



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA.**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CÚRCUMA
(*Cúrcuma longa*) y ORÉGANO (*Origanum vulgare*) EN LA ALIMENTACIÓN DE
POLLOS BROILER COBB 500 EN LA ETAPA PRODUCTIVA.”**

ALEX DAVID ANDRADE FIGUEROA

TUTOR: LUIS HUMBERTO HARO BEDON

LINEA DE INVESTIGACION: DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD

IBARRA – ECUADOR

ENERO, 2026

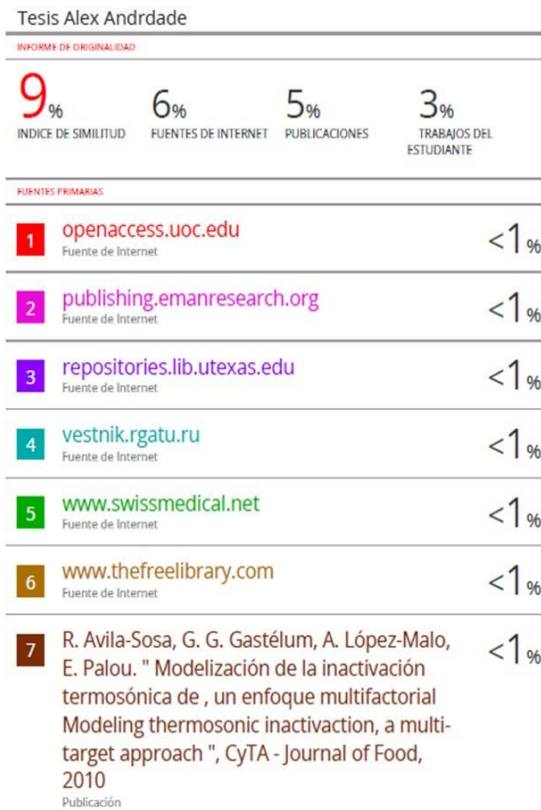
Ibarra, 03 de marzo de 2026

CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de integración curricular titulado: **_ EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CÚRCUMA (*Cúrcuma longa*) y ORÉGANO (*Origanum vulgare*) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER Cobb 500 EN LA ETAPA PRODUCTIVA ENGORDE_**, presentado por el estudiante **_ Alex David _Andrade Figueroa_** con cédula de ciudadanía N° **_1726119934_**, para obtener el Título de **_____Ingeniero Zootecnista_____**.

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.



(f):
Mgs. Luis Humberto Haro B.
C.C.: 1002739389
TUTOR DE TRABAJO

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:

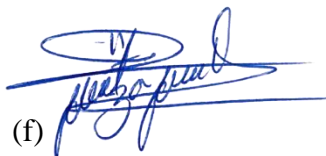


(f):

Mgs. LUIS HUMBERTO HARO BEDON

Docente tutor

C.C.: 1002739389



(f)

Msc. MARITZA DE LOS ANGELES MIER QUIROZ.

Lector 1

C.C.: 1002878286



(f):

Msc. CHRISTIAN ANDRES ARROYO BENAVIDES

Lector 2

C.C.: 171983154-5

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Alex David Andrade Figueroa, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, marzo 2026



(f):

Alex David Andrade Figueroa

C.C.: 1726119934

AUTORIA

Yo, Alex David Andrade Figueroa de la cedula de ciudadanía N° 1726119934., declaro que el presente trabajo de investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



(f)...

Alex David Andrade Figueroa.

Nombre del estudiante autor

C.C.: ...1726119934.....

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación, en primer lugar, a mis padres por su amor incondicional, por apoyarme en cada paso de mi formación como profesional y ser la mayor motivación para mí.

Gracias por su amor incondicional, sacrificio constante y apoyo permanente en cada etapa de mi vida. Este logro también les pertenece porque sin su esfuerzo y confianza nada de esto habría sido posible.

A mis hermanos por su compañía, por estar junto a mí en mis momentos desafiantes.

A mis profesores y asesor por su por su invaluable orientación, conocimiento y exigencia académica contribuyeron a mi crecimiento profesional. Gracias por compartir su experiencia, por guiarme con paciencia y por inculcar en mí el valor de la investigación científica y el compromiso con la excelencia. Sus consejos que fueron fundamentales en este tramo final.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por sus bendiciones y las oportunidades que puso en vida y por darme las oportunidades que puso en mí.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional, apoyo constante y sacrificio diario. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia desde que inicie este camino hasta cumplir una meta más en mi vida.

A mis hermanos, por su compañía, motivación, experiencia y orientación. De manera especial, agradezco a mis profesores y lectores quienes guiaron el desarrollo de esta investigación, por su paciencia, asesoramiento y compromiso en cada etapa del trabajo.

Contenido

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	IV
AUTORIA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
INDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I	14
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO II	16
OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo general	16
2.2. Objetivos específicos	16
2.3. Hipótesis	16
CAPÍTULO III	17
ESTADO DEL ARTE	17
3.1. Fitogénicos como una alternativa a los promotores de crecimiento	17
3.2. Cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i>) en Alimentación Avícola	18
3.2.1. Composición de la cúrcuma	18
3.2.2. Características principales	20
3.2.3. Mecanismo de acción en aves	20
3.3. Curcumina	21
3.4. Recomendaciones de Uso	21
3.5. Orégano (<i>Origanum vulgare</i>) en Alimentación Avícola	22
3.6. Características del orégano	22
3.7. Composición del orégano	23
3.8. Timol y Carvacrol	23
3.9. Niveles Óptimos de Inclusión Cúrcuma y Orégano	24
CAPÍTULO IV	27
MATERIALES Y MÉTODOS	27
4.1. Materiales	27
4.1.1. Materiales de campo	27

4.1.2 Alimento	27
4.2. Metodos	27
4.2.1. Ubicación	27
4.3. Ubicación del experimento	28
4.4. Factores en estudio	28
4.4.1 Variables	28
4.4.1.2. Variable dependiente	29
4.5. Diseño experimental	29
4.5.1. Análisis Funcional	30
4.5.2. Coeficiente de variación	30
4.6. Unidades experimentales	30
4.7. Tamaño de la unidad experimental	30
4.8. Tratamientos en estudio	31
4.9. Tratamientos	31
4.10. Esquema del análisis de varianza	32
4.11. manejo específico del experimento	32
4.12. Medición de variables	34
4.12.1. Variables describir	35
4.13. Código de ética para la experimentación animal	36
4.13.1. Marco Jurídico Ecuatoriano	36
4.13.2. Principios adicionales PUCE	36
4.13.3. Bienestar animal	36
4.14. Consideraciones especiales para el experimento	37
4.14.1. Declaración Ética	37
4.15. Mediciones de las unidades	37
Capitulo V	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
5.1. prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas	38
5.2. análisis de varianza	39
5.2.1 Análisis de la variable incremento de peso	48
CAPÍTULO VI	69
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
Anexo	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de aditivos Fotogénicos	17
Tabla 2 Composición proximal y micronutrientes en 100 g de <i>Cúrcuma longa</i>	19
Tabla 3 Ubicación del experimento	27
Tabla 4 Descripción de los tratamientos de la investigación	31
Tabla 5 Esquema del ANOVA	32
Tabla 6 Plan de vacunación	34
Tabla 7 Condiciones para el bienestar animal de las aves	36
Tabla 8 Evaluación de las variables	38
Tabla 9 ANOVA del consumo semana 1	39
Tabla 10 Anova consumo semana 2	41
Tabla 11 Interpretación del ANOVA 3-4	43
Tabla 12 ANOVA consumo semana 4	44
Tabla 13 ANOVA Consumo semana 5	46
Tabla 14 ANOVA consumo semana 6	46
Tabla 15 Interpretación del ANOVA Incremento de peso	48
Tabla 16 ANOVA Incremento de peso S2	50
Tabla 17 Interpretación del ANOVA incremento de peso 3	51
Tabla 18 ANOVA incremento de peso S4	52
Tabla 19 Interpretación del ANOVA 5	54
Tabla 20 Anova Incremento de peso S6	55
Tabla 21 ANOVA conversión alimenticia 1	56
Tabla 22 ANOVA conversión alimenticia 2	57
Tabla 23 ANOVA Conversión alimenticia 3	59
Tabla 24 Interpretación de ANOVA de la conversión alimenticia S4	61
Tabla 25 ANOVA Conversión alimenticia S5	62
Tabla 26 <i>Anova conversión alimenticia S6</i>	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura química de la cúrcuma _____	21
Figura 2 Timol y Carvacrol _____	24
Figura 3 Mapa referencial _____	28
Figura 4 ANOVA del consumo semana 1-2 _____	39
Figura 5 Interpretación del ANOVA 3-4 _____	43
Figura 6 Interpretación del ANOVA 5-6 _____	46
Figura 7 Interpretación del ANOVA Incremento de peso _____	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8 Interpretación del Anova incremento de peso 3-4 _____	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9 Interpretación del Anova 5-6 _____	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10 ANOVA conversión alimenticia 1-2 _____	56
Figura 11 ANOVA Conversión alimenticia 3-4 _____	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12 ANOVA Conversión alimenticia 5-6 _____	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Ilustración 1 Desinfección previa del galpón _____	78
Ilustración 2 Llegada de los Pollos _____	78
Ilustración 3 Aplicación del medicamento antiestrés _____	78
Ilustración 4 Pesaje día 1 _____	78
Ilustración 5 Aplicación de vacuna Newcastle _____	78
Ilustración 6 Pesaje de las aves _____	78
Ilustración 7 Termohigrómetro midiendo la temperatura y humedad del ambiente _____	13
Ilustración 8 Tabla consumo cobb-Vantrees _____	13

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con Fitobióticos, la harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y la harina de orégano (*Origanum vulgare*) en la dieta de pollos parrillero Cobb 500. Ante la creciente restricción del uso de antibióticos sintéticos en los sistemas de producción avícola, surge la necesidad de identificar alternativas naturales que no comprometan la salud animal y que contribuyan al mejoramiento del desempeño. Se utilizó un diseño al azar se distribuyó en cuatro tratamientos con 3 repeticiones y 10 unidades experimentales. El estudio se desarrolló en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe parroquia Ayora. La investigación fue de tipo descriptivo – experimental y tuvo una duración de 42 días, desde el día 1 al día 42 del ciclo productivo. La recolección de los datos se realizó cada siete días para evaluar el comportamiento productivo de las aves. Las variables evaluadas fueron, incremento peso semanal, conversión alimenticia semanal y acumulada, consumo durante el ciclo productivo. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene. Los resultados evidenciaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos para el incremento de peso y la conversión alimenticia durante la mayoría de semanas evaluadas. El tratamiento mejor resultado alcanzando fue el tratamiento T1 (1% H. cúrcuma + 0.5% H. orégano) con la mejor conversión alimenticia mostro la mejor conversión alimenticia acumulada, indicando una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento . El consumo no presento incrementos excesivos en los tratamientos con la inclusión de los Fitobióticos. El valor promedio de CA acumulado fue de 1.569, superior al estándar genético Cobb 500 (1.60-1.70) El T2 presento los mejores incrementos de peso analizando los datos se obtuvo diferencias entre cada tratamiento y la efectividad de los mismos. Se concluye que la inclusión de orégano y cúrcuma en niveles moderados en la dieta de pollos mejora el desempeño productivo .

Palabras clave: Fitobióticos, Rendimiento productivo, Conversión alimenticia, Parámetros zootécnicos

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of phytobiotic supplementation with turmeric flour (*Curcuma longa*) and oregano flour (*Origanum vulgare*) in the diet of Cobb 500 broiler chickens. Given the increasing restrictions on the use of synthetic antibiotics in poultry production systems, there is a need to identify natural alternatives that do not compromise animal health and that contribute to improved performance. A randomized design was used, distributed into four treatments with three replicates and ten experimental units. The study was conducted in the province of Pichincha, canton of Cayambe, parish of Ayora. The research was descriptive-experimental and lasted 42 days, from day 1 to day 42 of the production cycle. Data collection was performed every seven days to evaluate the birds' productive performance. The variables assessed were weekly weight gain, weekly and cumulative feed conversion ratio, and feed intake during the production cycle. The data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA), after verifying the assumptions of normality and homogeneity of variances using the Shapiro-Wilk and Levene tests. The results showed significant differences ($p < 0.05$) between treatments for weight gain and feed conversion ratio during most of the weeks evaluated. The treatment achieving the best result was T1 (1% turmeric hygroscopic + 0.5% oregano hygroscopic), which showed the best cumulative feed conversion ratio, indicating greater efficiency in feed utilization. Feed intake did not show excessive increases in the treatments with the inclusion of phytobiotics. The average cumulative feed intake (FII) value was 1.569, higher than the Cobb 500 genetic standard (1.60-1.70). Treatment T2 showed the best weight gains; analysis of the data revealed differences between each treatment and their effectiveness. It is concluded that the inclusion of oregano and turmeric at moderate levels in the diet of chickens improves productive performance.

Keywords: Phytobiotics, Productive performance, Feed conversion, Zootechnical parameters

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria agrícola se ve afectada por los residuos de los antibióticos y promotores de crecimiento usados sin criterio técnico, desarrollando cepas de bacterias resistentes convirtiéndose en un problema de salud, esto como consecuencia de antibióticos en las formulaciones de alimento para animales (Rodríguez-Patiño et al., 2023). “En relación con la problemática del uso excesivo de fármacos en la avicultura, la OMS recomienda usas opciones naturales, como *Cúrcuma longa* y el *Orégano vulgare*, debido a que estas plantas han demostrado grandes beneficios en la producción, optimizando el crecimiento y parámetros deseados (Rumiche et al., 2018).

La cúrcuma (*Cúrcuma longa*) es un rizoma arcaico con una gran variedad de propiedades beneficiosas para la salud, sim embargo, su uso en lo que es la producción animal, es limitado. No obstante, esta especie es ampliamente utilizada en la industria cosmética y medicinal debido a sus características funcionales (García Ariza, 2017). Las propiedades de este rizoma se derivan de su capacidad de metabolizar y de la acción combinada de sus compuestos bioactivos. Los beneficios de la cúrcuma (*Cúrcuma longa*) sobre la salud y la productividad animal se caracteriza por no presentar efectos perjudiciales. Asimismo, esta planta ejerce una triple función: antiinflamatoria antioxidante y antimicrobiana a la que suma su capacidad de promover una digestión más eficiente a comparación aumentando la masa corporal (Segovia, 2020).

Debido a sus propiedades funcionales, el orégano (*Origanum vulgare*) se considera una alternativa viable para reemplazar a los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento (Abd El-Hack et al., 2022). Posee componentes fenólicos como carvacrol y timol, estos componentes tienen la capacidad de proteger el estado del intestino, mejoran el sistema inmune ayudan al aumento del peso y absorción de nutrientes (Eevuri y Putturu, 2013).

En la presente investigación se busca evaluar los efectos benéficos de *Cúrcuma longa* y *Origanum vulgare* en la alimentación de pollos de engorde, con el propósito de analizar si la inclusión de alternativas naturales permite obtener mejores resultados en el rendimiento productivo y, en consecuencia, incrementar la rentabilidad en la producción avícola (Botsoglou et al., 2002). En la siguiente investigación se utilizó 3 tratamientos con diferentes dosis de los aditivos con 1 testigo, cada tratamiento tiene 3 repeticiones, el

experimento se realizó durante 42 días, que es el tiempo en que el ave llega a su peso de faena (Choi & Friso, 2010).

El uso de estos aditivos es obtener mejores resultados que los promotores de crecimiento populares o sintéticos, estos pueden resultar en promover cepas de bacterias resistentes que pueden perjudicar al público consumidor y su salud, además de afectar la salud del ave (Carabelli, et al., 2000). Las cepas resistentes producto de los ingredientes sintéticos pueden causar residuos en carne y huevos, lo que es un problema de salud declarado por la O. M.S. (Biopharm, 2012).

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar diferentes niveles de suplementación de *Cúrcuma longa* (0%, 1%, 2%, 3%) y *Origanum vulgare* (0%,0.5%, 1% y 1.5%) en la dieta de pollos broiler Cobb 500 durante en las diferentes fases de producción.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel óptimo de suplementación de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y orégano (*Origanum vulgare*) que maximice el rendimiento productivo.
- Analizar el impacto de diferentes niveles de suplementación de cúrcuma (*Cúrcuma longa*), (0%, 1% 2%, 3%) y orégano (*Origanum vulgare*) de 0%,0.5%, 1% y 1.5% en la ganancia de peso, conversión alimenticia, aumentando la productividad de los pollos broiler Cobb 500.

2.3. Hipótesis

- Ho: La suplementación con cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y orégano (*Origanum vulgare*) no tienen un efecto sobre en la ganancia de peso, conversión alimenticia, índice de productividad de los pollos broiler Cobb 500 durante las fases de crecimiento y engorde.
- H1: La suplementación con cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y orégano (*Origanum vulgare*) tienen un efecto positivo en la ganancia de peso, conversión alimenticia, índice de productividad de los pollos broiler Cobb 500 durante las fases de crecimiento y engorde.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Fitogénicos como una alternativa a los promotores de crecimiento

Castanon J., 2007 señala que, en el año 1950, la industria avícola se adoptó el uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC). Desde entonces se ha usado los APC para mejorar la producción, esta práctica mostros que bajas dosis de tetraciclinas y penicilinas potenciaban el desarrollo de las aves. Sin embargo, años después cerca de la década de los 90 emergió un problema sobre el uso de APC en animales y la resistencia antimicrobiana (RAM) en patógenos humanos (Organización Mundial de la Salud, [OMS], 2017). En este contexto la Unión Europea busco otras alternativas para evitar los problemas relacionados con los APC, después múltiples países se unieron a esta medida (Bedford, 2000). Además, la prohibición global del uso de antibióticos como promotores de crecimiento, dictaminada por OMS En 2017 obligo al sector agropecuario a encontrar soluciones que satisfagan la demanda de sus consumidores e igual de eficaces.

3.1.1 Definición y Clasificación de Aditivos Fitogénicos

Se conoce como aditivos Fitogénicos a los extractos de plantas o Fitobióticos que tienen su origen vegetal incorporadas en la nutrición animal con el objetivo de mejorar su producción (Windisch et al., 2008). Se clasifican en:

Tabla 1

Clasificación de aditivos Fotogénicos

Clasificación	Definición
Hierbas	Partes de plantas desecadas (0.5-3% de inclusión)
Aceites Esenciales	Mezclas de líquidos y concentraos que se extraen de diversas platas
Oleorresinas	Extractos obtenidos con solventes
Compuestos Purificados	Moléculas aisladas como carvacrol, timol, curcumina

Nota: adaptado de Windisch, Schedle , Plitezner y Koismayr (2008).

Los fitógenos tienen varias formas de ejercer su efecto, una de ellas es estimular las secreciones digestivas como por ejemplo las enzimas pancreáticas y bilis (Platel. & Srinivasan, 2019). Además, estos compuestos modulan el microbiota intestinal, ejerciendo un efecto sobre bacterias patógenas (Ej. *Escherichia coli*, *Clostridium*) sin afectar las benéficas (Brenes. & Roura, 2010). Por otra parte, los fitógenos presentan un efecto antioxidante, protegiendo los lípidos celulares frente a la peroxidación (Hashemipour et al., 2013).

Además de los curcuminoides, la cúrcuma contiene una diversidad de otros compuestos bioactivos, entre los que se destacan aceites esenciales (como turmerona, atlantona y zingiberona), polisacáridos (ukonanos A, B, C) y proteínas, que representan un 6% y 8% de su composición.

3.2. Cúrcuma (*Cúrcuma longa*) en Alimentación Avícola

La *Cúrcuma Longa*, es perteneciente a la familia *Zingiberaceae*, es una planta perenne originaria del suroeste de la India (Aggarwal et al., 2007). Por otra parte la cúrcuma se caracteriza por su riqueza en curcuminoides, estos compuestos son los que se atribuyen sus principales propiedades biológicas, de esta manera hay que destacar que el más abundante es la curcumina (diferuloilmetano), que constituye aproximadamente el 77% de este grupo, además le siguen la demetoxicurcumina (17%) y la bisdemetoxicurcumina (6%) en menor cantidad (Kunnumakkara et al., 2017).

3.2.1. Composición de la cúrcuma

La composición de la cúrcuma consta de 6.3% de proteínas, 5.1% de grasas y aproximadamente 70 % de carbohidratos en su composición (Rahmani, 2013). En su estructura consta de los pigmentos curcuminoides, por ejemplo, la curcumina y sus derivados (Khodadadi et al., 2021). La cúrcuma estimula la producción de mucina, una glicoproteína, que es uno de los principales constituyentes de la secreción mucosa que protege el estómago (Li, 2011). Además, se ha comprobado que la *Cúrcuma longa* contiene fibra, proteínas y es rica en vitaminas C, E y K. Además de ser una fuente rica en minerales importantes para el organismo y baja en calorías a continuación se muestra los valores de la misma:

Tabla 2*Composición proximal y micronutrientes en 100 g de Cúrcuma longa*

Componente Nutricional	Unidad	Valor
Composición Proximal		
Agua	g	12.85
Energía	kcal	312
Proteína	g	9.68
Lípidos totales	g	3.25
Carbohidratos	g	67.14
Fibra dietética	g	22.7
Azúcares	g	3.21
Minerales		
Calcio (Ca)	mg	168
Hierro (Fe)	mg	55
Magnesio (Mg)	mg	208
Fósforo (P)	mg	299
Potasio (K)	mg	2080
Sodio (Na)	mg	27
Zinc (Zn)	mg	4.5
Vitaminas		
Vitamina C (ác. ascórbico)	mg	0.7
Tiamina (B1)	mg	0.058
Riboflavina (B2)	mg	0.15
Niacina (B3)	mg	1.35
Vitamina E (α -tocoferol)	mg	4.43
Perfil de Ácidos Grasos		
Saturados, total	g	1.838
Monoinsaturados, total	g	0.449
Poliinsaturados, total	g	0.765

Nota: Modificado de Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (2019)

3.2.2. Características principales

La cúrcuma tiene características que la resaltan para promover el crecimiento de los pollos de engorde, se destaca por mejorar la conversión alimenticia, aumentar el peso corporal, mejorar la tasa de conversión alimenticia (Rajput et al., 2013).

El principio activo de la cúrcuma es la curcumina, la curcumina es un polifenol responsable de los efectos biológicos y del color amarillo característico de la cúrcuma, además de la curcumina la cúrcuma tiene otros compuestos activos llamados curcuminoideos (Bampidis et al., 2019). La cúrcuma tiene aceites volátiles y pigmentos curcuminoideos seguido de oleorresinas y además de extractos, estos metabolitos secundarios son los responsables de las acciones farmacológicas de la cúrcuma (Windisch, et al., 2008).

Se ha demostrado en investigaciones que la cúrcuma tiene efecto inmodulador, los compuestos de la cúrcuma aumentan la producción de enzimas digestivas como la lipasa, amilasa, tripsina y quimiotripsina, obteniendo una respuesta mejorada en el rendimiento del sistema digestivo y la cantidad de carne (Rajput et al., 2013). La cúrcuma destaca por su característica de antioxidante y antiinflamatoria, lo que puede significar para la producción avícola en la disminución del estrés oxidativo y mejorar la salud de los pollos, esto significaría que ayuda en mejorar el bienestar animal especialmente en sistemas intensivos (Khan et al., 2019).

3.2.3. Mecanismo de acción en aves

Posee una actividad antioxidante capaz de captar radicales libres, por la curcumina su estructura fenólica neutraliza especies reactivas de oxígeno (Zhang et al., 2020). La actividad antioxidante neutraliza los radicales libres durante el metabolismo normal, manteniendo las células por más tiempo, además por inducción enzimática estimula la síntesis del glutatión peroxidasa, catalasa y superóxido dismutasa, de otra forma en que actúa es por su efecto antiinflamatorio, en situaciones de estrés o de enfermedad produce inflamación, la cúrcuma actúa de manera inmediata desinflamando la zona (Rajput et al., 2013).

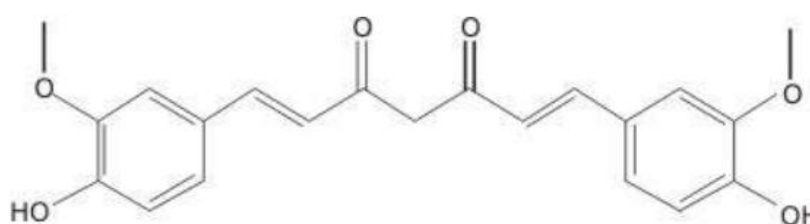
Su actividad antimicrobiana actúa frente a problemas como la *E. coli* o la *Salmonella* ataca el intestino, ante esto la cúrcuma crea un ambiente hostil para estas bacterias evitando la propagación de las mismas, en consecuencia, se produce menos enfermedades e intestinos más sanos (Ogbuewu et al., 2022).

3.3. Curcumina

Extraído de la planta de cúrcuma, el compuesto curcumina es un colorante amarillo natural cuya aplicación se remonta a la antigüedad, siendo utilizado tradicionalmente para aromatizar y colorear gran cantidad de productos de alimentos (Yang & Yang , 2021). Posee propiedades terapéuticas y farmacéuticos, ya que entre sus principios activos se encuentran la curcumina y la bisdimetoxi curcumina, responsables del color de la cúrcuma (Bai & Wang, 2020).

Figura 1

Estructura química de la cúrcuma



Nota: obtenido de Centro Nacional de Información Biotecnológica, 2023.

3.4. Recomendaciones de Uso

La *Cúrcuma longa*, cuya información ha sido relevante en cuanto a su uso como aditivo y aromatizante, además de que destaca más como aditivo en la nutrición del pollo de engorde (Rahman et al., 2019). En un experimento, recomendaron que niveles de inclusión de 1.5 kg por tonelada deben ser ensayados, equivalentes a 0.15% se utilizan sobre todo de la dieta (Zhang et al., 2020). A este nivel, la dosis mostró un aumento la digestibilidad, se han observado algunos casos de mejoras en la digestibilidad en los pollos de engorde en producción en la inclusión en la dieta de esta especie, la curcumina. (Abd El-Hack et al., 2020). Este compuesto posee un progreso de la actividad de las enzimas digestivas como la amilasa y la lipasa y, por lo tanto, de la absorción de los nutrientes (Hadi et al., 2019).

La cúrcuma ejerce un efecto positivo multifacético en pollos , sus compuestos , entre los que destaca la curcumina con sus propiedades antioxidantes , antiinflamatorias y antimicrobianas (Hafeez et al., 2020) , actúan en conjunto con sus aceites esenciales , hay que destacar que este coctel bioactivo mejora la salud intestinal y estimula la actividad de enzimas digestivas (amilasa , lipasa , tripsina , quimiotripsina) , lo que se traduce en una mejor digestibilidad y aprovechamiento general de los nutrientes (Harbor, 2020).

La inclusión de la cúrcuma aumenta la respuesta inmune de los pollos. Esta mejora en el sistema inmune de los pollos se debe porque presentan un considerable número de leucocitos y eritrocitos como consecuencia una mejor resistencia a enfermedades (Adli et al., 2024).

En cuanto a promoción de crecimiento, en investigaciones se ha demostrado que estos ingredientes actúan como promotores del crecimiento, se ha evidenciado resultados positivos en cuanto a la ganancia y conversión alimenticia y resistencia ante enfermedades (Abubakar et al., 2021).

3.5. Orégano (*Origanum vulgare*) en Alimentación Avícola

“Como señala Burt, (2004), El orégano (*Origanum vulgare*) es una planta aromática de la familia Lamiaceae, cuyos principales compuestos bioactivos son: Los aceites esenciales (2-4% del peso seco), Carvacrol: 60-80% (principal compuesto activo), Timol: 2-10%, p-Cimeno: 2-10% γ -Terpineno: 2-8%, sus compuestos fenólicos: Ácido rosmarínico, Ácido cafeico Flavonoides.”

“La investigación de Giannenas et al., (2012) revelo que el orégano en la alimentación de las aves posee actividad antimicrobiana directa, el timol y el carvacrol desestabilizan la membrana de bacterias patógenas, además de prevenir la formación de colonias de bacterias, su espectro de acción es efectivo contra la *E. coli*, salmonella, *Clostridium*.” Asimismo, tiene un efecto que estimula la secreción digestiva, en consecuencia, mejora la digestión de proteínas y carbohidratos, mejora la emulsificación de grasas (Brenes & Roura, 2013).

3.6. Características del orégano

El *Origanum vulgare*, orégano, es una planta con propiedades semejantes a un aditivo, además, la estructura de la especie tiene algunos compuestos que actúan como aditivos; el timol y el carvacrol son dos aceites que tienen propiedades antipatógenas (Hashemipour H. et al., 2013). Los compuestos luchan contra los patógenos, por ejemplo, *E. coli* y *Salmonella* por lo que promueve una mejor salud gastrointestinal y evita los contagios agudos (Christodoulou et al., 2020).

Por lo tanto, este antioxidante reduce el estrés oxidativo en las aves y la calidad de la carne, fortalece el sistema inmunológico de los pollos, se ha demostrado en estudios que el orégano ayuda a mejorar la resistencia a enfermedades (Mohammadagheri et al., 2016) Al ser una planta que mejora el sistema inmune es una respuesta viable para reemplazar

los antibióticos, promotores de crecimiento y promover una producción sostenible y reducir el riesgo de la resistencia bacteriana (Roura , 2010).

En su investigación concluyeron: La experiencia de proporcionar hojas frescas de orégano a pollos de la línea Cobb, no muestra una diferencia estadísticamente significativa en la variable ganancia de peso, pero sí en la conversión y eficiencia alimenticia con respecto al tratamiento control (Cross et al., 2007). Sumado a esto, en la misma investigación se consideró que muchos componentes del orégano como el carvacrol y timol tienen efecto sobre bacterias del tracto digestivo, que disminuyen el potencial de adhesión de los patógenos en el epitelio (Botsoglou et al., 2002). El orégano presenta efectos antioxidantes que ayudan a combatir el estrés oxidativo en las aves, dando un aumento en la longevidad de los pollos (Papageorgiou, 2003).

El orégano provoca la secreción biliar, aumentando la producción de bilis, esto es crucial para la emulsificación y digestión de las grasas (Brenes & Roura, 2013). Al incrementar la bilis en el organismo se facilita la descomposición de los lípidos, mejorando la absorción del intestino delgado (Giannenas et al, 2012).

3.7. Composición del orégano

El orégano tiene principalmente aceites esenciales que se encuentran en sus hojas carvacrol, p-cimeno, c-terpineno, limoneno, terpineno, ocimeno, cariofileo, β -bisaboleno, linalol y 4-terpineol, además de hierro, calcio, cobre magnesio y vitaminas como niacina y tiamina (Baser, 2008). Sus aceites (Terpenteo y carvacrol) esenciales tienen características antifúngicas antioxidantes y antiparasitarias (Figiel et al., 2010). Al contener en su sistema altas cantidades de fenoles monoterpénoides reducen las poblaciones microbianas y el crecimiento de algunos patógenos transmitidos por organismos en descomposición (Florou-Paneri et al., 2005).

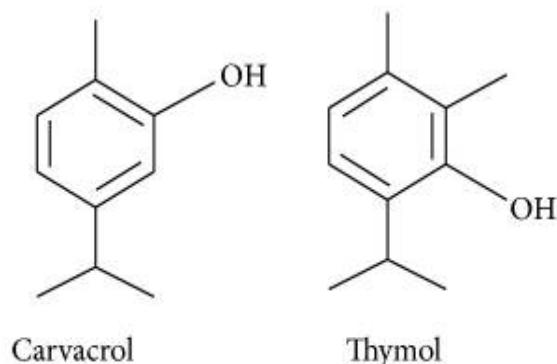
3.8. Timol y Carvacrol

Son dos compuestos que sobresalen de la estructura del *Origanum vulgare*, tienen funciones antioxidantes, insecticidas, antimicrobianas y antifúngicas (Alcicek et al., 2019). También poseen propiedades que promueven una mejora en la salud intestinal y la salud en la industria avícola, promoviendo un ambiente donde el microbiota este equilibrada, favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas, reducen la carga de patógenos reduciendo la incidencia de enfermedades gastrointestinales (Botsoglou et al., 2002). Además de descubrir que estos compuestos mejoran la conversión alimenticia

potenciado la actividad enzimática antioxidante, promoviendo una digestión más eficiente obteniendo un mejor resultado en el rendimiento a la canal (Bakkali et al., 2008).

Figura 2

Timol y Carvacrol



Nota: Obtenido de Marchese et al., 2012.

3.9. Niveles Óptimos de Inclusión Cúrcuma y Orégano

En cuanto al consumo de alimentos puede verse significativamente influenciado por la inclusión de orégano en la dieta de pollos de engorde (Rahmatnejad et al., 2017). Giannenas et al., (2012) demostraron que en un nivel de inclusión de orégano del 0.71% en la dieta es el más favorable para la productividad avícola, sus resultados demostraron que en un menor consumo de alimento frente a dosis del 1% y 1.5%, genero una mejora significativa en la conversión alimenticia y un incremento en el peso vivo final, esto sugiere que dosis moderadas pueden optimizar la eficiencia alimentaria.

La investigación indica un efecto cuadrático al incrementar los niveles de orégano, donde dosis más altas (como 1.5%) resultaron en un mayor consumo de alimento, pero una menor conversión alimenticia (Alagawany et al., 2021). Esto implica que, aunque los pollos consumen más alimento, su capacidad para convertir ese alimento en masa corporal se ve afectada negativamente (Tossenberger, 2023). Este fenómeno puede atribuirse a los altos niveles de timol y carvacrol presentes en el orégano, que pueden tener efectos adversos sobre la salud intestinal cuando se administran en abundancia (Puvaca, 2022).

En otros estudios, se observó que la inclusión del orégano a niveles del 1% resultó en un consumo promedio de alimento de 4.45 kg por ave, con una ganancia de peso significativa y una conversión alimenticia mejorada a 1.78 (Bampidis et al., 2005). Esto propone que

el orégano no sólo puede influir positivamente en el rendimiento productivo, sino también optimizar el uso del alimento disponible (Cheng, 2024).

En las investigaciones sobre la inclusión de la cúrcuma y el orégano, se seleccionan porcentajes que permiten evaluar diferentes dosis, con el fin de evaluar la salud, crecimiento y el rendimiento de los pollos broiler Cobb 500 (Rahimi et al., 2021). Un rango de 0.5% a 1.5% del orégano permite observar si hay un efecto lineal o si existe una mejora más allá del cual no se presentan ciertos beneficios (Puvaca, 2022). En cuanto a la cúrcuma los porcentajes de 1%, 2% y 3% permite evaluar los efectos del rendimiento en cuanto a parámetros deseados como conversión alimenticia y ganancia de peso entre otros (Abd El-Hack , 2022). Concentraciones 1% a 3% se han presentado beneficiosas en la salud de los pollos, salud intestinal y reacción inmune, pero las concentraciones inferiores a 1% no son suficientes para observar efectos positivos y las concentraciones mayores a 3% pueden salir costosas para la producción de pollos (Rahmatnejad et al., 2017).

Los niveles de cúrcuma (0% ,1% 2%, 3%) en investigaciones demostraron que la dosis de 0.5 a 1.5% resultan en mejores resultados de peso corporal y la conversión alimenticia sin afectar la mortalidad (Pliego, 2020). Sin embargo, en niveles superiores a 2% se observa cambios en la palatabilidad del alimento, por lo que incluir en la investigación niveles de 3% permite evaluar el límite de eficacia y efectos adversos (Choi et al., 2018).

El orégano (0 %, 0.5% ,1% ,1,5%) en investigaciones relacionadas el nivel de 0.71 se mostró que es el nivel óptimo para obtener un resultado favorable en cuanto a peso final y la conversión alimenticia con Cobb 500 (Toghyani et al., 2010). Niveles de inclusión bajos de 0.5% a 1% han resultado en mejorar los parámetros productivos y en cuanto a niveles de 1.5% nos permite evaluar un efecto dosis de la respuesta o toxicidad (Zhang et al, 2021).

3.9.1. Recomendaciones de Uso

El orégano (*Origanum vulgare*) ha sido objetivo de varios estudios como aditivo o como promotor en la dieta de los pollos de engorde por sus características que resultan beneficiosas para producción como antibacteriano y ser antioxidantes (Roura & Brenes, 2010). En ciertas investigaciones la cantidad óptima es alrededor 0.71% Esta cantidad ha mostrado mejoras significativas en cuanto al peso vivo final y la conversión alimenticia, al tiempo que reduce el consumo del alimento (Lillehoj et al., 2023). Sus características

son de mejorar el rendimiento productivo, aumenta la ganancia diaria de peso y mejora la conversión alimenticia, como resultado se obtiene un resultado mejor en el crecimiento de las aves. Se presenta como una alternativa natural a los antibióticos, el uso del orégano es viable para evitar el uso de antibióticos promotores de crecimiento y ayudando en reducir la dependencia de estos compuestos en la producción avícola (Pliego et al., 2020).

El uso del orégano (*Origanum vulgare*) en la nutrición de los pollos de engorde ha sido objeto de investigación como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Abouelezz et al., 2019). Sus efectos como propiedades antimicrobianas, el orégano en sus compuestos contiene carvacrol y timol sus efectos previenen el crecimiento de bacterias patógenas en el tracto intestinal, posee propiedades antimicrobianas que pueden mantener en equilibrio en el microbiota intestinal de manera saludable

Se ha analizado en varios estudios que el rango de inclusión del orégano (*Origanum vulgare*) es de 0.5% a 1.5 % de orégano en la dieta, donde el mayor resultado se ha obtenido con 1% para mejorar los parámetros deseados en la producción (Puvaca, 2022). La forma más efectiva es en forma de harina de orégano seca, los resultados obtenidos fueron favorables para aumentar la ganancia del peso corporal y mejorar la conversión alimenticia dando pollos con más peso y con menos alimento (Giannenas et al., 2012).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Materiales de campo

- Comederos
- Bebederos
- Sarán
- Malla
- Focos
- Termohigrómetro
- Viruta de madera (material de cama)
- Balanza digital
- Mochila de desinfección
- Insumos veterinarios (Vacunas, anti estresante)0

4.1.2 Alimento

- Harina de orégano
- Harina de cúrcuma
- Alimento balanceado

4.2. Métodos

4.2.1. Ubicación

Tabla 3

Ubicación del experimento

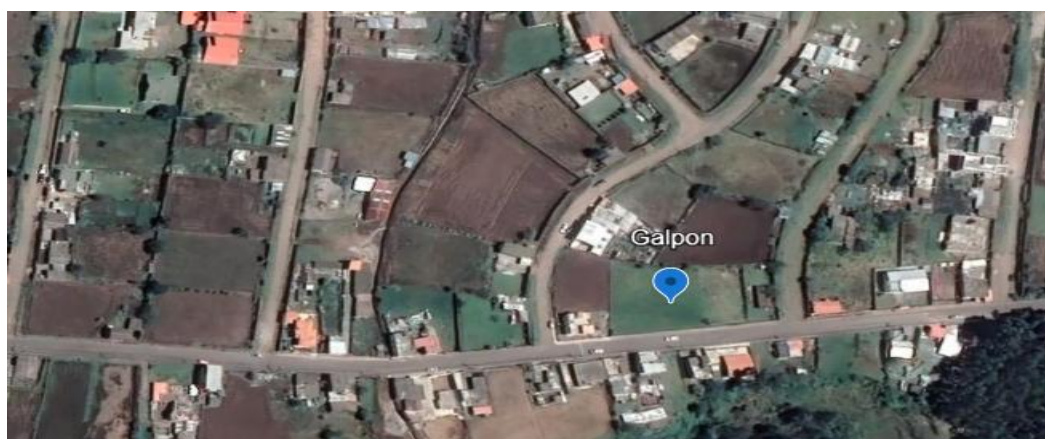
Provincia	Pichincha
Cantón	Cayambe

Parroquia	Ayora
Sector	Barrio San Ruperto
Latitud	0.025° Sur
Longitud	-78.150° Oeste
Altitud	2,860 msnm
Temperatura	18°C
Precipitación	80-120mm/mes
Humedad relativa	Ligeramente más baja en las tardes debido al aumento de días despejados.

4.3. Ubicación del experimento

Figura 3

Mapa referencial



Nota La siguiente ilustración muestra el lugar donde se realizó la investigación: Google Earth Pro (2024).

4.4. Factores en estudio

Uso de la harina de orégano y harina de cúrcuma en 12 comederos para evaluar parámetros zootécnicos.

4.4.1 Variables

4.4.1.1 Variables independientes

- Biológicos
- 120 pollos Machos (Broiler Cobb 500)

Aditivos alimenticios

- Harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*)
- Harina de orégano (*Origanum vulgare*)

B. Tratamiento

- T0 (control, 0% adición) + Alimento Balanceado
- T1 (1% cúrcuma + 0.5% orégano) + Alimento Balanceado
- T2 (2% Harina de cúrcuma + 1% Harina de orégano) + Alimento Balanceado
- T3 (3% Harina de cúrcuma + 1.5% Harina de orégano) + Alimento Balanceado

4.4.1.2. Variable dependiente

- **Peso del animal (semanal)** : los pesajes se realizaron desde el primer día que ingresaron los pollos al galpón para considerar el peso inicial , posteriormente se pesaron cada semana , mediante una balanza digital , datos que se registraron en un diario de campo , como digital para poder llevar un control del incremento de peso de los animales , este proceso se desarrolló durante los 42 días del estudio (Leeson, 2005).
- **Consumo de alimento (diario/semanal)** : El consumo se hizo mediante la fórmula del alimento ofrecido restando el alimento sobrante pesando en una balanza y registrando el resultado de manera diaria
- **Ganancia de peso** : La ganancia de peso se obtuvo mediante el peso final el peso de la semana actual menos el inicial , el peso de la semana anterior , este se registró cada 7 días y comparando con las tablas del Cobb- Vantress (Cobb-Vantress., 2018).
- **Conversión alimenticia** : Este parámetro se lo obtuvo calculando el consumo total de alimento entre la ganancia de peso total de la semana actual , se lo calculaba cada semana y se registró el dato en el diario y en la parte digital (Cobb-Vantress., 2018).

4.5. Diseño experimental

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos durante la investigación, se empleó el programa XLSTAT BASIC+, versión 2023.2.0.1411, con licencia (identificador) b1672737-bf0f-472b-a655-46d8039fd975 (Lumivero, 2025). En esta investigación utilizo un diseño completamente al azar (DCA), caracterizado por la asignación aleatoria de las unidades experimentales a los distintos tratamientos, de esta manera nos permite concluir que las diferencias observadas en los resultados se deben a los tratamientos aplicados y no a otros factores (Montgomery, 2020). De acuerdo con esto al aleatorizar el diseño se vuelve crucial para obtener observaciones independientes y pruebas estadísticas válidas (Knudsen et al., 2020).

4.5.1. Análisis Funcional

Como primer paso, se evaluará el supuesto de normalidad de los residuos del ANOVA usando la prueba Shapiro-Wilk, después de verificar, se procederá a aplicar las pruebas de significancia (Shapiro & Wilk, 1965). En un punto metodológico es crucial que el cumplimiento del supuesto de normalidad se evaluara en los residuos del análisis, no en los datos de entrada originales (Montgomery, 2020). En los casos en que los resultados indiquen una distribución no compatible con el modelo aplicado ($p < 0.05$), se considerará la transformación de los datos mediante funciones matemáticas apropiadas, tales como la raíz cuadrada (\sqrt{x}), el logaritmo en base 10 ($\log_{10}(x)$) o el arcoseno para proporciones ($\arcsen(x)$), según corresponda a los datos (Osborne, 2022).

Las comparaciones post hoc se realizarán mediante:

- 1.- Prueba de tukey (HSD) Seleccionada para comparaciones por pares entre tratamientos, controlando la tasa de error familia (Field, 2023)
- 2.- Prueba de Fisher (LDS): Utilizada por su mayor sensibilidad, con la advertencia de que incrementa la probabilidad de falsos positivos (error tipo1) en contextos de comparaciones múltiples (Kirk, 2013).

4.5.2. Coeficiente de variación

Se calculará el coeficiente de variación (CV) para cada variable dependiente. Un valor superior al 20 % puede señalar una dispersión elevada de los datos en relación con la media, lo que puede atribuirse a factores externos no controlados o la variabilidad natural de las unidades experimentales. No obstante, si se obtiene un CV alto por sí mismo no es razón para invalidar el experimento, sino que se requiere mayor observación y una interpretación prudente de los hallazgos (Steel et al., 2025).

4.6. Unidades experimentales

El diseño empleo 3 repeticiones por cada uno de los tratamientos, en total 12 unidades experimentales en total. Este tamaño muestral busca minimizar el error experimental y aumentar la robustez estadística de los resultados (Anderson et al., 2024).

4.7. Tamaño de la unidad experimental

La unidad experimental se definió como el grupo de pollos alojados en una misma jaula y sometidos a un tratamiento alimenticio específico. En este sentido, cada unidad experimental estuvo conformada por 10 pollos Cobb 500, los cuales recibieron de manera conjunta la dieta asignada durante todo el periodo experimental. Esta definición es

apropiada, ya que el tratamiento fue aplicado a nivel grupal y no de forma individual, por lo que el corral constituye la mínima unidad sobre la cual se puede ejercer el control experimental y medir la respuesta del tratamiento.

El tamaño de cada unidad experimental se estableció considerando la disponibilidad de recursos, las condiciones de manejo y las recomendaciones éticas y las recomendaciones éticas y prácticas para la investigación con animales. De acuerdo con Montgomery (2020), en estudios con animales de mayor tamaño de unidad de tres individuos puede ser adecuado, siempre que se mantenga una réplica suficiente por tratamiento. La respuesta de cada unidad experimental será representada por los promedios de las variables medidas.

4.8. Tratamientos en estudio

Tratamiento 1 Alimento balanceado comercial (Testigo)

Tratamiento 2: Alimento balanceado comercial + Harina de cúrcuma 1 % + Harina de orégano 0.5%

Tratamiento 3: Alimento balanceado comercial + Harina de cúrcuma 2 % + Harina de orégano 1%

Tratamiento 4: Alimento balanceado comercial + Harina de cúrcuma 3% + Harina de orégano 1.5%

4.9. Tratamientos

Los tratamientos evaluados en el experimento se identificarán mediante una simbología específica, la cual simplificará la exposición y el análisis de los resultados. En la tabla 4 se especificarán los códigos asignados y una breve descripción de cada tratamiento.

Tabla 4

Descripción de los tratamientos de la investigación

Tratamiento	Simbología	Descripción
Tratamiento 1	T1	Alimento balanceado elaborado (Testigo)

Tratamiento 2	T2	Alimento balanceado elaborado + Harina de cúrcuma 1 % + Harina de orégano 0.5%
Tratamiento 3	T3	Alimento balanceado elaborado + Harina de cúrcuma 2 % + Harina de orégano 1%
Tratamiento 4	T4	Alimento balanceado elaborado + Harina de cúrcuma 3% + Harina de orégano 1.5%

Nota: La tabla presenta los tratamientos experimentales utilizado en el estudio diferenciado entre dietas de los tratamientos.

4.10. Esquema del análisis de varianza

De acuerdo al análisis de los datos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) se empleará un modelo de ANOVA, detallado en la tabla 5. Este enfoque posibilita la partición de la suma de cuadrados total en fuentes de variación debidas a los tratamientos y al error aleatorio (Montgomery, 2020).

Tabla 5

Esquema del ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad (GL)
Total	11
Tratamientos	3
Error experimental	8

Nota: En la tabla se muestra el ANOVA del diseño experimental

4.11. manejo específico del experimento

El manejo del experimento se llevó a cabo en el cantón Cayambe, la parroquia de Ayora barrio san Ruperto. Las aves se alojaron en un galpón experimental previamente acondicionado, el cual se dividió en 12 corales idénticos, correspondientes a las unidades experimentales. Cada corral tuvo una dimensión de 2 m de largo x 1,5 m de ancho con un área total de 3 m² por unidad experimental. Se alojaron 10 aves por corral, garantizando condiciones homogéneas de espacio, ventilación y manejo para los tratamientos.

Previo a la llegada de los pollos, el galpón se fue sometido a un proceso de limpieza y desinfección 48 horas antes de la llegada de las aves, con el objetivo de reducir la carga

microbiana ambiental y prevenir la presencia de patógenos que pudieran afectar el desempeño productivo. La desinfección se efectuó mediante una mochila de fumigación, utilizando una solución de creso diluido en agua, aplicada sobre el techo paredes y piso del galpón.

Se instalaron los bebederos en cada tratamiento repetición en relación , para la recepción de los 120 pollos de un día de edad de la línea Cobb 500 de un mismo lote de incubación de Aviag agro , al ingreso , se pesaron individualmente y se distribuyeron aleatoriamente en 12 grupos de 10 aves cada uno , asegurando la uniformidad de peso inicial entre tratamiento (peso promedio inicial: $[X] \text{ g} \pm [X] \text{ g}$) La asignación a los corrales se realizó mediante sorteo (DCA) , se utilizó una dieta basal preparada según los requerimientos nutricionales de cada etapa para cubrir las necesidades de proteína y calóricas mezclando las harinas de cúrcuma y orégano ,en las fases de alimenticias se dividieron : Iniciación (1-21 días): Dieta iniciadora (22% PB, 3,000 kcal EM/kg) seguido de la fase de Crecimiento (22-35 días): Dieta de crecimiento (20% PB, 3,100 kcal EM/kg) y por último la finalización (36-42 días): Dieta finalizadora (18% PB, 3,200 kcal EM/kg) .

El cambio de agua se hizo una dos veces al día al igual que el lavado de los bebederos.

- La ración de comida se realizó dividida en dos porciones una en el día y otra en la tarde.
- Se realizo el cambio de cama en un periodo de 7 días las primeras semanas de vida, después fue necesario que se lo hiciera cada 5 días (Vantress, 2008).
- La última semana la temperatura se registró entre los 23 °C, se usó las tablas de Cobb-vantress como fuente de consulta para determinar el consumo de cada día (Cobb-Vantress., 2022)
- El control ambiental se siguiendo el programa Cobb: 32°C en la primera semana, y luego se fue reduciendo 2.5°C cada semana hasta los 21°C
- La ventilación y las corrientes de aire se controló mediante las cortinas colocadas a fuera, para evitar la intoxicación de los individuos, esta fue colocada al quinto día. (Aviagen, 2018)
- En el uso de la luz se inició con las 23 hora de luz y 1 de oscuridad las primeras 48 horas de vida hasta llegas a 18 horas de luz y 6 de oscuridad en la última etapa se subió a 20 horas de luz y 4 de oscuridad para aumentar el consumo (Leeson, 2009)

4.12. Medición de variables

Peso vivo: Se determinó de manera individual al inicio del experimento y semanalmente por corral en los días 7, 14, 21, 28, 35 y 42.

Consumo de alimento: Se registró diariamente por repetición, calculando la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecida y el desperdicio obtenido.

Mortalidad: Se verificó diariamente para detectar posibles cambios en el número de aves por unidad experimental.

Manejo de cama: Se reemplazó según necesidad, evaluando su estado a diario.

Temperatura ambiental: Se monitorizó dos veces al día mediante termohigrómetro.

Condiciones sanitarias: Todas las aves siguieron el programa de vacunación estándar Cobb 500.

No se emplearon antibióticos como promotores de crecimiento en la dieta.

Limpieza: Los comederos y bebederos se higienizaron diariamente.

(Roura & Brenes, 2010).

Tabla 6

Plan de vacunación

Días	Vacuna	Vía de Administración
7	Newcastle + Bronquitis	○ Nasal

14	Gumboro	○ ocular
21	Refuerzo Newcastle	○ ocular

Nota: En la siguiente tabla se muestra el plan de vacunación

4.12.1. Variables describir

Consumo de alimento: Cantidad total de alimento (expresada en gramos) ingerida por las aves durante un período determinado, considerando las pérdidas por desperdicio.

Formula:

Consumo de Alimento (g) = Alimento ofrecido (g) - Alimento rechazado/desperdiciado (g). (Rugel & Emén, 2020).

- **Procedimiento:**

1. Pesar el alimento al inicio del período
2. Recolectar y pesar el alimento no consumido al final
3. Restar alimento sobrante del ofrecido
4. Dividir entre número de aves vivas

INCREMENTO O GANANCIA DE PESO (GP): es el resultado del aumento de peso en un tiempo específico, lo que resulta del balance entre la ingestión nutricional y el gasto metabólico

Formula

Ganancia de Peso (g) = Peso Final (g) - Peso Inicial (g)

Frecuencia: Semanal (días 7, 14, 21, 28, 35, 42)

CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA): Es la eficiencia con la cual las aves logran convertir el alimento consumido en peso corporal, o dicho de otra forma la cantidad de alimento necesaria para producir un kilo de peso.

Formula: Conversión Alimenticia (adimensional) = Consumo de Alimento (g) ÷ Ganancia de Peso (g)

4.13. Código de ética para la experimentación animal

4.13.1. Marco Jurídico Ecuatoriano

- **Constitución de la República del Ecuador** (2008): Art. 71 - Derechos de la naturaleza
- **Ley Orgánica de Salud**: Regulación de investigación biomédica
- **Código Orgánico Integral Penal**: Sanciones por maltrato animal (Constitución de la República del Ecuador ,2008).

4.13.2. Principios adicionales PUCE

- Respeto a la vida animal
- Responsabilidad
- Resultados que justifique el uso de animales
- Registro documentado los datos del experimento

4.13.3. Bienestar animal

Tabla 7

Condiciones para el bienestar animal de las aves

Alojamiento y Manejo	
Parámetro	Requisito
Espacio	Mínimo 0.07 m ² /pollo broiler Según etapa de vida (termo neutralidad)
Temperatura	32 ^a -20 ^a (gradual según la edad)

Humedad	50-70%
ventilación	10-15 renovaciones/hora
	Ciclo 20 lux, 23horas y bajando
Luz	dependiendo de la etapa
Alimento	balanceado dependiendo de la etapa
Agua	Limpia, disponible siempre

Nota: Obtenido de Universidad Católica del Ecuador (2019).

4.13.4. Manejo humanitario

- Captura suave evitar el estrés innecesario
- Transporte adecuado sin hacinamiento
- Adaptación al nuevo ambiente
- Observación diaria de salud y comportamiento

4.14. Consideraciones especiales para el experimento

4.14.1. Justificación ética

Relevancia científica: con el fin de estudiar alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento

Beneficio Potencial para la industria avícola y la salud pública

Minimación del número de animales (120 pollos justificados estadísticamente).

4.14.2. Declaración Ética

La presente investigación fue desarrollada bajo estricto cumplimiento del código de ética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y las normativas nacionales para investigación con animales. Se uso un protocolo que promueve las practicas del bienestar animal. Se aplicaron los principios de las 3R (Reemplazo, reducción y refinamiento), garantizando el bienestar animal durante todo el estudio.

4.15. Mediciones de las unidades

- Al inicio se registró el peso de las unidades experimentales, el peso vivo en gramos de las 10 unidades experimentales, se procedió a registrar el peso en Excel para sacar el promedio y trabajar con ese dato para los cálculos.
- La ganancia de peso de los pollos: se usó la siguiente fórmula para obtener los resultados:
Ganancia de peso = Peso final – Peso inicial (g) (Anahua, 2017).

- iii. La conversión alimenticia: la fórmula aplicada ayuda a comprobar la eficacia con la que el animal transforma el alimento consumido en peso y masa muscular.
CA=consumo de alimento acumulado / ganancia de peso (Sáenz, 2022).

Capítulo V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas

Tabla 8

Evaluación de las variables

<i>Variable</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estandar</i>	<i>Shapiro-test</i>		<i>Levene-test</i>	
				<i>W</i>	<i>P-Value</i>	<i>F</i>	<i>P-Value</i>
Consumo (g)SEMANA 1	12	137,33	3,92	0,900	0,159	0,944	0,464
Consumo (g)SEMANA 2	12	348,92	6,27	0,975	0,952	0,877	0,492
Consumo (g)SEMANA 3	12	626,08	17,34	0,879	0,086	0,087	0,965
Consumo (g)SEMANA 4	12	912,83	17,06	0,900	0,161	0,874	0,494
Consumo (g)SEMANA 5	12	1179,75	5,50	0,966	0,859	0,305	0,821
Consumo (g)SEMANA 6	12	1403,00	14,13	0,927	0,346	1,583	0,268
Incremento semanal (g) SEMANA 1	12	118,06	3,24	0,954	0,697	0,147	0,929
Incremento semanal (g) SEMANA 2	12	308,47	6,02	0,919	0,282	0,636	0,612
Incremento semanal (g) SEMANA 3	12	476,08	9,28	0,918	0,273	0,651	0,604
Incremento semanal (g) SEMANA 4	12	597,34	7,86	0,909	0,206	0,006	0,999
Incremento semanal (g) SEMANA 5	12	711,14	9,69	0,898	0,151	0,074	0,972
Incremento semanal (g) SEMANA 6	12	643,95	29,76	0,862	0,051	0,354	0,788
Conversion alimenticia SEMANA 1	12	1,35	0,04	0,925	0,330	0,383	0,768
Conversion alimenticia SEMANA 2	12	1,13	0,03	0,951	0,654	0,219	0,881
Conversion alimenticia SEMANA 3	12	1,32	0,03	0,878	0,084	0,620	0,622
Conversion alimenticia SEMANA 4	12	1,53	0,03	0,904	0,176	0,808	0,524
Conversion alimenticia SEMANA 5	12	1,66	0,02	0,906	0,190	0,610	0,627
Conversion alimenticia SEMANA 6	12	2,20	0,05	0,911	0,222	1,320	0,334
C. V. A.	12	1,57	0,09	0,868	0,061	1,102	0,403

Nota: Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y prueba de homogeneidad de varianzas de Levene

En la tabla 9 se presentan la evaluación de las variables consumo, incremento semanal de peso y conversión alimenticia durante las semanas 1 a 6. En la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) se puede concluir que los datos de todas las semanas para las diferentes variables se distribuyen con normalidad.

5.2. análisis de varianza

Tabla 9

ANOVA del consumo semana 1

ANOVA CONSUMO semana 1

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values significati on codes</i>
<i>Modelo</i>	3	72,667	24,222	2,019	0,190	°
Total corregido	11	168,667				
<i>Tratamiento</i>	2	2,325	1,163	1,022	0,415	°
Error	8	96	12			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$*

Promedio 137,333

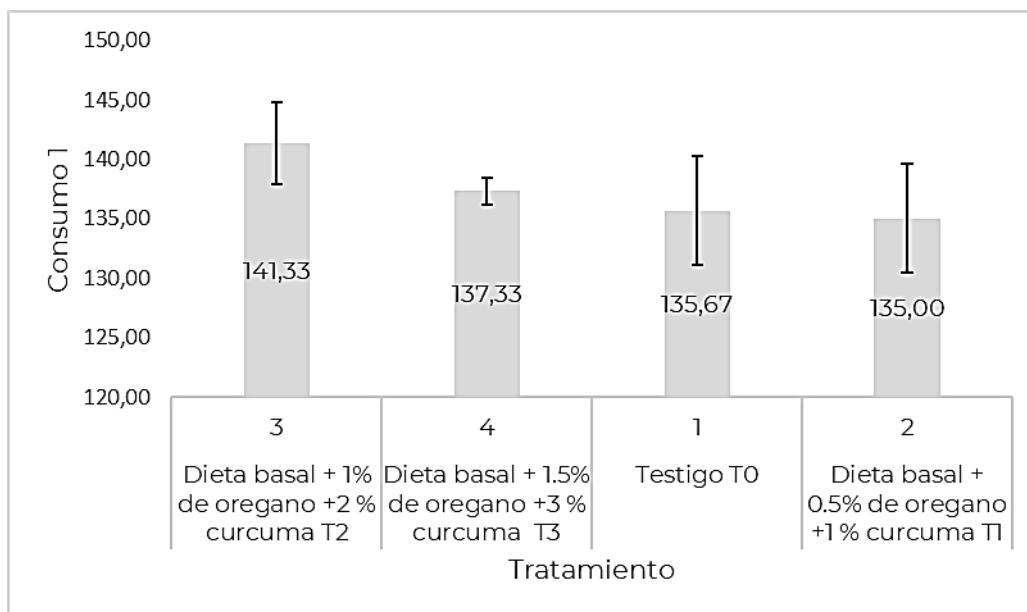
CV(%) 2,956

Nota: El análisis estadístico mostro que no existió diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p > 0.05$). CV = 2,95%

En la semana 1 el cuadro muestra que no diferencias significativas en el consumo de la semana 1 entre los tratamientos, los pollitos consumen similar cantidad independiente del tratamiento.

Figura 4

Comparación del consumo semana 1 según Tratamientos T0, T1, T2 Y T3



En la primera semana se ve que T2 es el tratamiento con más consumo con 141,33g seguido de T3 con 137,33 g. Esto indica que la suplementación con niveles intermedios de cúrcuma y orégano puede mejorar la palatabilidad del alimento y estimular el apetito de las aves, los mismos que estimulan la secreción de enzimas digestivas y mejoran la salud intestinal. Lo que sugiere que niveles intermedios de suplementación pueden favorecer la función digestiva en pollos broiler Cobb 500.

Según Platel Kalpana (2000) reportaron que la curcumina mejora la digestión y aumenta la eficiencia del sistema digestivo, lo que incrementa el consumo de alimento.

Tabla 10

ANOVA consumo semana 2

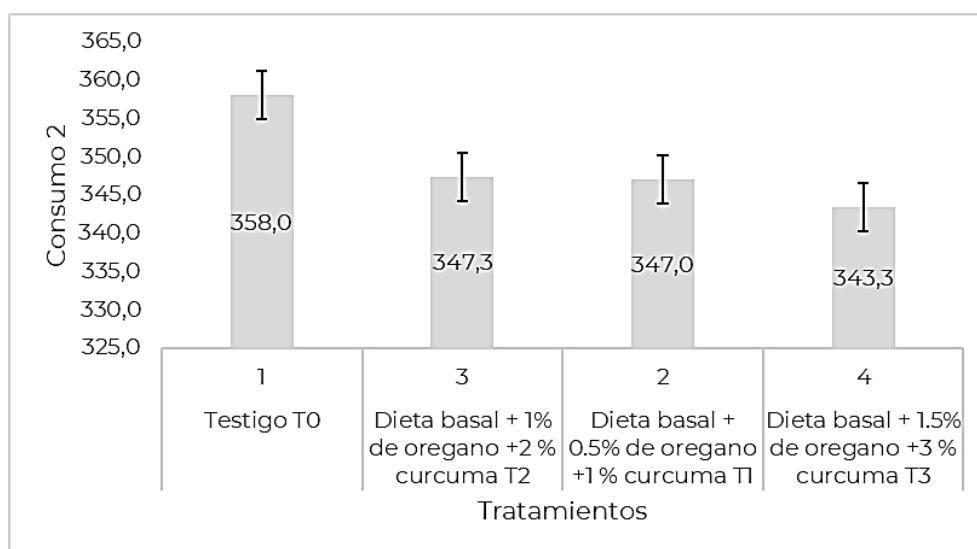
<i>ANOVA CONSUMO semana 2</i>				
<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values significatio n codes</i>
359,583	119,861	13,076	0,002	**
432,917				
359,583	119,861	13,076	0,002	**
73,333	9,167			

Promedio **348,917**
CV(%) **1,621**

En la semana 2 el consumo cambia existen diferencias altamente significativas, cambiando drásticamente el patrón de consumo, esto debería ser consecuencia de los Fitobióticos mejorando la palatabilidad, produciendo una estimulación del apetito además de una mejora en la salud intestinal y produciendo una reducción del estrés en los tratamientos de mayor consumo.

Figura 5

Interpretación del grafico consumo semana 2 T0 , T1, T2 Y T3



La comparación de medias de la prueba Tukey para el consumo de alimento en la semana 2 mostro diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). El testigo (T0) obtuvo el mayor consumo en esta semana seguido del tratamiento con una dosis media (T2) fueron los que consumieron más, mientras el menor consumo correspondió al tratamiento T3.

Diversos estudios reportan que los efectos de los Fitobióticos sobre el consumo de alimento y la eficiencia digestiva tienden a manifestarse progresivamente, siendo más evidentes a partir de la segunda o tercera semana de crianza (Yang & Yang , 2021).

Tabla 11

Interpretación del ANOVA 3-4

<i>ANOVA CONSUMO semana 3</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values significati on codes</i>
<i>Modelo</i>	3258,250	1086,083	171,487	0,000	***
Total corregido	3308,917				
<i>Tratamiento</i>	3258,250	1086,083	171,487	0,000	***
Error	50,667	6,333			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$*

Promedio 12,000

CV(%) 0,000

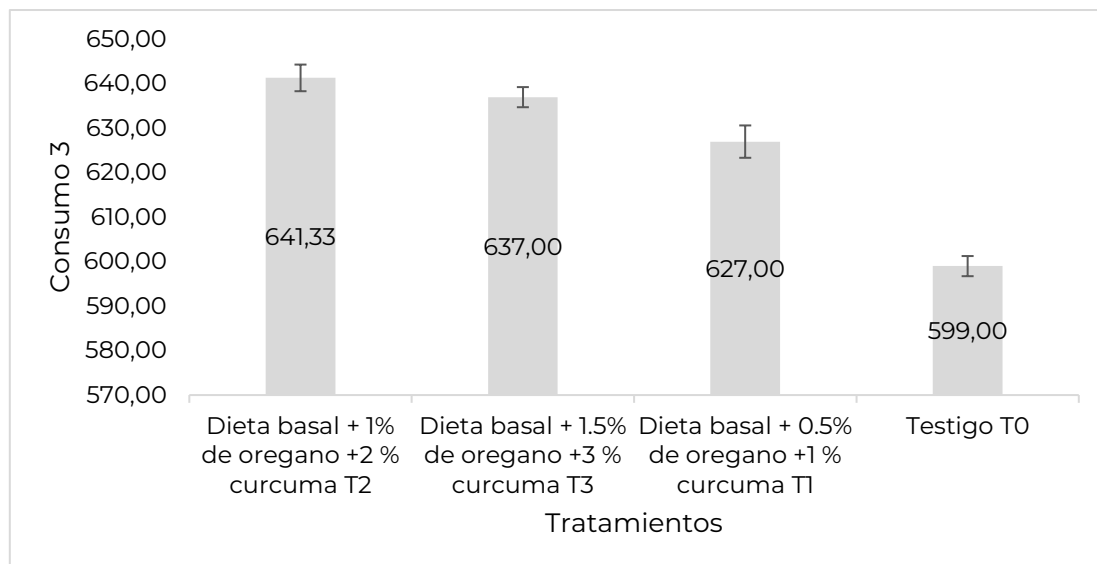
Nota: Se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) en el consumo de alimento entre los tratamientos evaluados

En la semana 3 , el análisis de varianza revelo un valor de F de 171.48, indicando que los tratamientos explican prácticamente toda la variabilidad observada. Este resultado demuestra que incluir los Fitobióticos ejerce un efecto marcado y diferencial sobre la ingesta alimentaria.

La respuesta significativa observada en la semana 3 puede explicarse por el efecto fisiológico de los Fitobióticos, cuyos compuestos bioactivos comienzan a manifestarse con mayor intensidad a medida que el sistema digestivo de las aves alcanza un mayor grado de madurez funcional (Amad et al., 2011). En esta etapa los pollos presentan una mayor capacidad de secreción enzimática y absorción de nutrientes, lo que favorece la acción de sustancias como el timol y los curcuminoides (Noy & Sklan 1995).

Figura 6

Interpretación semana 3



En la figura 6 se puede observar que en la semana 3 el consumo de los tratamientos es mayor al testigo siendo la combinación de (T2), 1% orégano + 2% cúrcuma la de mayor ingesta (641,33). De igual manera el testigo (T0) registró el menor valor (599), indicando que los aditivos no comprometieron la palatabilidad. En esta semana se evidencia un incremento significativo del consumo en los tratamientos con los Fitobióticos lo que demuestra que, a partir de la tercera semana, los pollos ya se encuentran adaptados, en consecuencia, se permite que los bioactivos del orégano (carvacrol y timol) y de la cúrcuma (curcuminoides) promuevan la palatabilidad y la actividad digestiva, favoreciendo un aumento en la ingestión del alimento (Brenes & Roura , 2010 ; Windisch et al., 2008).

Tabla 12

ANOVA consumo semana 4

ANOVA CONSUMO semana 4					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values significati on codes</i>
<i>Modelo</i>	124,333	41,444	0,108	0,953	°
Total corregido	3201,667				
<i>Tratamiento</i>	124,333	41,444	0,108	0,953	°
Error	133,333	16,667			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$

Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$

Promedio 912,83

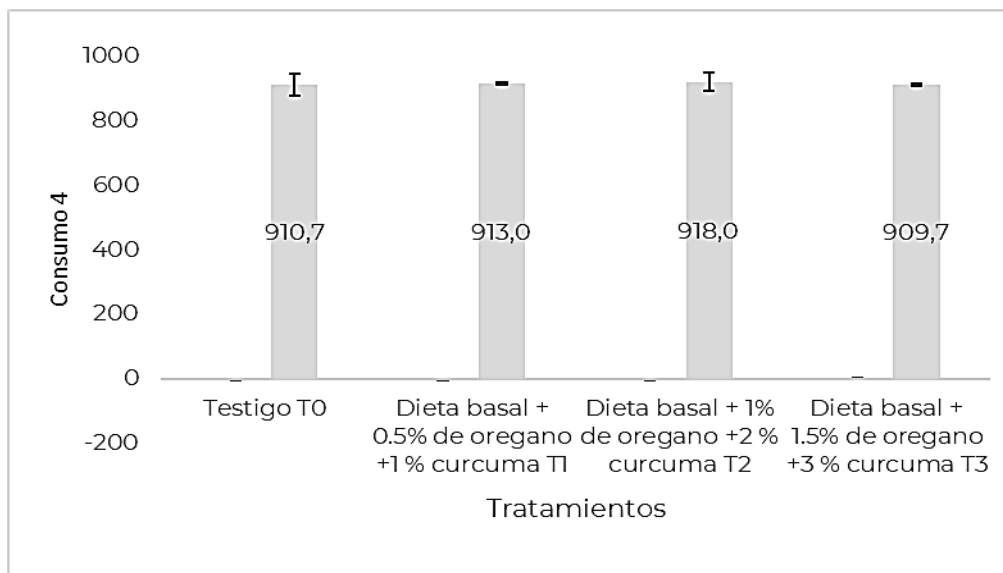
CV(%) 1,35

Nota: El análisis de la semana 4 mostro que existen diferencias significativas entre tratamientos con CV de 1,35

En la semana 4 se muestra que los resultados fueron no significativos. El CV coeficiente de variación muestra una precisión adecuada del experimento presentando baja variabilidad y alta confiabilidad.

Figura 7

Interpretación consumo semana 4



El análisis la semana 4 (Tukey) realizado para el consumo de alimento reveló que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$). En esta cuarta semana la harina de cúrcuma y orégano no influyo significativa en el consumo de alimento de los tratamientos. Además de que

los valores oscilaron entre 909,67 y 918 g sin mostrar diferencias relevantes con el resto de tratamientos, lo que indica que los Fitobióticos puede influir en el consumo del alimento debido a sus propiedades debido a sus propiedades digestivas y estimulantes , En esta semana se demuestra que al incluir diferentes niveles de inclusión de cúrcuma y orégano influye significativamente el consumo de alimento en esta semana, los Fitobióticos favorecen las secreciones de enzimas digestivas y mejoran la palatabilidad del alimento

Diversos autores señalan que los fitógenos pueden modificar el consumo de alimento mediante mejora de la palatabilidad, la estimulación de las secreciones digestivas y la modulación del microbiota intestinal, efectos que suelen diferenciarse a partir de la tercera semana (Yang & Yang, 2021).

Tabla 13

<i>ANOVA CONSUMO semana 5</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	198,917	66,306	3,978	0,053	NS
Total corregido	332,250				
<i>Tratamiento</i>	198,917	66,306	3,978	0,053	NS
Error	133,333	16,667			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 1179,750

CV(%) 1,189

Nota: En la semana 5 no se detectaron diferencias significativas esto demuestra que los Fitobióticos, esto demuestra cierto efecto sobre el consumo en las ultimas semanas, pero no suficientemente para que sea significativo.

En la fase final de engorde el consumo está determinado principalmente por el peso corporal y la densidad energética de la dieta. El efecto de los Fitobióticos tiende a estabilizarse. Las aves alcanzan su máximo potencial fisiológico de ingestión, lo que muestran estudios anteriores que los Fitobióticos son más evidentes en fases tempranas e intermedias (Yang & Yang, 2021).

Tabla 14

ANOVA consumo semana 6

ANOVA CONSUMO semana 6

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	426,000	142,000	0,642	0,609	°
Total corregido	2196,000				
<i>Tratamiento</i>	426,000	142,000	0,642	0,609	°
Error	1770,000	221,250			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$

Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$

Promedio 1403,000

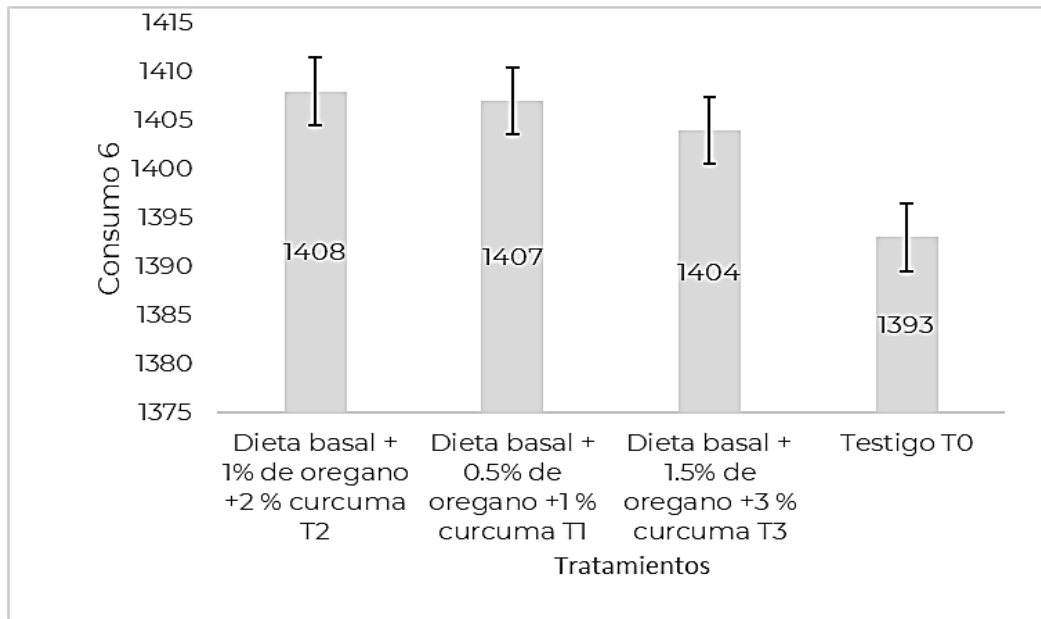
CV(%) 3,971

Nota: Se muestra que en esta semana muestra que el valor f calculado fue de 0,642 siendo mayor que 0,05, esto indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, el CV = 3,971 % muestra una alta precisión experimental

El análisis ANOVA muestra que en la semana 6 el consumo no fue afectado por los Fitobióticos en ningún tratamiento durante este periodo.

Figura 8

Comparación del consumo semana 6



El análisis de varianza (ANOVA) realizado en la figura 6 se mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, mostrando que los tratamientos evaluados con cúrcuma y orégano registran mayores valores de consumo a diferencia del testigo (T0) mostrando el mayor consumo el tratamiento con dosis media (T2).

Según Windisch Wilhelm et al. (2008) los Fitobióticos mejoran la función digestiva al estimular la actividad enzimática y el equilibrio de la microbiota intestinal, lo que puede influir positivamente en el consumo y la eficiencia alimenticia de los pollos broiler.

5.2.1 Análisis de la variable incremento de peso

Tabla 15

Interpretación del ANOVA Incremento de peso

ANOVA incremento de peso semana 1						
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F	p-values significatio n codes
Modelo	3	111,831	37,277	90,454	0,000	***
Total corregido	11	115,128				
Tratamiento	2	111,831	37,277	90,454	0,000	***
Error	8	3,297	0,412			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ^\circ < 1$

Promedio 118,064

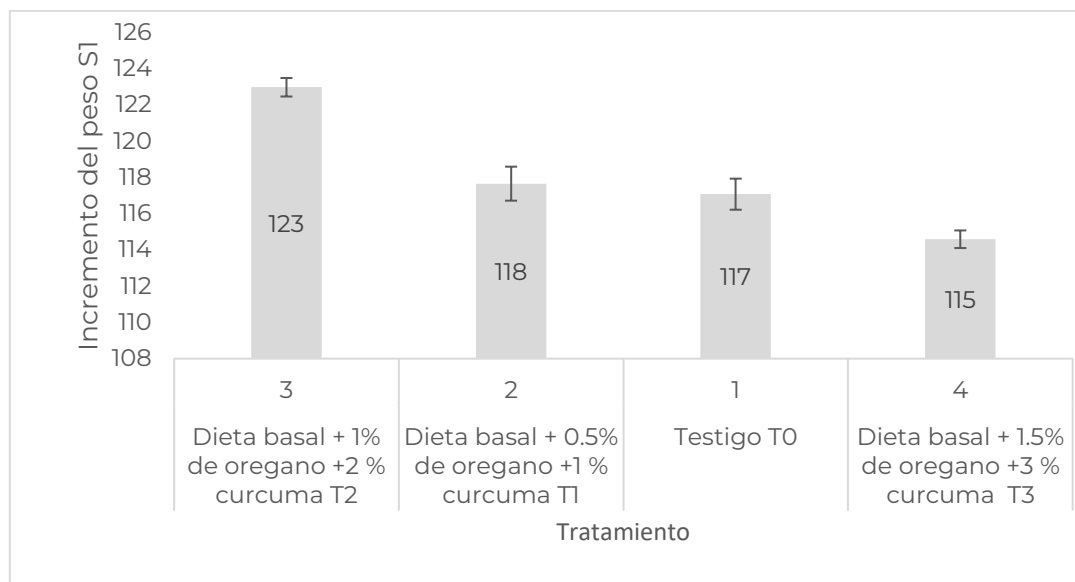
CV(%) 0,591

Nota: En la semana el aumento de peso presentó diferencias de gran relevancia estadística desde la semana inicial ($F=90.454$; $p<0.001$)

El análisis en la semana 1 dio como resultado diferencias altamente significativas entre tratamientos evaluados, lo que se traduce como uno de los tratamientos produjo un efecto diferente sobre el incremento de peso en comparación de los tratamientos.

Figura 9

Incremento de peso S1



Durante la primera semana el tratamiento T2 presentó el mayor incremento de peso, sobresaliendo a los demás tratamientos, presentando diferencias significativas, T1 y T0 tienen comportamiento similar mientras que el T4 con la dosis alta tiene menor crecimiento.

Windisch et al. (2008) señalan que los Fitobióticos mejoran el rendimiento productivo al optimizar la eficiencia digestiva. Asimismo, Amad et al., (2011) reportaron incrementos significativos en ganancias de peso cuando se emplearon aditivos Fitogénicos en pollos de engorde.

Tabla 16

ANOVA Incremento de peso S2

<i>ANOVA incremento de peso semana 2</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	311,109	103,703	9,506	0,005	**
Total corregido	398,386				
<i>Tratamiento</i>	311,109	103,703	9,506	0,005	**
Error	87,276	10,910			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$*

Promedio 308,47

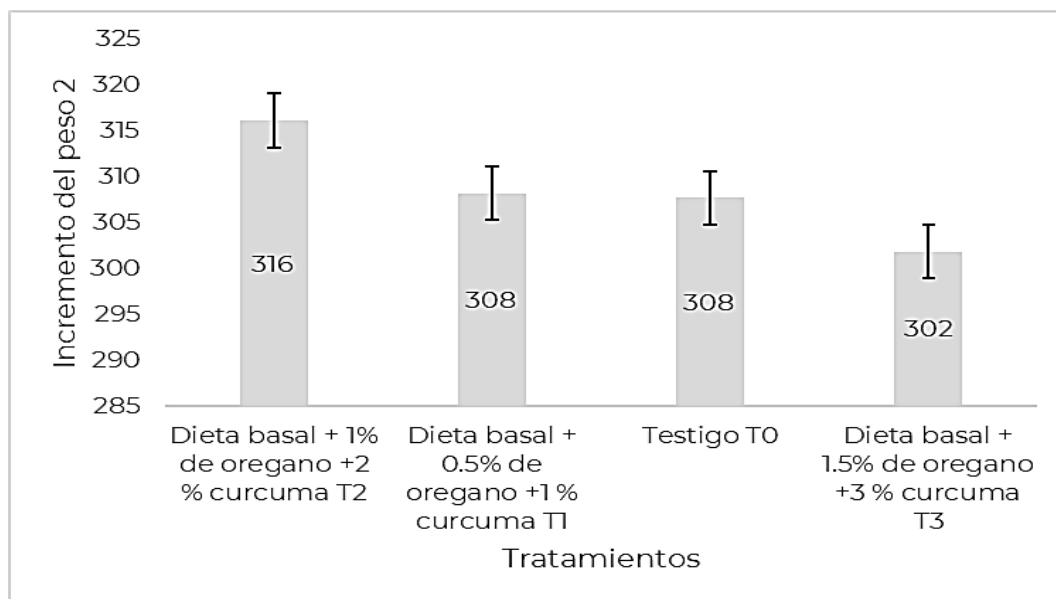
CV(%) 1,88

Nota: En la segunda semana, las diferencias continuaron siendo significativas ($F=9.506$; $p=0.005$), si bien su magnitud disminuyó ($\eta^2=0.7810$).

La homogeneidad experimental fue muy alta en ambos períodos, tal como lo evidencian los coeficientes de variación, que alcanzaron valores mínimos 1.881% en la semana dos.

Figura 10

Interpretación de la semana 2



En la figura 10 se observa que el tratamiento con mayor incremento de peso se mantiene siendo T2, en consecuencia, de una adaptación digestiva, optimización de la microbiota intestinal y mayor eficiencia en la utilización de nutrientes.

Según Platel Kalpana (2000) , la curcumina estimula la secreción de enzimas digestivas como la amilasa y tripsina , lo que mejora la digestibilidad de los nutrientes y contribuye a una mayor ganancia de peso .

Tabla 17

Interpretación del ANOVA incremento de peso 3

<i>ANOVA incremento de peso semana 3</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	874,749	291,583	31,859	0,000	***
<i>Total corregido</i>	947,968				
<i>Tratamiento</i>	874,749	291,583	31,859	0,000	***
<i>Error</i>	73,218	9,152			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 476,083

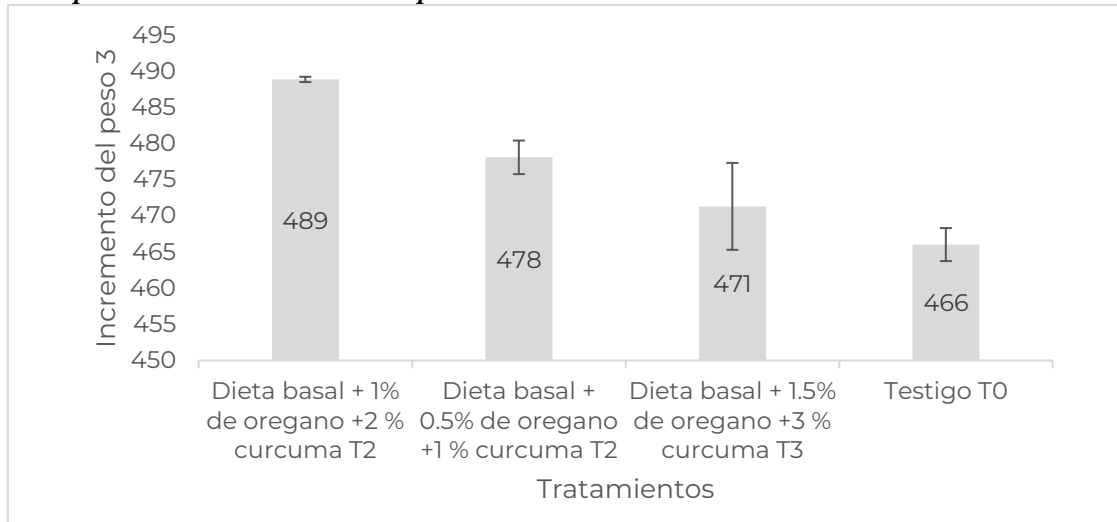
CV(%) 1,387

Nota: En la semana 3 se puede observar diferencias altamente significativas en la ganancia de peso debido a ($p < 0,05$) , el CV =1,387% indicando una excelente precisión experimental y alta uniformidad.

En esta semana se puede observar que los resultados del ANOVA que los tratamientos aplicados influyeron significativamente en los tratamientos .

Figura 11

Interpretación del incremento de peso S3



En la semana 3 se observó diferencias significativas claras entre tratamientos, siendo el T2 el que presentó el mayor incremento de peso mostrando un efecto positivo y un patrón consistente con respecto a las semanas anteriores.

Amad et al., (2008) reportaron incrementos significativos en ganancia de peso cuando se emplearon aditivos Fitogénicos, atribuyéndolo a mejoras en la digestibilidad

Tabla 18

ANOVA incremento de peso S4

ANOVA incremento de peso semana 4

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	672,471	224,157	253,091	0,000	***
Total corregido	679,557				
<i>Tratamiento</i>	672,471	224,157	253,091	0,000	***
Error	7,085	0,886			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < \circ < 1$

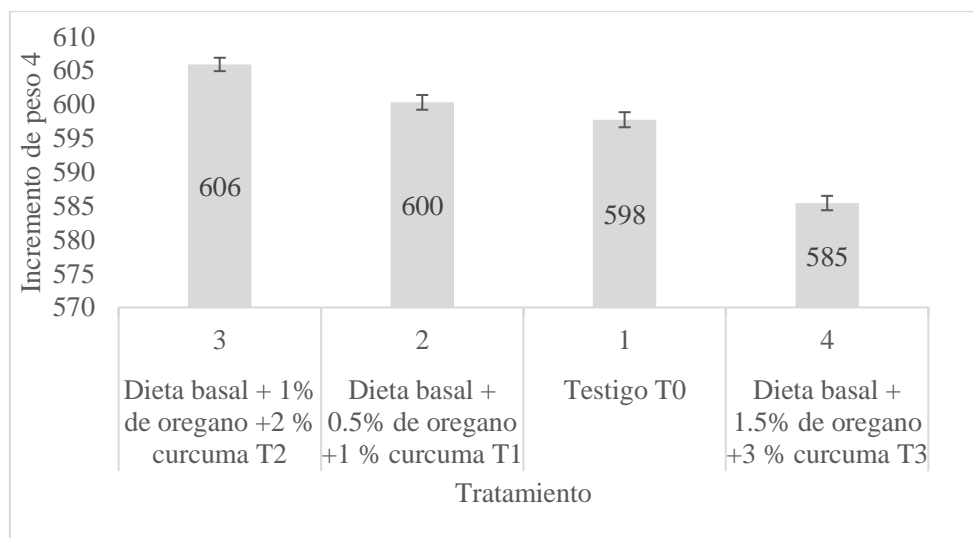
Promedio	597,340
CV(%)	0,385

Nota: Se puede observar que esta semana 4 existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos evaluados.

En la semana 4 se mostró diferencias altamente significativas en la variable incremento de peso. El CV es de 0,385 mostrando una variabilidad baja y un control excelente experimental.

Figura 12

Interpretación del grafico S4



Se observa que en la figura 12 existe diferencias significativas en el incremento de peso entre los tratamientos evaluados, el tratamiento con el mayor incremento de peso (T2) con un promedio de 605,900 g. Esto sugiere que niveles intermedios de Fitobióticos optimizan el crecimiento, probablemente por una mejora en la digestibilidad y el equilibrio del microbiota intestinal. En contraste el menor incremento T3 indica que niveles elevados de Fito aditivos genera efectos adversos, como por ejemplo reducción de la palatabilidad, limitando la ganancia de peso (Hashemi & Davoodi , 2011).

Tabla 19

Interpretación del ANOVA 5

<i>ANOVA incremento de peso semana 5</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	976,827	325,609	46,885	0,000	***
Total corregido	1032,386				
<i>Tratamiento</i>	976,827	325,609	46,885	0,000	***
Error	55,558	6,945			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ^\circ < 1$

Promedio 711,137

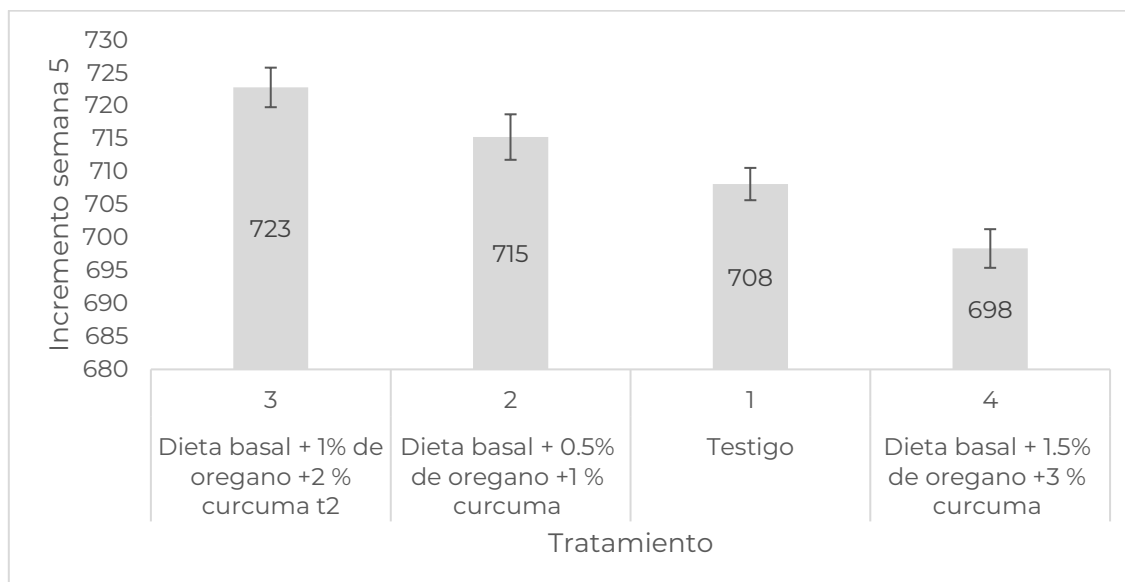
CV(%) 0,988

Nota: Durante la semana 5 existe diferencias en la ganancia de peso persistieron con un nivel de significancia estadística sumamente alto ($p < 0.001$).

El patrón de crecimiento reflejó la curva esperada, alcanzando su pico en la semana 5 (711.138 g). El ANOVA demuestra que los tratamientos aplicados tuvieron un efecto significativo en el incremento de peso.

Figura 13

Interpretación del grafico S5



En la figura 13 se observa que el tratamiento T2 obtuvo una mejor respuesta en la semana 5 confirmando un efecto positivo de la inclusión de la harina de orégano y harina de cúrcuma. En consecuencia, se observa diferencias altamente significativas.

Según Platel y Srinivasan (2000) la curcumina presente en la cúrcuma estimula la secreción de enzimas como la amilasa, lipasa y proteasa, lo que mejoran la digestibilidad

Tabla 20

Anova Incremento de peso S6

<i>ANOVA incremento de peso semana 6</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	9692,269	3230,756	541,638	0,000	***
Total corregido	9739,987				
<i>Tratamiento</i>	9692,269	3230,756	541,638	0,000	***
Error	47,718	5,965			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$ Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < \circ < 1$

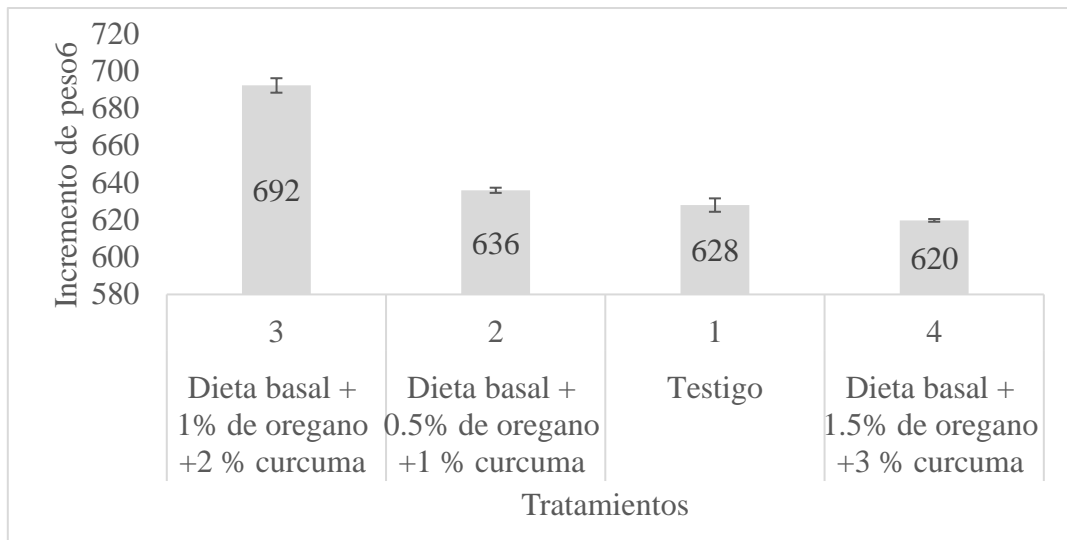
Promedio 643,946

CV(%) 0,962

Nota: En la semana 6 se mostraron diferencias significativas entre tratamientos evaluados

La sexta semana presentó el efecto estadístico de mayor magnitud del estudio completo ($F = 541.638$), donde los tratamientos lograron explicar el 99.51% de toda la variabilidad observada. La homogeneidad en los datos fue notable, manteniéndose un coeficiente de variación por debajo del 1% en las dos semanas. y registrando una leve reducción en la semana 6 (643.946 g), propia de la etapa final de acabado.

Figura 14*Interpretación del grafico incremento S6*



En la 6 semana el T2 mostro mayor incremento de peso superando a T1, T0 Y T3, mostrando en evidencia un efecto positivo de la combinación a nivel intermedio de orégano y cúrcuma sobre la variable incremento de peso en la fase final de engorde.

Windisch et al (2008) reportaron que los Fitobióticos como el orégano tienen compuesto como el timol y el carvacrol que mejoran el equilibrio del microbiota intestinal reduciendo la carga bacteriana dando un incremento de peso.

Conversión alimenticia

Tabla 21

ANOVA conversión alimenticia 1

ANOVA conversión alimenticia semana 1						
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F	Pr > F	p-values significacion codes
Modelo	3	0,018	0,006	37,738	0,000	***
Total corregido	11	0,019				
Tratamiento	2	0,018	0,006	37,738	0,000	***
Error	8	0,001	0,000			

Calculado contra el modelo $Y = Media(Y)$

Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1

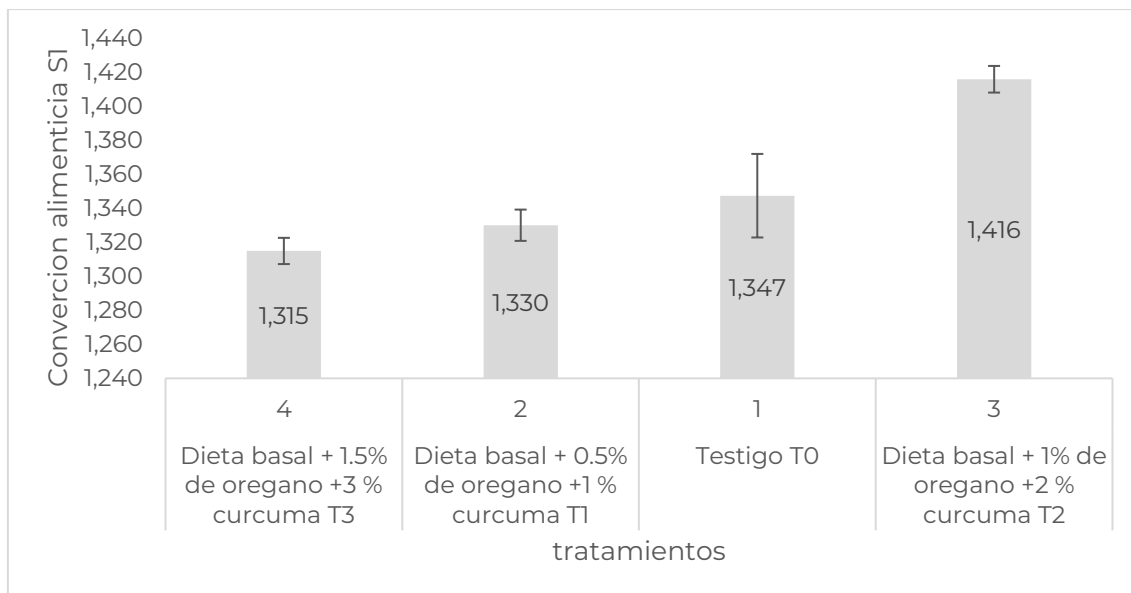
Promedio 1,352
CV(%) 0,930

En la semana 1 muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo que significa que la inclusión de los Fitobióticos influyó desde el inicio en la conversión alimenticia. Nos muestra que el efecto sigue influyendo durante las semanas 1 y

mejorando la eficiencia mejorando la eficiencia alimentaria y reduciendo las bacterias patógenas.

Figura 15

Interpretación de la variable conversión alimenticia S1



En la figura 15 se observa que el T1 tiene un favorable en lo que respecta a conversión alimenticia en la semana 1 seguido de la T1, T0 y T0, T2, en contraste de que el T2 mostro un mayor incremento de peso semanal, esto debido a que uvo un mayor consumo de alimento en consecuencia redujo su eficiencia alimenticia inicial (Zhang et al., 2021).

Mientras que el T3, con un nivel alto de inclusión de harina de cúrcuma y orégano logro obtener una conversión alimenticia más eficiente inicial. Esto se debería a efectos positivos sobre la digestión y microbiota intestinal (Schedle et al., 2011).

Según Brenes y Roura (2010) reportan que los aceites esenciales como los del orégano mejoran la eficiencia alimentaria al modular el microbiota intestinal y reducir bacterias patógenas.

Tabla 22

ANOVA conversión alimenticia 2

ANOVA conversión alimenticia semana 2

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	0,006	0,002	19,767	0,000	***
Total corregido	0,007				
<i>Tratamiento</i>	0,006	0,002	19,767	0,000	***
Error	0,001	0,000			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$*

Promedio 1,131

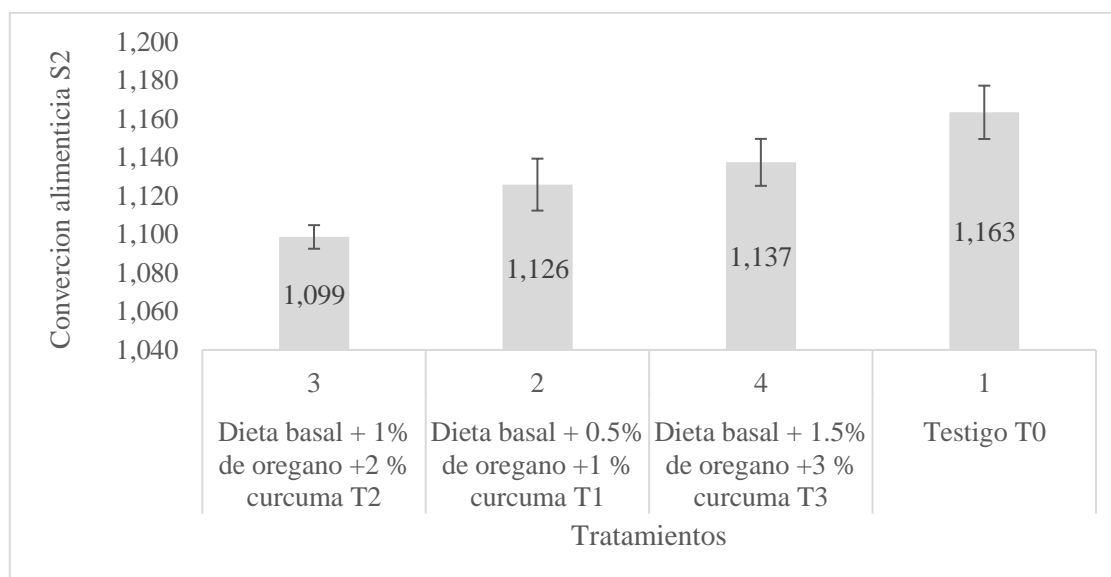
CV(%) 0,925

Nota: En la semana 2 se muestra que existe diferencias altamente significativas en la eficiencia alimentaria.

En la semana 2 la variable conversión alimenticia existe diferencias significativas. Esto demuestra que los Fitobióticos mejoran la digestibilidad y el rendimiento productivo.

Figura 16

Interpretación de la conversión alimenticia S2



Durante la segunda semana T2 se presentó la mejor conversión alimenticia, por lo tanto, una mayor eficiencia para aprovechar el alimento consumido para la producción de biomasa corporal, seguido de los tratamientos de T1, T3 y T0. Para esta semana el consumo si se tradujo en un incremento de crecimiento eficiente, lo que sería resultado de un efecto adaptativo del sistema digestivo, donde los Fitobióticos (cúrcuma y oregano)

ejercer su acción sobre el microbiota intestinal, la absorción de nutrientes y la eficiencia metabólica.

Según Windisch los Fitobióticos mejoran la conversión alimenticia y el crecimiento en pollos al estimular la secreción de enzimas digestivas y mejorar la eficiencia del uso del alimento.

Tabla 23

ANOVA Conversión alimenticia 3

<i>ANOVA conversion alimenticia semana 3</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	0,004	0,001	1,117	0,398	°
Total corregido	0,013				
<i>Tratamiento</i>	0,004	0,001	1,117	0,398	°
Error	0,009	0,001			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$*

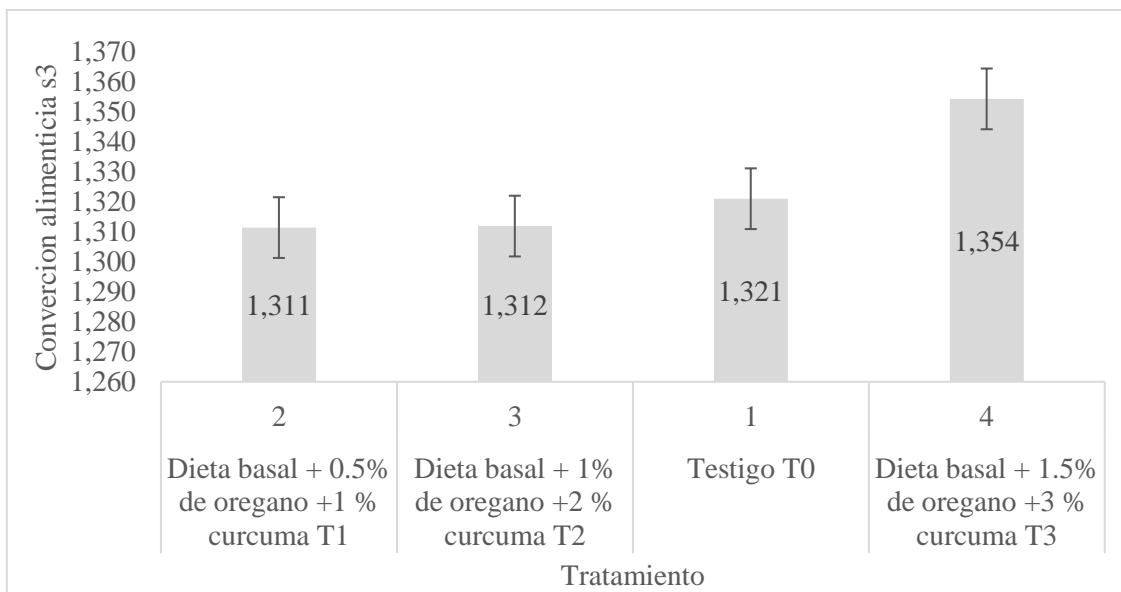
Promedio 1,325

CV(%) 2,507

En las semanas 3 y 4, la eficiencia alimenticia no presentó variaciones estadísticamente significativas atribuibles a los tratamientos ($p = 0.398$ y $p = 0.510$, respectivamente). Los índices de conversión se mantuvieron en 1.325 y 1.528 para cada semana, con una uniformidad experimental aceptable (CV alrededor del 2%). Este hallazgo difiere de las marcadas diferencias registradas simultáneamente en el consumo y la ganancia de peso, lo que indica que, en esta fase, los Fitobióticos influyeron principalmente en la magnitud del crecimiento, mas no en la eficiencia relativa con la que el alimento se transformó en peso corporal.

Figura 17

Interpretación del grafico S3



Durante la semana 3 se observaron diferencias entre tratamientos evaluados el tratamiento con mayor eficiencia es el T1 (1,311) seguido de T2 (1,311) y T0 (1,321), lo que sugiere un efecto directo de la inclusión de la cúrcuma y el orégano sobre el aprovechamiento del alimento.

En la semana 3, los tratamientos T1 y T2 presentaron mejores valores de conversión alimenticia en comparación con el testigo, lo que sugiere una mayor eficiencia en la utilización del alimento. Diversos estudios han mostrado que la cúrcuma y orégano mejoran la digestibilidad y estimulan la actividad enzimática, favoreciendo una mejor conversión enzimática en pollos broiler Cobb (Windisch et al., 2008; Amad et al., 2011).

Tabla 24

Interpretación de ANOVA de la conversión alimenticia S4

<i>ANOVA conversión alimenticia semana 4</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	0,003	0,001	0,837	0,510	°
Total corregido	0,011				
<i>Tratamiento</i>	0,003	0,001	0,837	0,510	°
Error	0,009	0,001			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 1,528

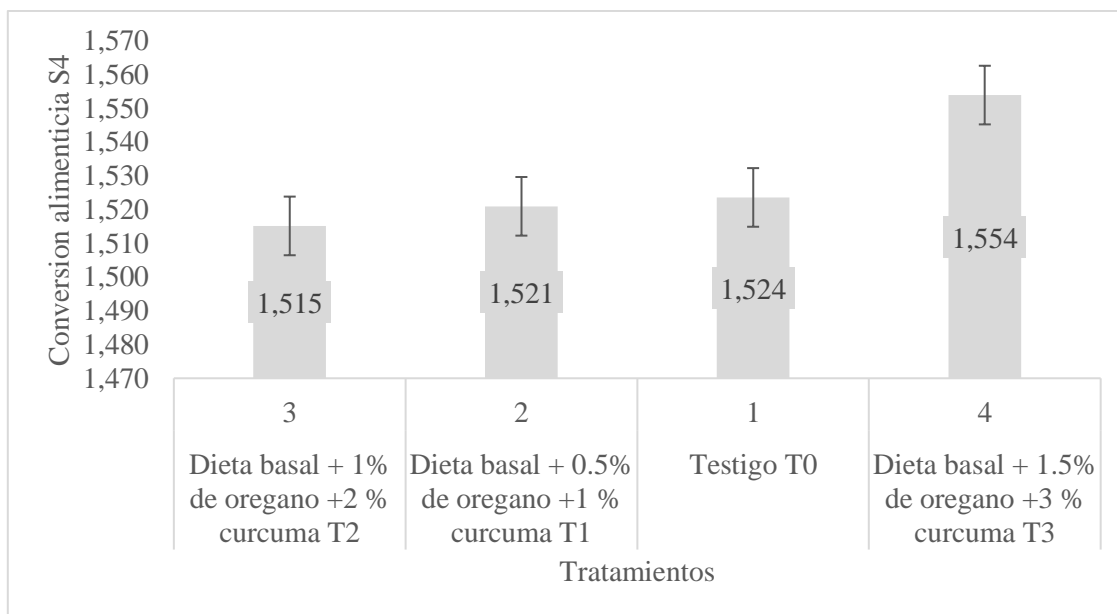
CV(%) 2,150

Nota: En la semana 4 se observaron que no existió diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos evaluados.

Esto indica que los tratamientos aplicados no influyeron significativamente en la eficiencia de conversión de alimento en masa corporal.

Figura 18

Interpretación de la variable conversión alimenticia S4



En la semana 4 se observaron diferencias significativas en la conversión alimenticia entre los tratamientos evaluados, en esta semana el T2 fue el que tuvo un resultado más positivos en la variable conversión alimenticia, aprovechando de mejor manera el alimento, mostrando superioridad en incremento de peso y consumo mostrando un

balance óptimo entre la ingesta y la ganancia de peso , se puede atribuir estos efectos funcionales a la inclusión de orégano y cúrcuma sobre la digestión y la microbiota intestinal .

Los datos obtenidos en la semana 4 muestran que el T2 con una dosis media de Fitobióticos presento mejor respuesta en la variable conversión alimenticia lo que sugiere que niveles moderados con Fitobióticos mejoran la eficiencia de utilización del alimento. Diversos autores indican que los adaptivos Fitogénicos estimulan la secreción enzimática y mejoran la digestibilidad intestinal , favoreciendo una menor conversión alimenticia. (Windisch et al., 2008) .

Tabla 25

ANOVA Conversión alimenticia S5

<i>ANOVA conversión alimenticia semana 5</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values significacion codes</i>
<i>Modelo Total, corregido</i>	0,005	0,002	43,235	0,000	***
<i>Tratamiento</i>	0,005	0,002	43,235	0,000	***
<i>Error</i>	0,000	0,000			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 1,661

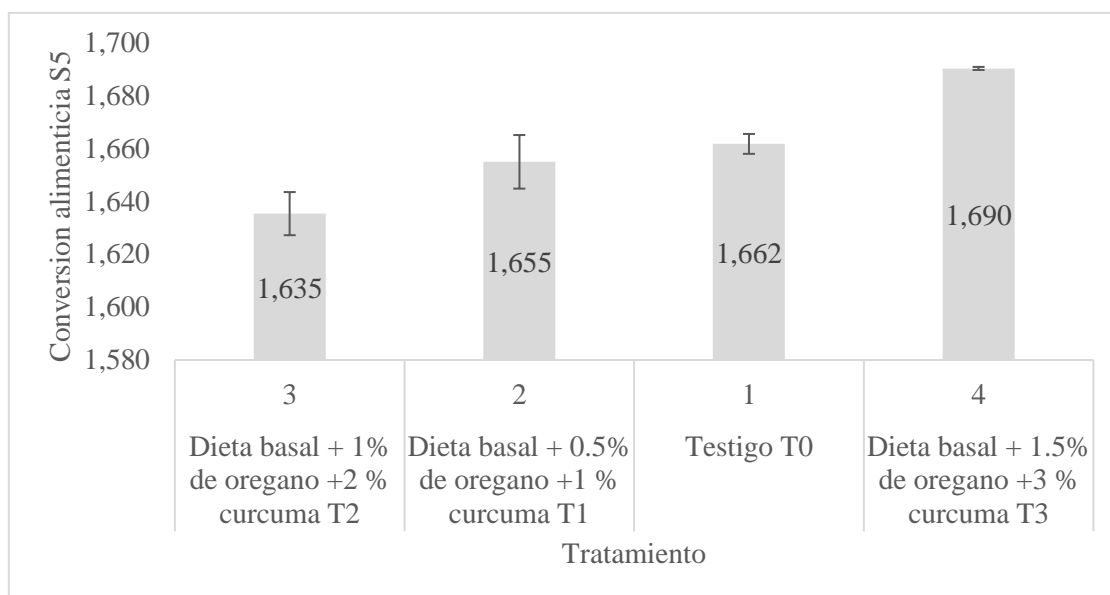
CV(%) 0,360

Nota : En la semana 5 se muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos

El CV de 0,360 % es baja lo que significa que hay excelente precisión experimental muy poca variabilidad experimental. En la semana 6 existen diferencias significativas entre tratamiento y el CV es de 0,961 mostrando buena precisión experimental y resultados confiables. Los resultados muestran que los tratamientos con cúrcuma y orégano influyeron significativamente en la conversión alimenticia en semanas 5 y 6 . El mayor efecto en semana 5 podría estar relacionado con una mejora digestiva y modulación intestinal en la fase de crecimiento activo. En la semana 6 aunque el efecto disminuye ligeramente, se mantienen la diferencia estadística lo que indica que los Fitobióticos sigues contribuyendo a la eficiencia alimenticia.

Figura 19

Interpretación del gráfico conversión alimenticia S5



Durante la semana 5, se muestra diferencias significativas en la variable conversión alimenticia entre tratamientos, teniendo a T2 con un valor menor de la conversión alimenticia (1,635) seguido del T1 (1,655). En conclusión, los resultados indican que los niveles moderados de inclusión de orégano y cúrcuma optimizan el aprovechamiento del alimento, al contrario, niveles altos no generan beneficios e incluso puede afectar la eficiencia alimenticia. Por lo tanto, este comportamiento sugiere un efecto dosis-dependiente, donde niveles altos de compuestos bioactivos podría afectar la palatabilidad del alimento o la dinámica digestiva.

Según Windisch W. et al. (2008). Los fitógenos estimulan enzimas digestivas y mejoran la absorción de nutrientes, reflejándose en mejor conversión alimenticia.

Según Brenes A. y Roura E. (2010). Los aceites esenciales de plantas como el orégano mejoran la eficiencia alimenticia al modular el microbiota intestinal y modulan la digestión.

Tabla 26

Anova conversión alimenticia S6

<i>ANOVA conversión alimenticia semana 6</i>					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	0,020	0,007	15,112	0,001	**
Total corregido	0,024				
<i>Tratamiento</i>	0,020	0,007	15,112	0,001	**
Error	0,004	0,000			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 2,203

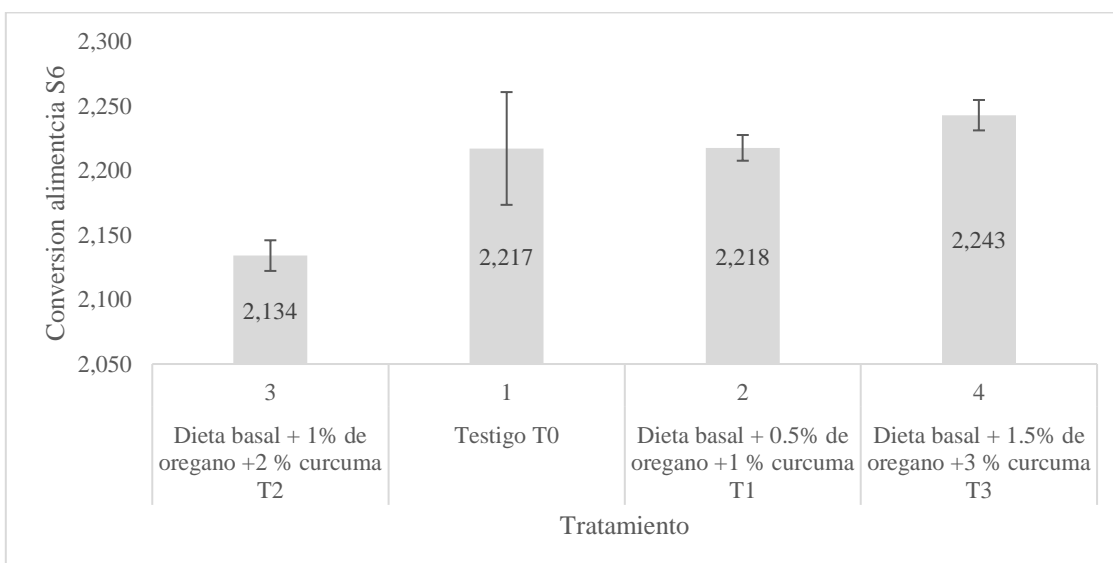
CV(%) 0,961

Nota: Se muestra que en la semana 6 existen diferencias significativas con un CV= de 0,961 muestra que existe alta confiabilidad de los datos y una excelente precisión experimental.

Esto muestra que la suplementación con Fitobióticos tienen un efecto positivo en la nutrición de pollos broiler Cobb 500.

Figura 20

Interpretación del grafico conversión alimenticia S6



En la semana 6 la conversión alimenticia se mostró una diferenciación evidente entre tratamientos, en consecuencia, de la inclusión con Fitobióticos actuó de manera positiva

en la eficacia de la utilización del alimento. Por lo tanto, el T2 presenta mejores valores frente a los demás tratamientos (2,134) mostrando mayor facilidad para transformar el alimento en peso corporal.

Los compuestos bioactivos del orégano, como timol y carvacrol, contribuyen al equilibrio microbiológico intestinal y optimizando la absorción de nutrientes (Burt , 2004), mientras que los curcuminoides de la cúrcuma estimulan la actividad digestiva y protegen la mucosa intestinal (Platel & Srinivasan, 2000). Sin embargo, niveles elevados pueden generar un efecto dosis-dependiente que reduzca la eficiencia productiva (Brenes & Roura, 2010).

Tabla 27

ANOVA conversión alimenticia acumulada

<i>ANOVA Conversion alimenticia acumulada</i>						
<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	3	0,020	0,007	15,112	0,001	**
Total corregido	11	0,024				
<i>Tratamiento</i>	2	0,020	0,007	15,112	0,001	**
Error	8	0,004	0,000			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 1,569

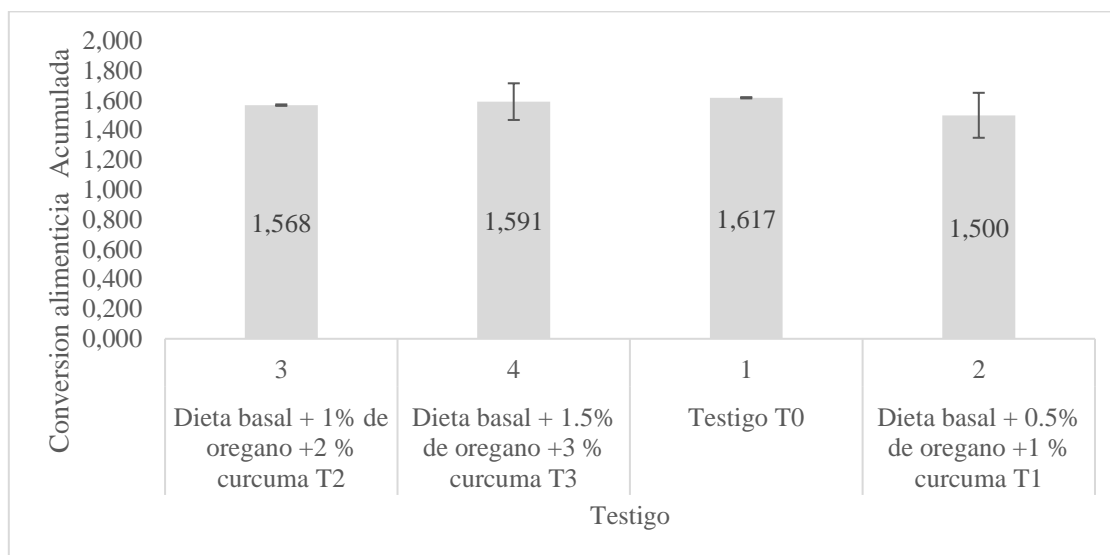
CV(%) 1,349

Nota: el análisis mostro que existen diferencias significativas entre tratamientos . Además del C.V.= 1,349% por lo que se muestra una alta confiabilidad y homogeneidad de los datos .

Esto indica que la inclusión de curuma y orégano en la dieta influyo significativamente en la eficiencia global de los pollos broiler.

Figura 21

Interpretación de la conversión alimenticia acumulada



En la figura 21 se muestra que los tratamientos con la inclusión de harina de cúrcuma y orégano mostraron mejores resultados en comparación con el testigo. Como resultado se obtiene que T1 presentó la menor conversión alimenticia (1,500), lo que indica mayor eficiencia para aprovechar el alimento suministrado, debido a que las aves requirieron menos consumo para producir una unidad de peso corporal.

Discusión

El hallazgo de variaciones significativas en la eficiencia alimentaria ya desde la primera semana, resultado destacable, dado que el consumo no difirió, pero sí lo hizo la ganancia de peso, esto indica que el mecanismo de acción fundamental de los Fitobióticos radica en la optimización de la digestión y el metabolismo (Gao et al., 2017). La notable mejora del 16.35% en la conversión entre la primera y segunda semana (pasando de 1.352 a 1.131) supone una ventaja económica sustancial (Castanon, 2007). La excepcional consistencia experimental ($CV < 1\%$) valida la solidez de estos resultados y su viabilidad de implementación en entornos productivos comerciales (Yu et al., 2017).

La ausencia de diferencias significativas en conversión alimenticia durante las semanas 3 y 4, a pesar de las marcadas diferencias en consumo y ganancia, sugiere un cambio en el mecanismo de acción de los Fitobióticos (Schedle & Plitzner, Uso de productos Fitogénicos como aditivos alimentarios para cerdos y aves de corral, 2008). Mientras en las primeras semanas mejoran la eficiencia metabólica (CA menor), en semanas posteriores parecen afectar principalmente la escala de crecimiento manteniendo similar eficiencia relativa (Leeson, & Summers , 2009). Esto podría explicarse por diferentes efectos sobre la partición de nutrientes, composición corporal, o adaptación metabólica a lo largo del ciclo productivo (Roura , 2010).

El resurgimiento de diferencias significativas en conversión alimenticia durante las semanas 5 y 6, tras las semanas 3 y 4 sin diferencias, sugiere que los Fitobióticos ejercen efectos diferenciales específicos por fase productiva (Liu et al., 2018). La extraordinaria uniformidad en la semana 5 ($CV = 0.360\%$) y el alto porcentaje de variabilidad explicada (83-100%) indican que las diferencias entre tratamientos son reales y sustanciales (Wang et al., 2019). El aumento progresivo del CA a lo largo del ciclo (de 1.352 a 2.203) sigue el patrón biológico esperado, donde la eficiencia de conversión disminuye en la fase de acabado debido a cambios en la partición de nutrientes hacia deposición de grasa (Teeter, 2018).

El valor de conversión alimenticia acumulada de 1.569 representa una eficiencia muy buena, superior al estándar de la línea genética Cobb 500 (Cobb-Vantress., 2022). Las diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.001$) con un tamaño de efecto grande ($\eta^2 = 0.8333$) indican que la suplementación con Fitobióticos afecta sustancialmente la eficiencia económica de la producción (C.T.T) Cobb Technical Team, 2019). Este

hallazgo es particularmente relevante dado que el CA acumulado integra el desempeño de todo el ciclo productivo y es el principal determinante del costo de alimentación, representando aproximadamente el 70% del costo total de producción en avicultura (Cohen, 1988).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- El tratamiento T1 presentó un desempeño significativamente superior ($p < 0.001$) en la conversión alimenticia acumulada (1.569), superando incluso el estándar genético de la línea Cobb 500, lo que se traduce en un ahorro concreto de alimento por cada kilogramo de peso producido. Esta mayor eficiencia se mantuvo de manera consistente durante todo el período experimental, y su dinámica temporal refleja una adaptación metabólica óptima y una capacidad mejorada para aprovechar los nutrientes.
- La suplementación de la dieta con orégano (*Origanum vulgare*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) influyó de manera significativa sobre el incremento de peso y la conversión alimenticia de los pollos de engorde durante la mayoría de semanas evaluadas, lo que indica un efecto positivo de esta combinación sobre el crecimiento de las aves
- El tratamiento T2 (dieta basal +1% de harina de orégano + 1% de cúrcuma) mostro la mejor conversión alimenticia acumulada, reflejando una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento consumido.
- La inclusión de Fitobióticos como el orégano y la cúrcuma se perfila como una alternativa natural y eficiente a los promotores de crecimiento sintéticos en la producción de pollos de engorde.

RECOMENDACIONES

- En esta investigación se recomienda que haya más réplicas del estudio en diferentes épocas del año para controlar los efectos estacionales sobre los individuos, además de analizar muestras de tejido (hígado, intestino) para estudiar mecanismos a nivel celular
- Analizar indicadores sanguíneos (como perfil de lípidos, actividad de enzimas hepáticas e indicadores de estrés oxidativo).
- Llevar a cabo estudios del microbiota intestinal para comprender su impacto sobre la población de bacterias beneficiosas.
- Se recomienda la utilización del tratamiento T2 (1% de orégano + 2% de cúrcuma) cuando el objetivo sea maximizar el incremento de peso en pollos de engorde.

BIBLIOGRAFÍA

- (D.A.E.U.) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2019). *FoodData Central: Especies, cúrcuma molida*. Servicio de Investigación Agrícola.
- Abd El-Hack, M. E. (2022). *Curcumin: A powerful antioxidant and anti-inflammatory agent in poultry health..* Poultry Science, 101(1), 101543.
- Abouelezz, K., Abou-Hadied, S., Yuan, J., & Elokil, A. (2019). *Impactos nutricionales del orégano dietético y los aceites esenciales Enviva en el rendimiento, el microbiota intestinal y la bioquímica sanguínea de patos en crecimiento*. ELSEVIER. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731119000508>
- Abubakar, A., CA Fitri, H. Koesmara, Mudatsir, & S. Ardatami. (2021). *Análisis del pH y pérdidas por cocción de carne de pollo por el uso de diferentes porcentajes de harina de cúrcuma*. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, 667 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/667/1/012042>
- Adli, D., MM Sho likin, T. Ujilestari, B. Ahmed, A. Sadiqqua, & MA Harahap. (2024). *Efecto de la fermentación de productos herbales sobre el crecimiento, la calidad de la pechuga y la morfología intestinal de pollos de engorde: un metanálisis*. Revista Italiana de Ciencia Animal. <https://doi.org/1828051X.2024.2351441>
- Aggarwal, B., Sundaram, C., Malani, N., & chikawa, H. (2007). *Curcumin: The Indian solid gold*. Advances in Experimental Medicine and Biology, 595, 1-75.
- Agricultura, O. d. (2017). *WHO guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals*. World Health Organization. <https://doi.org/https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/89b0d9ca-9522-4b40-9eaa-9898bd62dbe7/content>
- Alagawany, M., Farag, M. R., Abdelnour, S. A., & Elnest, S. S. (2021). *A review on the beneficial effect of turmeric (Curcuma longa) in poultry*. Journal of World's Poultry Research, 11(1), 01-12.
- Alcicek, A., Bozkurt, M., & Çabuk, M. (2019). *The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance*. [https://doi.org/South African Journal of Animal Science, 33\(2\), 89-94](https://doi.org/South African Journal of Animal Science, 33(2), 89-94).
- alimentarios, C. d. (2019). *Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación Agrícola. FoodData Central: Spices, oregano, dried*. <https://doi.org/https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171329/nutrients>
- Anderson, M. J., Whitcomb, P. J., & Kraber, S. L. (2024). *DOE simplified: Practical tools for effective experimentation*. Productivity Press.
- Bai, K., & Wang, T. (2020). *La curcumina dietética mejora el rendimiento del crecimiento y la salud intestinal en pollos de engorde*. Poultry Science, 99(3), 1234-1242.
- Bakkali, F., , D. Averbeck, S. Averbeck, & M. Idaomar. (2008). *Biological effects of essential oils – A review*. Food and Chemical Toxicology. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Bampidis, V. A., Christodoulou, V., Florou-Paneri, P., Christaki, E., & Chatzopoulou, P. S. (2019). *Efecto del orégano dietético sobre el desempeño de pollos de engorde*. European Poultry Science, 69(1), 31-35.

- Bampidis, V., Christodoulou, V., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Chatzopoulou, P. S., & Tsiligianni, T. (2005). *Effect of dietary oregano on performance of broiler chickens*. *European Poultry Science*, 69(1), 31-35.
- Baser, K. H. (2008). *Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils*. *Current Pharmaceutical Design*, 14(29), 3106-3119.
- Bedford, S. (2000). *Eliminación de antibióticos promotores del crecimiento de las dietas de las aves de corral: implicaciones y estrategias para minimizar los problemas posteriores*. *El pavipollo del mundo*. *Sci. J.* , 56.
<https://doi.org/https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/abs/removal-of-antibiotic-growth-promoters-from-poultry-diets-implications-and-strategies-to-minimise-subsequent-problems/BF9DD270E643B58B2938DD0AFDBC75AA>
- Biocientífica, C. N. (2023). *PubChem Compound Summary for CID 969516, Curcumin*.
<https://doi.org/https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Curcumin>
- Botsoglou, N. A., Christaki, E., Fletouris, D. J., & Florou-Paneri. (2002). *The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage*. *Meat Science*, 62(2), 259-265.
- Brenes, A., & Roura, E. (2013). *Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, and intestinal morphology in broiler chickens*. *Poultry Science*, 92(8), 2059-2069.
- Brenes., & Roura. (2010). *Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action*. *Animal Feed Science and Technology*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>
- Burt, S. (2004). *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review*. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.
- Castanon, J. (2007). *History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds*. *Poultry Science*, 86(11), 2466–2471.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>
- Castanon, J. I. (2007). *History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds*. *Poultry Science* 11 pg 2466-2471.
- Cheng, Y. (2024). *Carvacrol and thymol remodel the gut microbiota and enhance the gut barrier function in broiler chickens*. *Microbiome*, 12(1), 28.
- Choi, J.-H., K Lee, D-W Kim, Dong-yong Kil, & G-B Kim. (2018). *Influence of dietary avilamycin on ileal and cecal microbiota in broiler chickens*. *Poultry Science*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps/pex360>
- Christodoulou, V., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Chatzopoulou, P. S., & Tsiligianni, T. (2020). *Effect of dietary oregano on performance of broiler chickens*. *European Poultry Science* 70 , 28-31.
- Cobb-Vantress. (2022). **Cobb 500 Broiler Performance and Nutrition Supplement**. . Cobb-Vantress Inc.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.

- Council, N. R. (2011). *The principles of humane experimental technique*. Methuen & Co.
- Cross, D. E., McDevitt, R. M., Hillman, K., & Acamovic, T. (2007). *The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age*. *British Poultry Science*, 48(4), 496-506.
- Ecuador., A. N. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 449.
- Ecuador., P. U. (2019). *Reglamento de investigación científica*. PUCE Editorial.
- Eevuri, T. R., & Putturu, R. (2013). *Use of herbs and plant products as growth promoters in poultry feeds: A review*. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 13(3), 399–406.
- El-Hack, M. A., MAE Naiel , SS Negm, AF Khafaga , & SAA El-Sayed . (2020). *La cúrcuma (Curcuma longa) como complemento alimenticio útil para las aves de corral*. *Bentham Science*. <https://doi.org/10.2174/9789811488450120010011>
- Field, A. (2023). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* . <https://doi.org/>(6th ed.). Sage Publications.
- Figiel, A., Szumny, A., , Gutiérrez-Ortíz, A., & Carbonell-Barra. (2010). *Composition of oregano essential oil (Origanum vulgare) as affected by drying method*. *Journal of Food Engineering*, 98(2), 240-247.
- Florou-Paneri, P., Palatos, G., Govaris, A., Botsoglou, D., & Giannenas, I. (2005). *Oregano herb versus oregano essential oil as feed supplements to increase the oxidative stability of turkey meat*. <https://doi.org/>*International Journal of Poultry Science*, 4(11), 866-871.
- Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., & Quigley, J. (2017). *Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory* . *Poultry Science*, 96*(1), 84-91.
- García Ariza, O. (2017). *Propiedades funcionales de la cúrcuma (Curcuma longa)*. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 10(2), 45–52.
- Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., & Botsoglou, N. A. (2012). *Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with Eimeria tenella*. *Archives of Animal Nutrition*, 57(2), 99-106.
- Hadi, A., Pourmasoumi, M, Ghaedi, E, & Sahebkar, A. (2019). *The effect of Curcumin/Turmeric on blood pressure modulation: A systematic review and meta-analysis* . *Pharmacological Research*, 150, Article 104505. <https://doi.org/><https://doi.org/10.1016/j.phrs.2019.104505>
- Hafeez, A. S., Ahmad, A, Shah, M, & Din, S. (2020). *Selected herbal plants showing enhanced growth performance, ileal digestibility bone strength and blood metabolites in broilers*. *Journal of Applied Animal Research*, 48(1), 448–453. <https://doi.org/><https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1818569>
- Harbor, C. (2020). *EFFECT OF TRADITIONAL PROCESSING METHODS ON THE NUTRITIONAL AND ANTINUTRITIONAL COMPOSITION OF TURMERIC (Curcuma longa)*. Biochemist, Minor Root Crops Research Programme, National Root Crops Research Institute, Umudike, Abia State, Nigeria. <https://doi.org/>https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Effect%20of%20traditio%20nal%20processing%20methods%20on%20the%20nutritional%20and%20antinutritional

%20composition%20of%20turmeric%20(Curcuma%20longa)&author=C.I.%20Harbor
&publication_year=2020&pages=125-131

- Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). *Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition*. Veterinary Research Communications, 35(3), 169–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11259-010-9458-2>
- Hashemipour, H., Kermanshahi, H., Golian, A., & Veldkamp, T. (2013). *Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, and intestinal morphology in broiler chickens*. Poultry Science, 92(8), 2059–2069. <https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps.2012-02685>
- Hashemipour, H., Kermanshahi, H., Golian, A., & Veldkamp, T. (2013). *Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, and intestinal morphology in broiler chickens*. Poultry Science, 92(8), 2059-2069.
- Khan, S. ., Rahman, S. , Chand, N., Khan, R., & Sultan, A. (2019). *Effect of Curcuma longa on performance and immunity of broiler chicks*. Journal of World's Poultry Research, 9(1), 01-05. <https://doi.org/>
- Kirk, R. E. (2013). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences* . Sage Publications. (4th ed.).
- Knudsen, B., K. E., Jørgensen, & Canibe, N. (2020). *Gastrointestinal development and function in pigs with focus on the neonatal period*. Animal, 14(S1), s13-s25.
- Kunnumakkara, A., Bordoloi, D., Padmavathi, G., Monisha, J., & Roy, N. K. (2017). *Curcumin, the golden nutraceutical: Multitargeting for multiple chronic diseases*. British Journal of Pharmacology, 174(11), 1325–1348. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bph.13621>
- Lee, K., & Lee, H. J. (2019). *Effects of dietary curcumin on growth performance, nutrient digestibility, and meat quality in broiler chickens*. Journal of Animal Science and Technology, 61(3), 133-140.
- Leeson, S. &. (2009). *Commercial poultry nutrition*. Nottingham University Press.
- Leeson, S. , & Summers, J. D. (2009). *Commercial Poultry Nutrition*. Nottingham University Press. [https://doi.org/@book{lesson2009,](https://doi.org/@book{lesson2009)
- Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, S., Fernandez-Miyakawa, M. E., Chi, F., & Cravens, R. L. (2023). *The role of phytochemicals in modulating gut health and immunity in poultry*. Frontiers in Veterinary Science, 10, 1072345.
- Liu, S. D., Song, M. H., Yun, W., Lee, J. H., Kim, H. B., & Cho, J. H. (2018). *Effects of oral administration of different dosages of carvacrol essential oils on intestinal barrier function in broilers*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.
- Lumivero. (2025). *XLSTAT*. Obtenido de statistical and data analysis solution New York, USA: <https://www.xlstat.com/es>
- Marchese, A., Arciola, C. R., Coppo, E., Barbieri, R., & Barreca, D. (2012). *Antimicrobial activity of carvacrol and timol : current progress and future prospectives*. Infective Drug Discovery, 7*(1), 28-35.

- Menon, V., & Sudheer, A. R. (2007). *Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin*. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 595, 105–125. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-46401-5_3
- Mohammadagheri, N., Najafi, R., & Sadeghi, G. (2016). *Effects of dietary oregano (Origanum vulgare) and cinnamon (Cinnamomum verum) essential oils on growth performance and gut microbiota of broiler chickens*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(5), 901-909.
- Montgomery, D. C. (2020). *Design and analysis of experiments*. Wiley 10th ed.
- O.M.S., O. M. (2017). *Directrices de la OMS sobre el uso de antimicrobianos de importancia médica en animales productores de alimentos*. Ginebra: OMS. Ginebra: OMS.
- Ogbuewu, I., B., M., & C., M. (2022). *Meta-analysis of growth performance indices of broiler chickens in response to turmeric (Curcuma longa L.) supplementation*. *Anim. Feed. Sci. Technol.* <https://doi.org/2022;283:115155>. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2021.115155.
- Osborne, J. W. (2022). *Best Practices in Data Cleaning: A Complete Guide to Everything You Need to Do Before and After Collecting Your Data*. SAGE Publications.
- Papageorgiou, G. B. (2003). *Effect of dietary oregano oil and α -tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast and thigh meat*. *British Poultry Science*, 44(4), 595-605.
- Platel., & Srinivasan. (2019). Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian Journal of Medical Research*, 5, 119(5), 167–179.
- Pliego, A. B. (2020). *Implicaciones de la curcumina como aditivo fitogénico en la producción avícola: una revisión*. A review. *Animals*, 10(11), 2139.
- Pliego, A. B., Tavakoli, M., Khusro, A., Seidavi, A., & El-Ghany, W. A. (2020). *Implications of curcumin as a phytogetic additive in poultry production: . A review*. *Animals*, 10(11), 2139. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.3390/ani10112139>
- Puvaca, N. (2022). *Antimicrobial and antioxidant activity of oregano (Origanum vulgare L.) essential oil in broiler chickens*. *Veterinary Sciences*, 9(5), 216.
- Rahimi, S., Teymouri Zadeh, Z., & Omid, A. (2021). *Effects of dietary oregano (Origanum vulgare L.) essential oil on growth performance, intestinal morphology, and immune response of broiler chickens*. *Veterinary Medicine and Science*, 7(4), 1316-1325.
- Rahman, S., Khan, S., Chand, N., & Khan, R. (2019). *Efecto de Curcuma longa sobre el rendimiento y la inmunidad de pollos de engorde*. *Journal of World's Poultry Research*, 9(1), 01-05.
- Rahmatnejad, E., Roshanfekar, H., & Ashayerizadeh, O. (2017). *The effect of dietary turmeric (Curcuma longa) on performance, blood parameters and immune system of broiler chickens*. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 5(2), 41-47.
- Rajput, N., Naeem, M., Ali, S., Zhang, J. F., & Zhan, L. (2013). *The effect of dietary supplementation with the natural carotenoids curcumin and lutein on broiler pigmentation and immunity*. *Poultry Science*, 92(5), 1177-1185.
- Rajput, N., Naeem, M., Ali, S., Zhang, J. F., & Zhang, L. (2013). *The effect of dietary supplementation with the natural carotenoids curcumin and lutein on broiler pigmentation and immunity*. *Poultry Science*, 92(5), 1177-1185.

- Rodríguez-Patiño, E., Betancourth-Arteaga, I., Romero-Martínez, A. L., & Chávez-Vivas, M. (2023). *Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal: Revisión sistemática*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 73(4), 313–327. <https://doi.org/https://doi.org/10.37527/2023.73.4.006>
- Roura, E. (2010). *Aceites esenciales en la nutrición avícola: principales efectos y modos de acción*. Animal Feed Science and Technology.
- Roura, E. M. (2010). *Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action*. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action.
- Roura, E., & Brenes, A. (2010). *Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action*. Animal Feed Science and Technology, 158(1-2), 1-14.
- Rumiche, A., Pérez, L., & González, M. (2018). *Uso de fitobióticos como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento en la producción avícola*. Revista Latinoamericana de Producción Animal, 12(2), 45–53.
- Schedle, K., & Plitzner, C. K. (2008). *Uso de productos fitogénicos como aditivos alimentarios para cerdos y aves de corral*. Journal of Animal Science.
- Schedle, K., Plitzner, C., Kroismayr, A., & Windisch, W. (2011). *Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition*. Veterinary Research Communications, 35(3), 169–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11259-010-9458-2>
- Segovia, M. (2020). *Propiedades funcionales de la cúrcuma (Curcuma longa) en la producción animal*. Revista de Producción Animal, 12(1), 34–42.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). *An analysis of variance test for normality (complete samples)*. <https://doi.org/Biometrika>, 52(3–4), 591–611.
- Steel, R. G., Torrie, J. H., & Dickey, D. A. (2025). *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. McGraw-Hill.
- Teeter, R. G. (2018). *Broiler uniformity: Economic impact and management strategies*. Journal of Applied Poultry Research, 27*(2), 131-140.
- Toghyani, M., Tohidi, M., Gheisari, & Tabeidian, S. A. (2010). *Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter*. African Journal of Biotechnology, 9(40), 6819-6825.
- Tossenberger, A. (2023). *The effect of dietary curcumin on gut microbiota and antioxidant status in broiler chickens exposed to heat stress*. Animals, 13(5), 789.
- Wang, H., Liang, S., Li, X., Yang, X., Long, F., & Yang, X. (2019). *Effects of encapsulated essential oils and organic acids on growth performance, carcass traits, and intestinal health of broilers*. Poultry Science, 98*(7), 2858-2865.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). *Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry*. Journal of Animal Science, 86(14_suppl), E140-E148. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). *Uso de productos fitogénicos como aditivos alimentarios para cerdos y aves de corral*. Journal of Animal Science, 86(14_suppl), E140-E148.

- Yang, C., & Yang, X. . (2021). *Eficacia de los aditivos fitogénicos en la nutrición de pollos de engorde: un metanálisis*. Poultry Science, 100(10), 101378.
- Yu, S. H., Wu, S. G. , Yoon, I. , Quigley, J. , & Gao, Y. (2017). *Efectos del cultivo de levadura en dietas de pollos de engorde sobre el rendimiento y las funciones inmunomoduladoras*. Poultry Science N°1.
- Zhang, J., Bai, K., & Wang, T. (2020). *Dietary curcumin improves growth performance and intestinal health in broilers*. Poultry Science, 99(3), 1234-1242.
- Zhang, L., Q.Y. Peng, Qiugang Ma, Y.R. Liu, J.Y. Zhang, & Y.P. Guo. (2021). *Effects of oregano essential oil as an antibiotic growth promoter alternative on growth performance, antioxidant status, and intestinal health of broilers*. Poultry Science. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101163>

Anexo

ILUSTRACIÓN 1 DESINFECCIÓN PREVIA DEL GALPÓN



ILUSTRACIÓN 4 Pesaje día 1



ILUSTRACIÓN 2 Llegada de los Pollos



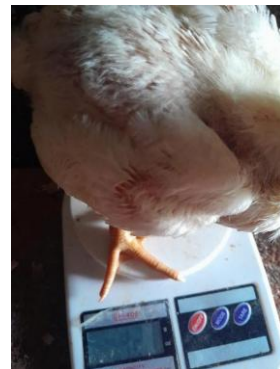
ILUSTRACIÓN 5 Aplicación de vacuna Newcastle



ILUSTRACIÓN 3 APLICACIÓN DEL MEDICAMENTO ANTIESTRÉS



ILUSTRACIÓN 6 PESAJE DE LAS AVES



**ILUSTRACIÓN 7 Termohigrómetro
midiendo la temperatura y humedad del
ambiente**

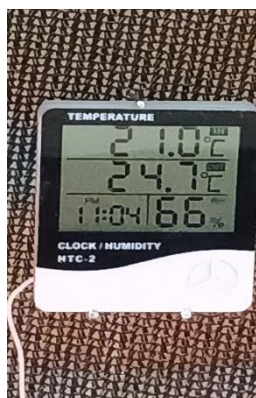


ILUSTRACIÓN 8 Tabla consumo cobb-Vantrees

Edad en días	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Ganancia diaria promedio (g)	Conversión alimenticia acumulada	Consumo diario de alimento (g)	Consumo de alimento acumulado (g)
0	42	0				
1	56	14		0,232	13	13
2	72	16		0,417	17	30
3	89	17		0,573	21	51
4	109	20		0,679	23	74
5	131	22		0,773	27	101
6	157	26		0,841	31	132
7	185	28	26,4	0,902	35	167
8	215	30	26,9	0,958	39	206
9	247	32	27,4	1,012	44	250
10	283	36	28,3	1,053	48	298
11	321	38	29,2	1,097	54	352
12	364	43	30,3	1,126	58	410
13	412	48	31,7	1,150	64	474
14	465	53	33,2	1,165	68	542
15	524	59	34,9	1,177	75	617
16	586	62	36,6	1,191	81	698
17	651	65	38,3	1,206	87	785
18	719	68	39,9	1,221	93	878
19	790	71	41,6	1,235	98	976
20	865	75	43,3	1,250	105	1081
21	943	78	44,9	1,264	111	1192
22	1023	80	46,4	1,284	117	1309
23	1104	81	47,8	1,303	123	1432
24	1186	82	49,3	1,321	130	1562
25	1269	83	50,8	1,337	134	1696
26	1353	84	52,1	1,356	141	1837
27	1438	85	53,6	1,373	148	1985
28	1524	86	54,4	1,402	152	2137
29	1613	89	55,6	1,423	158	2295
30	1705	92	56,8	1,442	163	2458
31	1799	94	58,0	1,460	169	2627
32	1895	96	59,2	1,478	174	2801
33	1993	98	60,4	1,496	180	2981
34	2092	99	61,5	1,512	182	3163
35	2191	99	62,6	1,530	189	3352
36	2289	98	63,6	1,549	193	3545
37	2386	97	64,5	1,568	197	3742
38	2482	96	65,3	1,589	201	3943
39	2577	95	66,1	1,610	205	4148
40	2671	94	66,8	1,631	209	4357
41	2764	93	67,4	1,653	213	4570
42	2857	93	68,0	1,675	216	4786