

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Efecto de la inclusión de orégano (*Origanum vulgare*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) en dietas para pollos de engorde

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Médico
Veterinario Zootecnista

Autores:

John Henry Jumbo Merchán

María Isabel Moreira Caiza

Director:

Fabián Manuel Astudillo Riera

ORCID:  0000-0001-9180-5477

Cuenca, Ecuador

2024-07-24

Resumen

La industria avícola se encuentra en constante crecimiento, buscando mejorar la productividad por esto se requiere incorporar promotores de crecimiento naturales que sustituyan el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de orégano y cúrcuma sobre parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde, este estudio se realizó en la granja Irquis con 192 pollitos divididos en cuatro tratamientos T0 (control), T1 (1% de orégano), T2 (3 % de cúrcuma) T3 (1% de orégano y 3 % de cúrcuma) y tres repeticiones, durante 21 días, se registró el consumo de alimento, peso y conversión alimenticia (CA), se evaluó las vellosidades intestinales y microbiota intestinal. El consumo de alimento acumulado y CA no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, mientras la ganancia de peso fue mayor en el T3 con un peso promedio de 0,55 kg. En cuanto a las vellosidades intestinales, no existe diferencia entre tratamientos con respecto a longitud, diámetro y profundidad de la cripta; el análisis microbiológico mostró variado crecimiento bacteriano. *Proteus mirabilis*, *Staphilococco spp*, *Klebsiella pneumoniae*, *enterococcus* y *Escherichia coli*. Existió diferencia significativa en el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) entre T1 y T3. La adicción de orégano disminuyó las UFC. Podemos concluir que incorporar simultáneamente orégano y cúrcuma mejora la ganancia de peso sin influir en otros parámetros pudiendo ser una alternativa viable en la crianza de pollos, mientras la adición de orégano disminuye las UFC, mejorando la salud intestinal

Palabras clave del autor: pollos, orégano, cúrcuma, nutraceutico, promotor de crecimiento



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The poultry industry is in constant growth, seeking to improve productivity, which requires the incorporation of natural growth promoters to replace the use of antibiotics as growth promoters. The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of oregano and turmeric meal on productive parameters and intestinal health in broilers. This study was carried out at the Irquis farm with 192 chicks divided into four treatments T0 (control), T1 (1% oregano), T2 (3% turmeric), T3 (1% oregano and 3% turmeric) and three replicates, during 21 days, feed consumption, weight and feed conversion (FC) were recorded, and intestinal villi and intestinal microbiota were evaluated. Cumulative feed intake and CA did not show significant differences between treatments, while weight gain was higher in T3 with an average weight of 0.55 kg. As for intestinal villi, there is no difference between treatments with respect to length, diameter and crypt depth; microbiological analysis showed varied bacterial growth. *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus spp*, *Klebsiella pneumoniae*, *enterococcus* and *Escherichia coli*. There was a significant difference in the colony forming unit (CFU) count between T1 and T3. The addition of oregano decreased CFU. We can conclude that the simultaneous incorporation of oregano and turmeric improves weight gain without influencing other parameters and can be a viable alternative in broiler breeding, while the addition of oregano decreases CFU, improving intestinal health.

Author Keywords: chickens, oregano, turmeric, nutraceutical, growth promoter



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Agradecimiento	8
Dedicatoria	9
Agradecimiento	10
Dedicatoria	11
Introducción	12
Objetivos	14
General.....	14
Específicos.....	14
Revisión de literatura	15
Generalidades del pollo de engorde y su sostenibilidad en la industria.....	15
Características generales del aparato digestivo	17
Morfofisiología intestinal	18
Microbiota intestinal en pollos	19
Alternativas como promotores de crecimiento	21
Orégano.....	22
Actividad biológica de los componentes del orégano	23
Orégano en la alimentación de pollos	24
Cúrcuma	25
Actividad biológica de los componentes de la cúrcuma	26
Cúrcuma en la alimentación de pollos.....	27
Materiales y métodos	28
Materiales	28
Materiales biológicos	28
Materiales físicos	28
Materiales químicos.....	28
Materiales de campo	29
Métodos	29
Localización	29
Preparación del galpón	29
Recepción de pollitos	30
Adición de harina de orégano y cúrcuma en la dieta.....	30
Diseño experimental.....	30

Variables.....	31
Variables independientes.....	31
Variables dependientes.....	31
Metodología experimental	31
Consumo semanal de alimento acumulado (kg/ave)	31
Ganancia de peso (kg/ave).....	31
Conversión alimenticia	31
Mortalidad (%)	32
Velloosidades intestinales	32
Microbiota intestinal.....	32
Análisis estadístico	32
Resultados y Discusión	32
Consumo semanal y consumo acumulado	32
Ganancia de peso.....	35
Conversión alimenticia.....	37
Mortalidad	38
Morfometría intestinal.....	39
Microbiología	41
Conclusiones.....	44
Recomendaciones	45
Referencias	46
Anexos.....	56

Índice de figuras

Figura 1 Evolución del consumo per cápita de pollo en Ecuador (kg).....	15
--	----

Índice de tablas

Tabla 1 Microbiota en diferentes partes del tracto gastrointestinal	20
Tabla 2 Estudios realizados con la inclusión de orégano en dietas de pollos.....	24
Tabla 3 Diseño experimental	31
Tabla 4 Consumo de Alimento en Kg Primera Semana	33
Tabla 5 Consumo de Alimento en Kg Segunda Semana.....	33
Tabla 6 Consumo de Alimento en Kg Tercera Semana	34
Tabla 7. Consumo Acumulado en Kg.....	34
Tabla 8 Ganancia de Peso en Kg Primera Semana	35
Tabla 9 Ganancia de Peso en Kg Segunda Semana	36
Tabla 10 Ganancia de Peso en Kg Tercera semana	36
Tabla 11 Conversión Alimenticia	37
Tabla 12. Porcentaje de Mortalidad	38
Tabla 13 Longitud de Velloidades en μm	39
Tabla 14 Diámetro de Velloidad en μm	39
Tabla 15 Profundidad cripta en μm	40
Tabla 16 Recuento de Colonias (UFC)	41
Tabla 17 Población Bacteriana	41

Agradecimiento

A lo largo de este largo camino que ha sido la realización de mi tesis, muchas personas han dejado una huella en mi vida académica y personal. Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que me han apoyado y guiado durante este proceso.

En primer lugar, deseo agradecer a mi asesor de tesis, Fabian Astudillo, por su infinita paciencia, consejos sabios y excelentes críticas que me ayudaron a mejorar cada día. Su dedicación y conocimiento han sido una fuente de motivación constante.

A mis profesores y compañeros de la Universidad de Cuenca, quienes con su apoyo, amistad y compañerismo han hecho de este viaje académico una experiencia inmemorial. En especial, agradezco al Dr. Guillermo Guevara por sus palabras de aliento y por compartir sus conocimientos conmigo, llegándolo a considerar un amigo.

A mi familia, quienes han sido mi pilar a lo largo de esta travesía. A mi madre, Targelia Merchan, por su amor incondicional, por creer en mí y por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia me llevarán lejos. A mis Abuelitos, Fidelicia y Luis, por su compañía, apoyo constante y por enseñarme y criarme con buenos valores. A mis tías, Sandra y Esperanza que durante toda mi vida estuvieron pendientes de mis estudios. A mis primas, Sarahí y Tahíz, por brindarme momentos de alegría y descanso necesarios para mantener el equilibrio durante este proceso

A mis amigos, por estar siempre ahí para escucharme y por las conversaciones y momentos compartidos que hicieron este camino más llevadero. En especial, Alejandro por su constante apoyo y comprensión. Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que, de una manera u otra, contribuyeron a que esta tesis se hiciera realidad. Y un agradecimiento especial a mi compañera María, que supo sobrellevar toda situación tanto personal como interpersonal para poder terminar este proyecto. A los chicos de avicultura que con su apoyo no sería posible haber realizado esta tesis. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

John Henry Jumbo Merchán

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis abuelos, Fidelicia y Luis, cuyo amor, apoyo y sacrificio han sido el pilar fundamental de mi vida. Gracias por enseñarme tanto durante todo este proceso y durante toda mi vida, y por creer en mí en todo momento.

A mi madre, Targelia, por su constante aliento y por ser una fuente inagotable de amor y comprensión. Su compañía ha sido esencial para mi bienestar y éxito.

A mis tías, Sandra y Esperanza, por su guía y sabiduría, y por compartir conmigo momentos de desvelo para ayudarme a estudiar. Su apoyo incondicional ha sido crucial para la realización de este trabajo.

John Henry Jumbo Merchán

Agradecimiento

Quisiera empezar agradeciendo a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por abrirme sus puertas para poder realizar los estudios que me han llevado a este punto importante en la vida. A los buenos docentes que me motivaron a seguir adelante y que con su ejemplo me inspiran a pensar en un mejor futuro, en especial a nuestro tutor Dr. Fabian Astudillo por su paciencia y apoyo en la realización de esta investigación además de impartir su conocimiento con cariño y dedicación.

En la universidad hay docentes que dejan una marca para toda la vida, por esta razón mi agradecimiento a los Dres. Guillermo Guevara y Raúl Guevara quienes compartieron su conocimiento y experiencia con amabilidad, desde el inicio de la carrera estuvieron siempre dispuestos a brindar su apoyo, los tengo presente con mucho cariño.

La familia es la base de la sociedad por esto mi agradecimiento a todos ellos por su gran apoyo y por tenerme siempre en sus oraciones, a mi abuelita Isabel por darme fortaleza y el amor necesario para no rendirme en ningún momento y enseñarme a mantenerme siempre firme con mis convicciones para lograr mis metas.

A mi mami Vanessa por su cuidado y dedicación gracias por las llamadas y las veces que me acompañaste en todo momento, a mis hermanos Genesis y Luis por su ayuda en cada instante de la carrera por tener paciencia cuando yo no la tenía. A mi papá por confiar siempre en mí. A mi tío Robert por brindarme siempre el apoyo oportuno.

A mi Ximenita por preocuparse de mi bienestar y por el cariño que siempre me ha tenido. Mi gratitud especial para mi tío Luchito quien estuvo pendiente desde el primer día que llegué a la universidad, sé que estaría orgulloso de que logré mi objetivo.

Doy gracias a la vida porque me rodeo de personas buenas con quienes pude compartir muchas experiencias y aprender de cada una de ellas. Agradezco también a cada una de mis mascotas, mis pequeños ángeles que me brindaron su compañía, afecto y tranquilidad. A mi amigo John y su familia por todo el apoyo, no solo a lo largo de la carrera, sino de la vida. Y gracias a los compañeros de la cátedra de avicultura que con su ayuda hicieron que la realización de este trabajo de investigación sea posible.

Gracias de todo corazón a cada uno de ustedes.

María Isabel Moreira Caiza

Dedicatoria

A mi abuelita por ser el pilar fundamental de mi pequeña gran familia por querer siempre el bienestar de todos, por confiar en mi potencial y por su apoyo incondicional en cada aspecto de mi vida.

A mi mami por quererme incondicionalmente, por brindarme siempre su apoyo, compañía y amor, a mis hermanos que complementan mi vida con cada una de sus ocurrencias.

A mi tío Robert y Ximenita por estar siempre presentes en mi vida. Con un profundo amor dedico a cada uno de ustedes este trabajo de investigación.

María Isabel Moreira Caiza

Introducción

Los antibióticos, desde su descubrimiento en la década de 1920, han contribuido significativamente al crecimiento económico de la producción animal; se utilizaron como suplementos alimenticios en dosis subterapéuticas con el fin de aumentar y hacer más eficiente la conversión de alimentos mediante la prevención de infecciones (Castanon, 2007). Los antibióticos utilizados como aditivos para piensos en la industria animal han contribuido a la intensificación de la producción animal moderna, lo cual se dio a partir de la intensificación de la cría de animales; por ende, existe una preocupación constante por su uso a gran escala que puede conducir al desarrollo del fenómeno de la resistencia a los antimicrobianos (Castanon, 2007). Esto representa una amenaza potencial para la salud humana (Gadde et al., 2017; Lillehoj et al., 2018).

En consecuencia, se buscaron diversas alternativas para reducir el uso de antibióticos en la producción animal, con el fin de mantener su salud y rendimiento (Lilleho et al. 2018). Los tipos de aditivos disponibles para aumentar la productividad animal mientras se mantiene la salud de la población humana incluyen probióticos y prebióticos, extractos de plantas, aceites esenciales, fibra dietética y enzimas, péptidos antimicrobianos, aminoácidos funcionales, anticuerpos hiperinmunes de huevos, arcillas y/o metales (Gadde 2017; Lilleho et al. 2018; Kantas et al. 2015; Jing et al. 2019). Las combinaciones óptimas de diferentes compuestos, junto con buenas prácticas de manejo y cría, pueden ser la clave para intensificar el rendimiento y la productividad de los animales con el objetivo de reducir y/o sustituir los antibióticos en la industria animal (Lilleho et al. 2018). Con la apertura del comercio internacional, los productos de pollo que han sido importados han inundado el mercado interno del país, lo que representa una amenaza para los productores locales ya que por sacar más rápido el producto al mercado el productor tiende a usar los antibióticos promotores de crecimiento (Hedman et al., 2021; Scott & Vigo, 2023).

Según Ortega (2020), otro de los factores es el aumento en los costos de piensos y las preocupaciones medioambientales también tienen desafíos para la producción sostenible en la industria de los pollos de engorde; el costo de los alimentos para animales, como el maíz y la soja, han ido aumentando progresivamente, impactando la rentabilidad de los criadores de pollos de engorde (Scott & Vigo, 2023). Para resolver este conflicto, los agricultores han buscado fuentes de alimento alternativas e implementan prácticas de alimentación que son consideradas eficientes para reducir los costos sin afectar la salud y la calidad de los pollos (Ortega-Paredes et al., 2020; Scott & Vigo, 2023).

Años atrás, se optó por la inclusión de promotores de crecimiento, los más utilizados eran los antibióticos en dosis subterapéuticas, los cuales mejoran el rendimiento provocando efectos

positivos en la eficiencia productiva y salud intestinal, ya que equilibran la microbiota y previenen futuras enfermedades (Applegate et al., 2010; Juan, 2004). No obstante, el uso de promotores tipo antibióticos causa resistencia bacteriana en animales y en humanos por consumo de carne proveniente de animales inoculados, provocando un grave problema de salud pública (Mehdi et al., 2018). Por esta razón, se busca eliminar de manera total el uso de estas sustancias en la producción avícola (Mehdi et al., 2018).

En veterinaria la resistencia a los antimicrobianos ha resultado en un impacto económico muy evidente, el banco Mundial estima que las producciones podrían decaer en un 2,5 % y un 7,5 % por año, e incluso pueden subir a un 11 % por año en países de bajos ingresos debido a que hay grandes gastos en los tratamientos de los animales enfermos (Camou et al., 2019). Y en países europeos desde hace algunos años se ha prohibido el uso de estos antimicrobianos como promotores de crecimiento; sin embargo, en algunos países latinoamericanos su uso no es del todo controlado a pesar de que la OMS haya pedido su prohibición (Organización Mundial de la Salud, 2017).

La producción avícola a lo largo de los años ha buscado alternativas para mejorar la eficiencia en la producción de carne de pollos de engorde debido a un incremento significativo en la demanda de este producto (Cruz & Anthony, 2022). En la industria avícola un aspecto importante que ha ganado relevancia en la producción de pollos de engorde son los aditivos de origen natural, tales como la cúrcuma y el orégano, los cuales han sido considerados como moduladores de parámetros productivos y de salud intestinal en aves (Cruz & Anthony, 2022). Estos elementos al poseer actividad antimicrobiana y además propiedades antioxidantes se han convertido en alternativas para remplazar a los aditivos tradicionales de origen químico, por lo cual la inclusión de estos aditivos tanto cúrcuma como de orégano han demostrado ser asociados con mejorar la salud intestinal, además que también se han visto impactos positivos en la calidad de la carne y la resistencia a enfermedades (Cruz & Anthony, 2022).

Por lo tanto, estos promotores de crecimiento cúrcuma y orégano, son adecuados para un mejor rendimiento productivo y para optimizar e intentar reemplazar a los antibióticos promotores de crecimiento ya que funcionan como antimicrobianos (Mehdi et al., 2018). Por ende, esta investigación está enfocada en pequeños y también grandes productores avícolas, por lo que se adentra en el mercado de producción de pollos de engorde, analizando la influencia de estos fitogénicos en los parámetros productivos de los pollos y explorando el papel clave que desempeñan como antimicrobianos frente a la problemática de la resistencia antibacteriana de la sociedad (Cruz & Anthony, 2022; Mehdi et al., 2018).

Objetivos

General

Evaluar el efecto de la inclusión de harina de orégano y cúrcuma sobre parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde.

Específicos

- Valorar los efectos que provoca la inclusión de harina de orégano y cúrcuma sobre los parámetros productivos en pollos
- Determinar los efectos de la harina de orégano y cúrcuma sobre la microbiota y vellosidades intestinales
- Establecer el efecto sinérgico entre la harina de orégano y cúrcuma en los parámetros productivos y salud intestinal.

Revisión de literatura

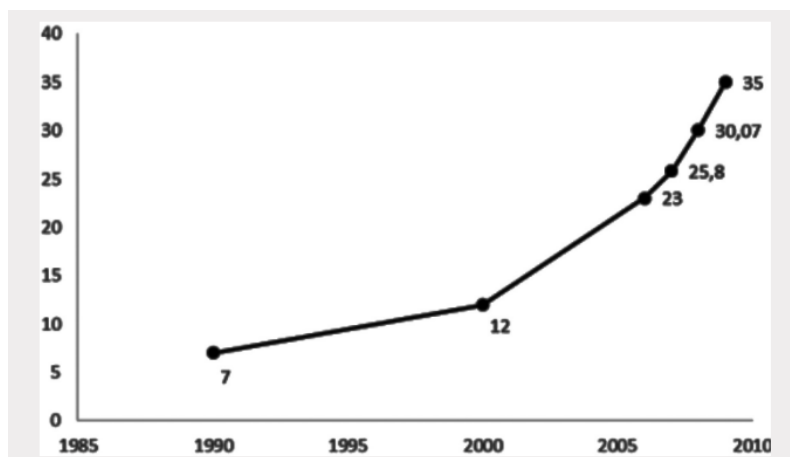
Generalidades del pollo de engorde y su sostenibilidad en la industria

Los pollos de engorde son una raza la cual específicamente han sido criados para producir carne y de buena calidad, debido a su capacidad de crecimiento elevada, así como su masa muscular que tiene un crecimiento abundante, prácticamente localizada en los muslos y el pecho, lo cual logran en periodos muy cortos de 5-7 semanas (Barros, 2018; Ramos, 2014). El pollo de engorde a lo largo de la historia ha ido mejorando tanto en lo que se refiere a eficiencia y productividad (Ramos, 2014). En 1970 fue cuando el sector avícola tuvo un avance significativo al desarrollarse sistemas de producción intensiva, que incluían corrales con funcionamiento automático, una buena selección genética para aumentar las tasas de eficiencia alimentaria y las tasas de crecimiento (Barros, 2018; Ramos, 2014).

La evolución del consumo per cápita de carne de pollo en Ecuador, detallado en la **Figura 1** es notorio y significativo el incremento del consumo de 1990 hasta 2010, lo que evidencia el potencial de crecimiento de esta actividad, incluso hoy en día y en el futuro y demuestra la importancia que este producto ha llegado a tener dentro de las preferencias de los consumidores ecuatorianos (Orellana, 2007).

Figura 1

Evolución del consumo per cápita de pollo en Ecuador (kg)



Nota. Tomado de CONAVE (2011)

Según Barros, (2014), los avances que se lograron permitieron que las producciones funcionen a gran escala y un suministro constante de los productos de los pollos de engorde como la carne a precios muy accesibles. En la actualidad los pollos han sido mejorados genéticamente para poder alcanzar pesos de entre 2 - 2,5 kg en poco tiempo (42 días), esto viene en conjunto con los sistemas de producción que son altamente tecnificados de hoy en

día, los cuales se enfocan en la sostenibilidad y en la eficiencia (Barros, 2018). Naturalmente para lograr todo esto se requieren ciertas especificaciones como en el caso de los pollos una alimentación adecuada para sus requerimientos, excelente calidad de agua, un ambiente idóneo y sanidad (Barros, 2018).

Hoy en día la eficacia de la industria avícola es por mucho, superior a épocas pasadas, pero a pesar de eso, estas producciones al tener una densidad de animales muy alta por metro cuadrado requieren más atención en cuanto a la salud de los mismos, para poder lograr un estado productivo más eficiente en los pollos y así poder tener la mejor rentabilidad al optimizarlo al máximo (Schau, 2020). Además, las tecnologías que se utilizan son de avanzada, como, por ejemplo, la alimentación automática, un buen control ambiental, la iluminación y una selección genética adecuada para producir animales más rentables, eficientes y sanos (Schau, 2020).

Vaarst (2014) menciona que la sostenibilidad en la industria avícola del pollo se caracteriza por varios aspectos clave; en términos ambientales, la avicultura tiene una de las mejores tasas de conversión alimenticia y una menor huella ambiental en términos de recursos por kilogramo de carne producida. Sin embargo, se reconoce que muchos sistemas de producción de alimentos, incluida la avicultura, son insostenibles y pueden degradar el medio ambiente y contribuir al calentamiento global (Vaarst, 2014).

Económicamente, la sostenibilidad en la avicultura implica la viabilidad financiera de los productores, por lo cual la transición hacia sistemas de producción alternativos, como los libres de antibióticos, puede aumentar los costos de producción (FAO, 2012). La industria avícola, siendo eficiente en el uso de granos de cereales, se encuentra en una posición competitiva en comparación con otros negocios de producción animal, y aunque los productos avícolas pueden volverse más caros debido a estos cambios, seguirán siendo más asequibles que otras fuentes de proteína (FAO, 2012).

La mejora continua en los parámetros de producción es esencial; por ejemplo, la conversión alimenticia del pollo de engorde está mejorando constantemente, lo que significa una reducción en la producción de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro avícola (Herrero & Thornton, 2013). Además, la producción de huevos ha aumentado significativamente, mientras que la huella ambiental ha disminuido en términos de emisiones ácidas, eutrificantes y de gases de efecto invernadero, así como en la demanda acumulada de energía (Tilman et al., 2002).

La cría de pollos en el Ecuador ha sido uno de los factores determinantes en el mercado para mantener la competitividad del sector avícola, la carne de pollo forma parte de la pirámide

alimenticia de las personas y contiene tanto proteínas como nutrientes necesarios en proporciones adecuadas, a diferencia de otro tipo de carnes (Reyes Romo & Carrera Montalvo, 2020). Las buenas prácticas de manejo, la mejora en la calidad de los insumos y la mejora genética han sido fundamentales para mejorar la producción avícola en el país, y de esta manera tener precios accesibles y que se puedan conservar en el mercado, formando parte de la canasta básica del país (Schau, 2020). Este enfoque ayuda a que la demanda interna se satisfaga y así el Ecuador se mantenga como un actor relevante en la exportación de pollos (Reyes Romo & Carrera Montalvo, 2020).

A pesar de los buenos manejos y la gestión de la calidad, el crecimiento avícola en Ecuador es muy acelerado y por ende no está exento de desafíos, especialmente en lo referente a términos ambientales (De La Cruz Balón et al., 2019). Aquellos animales que se encuentren en espacios limitados y muy hacinados, generan problemas ambientales como por ejemplo la contaminación del agua, y también existen preocupaciones sobre la gestión de residuos (Schau, 2020). Ante esta problemática, se ha buscado varias estrategias para reducir los impactos ambientales, mediante estrategias de sostenibilidad, optimización de procesos para utilizar recursos naturales como los nutraceuticos en vez de los antibióticos promotores de crecimiento y adopción de nuevas tecnologías (De La Cruz Balón et al., 2019).

Características generales del aparato digestivo

Hablando anatómica y funcionalmente, el sistema digestivo de las aves es diferente al de otras especies de animales (Álvares, 2002). Inclusive entre las especies de aves que existen hay diferencias en el sistema digestivo, más que nada en el tamaño de dicho sistema, ya que depende de la alimentación proporcionada; es más, las aves carnívoras tienen un tracto digestivo más corto que aquellas aves que consumen granos, y aquellas que consumen fibra tienen los ciegos mucho más desarrollados; como tal, el sistema digestivo viene siendo en comparación con su cuerpo más pequeño que en los mamíferos (Álvares, 2002).

El sistema digestivo de las aves consta de varias partes interconectadas, las cuales desempeñan un papel muy importante en la descomposición y en la absorción de los nutrientes, el sistema digestivo abarca dos tipos de digestiones fisiológicas, la mecánica y la química (Reyes, 2010). Esto empieza en el pico, el cual sirve para recoger y picotear los alimentos, el esófago que transporta los alimentos hasta el estómago desde el pico, el buche que actúa como un órgano para almacenar el alimento, y el proventrículo, en donde hay acción enzimática para la digestión del alimento hasta ser expulsados por la cloaca (Reyes, 2010).

Este mecanismo de ingestión les permite a los pollos consumir su alimento, en particular la molleja tiene características importantes, ya que no solo almacena alimentos, sino que también funciona como órgano triturador de dichos alimentos (Álvares, 2002; Reyes, 2010). Por otro lado, la descomposición enzimática del estómago permite que las partículas de alimento se conviertan en partículas aún más pequeñas, y la absorción de estos nutrientes tiene como lugar principal el intestino delgado, en donde son captados por el torrente sanguíneo intestinal (Zambrano & Zambrano, 2021). Además, hay una fermentación cecal que ayuda a que se digiera de mejor manera el material fibroso, pero dado este proceso del tránsito intestinal depende de si son aves ponedoras o de engorde, ya que las ponedoras tienen un tránsito intestinal más rápido que los pollos de engorde (Reyes, 2010).

En pollos de engorde la utilización de nutrientes es muy eficiente por tener un sistema digestivo complejo; empezando por el pico, el cual tiene una mandíbula cornea que tiene como principal objetivo el agarre de los alimentos, además de poseer muy pocas glándulas salivales, continuamos con la lengua que ayuda a pasar el agua y a los alimentos a pasar al esófago al ser empujados por la misma (Zambrano & Zambrano, 2021). En cuanto a la utilización de nutrientes se pueden destacar tres áreas principales: digestión y utilización de proteínas, metabolismo y absorción de carbohidratos y utilización de grasas (Zambrano & Zambrano, 2021).

En cuanto a la digestión y a la utilización de proteínas Ravindran & Abdollahi (2021), mencionan que estos procesos son muy importantes debido a que proporcionan los aminoácidos esenciales y necesarios para el crecimiento y desarrollo de los pollos de engorde. El sistema digestivo de los pollos está muy bien adaptado para descomponer esas proteínas en sus componentes más simples como péptidos y aminoácidos, todo esto mediante acción enzimática, y así los aminoácidos absorberse en el intestino delgado para posteriormente ser utilizados en diferentes procesos fisiológicos, como por ejemplo el desarrollo muscular (Ravindran & Abdollahi, 2021). Con los carbohidratos ocurre algo similar, el sistema digestivo descompone esos carbohidratos complejos en azúcares más simples, que luego se absorben en el intestino delgado para ser utilizados como fuente de energía en diferentes procesos metabólicos (Ravindran & Abdollahi, 2021; Reyes, 2010). Las grasas son descompuestas en ácidos grasos que se absorben en el intestino y desempeñan varias funciones como el almacenamiento de energía, aislamiento y síntesis de ciertos compuestos (Reyes, 2010).

Morfofisiología intestinal

El intestino o propiamente dicho, el tubo digestivo está revestido por células epiteliales especializadas, las cuales se asemejan a las células que cubren la piel; pues viéndolo de esa

manera, el tracto digestivo tiene apertura desde el ambiente exterior, por lo que está expuesto a agentes tóxicos o potencialmente dañinos que se inoculan cuando el animal se alimenta (Cunningham & Bradley, 2009). Toda la extensión del tracto gastrointestinal no está formada por un mismo tipo celular, sino que se van diferenciando en varios tipos los cuales cumplen funciones diferentes según su especialización celular, por ejemplo: secreción de electrolitos, de diversos fluidos, de enzimas, etc. (Cunningham & Bradley, 2009). Las células del tracto digestivo son parte de la superficie semipermeable del intestino que regula de manera selectiva el paso de varios fluidos, nutrientes disueltos y electrolitos (Córdova, 2022; Ordoñez, 2018). Cada célula epitelial a pesar de tener una función especializada concreta, en este sistema forma esa barrera que es capaz de impedir la entrada de materiales no deseados, patógenos, ciertos tóxicos, y salvaguardar a los otros órganos de estas sustancias nocivas (Cunningham & Bradley, 2009).

En cuanto a la mucosa del intestino delgado, esta tiene un proceso de renovación celular continuo, la proliferación celular ocurre principalmente en las criptas de la mucosa que luego se diferencian en enterocitos, para así poder migrar a las vellosidades intestinales, que son estructuras recubiertas por epitelio columnar simple, y estas a su vez también tienen otras estructuras más pequeñas llamadas microvellosidades (Córdova, 2022; Ordoñez, 2018). Los enterocitos luego de migrar a las vellosidades son expulsados al lumen intestinal, esto es importante ya que durante su proliferación los enterocitos determinan el crecimiento de aquel tejido que ayuda a la absorción intestinal nocivas (Cunningham & Bradley, 2009). Además, durante el proceso de migración estos enterocitos adquieren características de especialización diferente que varían también en función de digestión, secretar mucina y absorción (Córdova, 2022; Ordoñez, 2018).

Microbiota intestinal en pollos

La microbiota intestinal es parte esencial del ecosistema del intestino y se lo reconoce como un órgano olvidado, este contribuye al bienestar del huésped en gran variedad de aspectos de manera especial en la nutrición y resistencia a enfermedades. (Pan & Yu, 2014). El sistema digestivo de las aves es un refugio cálido para una microbiota compleja principalmente formada por bacterias anaeróbicas (Pan & Yu, 2014). La microbiota en los pollitos empieza a desarrollarse tan pronto como nacen y se exponen a un medio externo, el primer alimento ofrecido a los pollitos ya contiene una comunidad microbiana natural que puede enriquecerse en patógenos durante su traslado, procesamiento o almacenamiento, existen estudios que informan que al tercer día la microbiota del pollo se estabiliza en gran medida (Stanley & Bajagai, 2022).

Las diferentes partes que conforman el tracto digestivo de los pollos se encuentran densamente pobladas por microbiota (bacterias, hongos, virus, arqueas y protozoos) dominadas por bacterias que tienen un rol importante en la nutrición, fisiología y desarrollo del intestino de los pollos, esta microbiota puede formar una barrera protectora al adherirse a las paredes epiteliales del enterocito y por esta razón se reduce la probabilidad de adherencia y colonización de bacterias patógenas (Rodríguez, 2022). Las primeras bacterias que se adhieren se establecen, crecen y se adaptan al entorno intestinal sin competencia y tendrán gran influencia sobre el desarrollo del sistema inmunológico y su capacidad de prosperar (Stanley & Bajagai, 2022).

El tracto digestivo de los pollos aloja microbiota compleja **tabla 1** conformada por más de 600 especies bacterianas, la composición de la microbiota no es estática ya que presenta diferentes variaciones en el tiempo de acuerdo a la edad, variación espacial y ubicación en el tracto gastrointestinal (R. Abad et al., 2017). El buche, la molleja y el duodeno tienen una microbiota similar que es dominada por el género *Lactobacillus*, el yeyuno también se encuentra dominado por *Lactobacillus* en especial por las especies *L.salivarius* y *L.aviarius*, en el íleon se encuentran por *Lactobacillus*, *Candidatus Arthromitus*, *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Shigella* y *Clostridium XI* (Rodríguez, 2022).

La microbiota es de gran importancia para maximizar rendimientos y minimizar problemas sanitarios en las granjas avícolas, para esto se puede trabajar principalmente desde dos estrategias: evitar que organismos patógenos colonicen el tracto digestivo y manipular la microbiota intestinal a través de la población de bacterias benéficas (R. Abad et al., 2017)

Tabla 1

Microbiota en diferentes partes del tracto gastrointestinal

Parte del tracto intestinal	Microbiota Existente	Cantidad
Buche	<i>Lactobacillus</i>	$10^8 - 10^9 /g$
	Enterobacterias	$10^4 /g$
	Levaduras	$10^3 /g$
	<i>Escherichia coli</i>	$10^2 /g$
	<i>Lactobacillus</i>	$10^9 /g$

Íleo	Enterobacterias	$10^4 /g$
	Escherichia coli	$10^3 /g$
Duodeno	Lactobacillus	$10^8 /g$
	Enterobacterias	$10^4 /g$
	Levaduras	$10^2 /g$
	Escherichia coli	$10^2 /g$
Ciego	Lactobacillus	$10^9 /g$
	Enterobacterias	$10^7 /g$
	Levaduras	$10^2 /g$
	Escherichia coli	$10^5 - 10^8 /g$
	Bacteroides	$10^9 /g$
	Clostridium perfringens	$10^2 /g$

Nota. Adaptado de (Gabriel et al., 2006)

Alternativas como promotores de crecimiento

Los promotores de crecimiento naturales y sintéticos se han utilizado en gran medida en la producción animal para mejorar los parámetros productivos, estos efectos se empezaron a evidenciar en 1940 cuando se alimentó a pollos con piensos que contenían subproductos de la fermentación de tetraciclina y se observó que mostraban una mayor tasa de crecimiento que aquellos a los que no se les incluyó antibiótico en la dieta (Phillips, 2003). Desde entonces, el uso de promotores de crecimiento sintéticos (antibióticos, betaagonistas) o naturales (extractos de plantas, aceites esenciales, enzimas derivadas de hongos, enzimas exógenas, microbios alimentarios, prebióticos, fitobióticos, ácido guanidinoacético, espirulina, polisacáridos derivados de algas y simbióticos) se ha ampliado al uso en nutrición veterinaria (Gonzalez & Vargas, 2022).

Los antibióticos como promotores de crecimiento (AGP) eran los más usados y se adicionaban a los piensos a niveles subterapéuticos para mejorar la ganancia de peso diaria promedio y la eficiencia alimenticia, sin embargo su uso se asocia con la aparición de bacterias resistentes a los medicamentos que puede transmitirse a los humanos representando una amenaza para la seguridad alimentaria y la salud pública (Marshall & Levy, 2011). La administración de Alimentos y medicamentos de EE.UU restringió el uso de AGP

en la nutrición animal en diciembre del 2016, el aumento de la mortalidad y el sacrificio son desafíos que enfrenta la industria avícola después de la retirada de los AGP por lo que se debe buscar posibles alternativas para garantizar la sostenibilidad de la avicultura (Kalia et al., 2022).

Entre las alternativas de remplazo de los diversos productos utilizados como promotores de crecimiento o anticoccidiales, existen varias opciones de origen natural que tienen las mismas funciones, sin el riesgo de que genere residuos en la carne y huevos (Franceschi et al., 2011).

Orégano

Origanum vulgare (familia *Lamiaceae*), cuyo nombre proviene del griego *origanon*, es originario del Mediterráneo, y tiene una larga historia de uso como alimento y planta medicinal (Arcila et al., 2004). El orégano es una hierba perenne (hasta 80 cm de altura), con hojas fragantes ovaladas oscuras y flores blancas, rosadas o violetas formadas en espigas (Kumar et al., 2016). Collin (2006), menciona que las hojas secas y frescas se utilizan para dar sabor a los alimentos y tiene mayor actividad antioxidante en comparación con otras hiervas aromáticas como el eneldo, tomillo, salvia y perejil frescos. En general el orégano fresco tiene una actividad antioxidante de 3 a 20 veces mayor que otras hiervas estudiadas, en comparación con las verduras, el orégano tiene 42 veces más actividad antioxidante que las manzanas, 30 veces más que las papas, 12 veces más que las naranjas y 4 veces más que los arándanos (Collin, 2006).

El orégano está constituido principalmente por aceites esenciales que se encuentran en sus hojas los cuales son carvacrol, p-cimeno, c-terpineno, limoneno, terpineno, ocimeno, cariofileo, β -bisaboleno, linalol y 4-terpineol, además contienen calcio, hierro, cobre, magnesio y vitaminas como niacina y tiamina (Mogoşanu et al., 2017). Los aceites esenciales tienen propiedades antibacterianas, antifúngicas, antimicrobianas, antioxidantes y antiparasitarias (Shabih et al., 2022). Al contener altas cantidades de fenoles monoterpénoides reducen la formación de biopelículas y el crecimiento de algunos patógenos transmitidos por los alimentos y microorganismos de descomposición: *B.cereus*, *E.coli*, *L. monocytogenes*, *Pseudomonas spp*, *Salmonella* entérica, *S.typhimurium*, *S.aureus*, *S.epidermidis* (Mogoşanu et al., 2017). Además, tiene propiedades antifúngicas contra *A. Níger*, *A. Flavus* y *A. ochraceus* inhibiendo el crecimiento y producción de aflatoxinas (Shabih et al., 2022).

Actividad biológica de los componentes del orégano

Antioxidante

El orégano ha sido considerado como uno de los antioxidantes favoritos, algunos estudios examinaron que su actividad antioxidante se conserva en las diferentes formas del orégano (pastas de mezclas con otras hierbas frescas, seco, fresco, aceite) (Henning et al., 2011). Al inhibir el inicio de la reacción en cadena de oxidación, los antioxidantes inhiben o retrasan la oxidación de las moléculas la cual provoca envejecimiento celular y enfermedades degenerativas como el cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares (Arcila et al., 2004). La capacidad antioxidante del orégano está relacionado principalmente con sus constituyentes fenólicos ya que asumen diversas propiedades farmacológicas, como actividades antidiabéticas, antiulcerosas, antivirales, citotóxicas, antitumorales y antiinflamatorias y son los principales responsables de los efectos sobre la salud (Arcila et al., 2004; Coccimiglio et al., 2016)

Potencial antimicrobiano

Se han realizado varios estudios sobre la actividad del orégano como antimicrobiano encontrando que las especies del género *Origanum* tienen actividad sobre bacterias gram negativas como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* y las gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis* y *Listeria monocytogenes* (Aligiannis et al., 2001). Además tiene capacidad antifúngica contra *Cándida albicans*, *C.tropicalis*, *Torulopsis glabrata*, *Aspergillus Níger*, *Geotrichum* y *Rhodotorula* (Sivropoulou et al., 1996).

Efecto antiparasítico

Arcila et al. (2004) en su estudio destacan el uso de aceite de orégano de la especie *L. multiflora* como un efectivo agente contra infestaciones por piojos (*Pediculus humanus capitis*, *Pediculus humanus corporis*) y por el artrópodo *Sarcote scabiei*; su efectividad es incluso mayor que el bencil benzoato que es el fármaco usado más comúnmente contra estos parásitos. El aceite de esta especie de orégano, contiene en mayor medida timol (4%), cimeno (8%), limoneno (15%), linalol (34%), geraniol (20%), los compuestos monoterpénicos con capacidad contra los piojos es el terpineol y a- y b-pineno aunque se encuentran en baja cantidad en este aceite (3%, 1% y 4% respectivamente) (Arcila et al., 2004).

Orégano en la alimentación de pollos

El orégano (*Origanum vulgare*) es una fuente fitogénica que muestra resultados prometedores como remplazo de los antibióticos promotores de crecimiento en la industria avícola pero también posee otras capacidades como antioxidante y promotor de crecimiento (Zeng et al., 2015). Se le considera, no sólo como una alternativa para sustituir los antibióticos promotores del crecimiento, sino como medio para obtener incremento en la eficiencia y palatabilidad en sistemas donde se utilicen subproductos y alimentos de escaso valor nutricional, que generalmente tienden a afectar el comportamiento animal (Ayala et al., 2006).

Las ventajas potenciales de utilizar extractos de orégano en las dietas de aves incluyen una mejor ingesta y conversión alimenticia, mayor rendimiento productivo, mejor digestión, menor incidencia de enfermedades y pérdidas económicas (Abad et al., 2019). Por esta razón su inclusión en la alimentación de pollos ha sido ampliamente investigado Alagawany et al (2018) en su revisión menciona que los beneficios antioxidantes del orégano y sus componentes bioactivos pueden proteger la calidad de la carne y sus derivados y que el orégano se puede complementar con 10-30 g/kg de dieta, mientras que sus aceites esenciales deben limitarse a 500 mg/kg de dieta para lograr un mejor rendimiento y salud.

En la **tabla 2** se describen algunos estudios realizados con la adición de orégano en la dieta de pollos.

Tabla 2

Estudios realizados con la inclusión de orégano en dietas de pollos

Estudio	Niveles de inclusion	Resultados	Referencia
Características productivas en pollos de engorde utilizando harina de orégano como promotor de crecimiento	0,25%;0,50%;0,75% de harina de orégano	Adicionar 0,25 % de harina de hojas de orégano, como aditivo fitogénico, tiene efecto positivo sobre el peso corporal, ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.	(Tenías et al., 2021)

Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L) en los parámetros productivos de pollos de engorde.	0,5 ;1; 1,5 %	La adición de 1% de harina de orégano mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia en pollo de engorde.	(Apaéstegui Livaque et al., 2018)
Effect of dietary oregano (<i>Origanum vulgare</i> L) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens	300,600 y 1200 mg/kg	La inclusión de 600 mg/kg de aceite aumentó la ganancia de peso corporal. La suplementación de 600 y 1200 mg/kg mejoró la tasa de conversión alimenticia La población de <i>escherichia coli</i> fecal fueron menores con la adición de 300 y 600 mg/kg	(Roofchaee et al., 2011)
Evaluación de diferentes niveles de orégano (<i>Origanum vulgare</i>) en pollos de engorde	25,50.75 y 100 gr/lit	El subministrar 100 gr/lit de infusión de orégano genera mejores resultados en peso y consumo de alimento	(Tubón, 2020)

Cúrcuma

Curcuma longa es una hierba perenne, erecta, frondosa, no produce semillas, pertenece a la Familia de las Zingiberáceas, mide hasta 1 m de altura con tallo corto, hojas oblongas y puntiagudas y flores amarillas en forma de embudo, está extendido por regiones tropicales y subtropicales del mundo, generalmente se cultivan en países asiáticos principalmente en China e India donde se conoce tradicionalmente como 'Haldi' (Chanda & Ramachandra, 2019). El rizoma es un tallo subterráneo grueso y carnoso rodeado por las bases de hojas viejas que forma parte de la cúrcuma que posee una propiedad medicinal potencial, los

curcuminoides son polifenoles y son los responsables del color amarillo de la cúrcuma (Verma et al., 2018).

Los componentes activos de la cúrcuma son los flavonoides; curcuminoides que es una mezcla de curcumina (diferuloilmetano), monodexmetoxicurcumina y bisdesmetoxicurcumina (Verma et al., 2018). La curcumina constituye aproximadamente el 90% del contenido de curcuminoides que se encuentra en la cúrcuma. Otros constituyentes incluyen azúcares, proteínas y resinas (Labban, 2014).

La cúrcuma en polvo tiene un sabor amargo y picante y una fragancia suave que recuerda ligeramente a la naranja y el jengibre, si bien la cúrcuma en polvo es mejor conocida como uno de los ingredientes principales utilizados para hacer la especia del curry, también le da a la mostaza su color amarillo brillante. Además de sus usos culinarios, la cúrcuma se ha utilizado ampliamente en la medicina tradicional en India, Pakistán y Bangladesh debido a sus diversas propiedades beneficiosas (Verma et al., 2018). En la medicina tradicional, la planta de cúrcuma era un excelente antiséptico, desinfectante, antiinflamatorio y analgésico natural, mientras que al mismo tiempo la planta se ha utilizado a menudo para ayudar a la digestión, mejorar la flora intestinal y tratar irritaciones de la piel. Además, en el sur de Asia se ha utilizado como antiséptico disponible para cortes, quemaduras y contusiones (Chanda & Ramachandra, 2019).

Actividad biológica de los componentes de la cúrcuma

Antioxidante

Los extractos de cúrcuma solubles en agua, grasa y su componente curcumina exhiben una fuerte actividad antioxidante, comparable a la vitamina C y E (Akram et al., 2010). Esta propiedad genera un efecto protector sobre el sistema cardiovascular que incluyen la reducción de niveles de colesterol y triglicéridos, disminuyendo la susceptibilidad de las lipoproteínas de baja densidad a la peroxidación lipídica e inhibiendo la agregación plaquetaria (Chanda & Ramachandra, 2019). Verma et al. (2018) señalan que la curcumina también reduce la producción de ROS in vivo. Esto se logra manteniendo las actividades de enzimas antioxidantes como el superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa (Verma et al., 2018).

Hepatoprotector

Este efecto se debe principalmente a las propiedades antioxidantes, así como también a su capacidad para disminuir la formación de citoquinas proinflamatorias, los efectos que produce en el hígado son similares a la silimarina (Labban, 2014). La acción hepatoprotectora de la

cúrcuma incluye una variedad de lesiones hepatotóxicas que incluye el tetracloruro de carbono, galactosamina y acetaminofén (Ruby et al., 1995; Rao et al., 1995).

La cúrcuma redujo la infección por *Asperguillus parsiticus* e inhibió la producción de aflatoxinas fúngicas en un 90% también revirtió la hiperplasia biliar, los cambios grasos y la necrosis inducida por las aflatoxinas (Soni et al., 1992). Se ha descubierto que la curcumina disminuye la actividad del aspartato aminotransferasa, fosfatasa alcalina y los niveles de colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos libres (Song et al., 2001).

Antiinflamatoria

La administración oral de cúrcuma reduce significativamente el proceso inflamatorio casi de manera tan efectiva como la cortisona o fenilbutazona (Cronin, 2003). Esta propiedad puede atribuirse a la capacidad de los curcuminoides de inhibir la lisil oxidasa, la ciclooxigenasa, fosfolipasas, leucotrienos, prostaglandinas, tromboxano, óxido nítrico elastasa, hialuronidasa, colagenasa, monocitos proteína quimioatrayente-1, proteína inducible por interferón, TNF e interleucina-12. También inhibe la biosíntesis de leucotrienos a través de la vía de la lipoxigenasa (Bundy et al., 2004).

Antimicrobiana

El extracto de cúrcuma y el aceite esencial de cúrcuma longa inhiben el crecimiento de una variedad de bacterias, parásitos y hongos patógenos. Un estudio de pollitos infectados con el parásito cecal *Eimeria maxima* demostró que las dietas suplementadas con cúrcuma dieron como resultado una reducción en las puntuaciones de lesiones del intestino delgado y un mejor aumento de peso Abbas et al (2010) encontraron un efecto coccidiostático con la adición del 3% de cúrcuma en la dieta de pollos en comparación con grupos infectados que recibieron alimento que no contenía cúrcuma, los resultados fueron comparables con el uso de un coccidiostático estándar (salinomicina sódica); en este mismo estudio, la excreción de ooquistes se retrasó aproximadamente 1 o 2 días en comparación con el grupo control. Lee et al (2010) reportaron que la eliminación de ooquistes fecales en aves infectadas de manera experimental con *E. acervulina* disminuyó en los pollos de engorde alimentados con balanceado que contenía Cúrcuma longa.

En pruebas in vitro el aceite esencial de *Cúrcuma Longa* mostró actividad antimicrobiana frente a *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Sathaphylococcus aureus* (Torres et al., 2014).

Cúrcuma en la alimentación de pollos

Existen múltiples investigaciones acerca del uso de la cúrcuma tanto en pollos de engorde como en gallinas ponedoras. AL-KASSIE et al (2011) en su experimento concluyeron que la

inclusión de cúrcuma al 0.75% y 1 % en las dietas mejoró la ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia. Por otro lado, (Pallasco, 2021) estudió que la inclusión de cúrcuma al 1,2 y 3% concluyendo que el 3% es el nivel óptimo de inclusión como promotor de crecimiento además de ser la dieta con la mejor relación costo/ beneficio. Durrani et al. (2006) encontraron que los pollos alimentados con cúrcuma al 0,5 % tuvieron una ganancia de peso e índice de conversión alimenticia significativamente mejores que el grupo control, además el consumo de alimento fue menor, esto coincide con el estudio realizado por Gowda et al (2009) en donde se concluyó que la adicción de cúrcuma (444 ppm) en la dieta basal disminuía significativamente la ingesta de alimento en los pollitos de engorde.

En gallinas ponedoras Radwan et al (2008) informaron que la producción ,masa y peso de los huevos incrementó significativamente en las gallinas ponedoras alimentadas con balanceado suplementado con el 0,5% de cúrcuma ,mientras que el grupo alimentado con 1% de cúrcuma el peso e índice de yema fueron significativamente mayores además sugirieron que la cúrcuma longa puede mejorar el ambiente uterino (específicamente en al depósito de calcio) por lo tanto aumentan el grosor y peso de la cáscara. Al contrario de Riasi et al (2008) que menciona que el alimentar gallinas ponedoras con diferentes niveles de inclusión de cúrcuma (0.5, 1, 1.5 y 2 g/kg de alimento) no tuvo efecto significativo sobre las características del huevo, gravedad específica, grosor y peso de la cascara.

Materiales y métodos

Materiales

Materiales biológicos

192 pollitos de un día de edad

Materiales físicos

- Cúrcuma
- Orégano
- Tamo de arroz
- Balanceado comercial
- Balanza en kilos
- Balanza gramera

Materiales químicos

- Formol al 10%
- Suero fisiológico
- Cal

Materiales de campo

- Registros de pesos
- Bebederos automáticos y manuales
- Comederos de iniciación y tolvas
- Campanas criadoras
- Envases para muestras de orina
- Medios de transporte Stuart

Métodos**Localización**

La presente investigación se realizó en la unidad de producción de pollos de la granja de docencia e investigación Irquis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Cuenca, la cual está localizada en el Km 23 de la vía Cuenca-Girón, a la altura de la parroquia Victoria del Portete, latitud $-3^{\circ}4'48''$ y longitud $-79^{\circ}4'31''$ y a una altitud de 2663 m.s.n.m. La precipitación media anual es de 789 mm y la temperatura media oscila entre 10 y 15 °C.

Preparación del galpón

Previo a la llegada de los pollitos al galpón se realizó un vaciado sanitario con 15 días de antelación, por lo cual se procedió a acondicionar y a limpiar el galpón.

- a. Se procedió a retirar la cama de todas las unidades del experimento anterior para así poder adaptar el tamaño de nuestras unidades experimentales al que se había planteado previamente, con ayuda de mallas y redes para evitar que los pollitos se mezclen entre experimentos.
- b. Se retiraron los bebederos, comederos, campanas y se levantaron las cortinas interiores y exteriores del galpón.
- c. Todo el galpón se barrió y se lavó adecuadamente para luego de secarse aplicar detergente y así eliminar patógenos presentes.
- d. Luego la desinfección se prosiguió con soplete lanza llamas y desinfectante por los pisos, paredes y unidades experimentales.
- e. Una vez el piso se encontraba totalmente seco se procedió a aplicar cal.
- f. Se realizó el vaciado y limpieza de la cisterna
- g. Los bebederos, campanas criadoras, y comederos fueron inspeccionados para corroborar su correcto funcionamiento.
- h. Se colocó en la entrada del galpón una fosa de desinfección para las botas al momento de ingresar.

Recepción de pollitos

El día de recepción de los pollos se procedió a analizar su estado físico con la prueba de Pasgar. También se pesó a los pollitos en sus cajas y se sacó el promedio ($43 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$). Luego de esto se procedió a colocar las aves en las unidades experimentales de forma aleatoria. Se suministró multivitamínicos, y electrolitos los primeros 3 días. Para evitar que las aves se estresen, se controló la temperatura, humedad, iluminación y ventilación. En el día siete luego de colocar los pollitos se procedió a la vacunación en el cual la vacuna de New Castle + Gumboro fueron colocadas en cada uno de los pollitos. Según pasaban los días y de acuerdo a la edad de los pollitos de empezó a cambiar los comederos de bandejas y los bebederos a tolvas y bebederos automáticos, además, la temperatura se iba regulando constantemente. El pesaje de las aves se hizo semanalmente.

Adición de harina de orégano y cúrcuma en la dieta

Se adquirió la harina de orégano y cúrcuma que posteriormente fue añadida *ON TOP* en el balanceado, debido a que esto no afecta los requerimientos nutricionales ni tampoco afecta el balance energético. Se adicionó 1% de harina de orégano, 3% de harina de cúrcuma y ambos porcentajes, el 1% de orégano y el 3% de cúrcuma en 4 recipientes que se prepararon y se pesaron para 5 kg de balanceado ya mezclado con las harinas respectivas para cada tratamiento por semana, para así poder medir con más exactitud la cantidad de alimento que se da y lo que sobra.

Diseño experimental

Para el estudio se emplearon 192 pollitos de 1 día de edad, con un peso promedio de 42 gramos, los pollitos fueron entregados en óptimas condiciones. El día de recepción los pollitos fueron distribuidos con un diseño completamente al azar en cuatro tratamientos de 48 pollos por tratamiento y tres repeticiones de 16 animales por tratamiento **tabla 3**. La primera semana el consumo fue *Ad Libitum* luego de esto se tuvo una restricción alimenticia.

- **T0 (testigo):** alimento comercial.
- **T1:** alimentación comercial con 1 % de inclusión de harina de orégano
- **T2:** alimentación comercial con 3 % de inclusión de cúrcuma
- **T3:** alimentación comercial con 1 % de inclusión de harina de orégano y 3 % de cúrcuma

Tabla 3*Diseño experimental*

T0 (tratamiento control)	T1 (1% de inclusión de harina de orégano)	T2 (3% de inclusión de cúrcuma)	T3 (1% de inclusión de harina de orégano y 3 % de cúrcuma)
R2 (16)	R1 (16)	R2 (16)	R3 (16)
R1 (16)	R3 (16)	R3 (16)	R1 (16)
R3 (16)	R2 (16)	R1 (16)	R2 (16)
48	48	48	48
Total de pollos: 192			

Variables**Variables independientes**

- Tratamientos alimenticios

Variables dependientes

- Parámetros productivos
- Morfometría intestinal
- Microbiota intestinal

Metodología experimental**Consumo semanal de alimento acumulado (kg/ave)**

Esta variable se midió semanalmente, para esto se pesó balanceado al inicio de la semana y luego se registró el peso del alimento sobrante al final de la semana, al realizar la diferencia entre los dos pesos se obtuvo el consumo semanal por tratamiento.

Ganancia de peso (kg/ave)

Se registró el peso de los pollos al inicio del experimento, luego semanalmente y al final de la investigación, utilizando la siguiente fórmula:

$$GP = (\text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial})$$

Conversión alimenticia

Semanalmente se obtuvo el alimento consumido, esto se anotó en registros y se calculó la conversión alimenticia acumulada cada semana.

$$CA = \frac{\text{alimento consumido}}{\text{Peso fin} - \text{Peso in}}$$

Mortalidad (%)

EL número de aves muertas se registró durante todo el tiempo de duración del experimento y al final se transforma en porcentaje

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Total de aves muertas}}{\text{aves iniciales}} * 100$$

Vellosidades intestinales

Para realizar la valoración de la morfometría de las vellosidades intestinales se sacrificaron 6 pollitos de cada tratamiento 2 por cada repetición a los 21 días finalizado el estudio. Se separó el intestino para obtener una muestra se 2 cm de duodeno, los cuales fueron lavados con suero fisiológico y colocados en formol al 10 % para su posterior envío al laboratorio donde las muestras fueron procesadas. Las placas histológicas obtenidas permitieron observar y medir la longitud y ancho de la vellosidad y la profundidad de la cripta.

Microbiota intestinal

Se realizó hisopado del intestino de los pollos sacrificados de la sección del duodeno para esto se utilizó medios Stuart, que fueron previamente rotulados por tratamiento y repetición, posteriormente las muestras fueron enviadas al laboratorio para la realización de cultivos y determinar la microbiota existente mediante pruebas bioquímicas de diferenciación.

Análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron se tabularon en Excel para luego proceder al análisis estadístico mediante el programa "InfoStat". Los diferentes tratamientos: T0 (Control), T1 (orégano 1%), T2 (cúrcuma 3%) y T3 (O 1% y Cu 3%) se evaluaron mediante ANOVA (análisis de varianza), y para determinar diferencias significativas de la variable dependiente (tratamiento) sobre las variables independientes (parámetros zootécnicos, microbiología e histología) se utilizó la prueba de Bonferroni ($p < 0,05$). Sin embargo, para la microbiología al no tener normalidad no se usó ANOVA y se optó por usar la prueba de Kruskal-Wallis.

Resultados y Discusión

Consumo semanal y consumo acumulado

Los resultados que se muestran en la **tabla 4** sugieren una variación ligera entre los tratamientos para el consumo en la primera semana, donde el tratamiento 0 (control) tiene mayor consumo seguido del tratamiento 2 (cúrcuma 3%). A pesar de esto la tabla sugiere que no hay diferencias significativas entre tratamientos durante la primera semana.

Tabla 4.*Consumo de Alimento en Kg Primera Semana*

Consumo promedio semana 1				
Tratamiento	Medias	n	E. E	
0	2,39	3	0,07	A
1	2,22	3	0,07	A
2	2,34	3	0,07	A
3	2,20	3	0,07	A

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados que se muestran en la **tabla 5** a diferencia de la **tabla 4** muestran mayor consumo los tratamientos 1 (orégano 1%), 2 (cúrcuma 3%) y 3 (O 1% y Cu 3%) a comparación del 0 (control). A pesar de esto la tabla sugiere que no hay diferencias significativas entre tratamientos durante la segunda semana.

Tabla 5.*Consumo de Alimento en Kg Segunda Semana*

Consumo promedio semana 2				
Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	3,71	3	0,21	A
1	4,16	3	0,21	A
2	4,19	3	0,21	A
3	4,26	3	0,21	A

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La **tabla 6** sugiere que hay una diferencia significativa en el consumo de alimento entre el tratamiento 3 (O 1% y Cu 3%) y los tratamientos 0 (control), 1 (orégano 1%) y 2 (cúrcuma 3%) durante la tercera semana, aunque esta diferencia es marginal. En general, los

tratamientos 0, 1 y 2 no muestran diferencias significativas entre ellos, lo que muestra que estos tratamientos no tienen un impacto notable en el consumo de alimento. El tratamiento 3, aunque muy similar en valores, se matiza ligeramente.

Tabla 6.

Consumo de Alimento en Kg Tercera Semana

Consumo promedio semana 3				
Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	5,41	3	0,18	A
1	5,57	3	0,18	A
2	5,60	3	0,18	A
3	5,61	3	0,18	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

En la **tabla 7** cuando se considera el consumo acumulado (suma del consumo de todas las semanas hasta la tercera), las diferencias entre los tratamientos se diluyen. Las variaciones semanales pueden compensarse entre sí, y la variabilidad acumulada es mayor (E.E de 0.28), lo que hace que las diferencias en el consumo total no sean significativas.

Tabla 7

Consumo Acumulado en Kg

Consumo acumulado				
Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	11,51	3	0,28	A
1	11,95	3	0,28	A
2	12,13	3	0,28	A
3	12,07	3	0,28	A

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Según los resultados de Cruz (2022), la inclusión de orégano al 0,75 % más cúrcuma al 4% tuvo mayor consumo de alimento al final de los 28 días de ceba, seguido de la inclusión de orégano al 0,5 % y cúrcuma al 3% que también tuvo buen consumo promedio en comparación con los otros tratamientos, lo cual concuerda con nuestros resultados del T3 de orégano al 1% y cúrcuma al 3%. Según Cordeiro (2020), indica que la cúrcuma y el orégano aumentan la digestibilidad en los pollos en fase de crecimiento, y por este motivo mientras más cúrcuma y/u orégano hay mejor ganancia de peso. Sin embargo, en los resultados obtenidos por Cruz se denota una mejor conversión al tener un consumo menor reflejándose en una mejor ganancia de peso. Por otro lado, según Fallah, (2016) la inclusión de harina de cúrcuma en la alimentación de pollos incrementa el peso corporal y la ingesta de alimento, lo cual se encuentra representado dentro del consumo en el T3 de nuestra investigación.

Los promotores de crecimiento ayudan a que los nutrientes se absorban con mayor facilidad, mejoran la producción y facilitan el consumo al aprovechar de mejor manera el alimento (González et al., 2020). **La tabla 6** concuerda con lo mencionado por el autor anterior, ya que evidenciamos que en el tratamiento 3 (O 1% y Cu 3%) la inclusión de ambos aditivos facilita el consumo del alimento y por ende consumieron más los pollos a diferencia de los tratamientos 0 (control), 1 (O 1%) y 2 (Cu 3%).

Ganancia de peso

Tabla 8

Ganancia de Peso en Kg Primera Semana

Ganancia de peso primera semana				
Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	0,15	3	0.0036	AB
1	0,14	3	0.0036	A
2	0,15	3	0.0036	A
3	0,17	3	0.0036	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

La primera semana pudimos observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T0 (control), T1 (O 1%) y 2 (Cu 3%) los cuales presentan la menor ganancia de peso, el T3 (O 1% y Cu 3%) presentó mayor ganancia de peso a comparación del T1 Y T2, sin embargo, estadísticamente no presentó diferencia con el T0, Como nos muestra la **tabla**

8. La segunda semana **tabla 9** no se observó diferencia significativa entre tratamientos, la ganancia de peso fue similar entre todos.

Tabla 9

Ganancia de Peso en Kg Segunda Semana

Ganancia de peso segunda semana				
Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	0,28	3	0.004	A
1	0,28	3	0.004	A
2	0,28	3	0.004	A
3	0,33	3	0.004	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 10

Ganancia de Peso en Kg Tercera semana

Ganancia de peso tercera semana				
Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	0,51	3	0,01	A
1	0,48	3	0,01	A
2	0,49	3	0,01	A
3	0,55	3	0,01	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tercera semana **tabla 10** el T3 (O 1% + C 3%) presentó mayor ganancia de peso al finalizar el experimento alcanzando el peso de 0,55 Kg a los 21 días en comparación con los demás tratamientos T0 (control) 0,51 kg; T1 (O 1%) 0,48 kg y T2 (C 3%) 0,49 kg. Se han realizado diversos estudios con la adición de orégano y cúrcuma de manera individual. Apaéstegui et al (2017) mencionan que la adición del orégano al 1% en la dieta de pollos de engorde mejoró la ganancia de peso corporal, lo cual difiere con nuestros resultados ya que

no hubo diferencia significativa con la adición de orégano de manera individual. Nuestros resultados son similares a los obtenidos por Cruz (2022) quien menciona en su estudio que los pollos alimentados con orégano al 0.5% y 3% de cúrcuma durante 48 días se alcanzaron una mejor ganancia de peso 1.37 kg en comparación con los otros tratamientos estudiados.

Conversión alimenticia

Tabla 11

Conversión Alimenticia

Tratamiento	Medias	N	E. E	
O	1.42	3	0.04	A
1	1.50	3	0.04	A
2	1.53	3	0.04	A
3	1.37	3	0.04	A

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De acuerdo a los datos analizados, no se observó diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0,05$) **tabla 11**. A pesar de esto, la diferencia entre el T3 (O 1%) y los demás tratamientos es evidente, lo cual tiene mucha relevancia en cuanto a producción ya que mientras menor sea la conversión, tendremos un mejor rendimiento.

Basándonos en los hallazgos de Eler et al. (2019) en su investigación sobre el uso de orégano como promotor de crecimiento en dietas de pollos de engorde, se pudo observar que, la conversión alimenticia más baja ($P < 0.05$) en los pollos de engorde fue del grupo control ($P < 0.05$), a pesar de eso, los pollos del tratamiento con orégano en dosis de 300, 600 y 900 mg/kg no mostraron diferencia significativa entre tratamientos. Estos resultados respaldan nuestros datos, ya que no hubo diferencia significativa entre tratamientos con respecto a la conversión. Un resultado similar fue obtenido por Rizzo et al. (2010), quienes observaron que los pollos de engorde tratados con antibióticos mostraron una menor conversión alimenticia que los pollos de engorde a los que se les administró una mezcla comercial con aditivos de orégano y canela, así como los del grupo de control.

Apaéstegui et, al (2018) en su estudio demostró que la adición de orégano al 1 % en pollos de 42 días obtuvo muy buenos resultados en cuanto a la conversión alimenticia, ya que entre los tratamientos utilizados el que poseía 1% de orégano tuvo mejor conversión alimenticia (1,78) con respecto a los otros tratamientos. La adición de orégano a la dieta de pollos provee

una mejor utilización de los nutrientes, y como consecuencia se tiene una mejor absorción de dichos nutrientes (Apaéstegui et, al., 2018). Estos resultados nos concuerdan con los datos de nuestra investigación, ya que entre los tratamientos el tratamiento control tuvo conversión alimenticia notablemente mejor a pesar de no haber diferencia significativa entre tratamientos.

En cuanto a los resultados obtenido por Pallasco (2021) sobre el uso de cúrcuma en la alimentación de pollos broiler, concuerda con nuestros datos que no hubo diferencia significativa entre tratamientos en el parámetros de conversión con la adición de cúrcuma, sin embargo, el tratamiento 3 en que el usaron cúrcuma al 3% tuvo una respuesta superior de 1,15 de conversión en comparación con el tratamiento control de 1,21. Esto se corrobora con nuestros datos obtenidos en donde la adición de cúrcuma y orégano al 3 y 1% obtuvieron mejor conversión, (1,37) que el tratamiento control (1,42).

Estos resultados discrepan con los obtenidos Youssef et. al (2017), ya que presenta buenas réplicas en sus tratamientos con inclusión de cúrcuma al 0,5%, en donde obtuvo en el T2 una conversión alimenticia de 1,66 a los 28 días con pollos de engorde, estas disimilitudes que se presentan con nuestro estudio son debido a los diferentes niveles que han sido incorporados de cúrcuma y en adición con el orégano, además de las condiciones experimentales.

Mortalidad

Tabla 12.

Porcentaje de Mortalidad

Tratamiento	Mortalidad
1	0
2	2
3	2
4	0

Durante la primera semana la mortalidad fue del 0,5% y la segunda semana se mantuvo en el mismo porcentaje. La mortalidad en el T2 Y T3 al finalizar el estudio fue del 2% **tabla 12**. (Paz, 2020) probó la inclusión de 0.5, 1 y 1,5 % de cúrcuma en el alimento de pollos de engorde y tuvieron una mortalidad del 0% lo que le atribuye al correcto manejo y condiciones apropiadas hasta el final del proceso. Por otra parte (Apaéstegui et al., 2017) evaluó la adición de orégano al 1 % en la alimentación de los pollos obteniendo mejoras en los parámetros

productivos estudiados además de una mortalidad de 0% en el estudio. Dentro de la crianza de pollos de engorde se aceptan valores de mortalidad menores al 4 %, (Tubón, 2020) , por esta razón podemos mencionar que la mortalidad en nuestro estudio está dentro de los valores aceptados dentro de un ciclo de crianza.

Morfometría intestinal

Tabla 13

Longitud de Vellosidades en μm

Tratamiento	Medias (μm)	N	E. E	
0	858,38	3	41,50	A
1	943,80	3	41,50	A
2	901,81	3	41,50	A
3	974,90	3	41,50	A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

En la **tabla 13** observamos que no existen diferencias significativas entre tratamientos con respecto a longitud de las vellosidades, sin embargo, se observa que la adición de cúrcuma y orégano de manera individual T1 y T2 y simultáneamente T3, mostraron un crecimiento mayor en comparación con el grupo control lo que sugiere que ayudan al crecimiento de las vellosidades intestinales. Además, varios estudios han investigado los efectos de la cúrcuma y el orégano sobre la longitud de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. Namagirilakshmi (2010) pudo encontrar que la suplementación con cúrcuma en pollos de engorde aumentaba significativamente la longitud de las vellosidades intestinales dependiendo de la dosis. De manera similar, Hady (2016) informó que tanto el cilantro como la cúrcuma aumentaban la altura de las vellosidades intestinales y la profundidad de las criptas. Por otro lado, Gobiraju (2019) expresó que la suplementación con aceite de cúrcuma no tenía efecto significativo en la longitud de las vellosidades intestinales.

Tabla 14

Diámetro de Vellosidad en μm

Tratamiento	Medias (μm)	N	E. E	
0	95,45	3	10,50	A

1	76,25	3	10,50	A
2	80,77	3	10,50	A
3	95,16	3	10,50	A

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

En cuanto al diámetro de las vellosidades en la **tabla 14** podemos observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados es decir la adición de orégano y cúrcuma no tiene influencia sobre este parámetro. Sin embargo, Parvizi (2020) manifestó que la suplementación con orégano y tomillo aumentaban la longitud y el diámetro de las vellosidades intestinales. Lo que sugiere que tanto la cúrcuma como el orégano pueden tener un impacto positivo en la longitud y en el diámetro de las vellosidades intestinales en pollos de engorde.

Tabla 15

Profundidad cripta en μm

Tratamiento	Medias (μm)	N	E. E	
0	66,29	3	3,38	A
1	70,27	3	3,38	A
2	57,16	3	3,38	A
3	60,64	3	3,38	A

La **Tabla 14** Nos muestra que no existe diferencia significativa en cuanto a la profundidad de la cripta entre tratamientos. Estos resultados tanto de profundidad como de longitud difieren de los obtenidos por Vidarte y Saavedra (2021), ya que estos autores en su investigación demostraron que la inclusión solamente de cúrcuma (T2 0,1 %) logró tener la mayor longitud y profundidad (521,08 μm y 245,63 μm respectivamente), esto difiere con nuestros datos ya que obtuvimos mejores resultados para la longitud y profundidad, llegando a los 943,80 solo con cúrcuma, y en adición con orégano se llegó a 974,90, lo cual hace evidente que la inclusión de orégano al 1% más cúrcuma al 3% de nuestra investigación arrojó mejores resultados. Sin embargo, los resultados de profundidad fueron menores en nuestro estudio en comparación.

Por otro lado, Betauncourt et al. (2012) en su investigación demostró que los pollos del grupo control tenían menos profundidad en comparación con los tratamientos que incluyeron orégano en su alimentación, a diferencia de estos resultados, nuestra investigación presentó datos que demuestran que la inclusión sola de orégano tuvo mayor profundidad (70,27 μm), pero la combinación de cúrcuma y orégano obtuvo una profundidad más baja de 60,64 μm .

Según Vidarte y Saavedra. (2021), los agentes fitobióticos en especial la cúrcuma, tienen propiedades que promueven el crecimiento de las vellosidades y mejoran la profundidad de las criptas, pero esto no se ve reflejado en la conversión alimenticia conforme a los datos que obtuvieron, esto difiere con nuestros resultados ya que el T3 (C 3% + O 1%) con mayor longitud de vellosidades obtuvo una mejor conversión alimenticia. No obstante, la profundidad fue el parámetro que no tuvo relación con la conversión.

Microbiología

Tabla 16

Recuento de Colonias (UFC)

Tratamiento	Medias	N	E. E	
0	51012.50	3	3,38	AB
1	27212.50	3	3,38	A
2	83466.67	3	3,38	AB
3	100000.00	3	3,38	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Tabla 17

Población Bacteriana

Tratamiento	Bacterias
	<i>Echerichia coli</i>
	<i>Proteus mirabilis</i>
0	

	<i>Echerichia coli</i>
	<i>Proteus mirabilis</i>
	<i>Staphylococcus spp</i>
1	<i>Enterococcus</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Echerichia coli</i>
2	<i>Staphylococcus spp</i>
	<i>Echerichia coli</i>
3	<i>Enterococcus</i>

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0,05)

Los cultivos muestran que existió una gran variedad de crecimiento bacteriano en el intestino de los pollos entre las bacterias presentes encontramos: *Proteus mirabilis* 10,71% , *Staphylococcus spp* 7,14%, *Klebsiella pneumoniae* 3,57% , *Enterococcus* 7,14 % y la bacteria común entre todos los tratamientos *Echerichia coli* 71,43% .Estas bacterias son habitantes comunes y oportunistas del intestino de los pollos, en el intestino delgado se encuentran bacterias del género *Enterococcus* , *clostridium sensu stricto* ,*lactobacilos*, *estafilococos* y *bacteroides* pero su cantidad varía de acuerdo al individuo (Kollarcikova et al., 2020)

Echerichia coli se considera un habitante normal del intestino de los pollos , el rango normal puede variar dependiendo de múltiples factores como la edad , la dieta y el entorno , esta bacteria es esencial para la absorción de nutrientes, producción de vitaminas y nutrientes (Dickson et al., 2017; Rooney et al., 2020) .En pollos de engorde sanos el valor normal puede estar en el rango de 10^4 a 10^7 UFC/ ml de contenido intestinal, estos valores no deben ser altos debido a que se presentarían patologías que afectan a la producción avícola (Duxbury et al., 2021; Shang et al., 2018). En nuestro estudio todos los tratamientos tuvieron los valores de *Echerichia coli* dentro de los parámetros normales por lo que podemos inferir que nuestros pollos estuvieron sanos y tuvieron una microbiota correctamente equilibrada.

Existe diferencia significativa (p>0,05), entre el T1 (O 1%) y el T3 (C 3% + O 1%), la adición de orégano disminuyó el crecimiento bacteriano es decir las UFC, pero a pesar que estas son

menores se puede observar mayor diversidad de bacterias que crecieron en las muestras en comparación con el efecto sinérgico ejercido por la adición de orégano y cúrcuma en esta variable como se puede observar en las **tablas 16 y 17** en nuestro estudio no se observó crecimiento de bacterias benéficas posiblemente por las condiciones en que se realizó el cultivo, sin embargo, Ahmed et al (2018) demostraron que la adición de cúrcuma 0.25% ,0.5 % y 1% tienen la capacidad de generar un recuento de *Lactobacillus* significativamente mayor que sin la adición de este fitogénico además agregar el 1% tiene un efecto inhibitorio alto contra bacterias como *Salmonella spp*, *Shigella spgenera* entre el 50 y 100 % y contra *E.coli* fecal y *Listeris spp* 51,56 , 58,20% por lo que se podría usar como promotor de crecimiento.

Conclusiones

- La inclusión conjunta de orégano (1%) y cúrcuma (3%) en la dieta (Tratamiento 3) resultó en una mayor ganancia de peso en los pollos de engorde, alcanzando un promedio de 0.55 kg, en comparación con los otros tratamientos. Esto indica que la combinación de estos aditivos naturales puede ser una alternativa viable para mejorar la ganancia de peso en pollos de engorde sin el uso de antibióticos tradicionales. Aunque a pesar de no afectar la cantidad de alimento consumido ni la eficiencia de la conversión alimenticia, sí impacta positivamente en la ganancia de peso.
- La disminución en el recuento de UFC en el tratamiento con orégano podría estar relacionada con las propiedades antimicrobianas del orégano, ayudando a mantener un equilibrio bacteriano más saludable en el intestino de los pollos.
- La inclusión de aditivos naturales como el orégano y la cúrcuma en las dietas de pollos de engorde mejora significativamente la ganancia de peso sin afectar el consumo de alimento ni la conversión alimenticia. Además, la adición de orégano parece tener un efecto positivo en la reducción de bacterias potencialmente patógenas, mejorando así la salud intestinal de los pollos. Estos hallazgos respaldan el uso de orégano y cúrcuma como alternativas naturales a los antibióticos en la producción avícola, promoviendo una producción más saludable y sostenible.

Recomendaciones

- Se sugiere en próximos estudios realizar el ciclo completo de crianza de los pollos, para así observar cómo afecta la inclusión de estos nutraceuticos en otros parámetros como calidad de la carne y características organolépticas.
- Se recomienda realizar estudios para obtener el porcentaje adecuado de adición de cúrcuma para dietas de pollos de engorde además de incluir otras variables como coloración de las patas.

Referencias

- Abad, H., Vega, J., Vergara, C., & Palacios, B. (2019). Levels of oregano (*Origanum vulgare*) in the diet and its influence on the productive performance of the broiler. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 30(3), 1077–1082. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16599>
- Abad, R., Capa, M., Herrera, V., Herrera, R., & Escudero, G. (2017). Cambios en la microbiota intestinal de las aves y sus implicaciones prácticas. *Centro de Biotecnología*, 6(February), 2.
- Abbas, R. Z., Iqbal, Z., Khan, M. N., Zafar, M. A., & Zia, M. A. (2010). Anticoccidial activity of *Curcuma longa* L. in broilers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53(1), 63–67. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000100008>
- Ahmed, I., El-Rayes, T., & Ahmed, A. (2018). ASSESSMENT OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF TURMERIC (*CURCUMA LONGA*) AS A PHYTOBIOTIC ON BROILER PERFORMANCE AND BACTERIAL COUNT. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 21(2), 519–528. <https://doi.org/10.21608/ejnf.2018.75612>
- Akram, M., Afzal, A., Khan, U., & Abdul, H. (2010). *Curcuma longa* and Curcumin: A review article. https://www.researchgate.net/publication/284415430_Curcuma_longa_and_Curcumin_A_review_article
- AL-KASSIE, G. A. ., MOHSEEN, A. ., & ABD-AL-JALEEL, R. A. (2011). Modification of productive performance and physiological aspects of broilers on the addition of a mixture of cumin and Turmeric to the diet. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, 1, 31–34.
- Alagawany, M., Abd El-Hack, M., Farag, M. R., Shaheen, H. M., Abdel-Latif, M. A., Noreldin, A. E., & Patra, A. K. (2018). The usefulness of oregano and its derivatives in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 74(3), 463–474. <https://doi.org/10.1017/S0043933918000454>
- Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., & Chinou, I. (2001). Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Two *Origanum* Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), 4168–4170. <https://doi.org/10.1021/jf001494m>
- Álvares, A. (2002). Fisiología comparada de los animales domésticos. (Vol. 1). UNAH.

- Apaéstegui, R., Pineda, C., & Chuquiyauri, Á. (2017). ORÉGANO (*Origanum vulgare* L) EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE. *Investigación Valdizana*, 11(2), 85–93. <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/111>
- Applegate, T. J., Klose, V., Steiner, T., Ganner, A., & Schatzmayr, G. (2010). Probiotics and phytogenics for poultry: Myth or reality? *Journal of Applied Poultry Research*, 19(2), 194–210. <https://doi.org/10.3382/japr.2010-00168>
- Arcila, C., Loarca, G., Lecona, S., & González, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. In *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (Vol. 54, pp. 100–111). scielon.
- Ayala, L., Martínez, M., Acosta, A., Dieppa, O., & Hernández, L. (2006). Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40, 455–458. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017672009>
- Barros, C. M. V. (2018). Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusión [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16316>
- Betancourt, L., Ariza, C., & Afanador, G. (2012). Effects of supplementation with oregano essential oil on ileal digestibility, intestinal histomorphology, and performance of broiler chickens. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2), 241–250. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v25n2/v25n2a09.pdf>
- Bundy, R., Walker, A. F., Middleton, R. W., & Booth, J. (2004). Turmeric Extract May Improve Irritable Bowel Syndrome Symptomology in Otherwise Healthy Adults: A Pilot Study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 10(6), 1015–1018. <https://doi.org/10.1089/acm.2004.10.1015>
- Castanon J. I. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry science*, 86(11), 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>
- Chanda, S., & Ramachandra, T. V. (2019). Phytochemical and Pharmacological Importance of Turmeric (*Curcuma longa*): A Review. *STM JOURNALS*, 9(1), 16–23.
- Chen, F., Pan, L., Zhang, J., Zhou, X., Li, J., & Yu, W. (2014). Allele-dependent association of chicken MHC class I molecules with the invariant chain. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 160(3–4), 273–280. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2014.05.013>

- Coccimiglio, J., Alipour, M., Jiang, Z.-H., Gottardo, C., & Suntres, Z. (2016). Antioxidant, Antibacterial, and Cytotoxic Activities of the Ethanolic *Origanum vulgare* Extract and Its Major Constituents. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/1404505>
- Collin, H. (2006). Herbs, spices and cardiovascular disease. In *Handbook of Herbs and Spices* (pp. 126–137). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781845691717.2.126>
- CA. (2022, January 23). Corporación Nacional de Avicultores. Corporación Nacional de Avicultores. . <https://conave.org/>
- CONAVE (2011). Estadísticas avícolas del Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador.
- Cordeiro, E. (2020) Anatomía Da Galhina. Brasil: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponible en: <https://philpapers.org/archive/DASAEF.pdf>.
- Córdova, P. K. M. (2022). Efecto de un complejo enzimático en parámetros productivos y morfometría intestinal de Pollos de engorde de 1 - 28 días [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5645>
- Cronin, J. R. (2003). Curcumin: Old Spice Is a New Medicine. *Alternative and Complementary Therapies*, 9(1), 34–38. <https://doi.org/10.1089/10762800360520776>
- Cruz, A. (2022). *EVALUACIÓN DE DOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO ORGÁNICO CÚRCUMA (Curcuma longa) Y ORÉGANO (Origanum vulgare) EN LA DIETA DE POLLOS BROILERS EN LA FASE CRECIMIENTO - CEBA. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.*
- Cunningham, J., & Bradley, G. (2009). Fisiología Veterinaria (Cuarta, Vol. 1).
- De La Cruz Balón, A., Calderón, J., Aveiga Ortiz, A. M., Cobeña, H., & Mendoza, M. (2019). Bioestabilización de excretas avícolas mediante microorganismos eficientes para el control de la contaminación ambiental. *Revista de Investigaciones En Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT* ISSN: 2588-0721, 4(1), 32. <https://doi.org/10.33936/riemat.v4i1.1943>
- Dickson, L., D'Aubeterre, R., Baldizan, A., García, O., García, M., César, A., García, G., Perez, G., Nouel, G., Rincón, J., Nieto, S., Isackovich, J., Armas, W., Gómez, G., López, G., Ballarales, P., Gonzáles, C., Muñoz, G., Sánchez, C., & Salas, J. (2017). *Manual de*

producción caprinos y ovinos (J. Rojas (ed.); 3ra ed.). Complejo Editorial Alfredo Maneiro.

Durrani, F., Ismail, M., Sultan, A., Suhail, S., Chand, N., & Durrani, Z. (2006). Effect of different levels of feed added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 1.

Duxbury, S. J. N., Alderliesten, J. B., Zwart, M. P., Stegeman, A., Fischer, E. A. J., & de Visser, J. A. G. M. (2021). Chicken gut microbiome members limit the spread of an antimicrobial resistance plasmid in *Escherichia coli*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1962). <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2027>

Eler, G., Gomes, A., Trindade, B., Almeida, L., Dilelis, F., Cardoso, V., & Lima, C. (17 de Septiembre de 2019). Aceite esencial de orégano en la dieta de pollos de engorde: rendimiento, características de la canal y parámetros sanguíneos. *Diario Sudafricano de Ciencia Animal*, págs. 753-762

Fallah R, Rezaei H. Efecto de la suplementación con prebióticos y acidificantes en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento, las características de la canal y los parámetros bioquímicos séricos de los pollos de engorde. *J Cell Anim Biol*. (2013) 7:21–4. doi: 10.5897/JCAB12.065

FAO, 2012. Sustainability Assessments of Food and Agriculture Systems (SAFA) Guidelines: <http://www.fao.org>

Franceschi, M., Pinto, S., & Iglesias, B. (2011). *Estrategias para evaluar alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento*. Ergomix. https://www.engormix.com/avicultura/probioticos-aves/estrategias-evaluar-alternativas-antibioticos_a29027/

Gabriel, I., Lessire, M., Mallet, S., & Guillot, J. F. (2006). Microflora of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 499–511. <https://doi.org/10.1017/S0043933906001115>

Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal health research reviews*, 18(1), 26–45. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>

Gonzalez, M., & Vargas, E. (2022). Editorial: The use of growth promoters and their alternatives in livestock production. *Frontiers in Veterinary Science*, 9.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2022.945308>

- Gobiraju, S., Vasan, P.T., Rajendran, K., & Purushothaman, M.R. (2019). Gut morphology, immunocompetence, blood and meat quality profile of broiler chickens fed turmeric (*Curcuma longa*) oil as an antibiotic substitute. *The Indian Journal of Animal Sciences*.
- Gowda, N. K. S., Ledoux, D. R., Rottinghaus, G. E., Bermudez, A. J., & Chen, Y. C. (2009). Antioxidant efficacy of curcuminoids from turmeric (*Curcuma longa* L.) powder in broiler chickens fed diets containing aflatoxin B1. *British Journal of Nutrition*, 102(11), 1629. <https://doi.org/10.1017/S0007114509990869>
- Hady, M.M., Zaki, M.M., El-Ghany, W.A., & Korany (2016). Assessment of the broilers performance, gut healthiness and carcass characteristics in response to dietary inclusion of dried coriander, turmeric and thyme.
- Hedman, H. D., Zhang, L., Butt, B., Papias, P., Trostle, J. A., & Eisenberg, J. N. S. (2021). “Chicken dumping”: Motivations and perceptions in shifting poultry production practices. *One Health*, 13, 100296. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100296>
- Henning, S. M., Zhang, Y., Seeram, N. P., Lee, R.-P., Wang, P., Bowerman, S., & Heber, D. (2011). Antioxidant capacity and phytochemical content of herbs and spices in dry, fresh and blended herb paste form. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(3), 219–225. <https://doi.org/10.3109/09637486.2010.530595>
- Herrero, M and P.K. Thornton, (2013). Livestock and global change: Emerging issues for sustainable food systems. *PNAS* Vol 110.
- Jing, Y., Liu, H., Xu, W., & Yang, Q. (2019). 4,4'-Diaponeurosporene-Producing *Bacillus subtilis* Promotes the Development of the Mucosal Immune System of the Piglet Gut. *Anatomical record* (Hoboken, N.J. : 2007), 302(10), 1800–1807. <https://doi.org/10.1002/ar.24102>
- Kalia, V. C., Shim, W. Y., Patel, S. K. S., Gong, C., & Lee, J.-K. (2022). Recent developments in antimicrobial growth promoters in chicken health: Opportunities and challenges. *Science of The Total Environment*, 834, 155300. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155300>
- Kantas, D., Papatsiros, V. G., Tassis, P. D., Giavasis, I., Bouki, P., & Tzika, E. D. (2015). A feed additive containing *Bacillus toyonensis* (Toyocerin®) protects against enteric pathogens in postweaning piglets. *Journal of applied microbiology*, 118(3), 727–738.

<https://doi.org/10.1111/jam.12729>

- Kollarcikova, M., Faldynova, M., Matiasovicova, J., Jahodarova, E., Kubasova, T., Seidlerova, Z., Babak, V., Videnska, P., Cizek, A., & Rychlik, I. (2020). Different Bacteroides Species Colonise Human and Chicken Intestinal Tract. *Microorganisms*, 8(10), 1483. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8101483>
- Kumar, V., Marković, T., Emerald, M., & Dey, A. (2016). Herbs: Composition and Dietary Importance. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 332–337). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00376-7>
- Labban, L. (2014). *Medicinal and pharmacological properties of Turmeric (Curcuma longa): A review*. 5(1), 17–23.
- Lee, S. H., Lillehoj, H. S., Jang, S. I., Kim, D. K., Ionescu, C., & Bravo, D. (2010). Effect of Dietary Curcuma, Capsicum, and Lentinus, on Enhancing Local Immunity against Eimeria acervulina Infection. *The Journal of Poultry Science*, 47(1), 89–95. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009025>
- Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, S., Fernandez-Miyakawa, M. E., Chi, F., Cravens, R. L., Oh, S., & Gay, C. G. (2018). Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary research*, 49(1), 76. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0562-6>
- Marshall, B. M., & Levy, S. B. (2011). Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4), 718–733. <https://doi.org/10.1128/CMR.00002-11>
- Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M.-P., Gaucher, M.-L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., Côté, C., Ramirez, A. A., & Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>
- Mogoşanu, G. D., Grumezescu, A. M., Bejenaru, C., & Bejenaru, L. E. (2017). Natural products used for food preservation. In *Food Preservation* (pp. 365–411). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804303-5.00011-0>
- Namagirilakshmi, S., Selvaraj, P., Nanjappan, K., Jayachandran, S., & Visha, P. (2010). Turmeric (Curcuma longa) as an alternative to in-feed antibiotic on the gut health of broiler chickens. *Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 6, 148-150.

- Orellana J. (2007). El gremio avícola nacional sus acciones, incidencias de las mismas y la necesidad del fortalecimiento gremial. Informe CONAVE - Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. Quito, Ecuador.
- OMS(Organización Mundial de la Salud). (2017, January 2). Lista OMS de antimicrobianos de importancia crítica para la medicina humana (Lista OMS de AIC). OMS.
- Ordoñez, R. E. M. (2018). Influencia de suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejos enzimáticos en los índices productivos y salud intestinal de pollos de engorde [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/1597>
- Ortega-Paredes, D., de Janon, S., Villavicencio, F., Ruales, K. J., De La Torre, K., Villacís, J. E., Wagenaar, J. A., Matheu, J., Bravo-Vallejo, C., Fernández-Moreira, E., & Vinueza-Burgos, C. (2020). Broiler Farms and Carcasses Are an Important Reservoir of Multi-Drug Resistant *Escherichia coli* in Ecuador. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.547843>
- Pallasco, K. (2021). *EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CÚRCUMA (Curcuma longa) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER EN LA FASE CRECIMIENTO-CEBA*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Pan, D., & Yu, Z. (2014). Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. *Gut Microbes*, 5(1), 108–119. <https://doi.org/10.4161/gmic.26945>
- Parvizi, O., Taherkhani, R., & Abouzari, M. (2020). Evaluation the effect of using thyme and oregano powder in comparison to the antibiotic and probiotic supplementation on growth, some immune responses and intestinal morphology of broiler chicks.
- Paz, C. (2020). Utilización de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) 0.5; 1 y 1.5 % para la pigmentación de la carne de pollos de engorde. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Phillips, I. (2003). Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53(1), 28–52. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg483>
- Radwan, N., Hassan, R. A., Qota, E. M., & Fayek, H. M. (2008). Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying

Hens. *International Journal of Poultry Science*, 7(2), 134–150.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2008.134.150>

Ramos, T. (2014). Crianza, producción y comercialización de pollos de engorde. Macro EIRL.
https://www.google.com.ec/books/edition/Crianza_producci%C3%B3n_y_comercializaci%C3%B3n/TLkuDgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=los+par%C3%A1metros+zootecnicos+en+pollos+de+engorde&printsec=frontcover

Rao, C. V, Desai, D., Rivenson, A., Simi, B., Amin, S., & Reddy, B. S. (1995). Chemoprevention of colon carcinogenesis by phenylethyl-3-methylcaffeate. *Cancer Research*, 55(11), 2310–2315.

Ravindran, V., & Abdollahi, M. R. (2021). Nutrition and Digestive Physiology of the Broiler Chick: State of the Art and Outlook. *Animals*, 11(10), 2795.
<https://doi.org/10.3390/ani11102795>

Reyes, M. (2010). Incorporación de gallinaza como un ingrediente para dietas

Reyes Romo, E., & Carrera Montalvo, C. (2020). Plan estratégico de innovación en el área de producción para el mejoramiento de la rentabilidad económica de la Industria Avícola. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 20(26). <https://doi.org/10.47189/rcct.v20i26.427>

Riasi, A., KERMANSHAHI, H., & FATHI, M. . (2008). Effect of Turmeric rhizome powder (*Curcuma longa*) on performance, egg quality and some blood serum parameters of laying hens. *Proceeding 1st Mediterranean Summit of World Poultry Science Association*.

Rizzo, P.V., Menten, J.F.M., Racanicci, A.M.C., Traldi, A.B., Silva, C.S. y Pereira, P.W.Z., 2010. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. *R. Bras. Zootec.* 39 (4), 801-807. doi: 10.1590/s1516-35982010000400015 [Links]

Rodriguez, J. L. (2022). *La microbiota de las aves*. Veterinaria Digital.
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-microbiota-de-las-aves/#:~:text=El tracto digestivo del pollo,phylum menores%2C Proteobacteria y Bacteroidetes.>

Rooney, L. M., Amos, W. B., Hoskisson, P. A., & McConnell, G. (2020). Intra-colony channels in *E. coli* function as a nutrient uptake system. *The ISME Journal*, 14(10), 2461–2473.
<https://doi.org/10.1038/s41396-020-0700-9>

Ruby, A. J., Kuttan, G., Dinesh, K., Rajasekharan, K., & Kuttan, R. (1995). Anti-tumour and antioxidant activity of natural curcuminoids. *Cancer Letters*, 94(1), 79–83.

[https://doi.org/10.1016/0304-3835\(95\)03827-J](https://doi.org/10.1016/0304-3835(95)03827-J)

Schau, s K. F. L. (2020). Importancia y funcionalidad de probióticos en la producción de pollos de engorde [Universidad Científica del Sur]. <https://doi.org/10.21142/tb.2020.1535>

Scott, G. J., & Vigo, E. (2023). Growth, innovation, and policy for chicken in Latin America 1961–2019. *Development Policy Review*, 41(1). <https://doi.org/10.1111/dpr.12631>

Shabih, S., Hajdari, A., Mustafa, B., & Quave, C. L. (2022). Medicinal plants in the Balkans with antimicrobial properties. In *Medicinal Plants as Anti-Infectives* (pp. 103–138). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90999-0.00013-6>

Shang, Y., Kumar, S., Oakley, B., & Kim, W. K. (2018). Chicken Gut Microbiota: Importance and Detection Technology. *Frontiers in Veterinary Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00254>

Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., & Arsenakis, M. (1996). Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Origanum Essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(5), 1202–1205. <https://doi.org/10.1021/jf950540t>

Song, E.-K., Cho, H., Kim, J.-S., Kim, N.-Y., An, N.-H., Kim, J.-A., Lee, S.-H., & Kim, Y.-C. (2001). Diarylheptanoids with Free Radical Scavenging and Hepatoprotective Activity in vitro from *Curcuma longa*. *Planta Medica*, 67(9), 876–877. <https://doi.org/10.1055/s-2001-18860>

Soni, K. B., Rajan, A., & Kuttan, R. (1992). Reversal of aflatoxin induced liver damage by turmeric and curcumin. *Cancer Letters*, 66(2), 115–121. [https://doi.org/10.1016/0304-3835\(92\)90223-I](https://doi.org/10.1016/0304-3835(92)90223-I)

Stanley, D., & Bajagai, Y. S. (2022). Feed Safety and the Development of Poultry Intestinal Microbiota. *Animals*, 12(20), 2890. <https://doi.org/10.3390/ani12202890>

Tenías, J., Alfaro, M., Rivas, M., Cárdenas, L., & Silva, R. (2021). CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS EN POLLOS DE ENGORDE UTILIZANDO HARINA DE ORÉGANO COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO. *REVISTA ESPAMCIENCIA*, 12(2), 107–115. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i2.283

Tilman, D., K.G. Cassman, P.A. Matson, R Nayloir and S. Polasky. (2002) Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671

Torres, E., Moreno, R., Tamayo, Y., Hermosilla, R., & Guillén, Z. (2014). Estudio de la

actividad antibacteriana del aceite esencial de los rizomas de *Curcuma longa* L. *Química Viva*, 13(2), 123–129. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86331633006>

Tubón, F. (2020). *Evaluación de diferentes niveles de orégano (origanum vulgare) en pollos de engorde*. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Vaarst, M., (2014). Sustainable development perspectives in poultry production. Proceedings of the European Poultry Congress.

Verma, R. K., Kumari, P., Maurya, R. K., Verma, R. B., & Singh, R. K. (2018). *Medicinal properties of turmeric (Curcuma longa L.): A review*. 6(4), 1354–1357.

Vidarte Saavedra, F. A. (2021). Rendimiento y estructura del epitelio intestinal y mermas en la carcasa de pollos de carne que reciben *Curcuma longa* L. y *Piper nigrum* L. en la dieta.

Zambrano, S. Á. M., & Zambrano, S. Á. G. (2021). Morfometría del epitelio intestinal de pollos Cobb 500 por efecto de adición alimentaria con extracto acuoso de orégano (*Origanum vulgare*, L) [Tesis de grado, ESPAM]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1398>

Zeng, Z., Zhang, S., Wang, H., & Piao, X. (2015). Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0004-5>

Anexos

Limpieza y adecuación del galpón



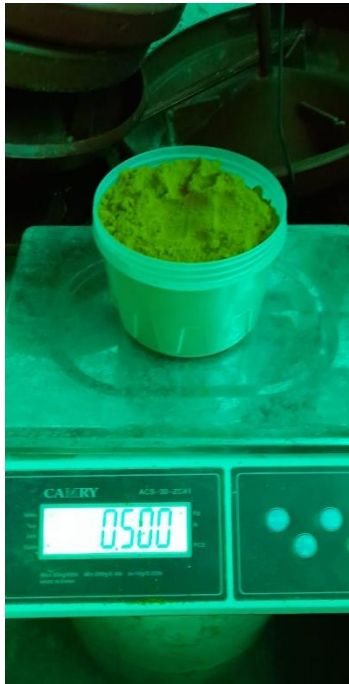
Anexo A. Preparación de unidades experimentales



Anexo B. Implementación de comederos y Bebederos

Preparación del alimento

Adición de cúrcuma



Anexo C. Preparación de los tratamientos con cúrcuma

Adicción de Orégano



Anexo D. Preparación de los tratamientos con orégano



Anexo E. Tratamientos etiquetados y separados por repetición

Recepción de los pollos



Anexo F. Preparación de los pollitos

Distribución de los pollitos



Anexo G. Pollitos colocados al azar en cada tratamiento

Pesaje de los pollitos



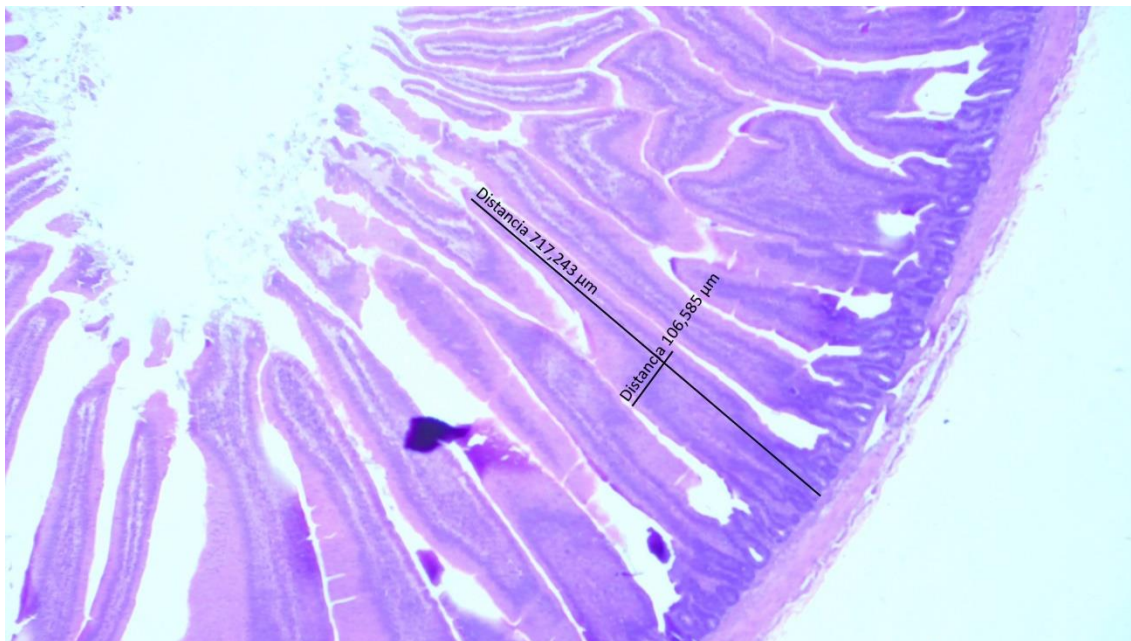
Anexo H. Pesaje de pollitos

Toma de muestras



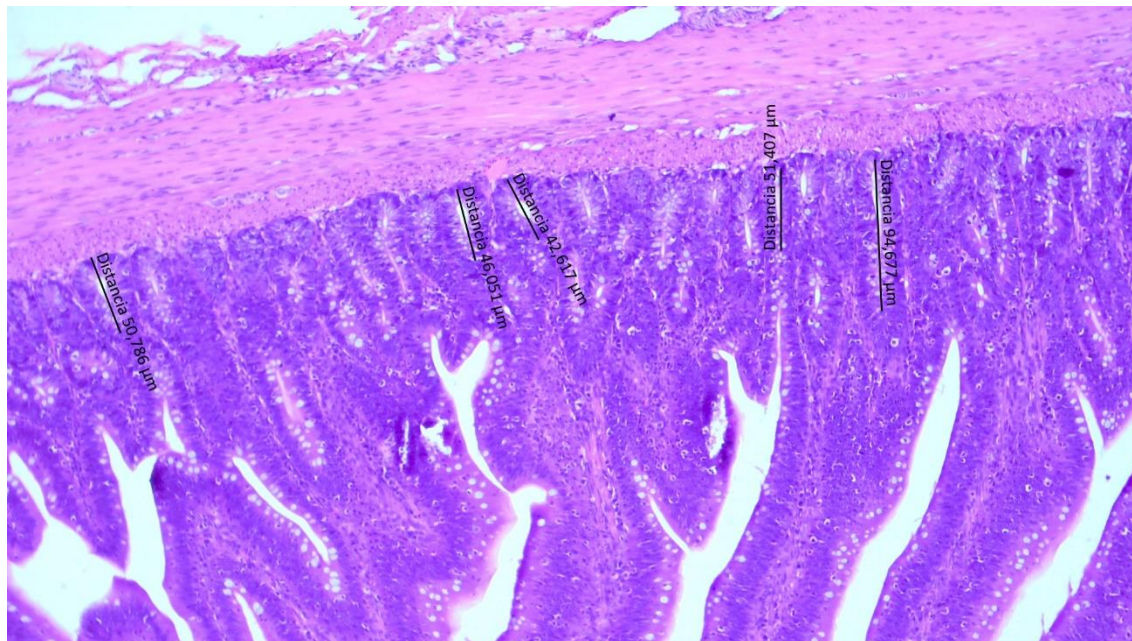
Anexo I. Sacrificio de pollitos para toma de muestras

Diámetro y longitud de las vellosidades intestinales



Anexo J. Vista histológica de vellosidades intestinales, medición de diámetro y longitud

Profundidad de la cripta



Anexo K. Vista histológica de criptas, medición de profundidad

Longitud de vellosidades

Test: Bonferroni Alfa=0.05 DMS=173.89993

Error: 10335.5771 gl: 18

Tratl Medias n E.E.

T0	858.38	6	41.50	A
T2	901.81	6	41.50	A
T1	943.80	6	41.50	A
T3	974.90	6	41.50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo L. Estadística de longitud de vellosidades

Diámetro de vellosidades

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=44.01246

Error: 662.0446 gl: 18

Trat1	Medias	n	E.E.	
T1	76.25	6	10.50	A
T2	80.77	6	10.50	A
T3	95.16	6	10.50	A
T0	95.45	6	10.50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo M. Estadística de diámetro de vellosidades

Profundidad de vellosidades

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=14.14792

Error: 68.4102 gl: 18

Trat1	Medias	n	E.E.	
T2	57.16	6	3.38	A
T3	60.64	6	3.38	A
T0	66.29	6	3.38	A
T1	70.27	6	3.38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo N. Estadística de profundidad de vellosidades

Microbiología (UFC)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat2	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
UFC/ml	T0	8	51012.50	52380.87	52000.00	6.28	0.0442
UFC/ml	T1	8	27212.50	44996.20	3500.00		
UFC/ml	T2	6	83466.67	40498.23	100000.00		
UFC/ml	T3	6	100000.00	0.00	100000.00		

Trat.	Medias	Ranks	
T1	27212.50	9.81	A
T0	51012.50	12.94	A B
T2	83466.67	17.33	A B
T3	100000.00	20.00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo O. Estadística de unidades formadoras de colonias

Porcentajes de Bacterias

Frecuencias relativas al total (expresadas como porcentajes)
En columnas: Trat2

Bacteria	T0	T1	T2	T3	Total
Echerichia coli	21.43	14.29	17.86	17.86	71.43
Enterococcus	0.00	3.57	0.00	3.57	7.14
Klebsiella pneumoniae	0.00	3.57	0.00	0.00	3.57
Proteus mirabilis	7.14	3.57	0.00	0.00	10.71
Staphilococco spp.	0.00	3.57	3.57	0.00	7.14
Total	28.57	28.57	21.43	21.43	100.00

Anexo P. Porcentaje bacteriano

Conversión alimenticia

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.19422

Error: 0.0038 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.
T3	1.37	3	0.04 A
T0	1.42	3	0.04 A
T1	1.50	3	0.04 A
T2	1.53	3	0.04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo Q. Conversión alimenticia de cada tratamiento

Consumo de alimento

Semana 1

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.40348

Error: 0.0164 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.
T3	2.20	3	0.07 A
T1	2.22	3	0.07 A
T2	2.34	3	0.07 A
T0	2.39	3	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo R1. Consumo de alimento de cada tratamiento semana

1

Semana 2

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=1.13591

Error: 0.1297 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.
T0	3.71	3	0.21 A
T1	4.16	3	0.21 A
T2	4.19	3	0.21 A
T3	4.26	3	0.21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo R2. Consumo de alimento de cada tratamiento semana 2

Semana 3

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.95763

Error: 0.0922 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
T0	5.41	3	0.18	A
T1	5.57	3	0.18	A
T2	5.60	3	0.18	A
T3	5.61	3	0.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo R3. Consumo de alimento de cada tratamiento semana 3**Ganancia de peso****Semana 1**

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.01959

Error: 0.0000 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
T1	0.14	3	3.6E-03	A
T2	0.15	3	3.6E-03	A
T0	0.15	3	3.6E-03	A B
T3	0.17	3	3.6E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo S1. Ganancia de peso de cada tratamiento semana 1**Semana 2**

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.02181

Error: 0.0000 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
T1	0.28	3	4.0E-03	A
T2	0.28	3	4.0E-03	A
T0	0.28	3	4.0E-03	A
T3	0.33	3	4.0E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo S2. Ganancia de peso de cada tratamiento semana 2

Semana 3

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.04292

Error: 0.0002 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
T1	0.48	3	0.01	A
T2	0.49	3	0.01	A
T0	0.51	3	0.01	A
T3	0.55	3	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo S3. Ganancia de peso de cada tratamiento semana 3