.21225 3.2930
T3          3.06075 0.07731483 4 0.07184434 2.989 3.133 2.99650 3.0605
Testigo     3.33975 0.22017323 4 0.07184434 3.012 3.480 3.31350 3.4335
      Q75
T1          3.28050
T2          3.35025
T3          3.12475
Testigo     3.45975

$comparison
NULL

$groups
      Consumo_de_Alimento groups
Testigo          3.33975      a
T2             3.26950      a
T1             3.24175      a
T3             3.06075      a
```

ANEXOS B

Figura 9. *Gráfico Q-Q para evaluar supuesto de normalidad de varianzas en ganancia de peso.*

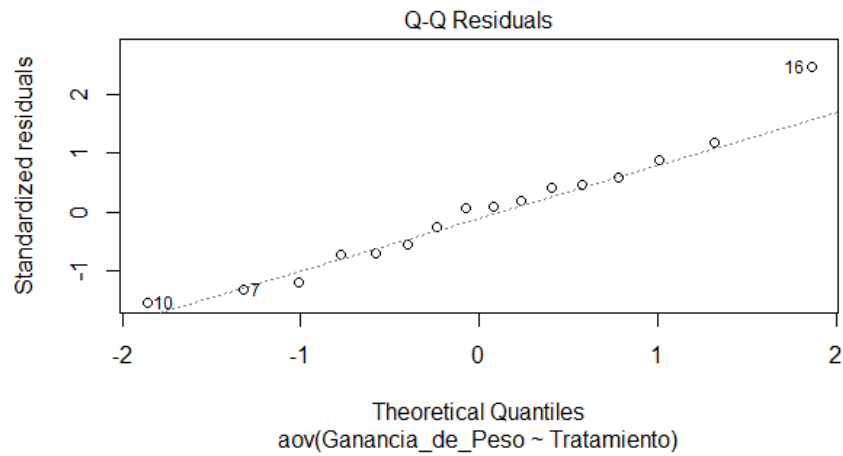


Figura 10. *Gráfico de residuos vs valores ajustados para observar homocedasticidad en ganancia de peso*

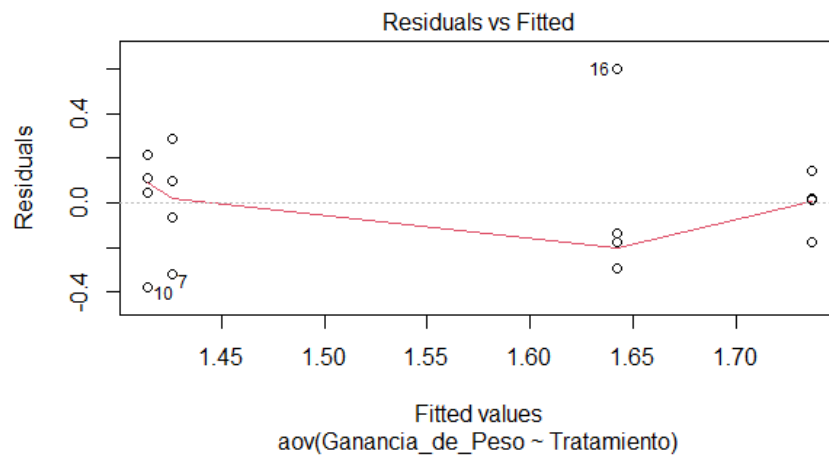


Figura 11. Resultados de la estadística aplicada en R Studio para ganancia de peso

```
Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n mean   sd median trimmed  mad min  max range  skew kurtosis  se
x1    1 4 1.43 0.26   1.44    1.43 0.26 1.1 1.71  0.61 -0.13   -2.01 0.13
-----
group: T2
  vars n mean   sd median trimmed  mad min  max range  skew kurtosis  se
x1    1 4 1.41 0.26   1.49    1.41 0.12 1.04 1.63  0.59 -0.59   -1.78 0.13
-----
group: T3
  vars n mean   sd median trimmed  mad min  max range  skew kurtosis  se
x1    1 4 1.64 0.41   1.49    1.64 0.12 1.35 2.24  0.89 0.69   -1.72 0.2
-----
group: Testigo
  vars n mean   sd median trimmed  mad min  max range  skew kurtosis  se
x1    1 4 1.74 0.13   1.75    1.74 0.1 1.56 1.88  0.32 -0.28   -1.85 0.07
-----

summary(anova_ganancia)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3 0.3079 0.10263   1.296  0.321
Residuals   12 0.9503 0.07919

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(anova_ganancia)
W = 0.96231, p-value = 0.7038

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
      Df F value Pr(>F)
group  3  0.3429 0.7949
      12

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Ganancia_de_Peso by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.8852, df = 3, p-value = 0.4097

print(tukey_ganancia)
$statistics
      MSerror Df      Mean      CV      MSD
0.07919153 12 1.554604 18.10171 0.5907723

$parameters
      test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento    4      4.19866 0.05

$means
      Ganancia_de_Peso      std r      se      Min      Max      Q25      Q50
T1      1.426100 0.2580395 4 0.1407049 1.1046 1.712200 1.296450 1.443800
T2      1.413989 0.2599496 4 0.1407049 1.0380 1.628600 1.355217 1.494678
T3      1.641850 0.4060516 4 0.1407049 1.3498 2.242600 1.438150 1.487500
Testigo 1.736478 0.1331543 4 0.1407049 1.5582 1.880711 1.702050 1.753500
      Q75
T1      1.573450
T2      1.553450
T3      1.691200
Testigo 1.787928

$comparison
NULL

$groups
      Ganancia_de_Peso groups
Testigo 1.736478 a
T3      1.641850 a
T1      1.426100 a
T2      1.413989 a

attr(,"class")
[1] "group"
```

Figura 12. *Gráfico Q-Q para evaluar supuesto de normalidad de varianzas en conversión alimenticia*

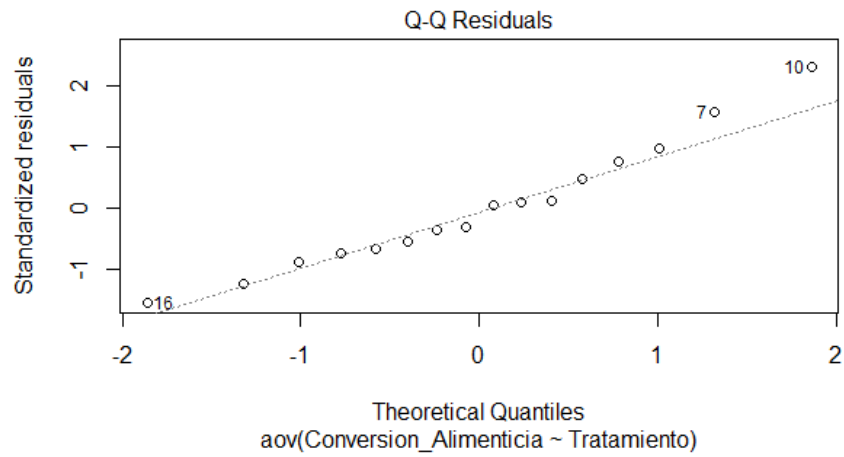
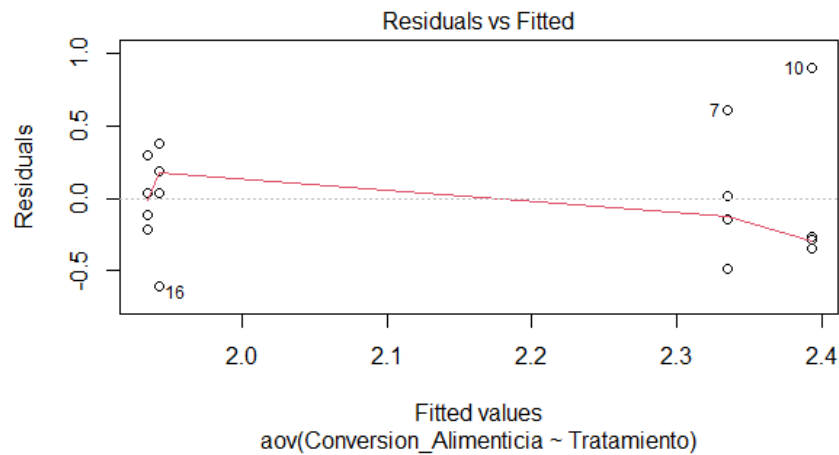


Figura 13. *Gráfico de residuos vs valores ajustados para observar homocedasticidad en conversión alimenticia*



ANEXOS C

Figura 14. Resultados de la estadística aplicada en R Studio para conversión alimenticia

```
Descriptive statistics by group
group: T1
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1 1 4 2.34 0.46 2.27 2.34 0.38 1.84 2.95 1.11 0.28 -1.89 0.23
-----
group: T2
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1 1 4 2.39 0.6 2.12 2.39 0.07 2.04 3.29 1.25 0.74 -1.69 0.3
-----
group: T3
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1 1 4 1.94 0.43 2.06 1.94 0.25 1.34 2.32 0.98 -0.52 -1.82 0.21
-----
group: Testigo
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1 1 4 1.93 0.23 1.89 1.93 0.19 1.71 2.23 0.52 0.31 -1.99 0.11
-----
summary(anova_conversion)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento 3 0.7332 0.2444 1.208 0.349
Residuals 12 2.4277 0.2023
-----
Shapiro-wilk normality test
data: residuals(anova_conversion)
W = 0.96206, p-value = 0.6992
-----
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 3 0.1551 0.9244
12
-----
Bartlett test of homogeneity of variances
data: Conversion_Alimenticia by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.2242, df = 3, p-value = 0.5272
-----
print(tukey_conversion)
$statistics
MSerror Df Mean CV MSD
0.2023042 12 2.151219 20.90825 0.9442417
-----
$parameters
test name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento 4 4.19866 0.05
-----
$means
Conversion_Alimenticia std r se Min Max Q25
T1 2.335363 0.4621628 4 0.2248912 1.844522 2.950570 2.104066
T2 2.393212 0.6022003 4 0.2248912 2.042982 3.294798 2.088021
T3 1.942194 0.4264632 4 0.2248912 1.337198 2.321282 1.821662
Testigo 1.934108 0.2260667 4 0.2248912 1.714434 2.233218 1.790250
-----
Q50 Q75
T1 2.273179 2.504476
T2 2.117534 2.422725
T3 2.055148 2.175680
Testigo 1.894390 2.038247
-----
$comparison
NULL
-----
$groups
Conversion_Alimenticia groups
T2 2.393212 a
T1 2.335363 a
T3 1.942194 a
Testigo 1.934108 a
-----
attr("class")
[1] "group"
```


ANEXOS D

Figura 15. Gráfico *Q-Q* para evaluar supuesto de normalidad de varianzas en rendimiento de carcasa

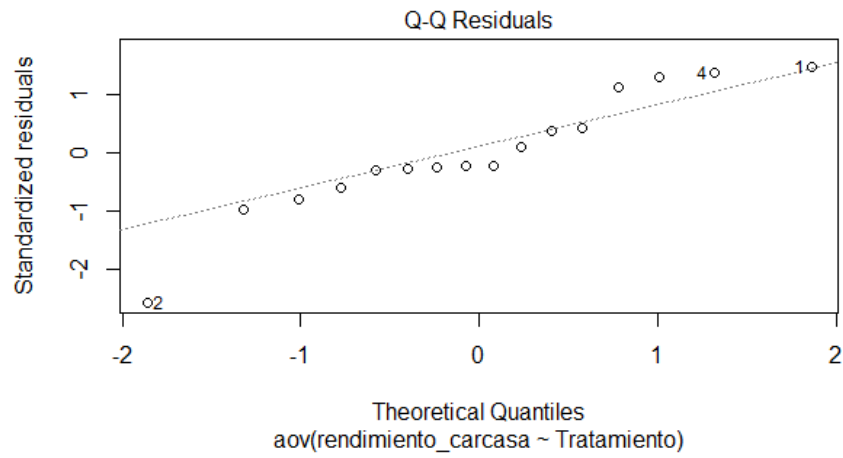


Figura 16. Gráfico de residuos vs valores ajustados para observar homocedasticidad en rendimiento de carcasa

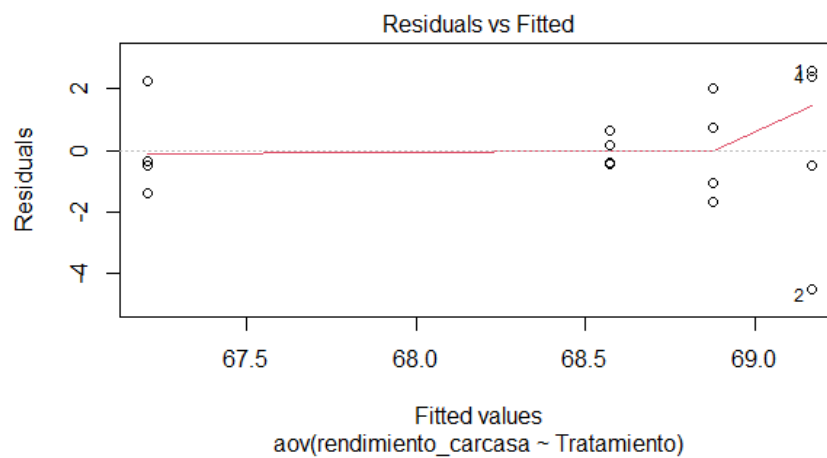


Figura 17. Resultados de la estadística aplicada en R Studio para rendimiento de carcasa

```
Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n  mean   sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1    1 4 67.21 1.58 66.77   67.21 0.76 65.82 69.48  3.66 0.56   -1.78 0.79
-----
group: T2
  vars n  mean   sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1    1 4 68.87 1.68 68.72   68.87 1.8 67.18 70.87  3.68 0.12   -2.2 0.84
-----
group: T3
  vars n  mean   sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1    1 4 68.57 0.51 68.46   68.57 0.44 68.15 69.22  1.07 0.26   -2.15 0.26
-----
group: Testigo
  vars n  mean   sd median trimmed  mad   min   max range skew kurtosis   se
x1    1 4 69.17 3.3 70.12   69.17 2.27 64.68 71.74  7.06 -0.41   -1.99 1.65
-----

summary(anova_carcasa)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3    8.99   2.997   0.727  0.555
Residuals   12   49.45   4.121

Shapiro-wilk normality test

data:  residuals(anova_carcasa)
W = 0.9229, p-value = 0.1878

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
      Df F value Pr(>F)
group  3  2.1234 0.1506
      12

Bartlett test of homogeneity of variances

data:  rendimiento_carcasa by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 7.0358, df = 3, p-value = 0.07077

print(tukey_carcasa)
$statistics
  MSerror Df      Mean      CV      MSD
4.120866 12 68.45435 2.965468 4.261622

$parameters
  test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento  4      4.19866 0.05

$means
      rendimiento_carcasa      std r      se      Min      Max      Q25
T1      67.20796 1.5779789 4 1.014996 65.81741 69.47549 66.47800
T2      68.87372 1.6790250 4 1.014996 67.18213 70.86677 67.67154
T3      68.57065 0.5103028 4 1.014996 68.14658 69.21708 68.16992
Testigo 69.16506 3.3036210 4 1.014996 64.67890 71.74096 67.67870
      Q50      Q75
T1      66.76947 67.49942
T2      68.72299 69.92517
T3      68.45948 68.86021
Testigo 70.12020 71.60657

$comparison
NULL

$groups
      rendimiento_carcasa groups
Testigo      69.16506      a
T2      68.87372      a
T3      68.57065      a
T1      67.20796      a
```

ANEXOS

Figura 18. *Resultados de la estadística aplicada en R Studio para prueba de degustación*

```
[1] "Resultado de Friedman para el criterio: sabor"
      Friedman rank sum test
data: matriz_datos
Friedman chi-squared = 16.385, df = 3, p-value = 0.0009456
[1] "Prueba de Nemenyi para el criterio: sabor"
      Pairwise comparisons using Nemenyi-wilcoxon-wilcox all-pairs test for a two-way balanced complete block design
data: Calificación_Num and Tratamiento and Degustador
      T1      T2      T3
T2    0.0097 -      -
T3    0.0116 0.9999 -
Testigo 0.1417 0.7575 0.7881
P value adjustment method: single-step
[1] "Resultado de Friedman para el criterio: aroma"
      Friedman rank sum test
data: matriz_datos
Friedman chi-squared = 18.888, df = 3, p-value = 0.0002883
[1] "Prueba de Nemenyi para el criterio: aroma"
      Pairwise comparisons using Nemenyi-wilcoxon-wilcox all-pairs test for a two-way balanced complete block design
data: Calificación_Num and Tratamiento and Degustador
      T1      T2      T3
T2    0.0268 -      -
T3    0.0038 0.9313 -
Testigo 0.0493 0.9963 0.8443
P value adjustment method: single-step
[1] "Resultado de Friedman para el criterio: textura"
      Friedman rank sum test
data: matriz_datos
Friedman chi-squared = 8.5385, df = 3, p-value = 0.0361
[1] "Prueba de Nemenyi para el criterio: textura"
      Pairwise comparisons using Nemenyi-wilcoxon-wilcox all-pairs test for a two-way balanced complete block design
data: Calificación_Num and Tratamiento and Degustador
      T1      T2      T3
T2    0.35 -      -
T3    0.16 0.97 -
Testigo 0.91 0.76 0.48
P value adjustment method: single-step
[1] "Resultado de Friedman para el criterio: apariencia"
      Friedman rank sum test
data: matriz_datos
Friedman chi-squared = 5.0146, df = 3, p-value = 0.1707
moda_por_criterio_tratamiento
$ sabor
$ sabor$ Testigo
[1] "bueno"
$ sabor$ T1
[1] "muy bueno"
$ sabor$ T2
[1] "bueno"
$ sabor$ T3
[1] "bueno"
$ aroma
$ aroma$ Testigo
[1] "bueno"
$ aroma$ T1
[1] "muy bueno"
$ aroma$ T2
[1] "bueno"
$ aroma$ T3
[1] "bueno"
$ textura
$ textura$ Testigo
[1] "bueno"
$ textura$ T1
[1] "muy bueno"
$ textura$ T2
[1] "muy bueno"
$ textura$ T3
[1] "bueno"
$ apariencia
$ apariencia$ Testigo
[1] "bueno"
$ apariencia$ T1
[1] "muy bueno"
$ apariencia$ T2
[1] "muy bueno"
$ apariencia$ T3
[1] "bueno"
```

RONALDO HUAYNACARI IZQUIERDO

TESIS.pdf

 Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::15388:464787397

Fecha de entrega

5 jun 2025, 10:18 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 jun 2025, 10:20 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS - RONALDO HUAYNACARI IZQUIERDO.pdf

Tamaño de archivo

1.5 MB

45 Páginas

8611 Palabras

50.289 Caracteres

17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 10 words)

Top Sources

- 16%  Internet sources
- 7%  Publications
- 12%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
5 suspect characters on 4 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.