

Evaluación morfométrica y medición de longitud en vellosidades intestinales en pollos de engorde de la línea Ross 500 suplementados con ajo (*allium sativum*) a diferentes dosis en el concentrado comercial en el municipio de Popayán.

David Mosquera Betancourt

Isabella Nieto Martínez

Marzo 2023

Universidad Antonio Nariño Popayán

Facultad de Medicina Veterinaria

Programa de Medicina Veterinaria

Popayán

Evaluación morfométrica y medición de longitud en vellosidades intestinales en pollos de engorde de la línea Ross 500 suplementados con ajo (*allium sativum*) a diferentes dosis en el concentrado comercial en el municipio de Popayán.

David Mosquera Betancourt

Isabella Nieto Martínez

Director:

Fernando Favian Castro. M.V. PhD.

Codirector:

Fredy Javier Angarita. M. V y Z. Esp.

Universidad Antonio Nariño Popayán

Facultad de Medicina Veterinaria

Programa de Medicina Veterinaria

Popayán.

2023

Página de Aceptación

Aprobado por el jurado evaluador en cumplimiento de los requisitos exigidos

Por la universidad Antonio Nariño para optar al título de

Médico Veterinario



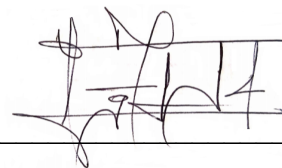
M.V. Esp. Ana Alicia acosta

Jurado evaluador



M.V. PhD. Fernando Favian Castro

Director



M. V y Z. Esp. Fredy Javier Angarita

Codirector

Dedicatoria.

A Dios por acercarnos cada vez más a nuestro sueño de ser Médicos Veterinarios, a nuestras madres, por el apoyo y sacrificio los cuales nos permitieron llegar a la culminación de esta carrera. Por creer en nuestro esfuerzo y en nuestras capacidades, a nuestra familia por el apoyo incondicional que nos dieron, por motivarnos e inspirarnos cada día sin dejarnos desistir.

Agradecemos a nuestro director de trabajo de grado, por el apoyo y conocimiento que nos brindaron durante este proyecto, por darnos las herramientas y bases que nos ayudaran a desempeñarnos como profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	3
<i>Introducción</i>	2
<i>Planteamiento del problema</i>	3
<i>Objetivos</i>	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
<i>Justificación</i>	6
<i>Marco teórico</i>	7
<i>Antecedentes</i>	10
<i>Metodología</i>	12
Ubicación del proyecto	12
Tipo de investigación	12
Línea de Investigación	12
Población y muestra	12
Muestreo	12
Materiales y métodos	13
Sacrificio.	14
<i>Evaluación histológica.</i>	14
Costo-beneficio	15
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	17
<i>CONCLUSION</i>	23
<i>Bibliografía</i>	23

Bibliografía	25
Anexos	26

Lista de figuras

Grafica 1. <i>Comparación de los diferentes tratamientos a los 21 días.</i>	15
Grafica 2. Comparación de los diferentes tratamientos a los 42 días.	16
Grafica 3. Comparativa entre tratamientos rote 2	17

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la suplementación de ajo en el alimento comercial en 128 pollos de la línea Ross 500 como una alternativa potencial a los promotores de crecimiento en pollos de engorde. El ajo contiene compuestos que favorecen la salud del animal y optimizan su sanidad.

Para ello, los pollos fueron evaluados desde el primer día de edad, y se observó si había una mejor ganancia de peso y un incremento en las vellosidades intestinales tanto en longitud como en ancho. El ajo se adicionó al alimento comercial hasta los 42 días de producción, utilizando el sistema de azar desde el día 16 hasta el 42.

Se aplicó un análisis de varianza, la prueba ANOVA y comparaciones para evaluar los resultados. La industria avícola se ha expandido en los últimos años para satisfacer la creciente demanda de productos avícolas, por lo que los productores buscan mejorar la calidad de la carne y la conversión alimenticia de las aves para aumentar su rendimiento y satisfacer la demanda del mercado.

Los pollos fueron divididos en diferentes grupos, cada uno recibiendo una dosis diferente de ajo en su concentrado comercial. Se midió la longitud de las vellosidades intestinales de los pollos y se realizó una evaluación morfométrica para determinar los cambios en la estructura y forma de las vellosidades.

Palabras clave: alimento comercial, ajo, pollos de engorde, promotores de crecimiento, salud animal, ganancia de peso, vellosidades intestinales, industria avícola, conversión alimenticia, calidad de carne, morfométrica, evaluación.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of garlic supplementation in commercial feed on 128 Ross 500 broiler chickens as a potential alternative to growth promoters in broiler chickens. Garlic contains compounds that promote animal health and optimize their well-being.

To achieve this, the chickens were evaluated from the first day of age, and it was observed if there was an improvement in weight gain and an increase in intestinal villi length and width. Garlic was added to commercial feed up to 42 days of production, using a random system from day 16 to 42.

An analysis of variance, ANOVA test, and comparisons were applied to evaluate the results. The poultry industry has expanded in recent years to meet the growing demand for poultry products, so producers are seeking to improve the quality of meat and feed conversion of birds to increase their performance and meet market demand.

The chickens were divided into different groups, each receiving a different dose of garlic in their commercial concentrate. The length of the chickens' intestinal villi was measured, and a morphometric evaluation was performed to determine changes in the structure and shape of the villi.

Keywords: commercial feed, garlic, broiler chickens, growth promoters, animal health, weight gain, intestinal villi, poultry industry, feed conversion, meat quality, morphometric, evaluation.

Introducción

En Colombia existe la necesidad de mejorar los índices de productividad en las granjas avícolas para hacer frente a los retos que enfrenta la producción nacional de carne de pollo, como la competencia de productos importados, los mitos sobre su consumo y la posibilidad de la llegada de enfermedades emergentes que afectan la población avícola. Además, se plantea la necesidad de encontrar estrategias efectivas de suplementación nutricional, como el uso de ajo en polvo, para favorecer el desarrollo de las vellosidades intestinales en las aves y obtener una mejor canal en menor tiempo. El problema específico radica en la necesidad de mejorar la productividad de la producción avícola nacional para hacer frente a los retos mencionados y garantizar la seguridad alimentaria en Colombia.

La suplementación de ajo en la dieta del pollo de engorde podría tener un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de las vellosidades intestinales debido a los compuestos bioactivos presentes en el ajo. Estos compuestos pueden mejorar la digestión y la absorción de nutrientes en el tracto intestinal de las aves, lo que podría resultar en una mejor conversión alimenticia y un aumento en la ganancia de peso. Además, una mayor longitud y anchura de las vellosidades intestinales podría ser indicativo de una mayor superficie de absorción de nutrientes, lo que podría resultar en una mejor salud y bienestar de las aves.

El suministro de ajo en polvo en la dieta de las aves no tiene un efecto significativo en el desarrollo de las vellosidades intestinales y, por lo tanto, no mejora la productividad en las granjas avícolas.

El diseño de investigación de este proyecto fue un diseño experimental aleatorio simple cuidadosamente planificado y ejecutado.

Planteamiento del problema

La industria avícola es un sector importante de la economía mundial y se ha expandido en los últimos años para satisfacer la creciente demanda de productos avícolas, como la carne de pollo y los huevos. En este contexto, los productores se han centrado en mejorar la calidad de la carne y la conversión alimenticia de las aves para aumentar su rendimiento y satisfacer la demanda del mercado.

En cuanto a la calidad nutricional de la carne de pollo, los productores han buscado ingredientes alternativos en el alimento de las aves para mejorar la calidad de la proteína y reducir los niveles de grasa y colesterol. Por ejemplo, algunos productores han utilizado fuentes de proteína vegetal en lugar de proteína animal para reducir los niveles de grasa y colesterol en la carne de pollo. También han utilizado aditivos alimentarios como vitaminas, minerales y antioxidantes para mejorar la calidad nutricional de la carne.

Por otra parte, la ganancia de peso de las aves es un factor clave en la producción avícola, ya que influye directamente en la rentabilidad de los productores. En este sentido, los productores han buscado alternativas en el alimento para mejorar la ganancia de peso de las aves, como la inclusión de aditivos alimentarios como antibióticos, prebióticos y probióticos.

Sin embargo, el uso de ciertos ingredientes en el alimento de las aves ha generado preocupaciones en cuanto a su impacto en la salud de los consumidores y en el medio ambiente. Por ejemplo, el uso de antibióticos en la producción avícola ha sido objeto de debate debido a la aparición de bacterias resistentes a los antibióticos y su posible impacto

en la salud humana. Por ello, los productores están buscando alternativas más saludables y sostenibles en la alimentación de las aves.

En los últimos tiempos la industria avícola se ha preocupado por el mayor rendimiento de la canal y la proteína proporcionada en el alimento, la cual influye directamente en la conversión alimenticia, la calidad de la carne y la ganancia de peso de las aves. Con el crecimiento de este sector pecuario en los últimos años y ante la demanda de productos más saludables para el consumidor, los productores buscan alternativas en el uso de ingredientes que permitan obtener una carne con mejor calidad nutricional o que tenga un valor agregado en su composición. (Matta, 20202)

El alto costo de la alimentación por el uso de alimentos comerciales y la necesidad de mejorar la eficiencia y conversión alimenticia en el rendimiento de las aves, ha hecho que la industria avícola en Colombia pueda usar antibióticos promotores de crecimiento (APC) desde 1984 con autorización del ICA (instituto colombiano agropecuario), esto debido a que los APC provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales.

El empleo de las APC a niveles sub-terapéuticos, favorecen la selección de factores de resistencia a antibióticos y los animales que reciben estas dosis como reservorios de patógenos resistentes que se han encontrado en carnes o subproductos que pueden ser transmitidos al hombre siendo esto un riesgo para la salud pública. Por lo anterior surge la necesidad de buscar alternativas al uso de las APC que sean eficaces y a bajos costos, dentro de las más usadas se encuentran los probióticos, los prebióticos, enzimas y extractos vegetales. (Jimenez, 2011)

Objetivos

Objetivo General

- Evaluación morfométrica de la longitud de las vellosidades intestinales en pollos de engorde de la línea Ross 500 suplementados con ajo (*Allium sativum*) a diferentes dosis en el concentrado comercial en el municipio de Popayán.

Objetivos Específicos

- Realizar un muestreo seriado de la mucosa intestinal de pollos de engorde de la línea Ross 500 a diferentes dosis de suplementación de ajo.
- Comparar los resultados de las mediciones morfométricas de las vellosidades intestinales entre las diferentes dosis de suplementación de ajo.
- Determinar la cantidad de ajo suministrado y la vellosidad cuya longitud es la más larga.
- Comparar el crecimiento de las vellosidades y el peso de los pollos.

Justificación

La utilización de suplementos alimenticios naturales, como el ajo (*Allium sativum*), puede ser una estrategia para mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

El ajo contiene compuestos bioactivos que se ha demostrado que tienen propiedades antibacterianas, antioxidantes y antiinflamatorias, lo que puede mejorar la salud intestinal de los animales y, por ende, su rendimiento productivo. Además, el uso de suplementos naturales en lugar de aditivos químicos puede reducir los costos de producción y mejorar la calidad de los productos avícolas.

La evaluación morfométrica y la medición de longitud de las vellosidades intestinales son herramientas importantes para medir la salud intestinal y el rendimiento productivo de los pollos de engorde. Estas medidas proporcionan información sobre la capacidad de absorción de nutrientes y la superficie de absorción de la mucosa intestinal, lo que puede estar relacionado con la salud y el rendimiento de los animales.

Por lo tanto, la investigación propuesta tiene como objetivo evaluar los efectos del ajo en la morfometría y longitud de las vellosidades intestinales en pollos de engorde de la línea Ross 500, lo que permitirá determinar la dosis óptima para mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo de estos animales.

Marco teórico

Se han identificado más de cien componentes activos en el ajo, siendo los compuestos azufrados los más importantes a nivel farmacológico en comparación con otras plantas del género *Allium*. Además, el ajo también contiene otros compuestos no azufrados con actividades beneficiosas para la salud.

Entre los compuestos azufrados solubles en agua se encuentran los derivados de cisteína, tales como S-alil-cisteína (SAC), S-alil-mercaptocisteína (SAMC), S-meticisteína y gamma-gutamil-cisteína. Por otro lado, los compuestos solubles en aceite son aliína (precursor de la alicina), sulfuro dialílico, disulfuro dialílico (dialildisulfuro), alicina, trisulfuro dialílico, ditiinas, viniloditiinas y ajoeno. Cabe destacar que estos compuestos se caracterizan por ser olorosos. (Bruneton., 2001)

El ajo (*Allium sativum*) es una planta que se ha utilizado tradicionalmente como alimento y medicina en muchas culturas. Se ha demostrado que el ajo contiene compuestos bioactivos, como la alicina, los cuales tienen propiedades antibacterianas, antioxidantes y antiinflamatorias. Estos compuestos pueden tener efectos beneficiosos sobre la salud intestinal y el rendimiento productivo de los animales.

Varios estudios han investigado los efectos del ajo en la salud intestinal y el rendimiento productivo de los animales. Por ejemplo, se ha demostrado que el ajo puede mejorar la digestibilidad de los nutrientes y reducir la presencia de bacterias patógenas en el tracto digestivo de los animales. También se ha encontrado que el ajo puede mejorar la salud intestinal de los pollos de engorde.

(Ortiz Núñez, 2018) se evaluó los aceites esenciales y antibióticos sobre índices productivos y las vellosidades intestinales. El objetivo general de esta investigación es evaluar los aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en los pollos de engorde y los objetivos específicos que el autor tuvo en cuenta fueron determinar los índices productivos de los tratamientos, determinar la morfometría de las vellosidades intestinales y realizar el análisis de rentabilidad bajo la metodología de Ingalls – Ortiz.

La autora (Matta, 2022), realizó un trabajo con Orégano en la alimentación del pollo de engorde encontró que el orégano puede ser utilizado como aditivo en la dieta de los pollos de engorde debido a sus efectos positivos en el desempeño productivo y la salud de las aves. Este condimento posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias e inmunológicas que favorecen el bienestar animal y contribuyen a reducir la carga bacteriana en la carne.

Además, se ha comprobado que el uso de orégano como aditivo potencia su efecto antibacteriano y antioxidante, lo que a su vez prolonga la vida útil del producto final que se destina al mercado. Este efecto se debe a la capacidad del orégano para actuar sobre los radicales libres y disminuir la lipoperoxidación de la carne.

También en un estudio realizado por (Catalina Auxiliadora Vera Verduga, 2020) se concluye que el ajo comercial puede ser utilizado como un aditivo eficaz en la dieta de las aves para mejorar su desempeño productivo y su salud inmunológica. Los niveles más efectivos de ajo en la alimentación fueron identificados como 100 ppm para las hembras, lo que también puede tener implicaciones positivas en la calidad de la carne y los productos avícolas destinados al consumo humano. Estos hallazgos pueden ser de interés para la

industria avícola y los productores de alimentos en la búsqueda de alternativas más saludables y sostenibles para mejorar la producción avícola.

En la investigación realizada por la autora (Santafé., 2015) se concluye que los resultados del estudio sugieren que la adición de ajo al balanceado de las aves en concentraciones del 2% y 3% durante las primeras cinco semanas de vida puede mejorar significativamente la conversión alimenticia y la salud de la flora microbiana en el intestino delgado. Estos hallazgos respaldan la idea de que el ajo puede ser un aditivo beneficioso en la dieta de las aves para mejorar su desempeño productivo y su salud intestinal. Este enfoque puede tener implicaciones importantes en la búsqueda de alternativas más sostenibles y saludables para la producción avícola.

Antecedentes

- El artículo "Effect of Garlic (*Allium sativum*) Powder Supplementation on Performance and Immune Response of Broiler Chickens" fue publicado en la revista científica *Journal of Poultry Science* en el año 2013. Los autores son Emad Shukry, Salah El-Din EL-Hack, Mayada Ragab Farag y otros.

El estudio analizó el efecto del ajo en polvo como suplemento alimenticio para pollos de engorde en términos de su desempeño productivo y respuesta inmune. El experimento se realizó en Egipto y se dividió en dos grupos: uno recibió alimento con ajo en polvo y el otro sin ajo. Se midieron diferentes parámetros, como el peso corporal, la ingesta de alimento, la conversión alimenticia, la producción de anticuerpos y la actividad enzimática antioxidante.

Los resultados del estudio mostraron que la suplementación de ajo en polvo en la dieta de los pollos mejoró significativamente su desempeño productivo, incluyendo el aumento del peso corporal, la ingesta de alimento y la conversión alimenticia. Además, el ajo en polvo tuvo un efecto positivo en la respuesta inmune de los pollos, incluyendo un aumento en la producción de anticuerpos y la actividad enzimática antioxidante.

En resumen, el estudio concluye que el ajo en polvo como suplemento alimenticio para pollos de engorde puede mejorar su desempeño productivo y fortalecer su sistema inmune.

- El artículo "Effect of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Supplementation as Feed Additive on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chicks" fue

publicado en la revista científica Life Science Journal en el año 2012. Los autores son A. I. El-Sheikh, T. E. El-Edel, y A. A. El-Darawany.

Este estudio analizó el efecto de la suplementación de ajo (*Allium sativum*) como aditivo alimenticio en la dieta de pollos de engorde sobre su desempeño productivo y características de la canal. El experimento se llevó a cabo en Egipto y se dividieron los pollos en dos grupos, uno que recibió alimento con suplemento de ajo y otro que recibió el mismo alimento sin ajo.

Se midieron diferentes parámetros, como el peso corporal, la ingesta de alimento, la conversión alimenticia, la eficiencia alimentaria y las características de la canal, como el peso de la canal y los porcentajes de partes de la canal.

Los resultados del estudio mostraron que la suplementación de ajo en la dieta de los pollos de engorde mejoró significativamente su desempeño productivo, incluyendo el aumento del peso corporal, la ingesta de alimento y la eficiencia alimentaria. También se observó una mejora en las características de la canal, como un mayor peso de la canal y una mayor proporción de pechugas.

En conclusión, el estudio sugiere que la suplementación de ajo en la dieta de los pollos de engorde puede mejorar su desempeño productivo y aumentar la calidad de la carne.

- El artículo "Effects of Dietary Garlic Supplementation on Productive Performance, Blood Haematology, Egg Traits and Egg Yolk Cholesterol Content in Lay Hens" publicado en la revista Italian Journal of Animal Science en 2013, describe un estudio en el que se investigó el efecto de la suplementación de ajo en la dieta de gallinas ponedoras.

Los autores del estudio observaron un efecto positivo de la suplementación de ajo en la calidad del huevo, incluyendo una disminución en el contenido de colesterol en la yema y un aumento en el peso y la forma del huevo. Además, también se observó un aumento en la producción de huevos y una mejora en el perfil hematológico de las gallinas ponedoras.

Los autores sugieren que la suplementación de ajo puede mejorar la salud y el desempeño productivo de las gallinas ponedoras. Además, la disminución en el contenido de colesterol en la yema de los huevos podría ser beneficioso para la salud humana.

En conclusión, el artículo muestra los efectos positivos de la suplementación de ajo en la dieta de gallinas ponedoras, en términos de calidad del huevo, producción de huevos y salud de las aves.

Metodología

Los pollos se dividieron en diferentes grupos, cada uno recibiendo una dosis diferente de ajo en su concentrado comercial. Se midió la longitud de las vellosidades intestinales de los pollos y se realizó una evaluación morfométrica donde se determinaron los cambios en la estructura y forma de las vellosidades.

Ubicación del proyecto

Instalaciones de la Universidad Antonio Nariño de la sede el tablazo del municipio de Popayán.

Tipo de investigación

Experimental corte transversal (cuantitativo)

Línea de Investigación

Producción Animal (sostenible)

Población y muestra

Población: La población total fue pollos de la línea Ross 500 del comercializador.

Muestra: 128 pollos de la línea Ross 500

Muestreo

Aleatorio simple

El estudio se llevó a cabo con 60 pollos de la línea Ross 500 de 0 días de edad en un galpón ubicado en la Universidad Antonio Nariño. Al primer día se eligió un pollo al azar y se tomó una muestra de 5 cm de duodeno. Durante los primeros 15 días, los pollos fueron alimentados con concentrado comercial. A los 15 días, se dividieron los pollos en tres lotes de 21 cada uno. Desde el día 16, se introdujo ajo en la alimentación de los pollos. El primer lote recibió un suplemento de 30 gramos de ajo, el segundo lote recibió un suplemento de 60 gramos de ajo y el tercer lote fue el grupo de control.

El ajo se suministró en dos dosis diarias, con 15 gramos en la mañana y 15 gramos en la noche para el lote que recibió 30 gramos de ajo, y con 30 gramos en la mañana y 30 gramos

en la noche para el lote que recibió 60 gramos de ajo. A los 21 días, se eligió al azar un pollo de cada lote y se tomó una muestra de 5 cm de duodeno. A los 42 días, se sacrificaron todos los pollos y se tomaron muestras de cada lote al azar.

El método de muestreo utilizado fue el aleatorio simple, eligiendo los pollos para el sacrificio y la toma de muestras de manera aleatoria. En resumen, el estudio examinó los efectos del ajo en la salud y rendimiento de los pollos de engorde, utilizando un diseño experimental cuidadosamente planificado y ejecutado.

Materiales y métodos

Unidad productiva instalada para pollo de engorde en la Universidad Antonio Nariño en Popayán, con capacidad para 180 pollos de la línea Ross.

Se realizaron dos rote, cada uno con 64 pollos.

Lote 3: grupo control al que no se le suministra ajo, solo concentrado comercial.

Lote 2: 21 pollos alimentados con concentrado comercial y suplementados con 60g de ajo.

Lote 1: 21 pollos alimentados con concentrado comercial y suplementados con 30g de ajo.

El ajo se empezó a suministrar a partir del día 16.

El alimento se les dio dos veces al día, en la mañana y en la tarde.

Sacrificio.

Las aves fueron sacrificadas por el método de embolia gaseosa, la cual consiste en inyectar de 3 a 5 centímetros cúbicos de aire en el seno atlante occipital del ave.

Se sacrificó 1 animal por tratamiento en diferentes días por rote.

Al final del estudio, se sacrificaron un total de 14 animales para muestras de los 2 rote. La embolia gaseosa es un método de sacrificio utilizado en aves de corral que consiste en

inyectar una cantidad determinada de aire en el seno atlanto-occipital de la cabeza del ave, lo que resulta en la interrupción del flujo sanguíneo hacia el cerebro. El objetivo es lograr una muerte rápida y sin dolor para el animal.

Es importante que el método sea aplicado correctamente para minimizar cualquier dolor o estrés en las aves antes del sacrificio. Además, se deben seguir las regulaciones locales y nacionales relacionadas con el sacrificio de animales.

Evaluación histológica.

Según (Barbara Young, 2013) en su libro "Wheater's Functional Histology", la histología es la rama de la biología que estudia la estructura microscópica de los tejidos biológicos y su relación con la función fisiológica del cuerpo humano. La histología es importante porque nos permite comprender la organización y la función de los tejidos y órganos del cuerpo humano, lo que es fundamental para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

El libro utiliza un enfoque integrado para enseñar histología, relacionando la estructura de los tejidos con su función fisiológica. Por ejemplo, se describe cómo la estructura del tejido muscular está relacionada con su función en la contracción muscular, y cómo la estructura de los tejidos del sistema nervioso está relacionada con la transmisión de impulsos nerviosos.

Además, "Wheater's Functional Histology" describe los principales tipos de tejidos del cuerpo humano, incluyendo el tejido epitelial, el tejido conectivo, el tejido muscular y el tejido nervioso. Cada uno de estos tipos de tejidos se describe en términos de su estructura microscópica y su función fisiológica.

En resumen, según "Wheater's Functional Histology", la histología es una disciplina fundamental para comprender la estructura y función de los tejidos y órganos del cuerpo humano, lo que es fundamental para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. El libro utiliza un enfoque integrado para enseñar histología, relacionando la estructura de los tejidos con su función fisiológica.

En el contexto de la investigación, se llevó a cabo un examen histológico en aves asignadas a cada tratamiento, las cuales fueron seleccionadas de manera aleatoria. Para el estudio se tomaron muestras de 3 a 5 cm de la mucosa intestinal (duodeno) y se fijaron en formol al 10% para emplear los procedimientos histológicos de rutina y tinción con hematoxilina y eosina (H&E). Se realizó el análisis histomorfométrico de las vellosidades intestinales, midiendo la longitud y el ancho de las mismas, así como la profundidad de las criptas de Lieberkühn en un total de 14 muestras recolectadas, el software utilizado para este estudio fue scopeimage 9.0. y un microscopio binocular LM 521710 marca "LYNX"

Costo-beneficio

El ajo es un suplemento alimenticio beneficioso para las aves debido a su alto contenido de azufre, calcio y vitaminas. En particular, el ajo puede ser útil para estimular el apetito de pollos con bajo peso o falta de apetito. Además, se ha demostrado que el ajo mejora el crecimiento de las vellosidades intestinales, lo que a su vez mejora la absorción de nutrientes y la ganancia de peso de los pollos en un tiempo menor. Esto no solo beneficia la salud de las aves, sino que también puede reducir los costos de alimentación, mantenimiento y suplementación para los productores. Por lo tanto, el uso de ajo como

suplemento alimenticio para las aves es una opción rentable y beneficiosa para la industria avícola.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al tema de la longitud de las vellosidades intestinales de los pollos es importante para comprender el proceso de digestión y absorción de nutrientes en estos animales. En este estudio en particular, se ha observado un crecimiento significativo en la altura de las vellosidades intestinales de los pollos que recibieron una suplementación de 60 gramos de ajo en su alimento durante la tercera semana de experimentación.

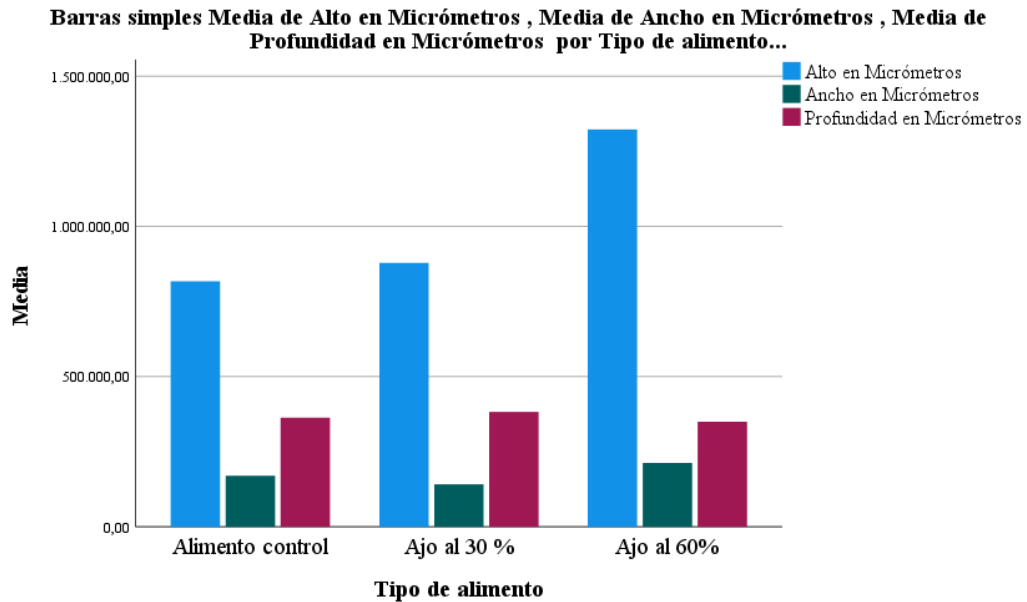
Este hallazgo es interesante porque sugiere que el ajo puede tener un efecto positivo en la salud intestinal de los pollos, lo que podría traducirse en una mejor absorción de nutrientes y un mejor rendimiento en términos de crecimiento y producción.

Es importante destacar que este estudio se llevó a cabo durante seis semanas y que se observó que el incremento en la longitud de las vellosidades se mantuvo en el grupo que recibió 60 gramos de ajo en su alimento, lo que sugiere que este tratamiento puede ser efectivo a largo plazo.

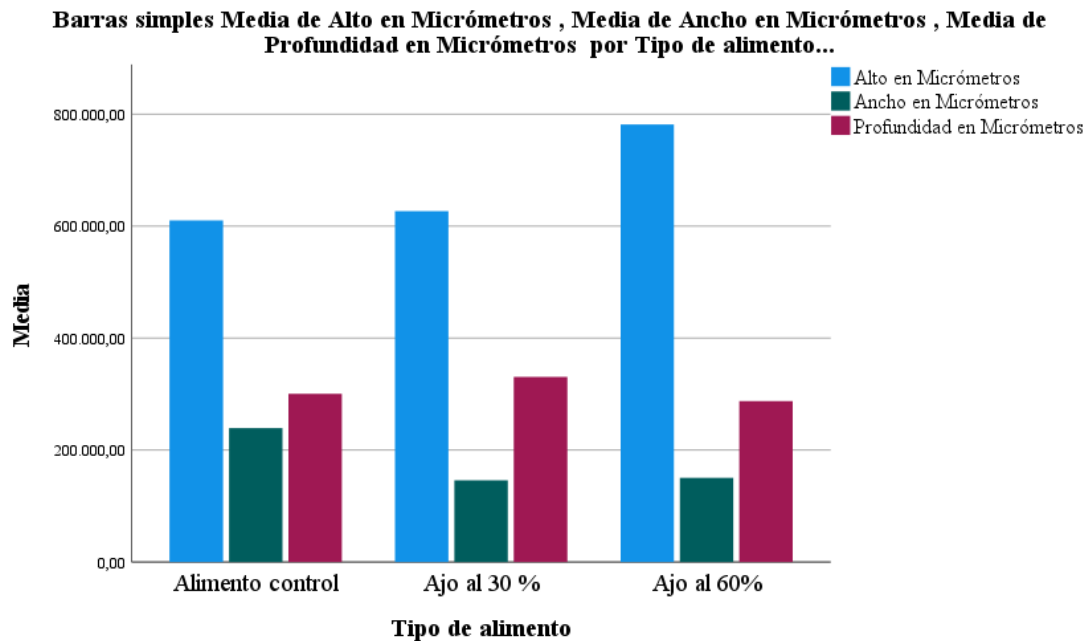
Sin embargo, es necesario tener en cuenta que este estudio se realizó en condiciones controladas y que puede haber otros factores que afecten el crecimiento de las vellosidades intestinales en condiciones naturales. Además, es importante realizar más investigaciones para confirmar estos hallazgos y determinar la dosis óptima de ajo que se debe administrar a los pollos para obtener los mejores resultados.

En conclusión, el estudio sobre la longitud de las vellosidades intestinales de los pollos y su relación con el ajo es un tema interesante y prometedor en términos de mejora de la salud y el rendimiento de estos animales. Se requiere de más investigaciones para obtener más información acerca de la efectividad y dosificación adecuada del ajo en la alimentación de los pollos.

Imagen 1. microvellosidad intestinal de pollo con suplementación de ajo a 60gr



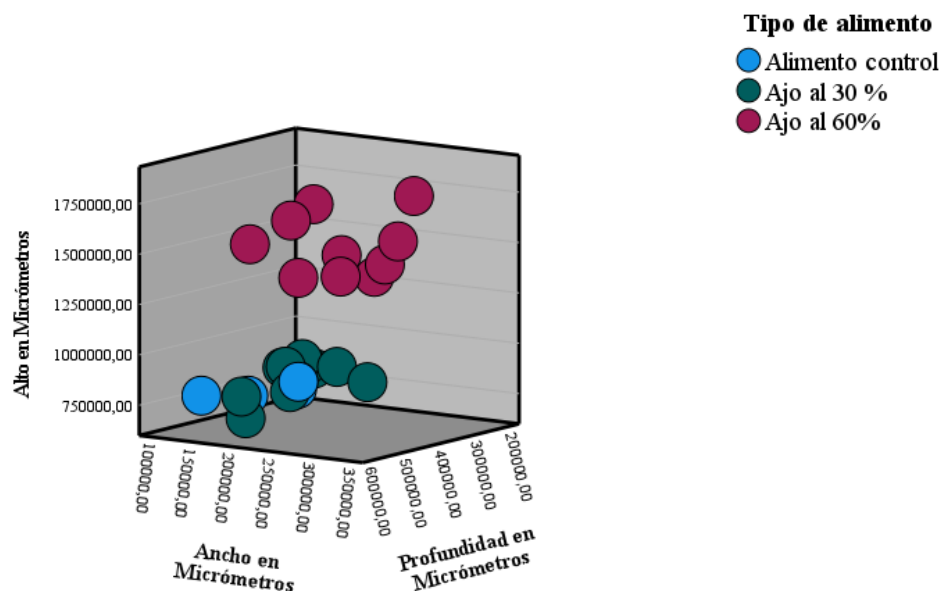
Grafica 1. Comparación de los diferentes tratamientos a los 21 días.



Grafica 2. Comparación de los diferentes tratamientos a los 42 días.

En cuanto al segundo rote el cual se realizó cuatro meses después del primer rote, también se puede observar que el incremento de las vellosidades intestinales fue mucho mayor en el tratamiento el cual tenía 60 gramos de ajo como suplemento, en comparación con el tratamiento de 30 gramos de ajo y al grupo control. En este segundo rote la diferencia entre tratamientos fue muy significativa ya que el tratamiento de 60 gramos de ajo fue muy superior al otro tratamiento y al grupo control como se puede observar en la gráfica 3, podemos atribuir esta diferencia al estado del tiempo el cual en este rote tuvo unas temperaturas muy variables.

Dispersión 3D agrupada de Alto en Micrómetros por Ancho en Micrómetros por Profundidad en Micrómetros por Tipo de alimento



Grafica 3. Comparativa entre tratamientos rote 2.

Tabla 1: Promedios de longitud de vellosidades intestinales con tratamiento con ajo de los días 1, 21 y 42

Edad (días)	Control ^a	n	Con 40 ^b	N	Con 60 ^b	n
1 ^a	372,5±10,2,8	3	351,7±53,6	4	327,1±51,3	3
21 ^b	1065,4±382,9	26	1115,2±390,5	22	1544,5±119,7	2 6

42 ^b	947,8±347,4	19	1075,1±284,7	23	1500,4±138,0	1 6
Promedio	975,5±390,7	48	1034,0±383,0	49	1447,6±327,0	4 5

* Letras diferentes diferencia significativa ANOVA (P<0,000) Test SNK

Los resultados de la evaluación del peso de los animales durante los días 1, 7, 14, 21 y 28 post tratamiento mostró la diferencia altamente significativa para esta variable, y de la misma

manera se encontró este nivel de significancia frente a los 3 tratamientos. Los resultados y pruebas estadísticas evidencian como la inclusión de 40 y 60 grs de MS de Ajo en la dieta, tuvieron como respuesta un mejor peso en las evaluaciones post tratamiento realizadas (tabla 2).

Tabla 2: Promedios de peso de los animales experimentales con diferentes niveles de inclusión de ajo en la dieta en los días 1, 7, 14, 21 y 28 post tratamiento.

Días post tratamiento	Control ^{*a}		Ajo 40 grs ^b		Ajo 60 grs ^c		Promedio	
	Peso (grs)	n	Peso (grs)	N	Peso (grs)	n	Peso (grs)	n
1 ^{*a}	428,7±181,6	6 2	322,1±100,4	6 5	421,1±122,5	6 2	389,5±146,3	18 9
7 ^b	861,6±327,1	6 2	681,7±176,1	6 4	831,6±181,0	5 5	788,9±251,8	18 1
14 ^c	1264,6±306, 0	5 6	1315,7±1607, 2	5 9	1388,0±231, 8	5 3	1321,5±973, 2	16 8
21 ^d	1948,1±325, 6	5 8	1762,1±284,8	5 3	2165,6±367, 0	5 2	1957,0±363, 5	16 3
28 ^e	2199,6±233, 5	5 4	2189,0±269,5	5 3	2575,2±281, 4	4 8	2312,2±314, 1	15 5

* Letras diferentes, diferencia significativa: ANOVA (P<0,000) Test SNK

El gráfico 1 muestra que los pollos de los tratamientos 2 y 3, que recibieron 40 y 60 grs de MS de ajo en la dieta, tuvieron mejores ganancias de peso durante la fase experimental que aquellos del grupo control.

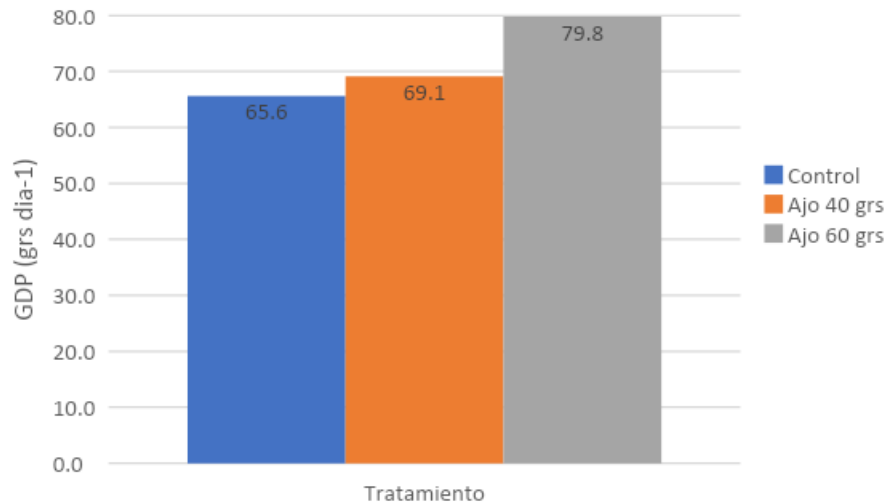


Figura 1. Ganancia diaria de peso (grs día⁻¹) de los pollos con los tres tratamientos establecidos

En cuanto a ganancia de peso se pudo observar que el grupo de 60 gramos de ajo obtuvo una ganancia de peso muy significativa, el grupo de 30 gramos y grupo control tuvieron una ganancia mucho más reducida las tres primeras semanas, a la cuarta semana en el grupo de 60 gramos de ajo hubo una disminución de la ganancia de peso, esto se presentó ya que en esta última semana este grupo tuvo problemas de *clostridium sp.* Por el contrario, el grupo de 40 gramos y el grupo control tuvieron una ganancia de peso más significativa en esta última semana, como se puede evidenciar en la tabla 1

PROMEDIO DE GANANCIA DE PESOS POR SEMANA

GRUPO #1 60GR AJO

Semana del 26 de febrero al 7 de marzo:	ganancia de peso=287,85 gr
Semana del 7 de marzo al 13 de marzo:	ganancia de peso= 395.85 gr
Semana del 13 de marzo al 21 de marzo:	ganancia de peso= 530.4 gr
Semana del 21 de marzo al 7 de abril:	ganancia de peso= 1331.6 gr

GRUPO #2 40GR AJO

Semana del 26 de febrero al 7 de marzo:	ganancia de peso=168.2 gr
Semana del 7 de marzo al 13 de marzo:	ganancia de peso= 325.3 gr
Semana del 13 de marzo al 21 de marzo:	ganancia de peso= 443.25 gr
Semana del 21 de marzo al 7 de abril:	ganancia de peso= 1142.35 gr

GRUPO CONTROL

Semana del 26 de febrero al 7 de marzo:	ganancia de peso=128.65 gr
Semana del 7 de marzo al 13 de marzo:	ganancia de peso= 307. 55 gr
Semana del 13 de marzo al 21 de marzo:	ganancia de peso= 421.1 gr
Semana del 21 de marzo al 7 de abril:	ganancia de peso= 1083.7 gr

Tabla 1. Ganancia de peso por semanas.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que, al suplementar una mayor cantidad de ajo, el crecimiento de las vellosidades va a ser considerable ya que como se puede observar, el crecimiento de las vellosidades en el tratamiento con menor cantidad de ajo fue muy similar al grupo control.

También se pudo observar que la ganancia de peso es muy favorable en el grupo del tratamiento de 60 gramos de ajo, ya que la ganancia de peso en las 3 primeras semanas fue mucho mayor a la del grupo control y la del grupo con 30 gramos de ajo

La inclusión de ajo como suplemento en la dieta de pollos de engorde presenta un beneficio importante económico, ya que al suplementar ajo disminuye la cantidad de alimento comercial consumido y además ayuda a mejorar su ganancia de peso con menor cantidad de alimento.

Bibliografía

Camacho., J. C. (2016).

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18063/80872348.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18063/80872348.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Camacho., J. C. (2016). Obtenido de
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18063/80872348.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Camacho., J. C. (2016). Obtenido de
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18063/80872348.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López, M. F. (Julio de 2020). *repositorio.espam.edu*. Obtenido de
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1297/1/TTMV03D.pdf>

Matta, J. D. (20202). Obtenido de
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1431>

Jimenez, A. (2011). Obtenido de
https://revista.jdc.edu.co/index.php/Cult_cient/article/view/215/235

Emad Shukry, Salah El-Din EL-Hack, Mayada Ragab Farag, y otros. "Effect of Garlic (*Allium sativum*) Powder Supplementation on Performance and Immune Response of Broiler Chickens." *Journal of Poultry Science*, vol. 50, no. 2, 2013, pp. 167-174.

A. I. El-Sheikh, T. E. El-Edel, y A. A. El-Darawany. "Effect of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Supplementation as Feed Additive on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chicks." *Life Science Journal*, vol. 9, no. 4, 2012, pp. 3506-3511.

Alireza Seidavi, Vito Laudadio, Vincenzo Tufarelli, y otros. "Effects of Dietary Garlic Supplementation on Productive Performance, Blood Haematology, Egg Traits and Egg Yolk Cholesterol Content in Lay Hens." *Italian Journal of Animal Science*, vol. 12, no. 4, 2013, pp. 483-487.

Barbara Young, G. O. (2013). *Wheater's Functional Histology*. Churchill Livingstone.

- Bruneton., J. (2001). Farmacognosia, fitoquímica, plantas medicinales. En J. Bruneton., *Farmacognosia, fitoquímica, plantas medicinales*. (págs. Bruneton, J.). Zaragoza: Editorial Acribia.
- Catalina Auxiliadora Vera Verduga, G. G. (Julio de 2020).
<https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1297/1/TTMV03D.pdf>. Obtenido de <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1297/1/TTMV03D.pdf>
- Matta, J. D. (2022). *USO DEL ORÉGANO (Origanum vulgare L.) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE*. Obtenido de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1431/TB-Chavez%20J.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz Núñez, A. D. (2018). Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. cevallos-Ecuador, Ecuador.
- Santafé., C. S. (2015).
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2775/1/T-UTC-00312.pdf>. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2775/1/T-UTC-00312.pdf>

Anexos



Referenciar las imagenes



