



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de la adición de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en la crianza de pollos de engorde sobre morfometría de la vellosidad intestinal y parámetros productivos

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

Autores:

Dayanna Katherine Aranda Coraizaca

Janneth Magaly Jarro Chillogalli

Director:

Manuel Fabián Astudillo Riera

ORCID:  0000-0001-9188-5477

Cuenca, Ecuador

2024-08-05

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la inclusión de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en parámetros productivos, órganos linfoides y morfometría intestinal. El estudio se realizó en la Granja Irquis de la Universidad de Cuenca, donde se utilizaron 192 pollitos de un día de edad alimentados con una dieta comercial y la infusión de ajo y cebolla. Se implementó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (testigo); T2 (BC + 0,75% ajo); T3 (BC + 2,25% Cebolla); T4 (BC + 3% ajo + cebolla) y cada uno con tres repeticiones de 16 unidades experimentales. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas en los parámetros productivos, sin embargo, se observaron diferencias significativas en las otras variables del estudio. El índice productivo tuvo valores de 380,15, 373,08, 293,38 y 271,15. Los órganos linfoides, en la bolsa de Fabricio se obtuvieron resultados de 4,33 g peso, 2,49 cm de ancho y 3,36 cm de largo, mientras que el timo se registró una longitud de 13,98 cm. En la morfometría intestinal, el T2 presentó valores de 733,55 de longitud y la medida de la cripta fue 36,74, mientras que el T3 obtuvo valores 797,60 de longitud y 42,51 de profundidad. Se determinó que la incorporación de ajo y cebolla de manera individual afecta la productividad, por otro lado, los órganos linfoides mostraron efectos inmunomoduladores al combinar ambos compuestos.

Palabras claves del autor: parámetros productivos, ajo, cebolla, pollos de engorde



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

This research aimed to evaluate the effects of the inclusion of garlic (*Allium sativum*) and onion (*Allium cepa*) in productive parameters, lymphoid organs, and intestinal morphometry. The study was conducted at the Irquis Farm of the University of Cuenca, where 192-day-old chicks were fed a commercial diet, and an infusion of garlic and onion was used. A completely random design was implemented with four treatments: T1 (control); T2 (BC + 0,75% garlic); T3 (BC + 2,25% onion); T4 (BC + 3% garlic + onion) and each with three repetitions of 16 experimental units. The results showed no significant differences in the productive parameters; however, significant differences were observed in the other variables of the study. The productive index had values of 380,15, 373,08, 293,38 and 271,15. The lymphoid organs in the Fabricius pouch obtained results of 4,33 g weight, 2,49 cm wide, and 3,36 cm long, while the thymus recorded a length of 13,98 cm. In intestinal morphometry, T2 presented values of 733,55 in length and the measurement of the crypt was 36,74, while the T3 obtained values 797,60 of in length and 42,51 in depth. It was determined that the incorporation of garlic and onion individually affects productivity, on the other hand, lymphoid organs showed immunomodulatory effects by combining both compounds.

Author keywords: infusion, garlic, onion, broiler chicken.



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
1. Introducción	12
2. Objetivos.....	14
2.1. General.....	14
2.2. Específicos	14
3. Marco teórico	15
3.1. Avicultura ecuatoriana	15
3.2. Pollo de engorde Cobb 500	15
3.3. Comportamiento productivo de la línea Cobb 500.....	16
3.4. Requerimientos nutricionales	16
3.5. Descripción general del sistema digestivo.....	17
3.6. Histología intestinal.....	18
3.7. Sistema linfoide aviar	19
3.8. La cebolla (<i>Allium cepa</i> L.).....	19
3.8.1. Componentes bromatológicas de la cebolla	20
3.8.2. Propiedades medicinales de la cebolla.....	21
3.8.3. Beneficios terapéuticos de la cebolla.....	21
3.8.5. Ventajas y Desventajas al utilizar productos naturales en la alimentación de los pollos. 22	
3.9. El ajo (<i>Allium sativum</i>)	22
3.9.1. Componentes del ajo.....	23
3.9.2. Efecto antioxidante	24
3.9.3. Efecto antimicrobiano	24
3.9.4. Efectos fúngicos	24
3.9.5. Propiedades medicinales	24
3.10. Promotores de crecimiento	25
4. Materiales y métodos	26
4.1. Materiales	26
4.1.1. Materiales físicos.....	26
4.1.2. Material biológico	26
Materiales químicos.....	26
4.2. Métodos.....	26
4.2.1. Localización	26

	5
4.2.2. Diseño experimental.....	26
4.2.3. Tratamientos	26
4.2.4. Preparación de la infusión de ajo y cebolla.....	27
4.2.5. Inclusión de la infusión de ajo y cebolla sobre la dieta basal	27
4.2.6. Manejo técnico de las aves	28
4.2.7. Descripción de los parámetros zootécnicos.....	29
4.2.7.1. Consumo semanal promedio del alimento (g/ave).....	29
4.2.7.2. Ganancia de peso (GP).....	29
4.2.7.3. Conversión alimenticia (CA; g/g)	29
4.2.7.4. Mortalidad (%).....	30
4.2.7.5. Índice productivo (I.P.).....	30
4.2.8. Sacrificio de los pollos	30
4.2.9. Morfometría de las vellosidades intestinales	30
4.2.10. Extracción del timo y bolsa de Fabricio.....	30
4.3. Variables del estudio.....	31
4.3.1. Variable independiente.....	31
4.3.2. Variables dependientes	31
5. Análisis estadísticos.....	31
6. Resultados y discusión	32
6.1. Parámetros productivos	32
6.1.1. Ganancia de peso	32
6.1.2. Conversión alimenticia	33
6.1.3. Mortalidad	35
6.1.4. Índice productivo	36
6.2. Órganos linfoides	38
6.2.1. Bolsa de Fabricio.....	38
6.2.2. Timo.....	39
6.3. Morfometría intestinal.....	41
7. Conclusiones	42
8. Recomendaciones	43
9. Referencias.....	44
10. Anexos	54

Índice de Anexos

Anexo A. Preparación de las infusiones.....	54
Anexo B. Colocación ON TOP de las infusiones.	55
Anexo D. Colocación del alimento en los comederos en sus diferentes etapas.....	57

	6
Anexo E. Limpieza de los bebederos en sus diferentes etapas	58
Anexo F. Pesaje de los pollos de engorde.....	59
Anexo G. Proceso de evolución de los pollos desde el día 1 hasta el día 42.....	60
Anexo H. Vacunación de las aves por vía ocular	61
Anexo I. Sacrificio, desplume y extracción de vísceras.....	62
Anexo J. Proceso de extracción de la muestra intestinal.....	63
Anexo K. Toma de las dimensiones y peso de la bolsa de Fabricio.	64
Anexo L. Toma de las dimensiones y peso del timo.....	65
Anexo M. Cripta intestinal.....	66
Anexo N. Longitud de la microvellosidad.	66
Anexo Ñ. Control del peso durante los 42 días en gramos.	67
Anexo O. Ganancia de peso durante los 42 días.....	67
Anexo P. Consumo de alimento individual durante los 42 días.....	67
Anexo Q. Conversión alimenticia acumulada durante los 42 días.....	68
Anexo R. Índice productivo de las aves.....	68
Anexo S. Reporte de la profundidad y longitud de las vellosidades intestinales.	69
Anexo T. Análisis estadístico del índice productivo.	69
Anexo U. Análisis estadístico de la longitud de la vellosidad intestinal	70
Anexo V. Análisis estadístico de la profundidad de la vellosidad intestinal	70
Anexo W. Prueba de Tukey para la profundidad.	70
Anexo X. Análisis estadístico de la longitud de la bolsa de Fabricio.	70
Anexo Y. Análisis estadístico del peso de la Bolsa de Fabricio.	71
Anexo Z. Prueba de Tukey del peso de la Bolsa de Fabricio.....	71
Anexo A. Análisis estadístico de la longitud del timo.	71
Anexo B. Análisis estadístico del peso del timo.....	71
Anexo C. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la conversión alimenticia en la tercera semana.....	72
Anexo D. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la ganancia de peso en la tercera semana.....	72
Anexo E. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la ganancia de peso en la sexta semana.....	72
Anexo F. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la conversión alimenticia en la sexta semana.....	72
Anexo G. Mortalidad al culmino de la investigación por tratamiento y en general para la producción	73

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pollo de engorde	16
Tabla 2. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde en sus diferentes etapas .	16
Tabla 3. Composición química de la cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) por cada 100 gramos	20
Tabla 4. Composición química del ajo (<i>Allium sativum</i>) por cada 100 gramos	23
Tabla 5. Contenido de vitaminas del ajo (<i>Allium sativum</i>) por cada 100 gramos	23
Tabla 6. Contenido de minerales del ajo (<i>Allium sativum</i>) por cada 100 gramos.....	24
Tabla 7. Distribución de los tratamientos	27
Tabla 8. Descripción detallada de las principales actividades que se realizaron durante la crianza de los pollos de engorde	28
Tabla 9. Ganancia de peso durante la tercera y sexta semana.....	32
Tabla 10. Conversión alimenticia acumulada.....	33
Tabla 11. Porcentaje de mortalidad acumulada	35
Tabla 12. Análisis de los datos del índice productivo	36
Tabla 13. Morfometría de la bolsa de Fabricio de los pollos a los 42 días de edad.....	38
Tabla 14. Morfometría del timo de los pollos a los 42 días de edad	39
Tabla 15. Morfometría de las vellosidades intestinales	41

Agradecimiento

Primero a mi Dios que nunca me ha dejado sola, me ha dado la paciencia, amor, sabiduría para continuar con mis estudios. Incontables han sido mis miedos, temores, frustración, pero él siempre ha sabido guiarme por el camino correcto.

A mis padres, Manuel que es mi ángel que me cuida, guía y protege desde el cielo espero que mis pequeños pasos te hagan sentir orgulloso desde ya porque el camino está largo a mi madre Cecilia que siempre ha estado para mí, eres la mujer que me ha enseñado valores, enseñanzas y sobre todo eres quien ha estado a mi lado siempre gracias por tu apoyo espero que te sientas orgullosa gracias infinitas a los dos sus enseñanzas han sido fundamentales para mí porque han forjado a una mujer fuerte, ustedes me han enseñado que los sueños se persiguen hasta cumplirlos y hoy puedo decir que estoy cristalizando uno de ellos.

También a mis hermanos Dennis, Ariel, Billy que han sido mi motorcito para seguirle echando ganas y dando lo mejor de mí, han sido personas importantes en el proceso gracias por depositar su confianza, ustedes han sido mi mayor apoyo espero no haberles fallado los amo gracias por estar conmigo en esta aventura llamada universidad.

Además, a mis hermanas Michelle y Kerlly, mi mayor apoyo gracias por siempre estar allí conmigo apoyándome en las buenas y en las malas, sin su alegría amor cariño y comprensión no hubiese sido fácil sobrellevar todo esto, las quiero con mi vida. A mis sobrinos Doménica, Kaleth y Martín ustedes son mi motor y mayor inspiración en la vida, son ese empujoncito para seguir superándome y siendo cada día una mejor persona, los amo con toda mi alma.

A ti también Walter que has sido mi compañero de aventuras gracias por formar parte de este largo camino, gracias por haber estado siempre sin importar la hora o el día siempre estuviste dispuesto ayudarme. A todos mis amigos en especial a Joss, Lía y Paul ustedes han sido una curita al corazón gracias por las palabras de aliento, gracias por creer en mí y al final decir sí pudo, simplemente gracias por estar.

A nuestro estimado tutor Dr. Fabián Astudillo gracias por haber aceptado ser parte de este proyecto de titulación, a los Dr. Andrés Haro y Dra. Silvana Méndez gracias por haberse sumado a este proyecto de titulación

Por último, a mi amiga, compañera y futura colega de aventura Maggy gracias por embarcarte en esta aventura conmigo, gracias por tenerme paciencia hemos recorrido mucho, hemos pasado por varias cosas buenas y malas, pero al fin estamos en la recta final culminando un sueño que empezamos en primer ciclo y míranos ahora ya a meses de terminar esta aventura llamada universidad.

Dedicatoria

Este trabajo de titulación va dedicado a mi familia en especial a mis padres, quienes han sido pieza clave quienes me han apoyado en cada locura, decisión su apoyo fue fundamental para poder seguir con mis estudios gracias infinitas.

Para amigos esas personas que han estado en las buenas y malas, con las que hemos compartido millón cosas y con quien nos hemos embarcado a esta aventura llamada universidad que dicha haber compartido con ustedes un poco de cada uno y al final de cuentas poderles llamar amigos.

Kathy Aranda

Agradecimiento

Quiero comenzar expresando mi profundo agradecimiento a Dios por guiarme, proveerme de sabiduría, inteligencia y perseverancia, sobre todo, ha sido mi faro en esta carrera llamada vida. Después, deseo rendir homenaje a mis padres. A mi amada madre, María, quien ha sido mi ejemplo e inspiración durante toda mi vida. Ella me ha enseñado valores indispensables como el respeto, la responsabilidad, la empatía, la esperanza y el amor. Además, agradezco a mi querido padre, Ángel, por ser mi soporte emocional y económico. El me ha enseñado el valor de la paciencia y el perdón. Les agradezco infinitamente por demostrarme siempre ese amor y apoyo incondicional también, espero ser un orgullo para ustedes.

A mis hermanos, Christian, con quien he compartido tanto los momentos gratificantes como los desafíos de la vida. Recuerdo con gratitud aquellos días donde él se sentó a mi lado, reconfortándome con palabras de aliento y diciéndome *“descansa, todo saldrá bien”*. Su presencia tranquilizadora y su confianza en mí fueron imprescindibles en los días difíciles. Así mismo, quiero dedicar un lugar especial en mi corazón a mi pequeña princesa, Doménica, quien ha sido la luz y la alegría de nuestras vidas.

A mi abuelita, quien ha sido mi ángel en la tierra, quiero expresar mi gratitud por enseñarme el valor de la humildad, por sus palabras de esperanza y sabiduría. Gracias a ella, me siento inspirada a ser una mejor versión de mí misma. A mi familia, quienes han sido un apoyo incondicional ya que de manera inconsciente me enseñaron a valorar la vida y sentirme bendecida de tenerlos conmigo, en definitiva, son una parte esencial en mi existencia.

A mis amigos, Joselyn, Lía, Alexander, Cristian, Iván y mi querida prima Carmen, gracias por su amistad incondicional, sus consejos acertados y estar atentos a mí. Son innumerables los recuerdos y las aventuras donde disfrutamos de hacer actividades juntos, espero contar con su presencia en otras etapas de mi vida.

A nuestro estimado tutor Dr. Fabián Astudillo por brindarnos su tiempo y dedicación en este trabajo de investigación. De la misma forma, a nuestros revisores Dr. Andrés Haro y Dra. Silvana Méndez gracias por formar parte de nuestro trabajo. Cabe destacar la participación del Dr. Guillermo Guevara, gracias por brindarnos su tiempo para analizar la parte estadística.

Por último, a mi querida amiga y compañera de carrera y profesión, Kathy, gracias por ser un pilar fundamental en este trabajo, por tu paciencia incansable y dedicación inquebrantable. Si bien hemos llegado al final de nuestra aventura dentro de las aulas, sé que nuestra amistad perdurará, lo más importante ha sido un verdadero placer trabajar contigo.

Magaly Jarro

Dedicatoria

Este trabajo de titulación va dirigido para las personas que creen mí, en especial para mis padres, hermanos, abuelita, familia y amigos, quienes me han apoyado incondicionalmente en todo este proceso, has visto éxito aun cuando sigo perseverando cada día para cumplir mis metas y mis sueños.

Agradezco a mi querida maestra, Janeth, quien ha sido mi inspiración desde el primer día que ingresé a clases. El papel del docente es trascendental en la vida de cualquier estudiante porque nos marcan, y sentimos una gratitud eterna por aquellas personas que nos inspiraron a soñar y luchar para convertir estos sueños en hechos palpables.

Magaly Jarro

1. Introducción

El sector avícola en el Ecuador es un sector que ha crecido paulatinamente, entre el 2018 y 2019, el número de aves criadas en campo y planteles avícolas creció 27%. El consumo de pollo es fundamental en la dieta ecuatoriana y forma parte de la canasta básica del hogar (Sánchez et al., 2020). Según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción avícola es la segunda mayor del mundo después de la carne de cerdo (Sánchez et al., 2020). Según la Corporación de Avicultores de Ecuador en el año 2023 el consumo per cápita de pollo es de 27 kg por persona, 495 toneladas de carne de pollo y 263 millones de pollos producidos anualmente.

El crecimiento demográfico debido a la globalización ha sentado un precedente de aumento del consumo, que requiere más alimentos para satisfacer las necesidades de la población el cual fomenta la producción acelerada en el sector agrícola a través de sustancias químicas y biológicas (Desdémona, 2019). Por lo cual la producción animal no queda obstante de ese tipo de práctica acelerando su producción y rendimiento, administrando antibióticos como promotores de crecimiento siendo estas sustancias químicas o biológicas agregados en los alimentos y agua de bebida tiene como objeto mejorar el crecimiento de las aves, mejorando su producción y rentabilidad (Desdémona, 2019).

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) se han utilizado con éxito durante décadas para mejorar la eficiencia alimenticia y reducir la mortalidad en los pollos de engorde (Roskam et al., 2020). Sin embargo, la aparición de cepas resistentes y de residuos de estos antimicrobianos en los alimentos han provocado restricciones por parte de las autoridades sanitarias, limitando su uso en la alimentación del ganado (Gadde et al., 2020). Dada esta situación, es necesario encontrar APC alternativos para optimizar la salud y el rendimiento de los pollos de engorde (Bajagai et al., 2020). De hecho, en países como Estados Unidos y Europa, se prohíbe el uso de antibióticos principalmente como promotor de crecimiento y debido a los efectos que produce en las aves y los humanos (Briz, 2006 Alós, 2015).

El abandono de la suplementación con antibióticos ha llevado a un enorme aumento en la investigación centrada en el uso de métodos alternativos de control, manejo y modificación dietética efectiva para mejorar la salud, el bienestar y la productividad de los animales (Abdelli et al., 2021). En consecuencia, la producción avícola enfrenta el desafío constante de desarrollar estrategias de gestión que optimicen la eficiencia de la producción de pollos y limiten las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria (Ricke et al., 2020). Por lo tanto, los avicultores investigan nuevas alternativas como: enzimas exógenas, ácidos orgánicos,

probióticos, prebióticos y fitogénicos para disminuir los costos de producción (Ardoino, et al., 2017).

Los compuestos fitogénicos como el ajo (*Allium sativum*) y la cebolla (*Allium cepa*) poseen propiedades antibacterianas, antifúngicas, inmunomoduladoras, antivirales, antiprotzoarias y hepatoprotectoras (Behl et al., 2020). También, son promotores del crecimiento, estimulantes del sistema inmunológico, antibacterianos naturales que combaten las bacterias infecciosas del tracto gastrointestinal y respiratorio (Díaz et al., 2022).

En investigaciones recientes se ha puesto de manifiesto que la suplementación de dietas con extractos de aliáceas ricos en Tiosulfinatos y Tiosulfonatos produce un efecto promotor del crecimiento en pollos de engorde, con una ganancia de peso neto consecuencia de la mejora del índice de conversión (Fadlallah et al., 2010). Además, los extractos de ajo y cebolla aumentan el rendimiento y la eficiencia de la absorción de nutrientes, mejorando la digestibilidad de éstos mediante el incremento de la superficie de absorción a nivel de las microvellosidades intestinales y la modulación de la microbiota intestinal (Baños y Guillamón, 2014)

En definitiva, la investigación de adicionar ajo y cebolla en la dieta de pollos de engorde es una excelente alternativa para eliminar el uso de APC debido a que la resistencia bacteriana se ha vuelto un problema a nivel global (Alós, 2015). Además, los productos fitogénicos, son una mezcla compleja de componentes bioactivos, con propiedades antibacterianas, inmunomoduladoras, antivirales, antifúngicas, antiprotzoarios y hepatoprotectores (Oladeji et al., 2019; Behl et al., 2021; Sugiharto, 2021), que al ser utilizados en la alimentación de los pollos de engorde favorecen el crecimiento y la salud de los animales.

2. Objetivos

2.1. General

- Evaluar el efecto de la infusión de ajo y cebolla en la dieta alimenticia sobre los parámetros productivos.

2.2. Específicos

- Evaluar los efectos de la infusión de ajo y cebolla sobre peso, conversión alimenticia, mortalidad, índice de productividad.
- Evaluar el efecto de la infusión de ajo y cebolla sobre el tamaño y peso del timo y bolsa de Fabricio.
- Valorar el efecto de la infusión de ajo y cebolla sobre la morfometría de vellosidades intestinales.

3. Marco teórico

3.1. Avicultura ecuatoriana

En nuestro país, la avicultura juega un papel de vital importancia en la economía del sector agropecuario debido a que representa el 23% del Producto Interno Bruto agropecuario. El aumento de la demanda de carne de pollo impulsa el crecimiento constante de esta actividad (Conave, 2021). Según datos recopilados por la Corporación Nacional de Avicultores durante el 2023, se estima que en Ecuador se crían alrededor de 263 millones de pollos para producir 495 mil toneladas de carne de pollo destinadas al consumo de los hogares ecuatorianos.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) reconoce la relevancia del sector avícola nacional debido a su capacidad para ofrecer productos de alta calidad a precios accesibles, así como su contribución al crecimiento económico y la creación de alrededor de 3000 mil empleos (Conave, 2022). Ecuador se considera un país autosustentable al abarcar toda la cadena de producción, desde la adquisición de las materias primas, la elaboración del alimento balanceado hasta culminar con la entrega de productos listos para el consumo. Sin embargo, es importante destacar que los costos de producción son variables, ya que están sujetos a fluctuaciones por los cambios climáticos, incertidumbre política, entre otros (MAATE, 2023).

3.2. Pollo de engorde Cobb 500

La línea de pollos Cobb 500 es conocida en la industria avícola a nivel mundial por su alto rendimiento en carne magra y buena conformación muscular en especial la pechuga. Se caracteriza por disponer de la menor conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento, el rápido desarrollo y la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones de manejo y entornos de producción; estos atributos interfieren de forma directa en la disminución de los gastos asociados con la producción (Vantress, 2022).

Los pollos de engorde requieren una alimentación adecuada y constante para que pueda alcanzar su máximo potencial genético. La alimentación está compuesta por fuentes de energía, proteínas, aminoácidos esenciales y minerales según sus necesidades nutricionales, aunque las industrias productoras de estas líneas genéticas han descrito los parámetros nutricionales ideales para los pollos de engorde (Andrade et al., 2017).

Por otra parte, los pollos de engorde Cobb 500 han sido sujeto a numerosas investigaciones donde se incorporan aditivos como el ajo y la cebolla en las dietas. Los efectos obtenidos son positivos para mejorar el rendimiento productivo, estimula la respuesta inmune, aumenta la ganancia de peso y modula la microbiota intestinal (Altamarino, 2022).

3.3. Comportamiento productivo de la línea Cobb 500

Velásquez et al. (2021) en su investigación de inclusión de harina de ajo (0,75%) y harina de cebolla (0,75%) obtuvieron los siguientes resultados 3063,30 g de peso corporal, 5128 g en el consumo de alimento y 1,70 en la conversión alimenticia durante el día 42.

Los pollos de carne que recibieron extracto de ajo y cebolla en el agua de bebida en la etapa de finalización obtuvieron los siguientes pesos: 2078,8 g, 2051 g, 2057 g y 2055,4 g; la conversión alimenticia fue 1,97, 1,94, 2 y 2,2 donde el tratamiento T2 (licuado de ajo 2 g) fue el más eficiente (Manayay, 2023).

El extracto de ajo y cebolla al 6% influyó en los parámetros productivos durante todo el periodo (1 a 49 días). El consumo de alimento fue 5367 g, el peso final promedio 2624 g y la conversión alimenticia de 2,08, además fue la mejor conversión obtenida (Chávez, 2016). El suministro de ajo y cebolla granulada afectó el consumo de alimento semanal en las semanas 4 y 6, el T1 (200 ppm) obtuvo el mayor peso al finalizar la etapa, la conversión alimenticia fue: 1,44, 1,45 y 1,32 (Lucas & Macías, 2021).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pollo de engorde

Reino	Animalia
Tipo	Vertebrados
Filo	Cordados
Clase	Aves
Subclase	Carenados
Orden	Galliformes
Familia	Phasianidae
Género	Gallus
Especie	G. gallus
Subespecie	G. g. Domesticus

Fuente: (Agrotendencia, 2023)

3.4. Requerimientos nutricionales

A continuación, en la tabla 2 se expresan los diferentes elementos nutricionales que necesitan los pollos de engorde de la línea Cobb 500 en cada fase de desarrollo.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde en sus diferentes etapas

Niveles de nutrientes recomendados para pollos de engorde						
		Inicio	Crecimient o 1	Crecimient o 2	Finalizado r 1	Finalizado r 2

Cantidad de alimento/ave	g	455	2100	2100	2100	
Período	Días	0-12	13-28	29-39	40-49	>50
Proteína	%	21-22	19-20	18-19	17-18	17-18
Energía metabolizable	MJ/kg	12.13	12.34	12.76	12.97	13.18
	Kcal/kg	2900	2950	3050	3100	3150
	Kcal/lb	1315	1338	1383	1406	1429
Aminoácidos digestibles						
Lisina	%	1.26	1.16	1.06	0.96	0.86
Metionina	%	0.48	0.47	0.44	0.40	0.35
M + C	%	0.94	0.88	0.83	0.74	0.66
Triptófano	%	0.21	0.18	0.19	0.17	0.15
Treonina	%	0.86	0.78	0.70	0.62	0.56
Arginina	%	1.36	1.25	1.16	1.05	0.95
Valina	%	0.96	0.88	0.81	0.74	0.67
Isoleucina	%	0.81	0.75	0.69	0.63	0.57
Leucina	%	1.39	1.28	1.17	1.06	0.95
Minerales						
Calcio	%	0.96	0.80	0.74	0.73	0.68
Fósforo	%	0.58	0.40	0.37	0.36	0.34
Sodio	%	0.16-0.23	0.16-0.23	0.16-0.23	0.16-0.23	0.16-0.23
Cloruro	%	0.16-0.30	0.16-0.30	0.16-0.30	0.16-0.30	0.16-0.30
Potasio	%	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95
Ácido linoleico	%	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00

Fuente: (Vantress, 2022)

3.5. Descripción general del sistema digestivo

El tracto gastrointestinal de las aves está conformado por un conducto especializado que se extiende desde el pico hasta la cloaca. Su función primordial radica en la digestión de los alimentos para descomponerlos en sus elementos esenciales, los cuales son absorbidos por las aves (Bailey, 2019). El pico es el órgano prensil y táctil de las aves, mientras que las

glándulas salivales producen una secreción ácida con pH 6,75, la cual contiene amilasa y menor cantidad de lipasa (Vargas, 2016).

La lengua empuja el alimento hacia el esófago y posteriormente llega al buche, en donde se almacena, humedece y ablanda por la acción de la saliva y el moco esofágico; el contenido se mantiene ácido con un pH 5 y hospeda lactobacilos (Bailey, 2019). El estómago tiene dos cavidades: el proventrículo o también conocido como estómago glandular que contiene glándulas bien desarrolladas encargadas de secretar ácido clorhídrico y pepsina y por otra parte la molleja o estómago muscular que actúa como un molino, su función es triturar y pulverizar el alimento en pequeñas partículas (Vargas, 2016).

Según Vargas (2016) el intestino delgado se extiende desde la salida de la molleja hasta el origen de los ciegos, cumpliendo tres funciones claves. Primero secreta jugos intestinales con enzimas que ayudan en la digestión de las proteínas y los azúcares en el asa duodenal. Segundo, absorbe el material nutricional de los alimentos digeridos y los lleva al torrente circulatorio. Tercero, provee una acción peristáltica en ondas para enviar los materiales no digeridos a los ciegos y el recto. Además, alberga varias bacterias, como *lactobacillus*, *enterococcus*, *E. coli*, *eubacterias*, *Clostridium*, *propionibacterium* y *fusobacterias* (Bailey, 2019).

El intestino grueso está compuesto por tres porciones ciego, colón, recto; tiene la función de absorción de líquidos (agua) y proteínas, digestión de celulosa por acción de las bacterias para formar ácidos orgánicos, ácidos grasos de cadena corta y vitaminas, al final el ave produce dos tipos de deposiciones, la cecal o la fecal y finalmente se eliminan las heces por el coprodeo (Vargas, 2016) (Bailey, 2019).

3.6. Histología intestinal

La mucosa intestinal contiene vellosidades, las cuales se encuentran cubiertas por un epitelio columnar simple que posee microvellosidades más pequeñas (Córdova, 2022). Estas estructuras trabajan en conjunto para aumentar la superficie de absorción del intestino, por ende, una vellosidad compacta y de buena altura es un indicativo de una mejor absorción de los nutrientes disponibles y se asocia a una mitosis celular activa (Gutiérrez et al., 2015).

Según Gutiérrez y sus colaboradores en su investigación determina que el aumento en la profundidad de las criptas intestinales se interpreta como el incremento de la rotación celular, lo que permite una renovación más rápida de las vellosidades necesaria durante la presencia de una carga patógena también, una cripta de buen tamaño permite mayor ganancia de peso durante los primeros días de vida en pollos suplementados con probióticos.

Las vellosidades intestinales contienen células caliciformes que secretan moco en el lumen, las microvellosidades tienen enzimas como: carbohidrasas, proteasas, digestoras de nucleótidos y enteroquinasas; en la base de cada vellosidad existen criptas que produce jugo intestinal crucial para la absorción intestinal. La submucosa posee en el tejido linfático las placas de Peyer que son importantes para evitar que las bacterias ingresen al torrente sanguíneo (Córdova, 2022).

Los extractos de ajo y cebolla aumentan el rendimiento y la eficiencia de la absorción de nutrientes, porque mejora la digestibilidad de estos mediante el incremento de la superficie de absorción a nivel de las microvellosidades intestinales y la modulación de la microbiota intestinal (Baños & Guillamón, 2014).

3.7. Sistema linfoide aviar

El timo, bazo y la bolsa de Fabricio son órganos del sistema inmune de las aves, el estado del desarrollo y funcionalidad de estas estructuras son fundamentales para medir el grado de respuesta inmunológica (Dharmaraj et al., 2017). El timo está formado por varios lóbulos (6 y 7) que se encuentra unido a las venas yugulares y nervio vago; producen linfocitos T, son responsables de la inmunidad celular y la inmunidad humoral. En la Bolsa de Fabricio se desarrollan y diferencian los linfocitos B, productores de anticuerpos como las inmunoglobulinas G, Y, M y A (Tian et al., 2021).

El peso del timo fue 5,03 g, 5,01 g y 5,07 g y en la bolsa de Fabricio 1,55 g, 1,54 g y 1,52 g no hubo diferencias significativas con la adición de ajo y cebolla granulados en dosis de 200 ppm, 400ppm y 600 ppm (Lucas & Macías, 2021). La utilización de ajo y cebolla (8%) actúan como antioxidantes y antiinflamatorios, funcionan como promotores de crecimiento estimulando el sistema inmune, combaten infecciones gastrointestinales y respiratorias, además, mejoran la absorción de nutrientes (Monroy et al., 2022).

3.8. La cebolla (*Allium cepa* L.)

La cebolla (*Allium cepa* L) es una especie del género *Allium*, una hortaliza de importancia socioeconómica. Su ciclo biológico se produce en dos fases: 13 períodos vegetativa y reproductiva. Morfológicamente, las cebollas son bulbos de diferentes formas, tamaños y colores, lo que divide su clasificación botánica en las siguientes categorías: Clase: Liliopsida; Subclase: Liliidae; Plantilla: Amaryllidales; Familia: Alliaceae; Subfamilia: Allioideae (Cipriano, 2019).

Según González (2019) esta planta se considera bienal y se cultiva anualmente, crece hasta 1 metro de longitud. Las hojas semicilíndricas que germinan a partir de bulbos subterráneos

tienen raíces poco profundas y tallos erguidos que suelen aparecer en el segundo año de madurez de la planta.

3.8.1. Componentes bromatológicas de la cebolla

La cebolla tiene sustancias como los fructanos, los flavonoides y los compuestos organoazufrados que se caracterizan por ser alimento funcional (Galmarini, 2005). En la Tabla 3 podemos observar la composición.

Tabla 3. Composición química de la cebolla (*Allium cepa* L.) por cada 100 gramos

Composición nutricional de la cebolla	Por cada 100 gramos
Agua	89 (g)
Calorías	38 (Kcal)
Grasas	0.2 (g)
Carbohidratos	8.6 (g)
Proteínas	1.16 (g)
Fibras	1.8 (g)
Potasio	157 (mg)
Azufre	70 (mg)
Fósforo	33 (mg)
Calcio	20 (mg)
Magnesio	10 (mg)
Hierro	0.22 (mg)
Vitamina C	6.4 (mg)
Vitamina E	0.26 (mg)
Vitamina B6	0.116 (mg)
Ácido fólico	19 (ug)
Acido glutámico	0.118 (g)
Arginina	0.156 (g)
Lisina	0.055 (g)
Leucina	0.042 (g)

Fuente: (Martínez, 2020)

3.8.2. Propiedades medicinales de la cebolla

Ningún estudio ha demostrado toxicidad por la ingesta de cebolla (Martínez, 2020). Muchos estudios han demostrado que el uso de la cebolla en el campo médico actúa como conservante y diurético contra tumores y enfermedades respiratorias, tiene efectos bacterianos, favorece la digestión, ayuda a mantener la presión arterial y también es un antioxidante (Brigo, 2003).

3.8.3. Beneficios terapéuticos de la cebolla

Según Martínez (2020), consumir cebolla puede ayudar a combatir enfermedades respiratorias porque libera aceites esenciales ricos en azufre y alicina que tienen propiedades antisépticas y protegen las mucosas.

3.8.4. Efectos de la Cebolla en la Salud Avícola

Estudios demuestran que las cebollas mejoran la salud intestinal de las aves, modulan la microbiota intestinal y reducen la carga microbiana. Además, se ha observado que la cebolla mejora la respuesta inmune de las aves, aumentando su resistencia a enfermedades infecciosas (Baños y Guillamón 2014).

Paredes, et al., (2021) realizaron un estudio de los efectos de los suplementos agregando cebollas a la dieta de pavos en crecimiento en el cual analizaron su efecto sobre el aumento de peso, peso y resistencia de los órganos internos. Dado que las cebollas contienen antioxidantes naturales como flavonoides y compuestos de azufre, investigaron cómo la adición de cebollas al alimento para pavos afecta varios aspectos del desarrollo de antioxidantes y la calidad de la carne. Los resultados indican el potencial de la cebolla como suplemento dietético para mejorar el rendimiento y la calidad de la carne de pavo. Concluyeron que la adición de 1%, 3% y 5% de cebolla fresca a la dieta de pavos en crecimiento resultó en un aumento de peso entre 43 y 98 días, ya que la concentración del 1% era suficiente para aumentar la eficiencia alimenticia. Sin embargo, usar bulbos de las cebollas no tiene ningún efecto positivo sobre el rendimiento de la canal ni sobre el peso de los órganos internos como el corazón, el hígado, el bazo, las caderas o la grasa abdominal. Además, se observó que la presencia de cebolla fresca picada en la dieta reducía los niveles de malondialdehído (MDA) en la carne de pavo prototipo, lo que sugiere que las cebollas tienen un efecto inhibitor sobre la oxidación de lípidos independientemente del nivel de suplementación.

3.8.5. Ventajas y Desventajas al utilizar productos naturales en la alimentación de los pollos.

Productos: Ajo, cebolla, jengibre y orégano.

Ventajas:

- Útiles en la prevención y tratamiento de distintas patologías
- Con alta actividad farmacológica
- Son promotores del crecimiento
- No generan efecto residual
- Tienen capacidad antibacteriana
- Con efecto antiinflamatorio
- Con propiedades antioxidantes
- Son promotores de crecimiento
- Son estimulantes inmunológicos
- Tienen efecto antiparasitario

Desventajas:

- Mayor tiempo requerido para lograr su efecto en comparación con medicamentos comunes.
- Período de maduración más prolongada para resultados efectivos.
- Posibilidad de irritación de mucosas intestinales con molestias digestivas (Díaz et al., 2022).

3.9. El ajo (*Allium sativum*)

Esta es una planta herbácea de 50 cm de altura, tiene forma de tubérculo, perteneciente a la familia Liliaceae, el nombre científico es *Allium sativum*, el término *Allium* proviene de la palabra *All*, que significa “ardiente o caliente” mientras que el nombre “*sativum*” proviene del vocablo latino que significa “cultivado” (Kuehne, 2017).

Esta planta perenne se ha utilizado con fines medicinales desde la antigüedad, así como en los tiempos modernos y su uso por sus beneficios aumenta día a día. Numerosos estudios sobre la eficacia del ajo aseguran la existencia de una gran cantidad de sustancias, muchas de las cuales contienen azufre, aminoácidos libres, minerales y saponinas con niveles de selenio y vitaminas (Hidalgo et al., 2016).

Los dientes están cubiertos por el manto interior y todo el bulbo del diente está cubierto por el manto exterior (Ramírez et al., 2016).

3.9.1. Componentes del ajo

El ajo está compuesto por agua y varios componentes como carbohidratos y la fructosa, compuestos de azufre, fibra y aminoácidos como el ácido glutámico, la arginina, ácido aspártico, la leucina, la lisina y la valina. En la tabla 4 se presenta la composición química del ajo (González, 2019).

También tiene un alto contenido en vitamina C y A, y un bajo contenido en vitaminas del complejo B (Tabla 5 Contenido de vitaminas). Además, tiene un alto contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteroles (Ramírez et al., 2016).

Los minerales (Tabla 6 Contenido de minerales) incluye grandes cantidades de potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio, así como niveles moderados de selenio y germanio; depende del suelo que se utilice (Ramírez et al., 2016).

Tabla 4. Composición química del ajo (*Allium sativum*) por cada 100 gramos

Análisis proximal	por cada 100 gramos
Agua	58.58 (g)
Energía	149 (Kcal)
Proteína	6.36 (g)
Lípidos totales	0.5 (g)
Carbohidratos	33.06 (g)
Fibra dietética	2.1 (g)
Azúcares	1 (g)

Fuente: (Ramírez et al., 2016).

Tabla 5. Contenido de vitaminas del ajo (*Allium sativum*) por cada 100 gramos

Análisis proximal	por cada 100 gramos
Vitamina C	31.2 (mg)
Tiamina	0.2 (mg)
Riboflavina	0.11 (mg)
Niacina	0.7 (mg)
Vitamina B6	1.235 (mg)

Fuente: (Ramírez et al., 2016).

Tabla 6. Contenido de minerales del ajo (*Allium sativum*) por cada 100 gramos

Análisis proximal	por cada 100 gramos
Calcio	181 (mg)
Hierro	1.7 (mg)
Magnesio	25 (mg)
Fósforo	153 (mg)
Potasio	401 (mg)
Sodio	17 (mg)
Zinc	1.16 (mg)

Fuente: (Ramírez et al., 2016)

3.9.2. Efecto antioxidante

Algunas enfermedades que afectan la salud respiratoria enfatizan las propiedades antioxidantes del *Allium sativum*, aumentando los niveles de glutatión intracelular (GSH) al mismo tiempo que disminuyen los niveles de glutatión oxidado (GSSG) (González, 2019).

3.9.3. Efecto antimicrobiano

Los importantes efectos antimicrobianos de la alicina se basan en reacciones químicas con grupos tiol de varias enzimas. Por ejemplo, el alcohol deshidrogenasa, la tioredoxina reductasa y la ARN polimerasa pueden afectar el metabolismo esencial de la actividad de la cisteína proteinasa y están involucradas en la virulencia de *E. histolytica* (Bhandari, 2012).

3.9.4. Efectos fúngicos

Según Sánchez (2002) diferentes hongos como *Cándida*, *Torulopsis*, *Trichophyton*, *Cryptococcus*, *Aspergillus*, *Trichosporon*, *Rhodotorula*, *Aspergillus niger*, *C. albicans* y *Coccidioides* han demostrado ser sensibles a los compuestos del ajo.

3.9.5. Propiedades medicinales

Esta aplicación produce un efecto antibacteriano, ya que ha sido comprobado científicamente por investigadores que inhibe diversos tipos de bacterias que son nocivas para la salud y causan la muerte. Otra posible consecuencia de esto es la prevención de la oxidación celular mediante la actividad antioxidante de la S-alilcisteína y la alicina (Puvača et al., 2015).

3.10. Promotores de crecimiento

Los promotores de crecimiento son aditivos (sintéticos, orgánicos, químicos) que se utilizan para mejorar las tasas de crecimiento. El proceso de aumento de peso se acelera mediante procesos digestivos y metabólicos. Los aditivos antimicrobianos son los promotores del crecimiento más utilizados en la producción avícola, y algunos antibióticos y extractos de plantas actúan como promotores del crecimiento en pollos de engorde (González et al., 2020).

La microbiota intestinal juega un papel fundamental en el correcto crecimiento y la salud de las aves. Este microbioma aporta muchos beneficios al aportar nutrientes, prevenir la colonización de patógenos y estimular significativamente el sistema inmunológico. Tradicionalmente, los antibióticos se utilizan para mejorar la eficiencia alimenticia y al mismo tiempo prevenir enfermedades gastrointestinales (Díaz et al., 2017).

Los extractos de ajo y cebolla han demostrado ser una alternativa eficaz al uso de antibióticos promotores de crecimiento en la producción avícola. Un estudio reciente demostró que el extracto de *Allium* rico en tiosulfatos y tiosulfonatos tomado como suplemento dietético tuvo un efecto promotor del crecimiento en pollos de engorde, aumentando el peso neto en pollos debido a una mejor conversión (Fadlalla et al., 2010).

Además, los extractos de ajo y cebolla mejoran la digestibilidad aumentando la superficie de absorción a nivel de microvellosidades intestinales y modulando la flora intestinal, porque aumenta el poder de absorción de nutrientes y la eficiencia (Baños y Guillamón, 2014).

4. Materiales y métodos

4.1. Materiales

4.1.1. Materiales físicos

- Bebederos
- Comederos
- Campana Criadoras
- Balanza analítica
- Fumigadora
- Calibrador (pie de rey)

4.1.2. Material biológico

- 192 pollitos de un día de edad

Materiales químicos

- Balanceado comercial
- Infusión de ajo y cebolla
- Solución salina
- Formol al 10%

4.2. Métodos

4.2.1. Localización

La investigación se realizó en la Granja Experimental de Iruquis perteneciente a la Universidad de Cuenca, ubicada en el Km 23 de la vía Cuenca – Girón, en la Parroquia Victoria del Portete, perteneciente al cantón Cuenca provincia del Azuay, región sur de la República del Ecuador, cuyas coordenadas son 1773890 E y en 9659302 N, a 2663 msnm. La granja tiene aproximadamente 507,8 Ha., y un clima templado frío con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14°C, humedad relativa promedio es del 80% y una pluviosidad de 639 mm anuales.

4.2.2. Diseño experimental

En la presente investigación, el factor de estudio fue la adición de la infusión de ajo y cebolla en la dieta de pollos de broiler Cobb 500, desde el primer día de edad, hasta los 42 días de edad. Se realizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, cada tratamiento conformado por tres repeticiones, lo que permitió controlar y cuantificar las variables que son de utilidad para expresar los resultados del experimento.

4.2.3. Tratamientos

- T1(testigo): balanceado comercial
- T2: balanceado comercial + 0,75% de infusión de ajo

- T3: balanceado comercial + 2,25% de infusión de cebolla
- T4: balanceado comercial + 2,25% de infusión de cebolla y 0,75% de infusión de ajo

Tabla 7. Distribución de los tratamientos

Tratamiento	Repeticiones	Unidades experimentales	Total
T1 Balanceado comercial 100%	R1 R2 R3	16 16 16	48
T2 Balanceado comercial + 0.75% infusión de ajo	R1 R2 R3	16 16 16	48
T3 Balanceado comercial + 2.25% infusión de cebolla	R1 R2 R3	16 16 16	48
T4 Balanceado comercial + 3% infusión de cebolla y ajo	R1 R2 R3	16 16 16	48

4.2.4. Preparación de la infusión de ajo y cebolla

Para elaborar la infusión a base de cebolla morada y ajo blanco, primero, se lavó con abundante agua los ingredientes para eliminar cualquier impurezas y residuos químicos; luego, se pelaron y picaron los ingredientes (Saz, 2020). A continuación, se calentó agua en una estufa hasta llegar al punto de ebullición, después se colocó el agua caliente en un recipiente adecuado y se dejó reposar durante 3-5 minutos; finalmente, para obtener la infusión, se filtró la solución para retirar los residuos sólidos (López, 2002).

4.2.5. Inclusión de la infusión de ajo y cebolla sobre la dieta basal

La adición de la infusión fue ON TOP por medio de una fumigadora según los porcentajes establecidos, debido a que el aporte de nutrientes de la cebolla y ajo no afecta significativamente el balance nutricional. Se utilizó un balanceado de acuerdo con las edades de las aves, es decir, del día 1 al 14 se les proporcionó un balanceado inicial, del día 15 al 28 un balanceado de crecimiento y finalmente, desde el día 28 al 42 un balanceado de finalización.

4.2.6. Manejo técnico de las aves

Tabla 8. Descripción detallada de las principales actividades que se realizaron durante la crianza de los pollos de engorde

Preparación de galpón	
Edad (días)	Actividad
Antes de la llegada del pollito	Limpieza y desinfección del galpón y el equipamiento, además, verificar la eficiencia de las operaciones de bioseguridad. Mantener una ventilación y temperatura de 30-32 grados centígrados al menos durante 24 horas. Organización completa del galpón. Instalación de bebederos y comederos automáticos y adicionales. • Abrir las líneas de agua. • Distribuir adecuadamente el material de la cama en el piso con una profundidad 10-15 cm.
Periodo inicial	
Recepción de los pollitos	Verificar que las condiciones ambientales sean las adecuadas. Colocar alimento en los comederos y en las hojas de periódico. Pesaje de las cajas de las aves. Observa tres veces al día para constatar el bienestar.
0-3	Administrar vitaminas en el agua de bebida, iniciar con los bebederos manuales. Mantener alimento y agua suficiente, colocar el cilindro de gas para asegurar temperaturas confortables.
4-6	Realizar una transición cuidadosa de los comederos y bebederos manuales o los automáticos, quitar el papel y las bandejas suplementarias.
7-13	Ajustar las condiciones ambientales. Pesaje de los pollos a los siete días. Monitorizar la calidad física del alimento y agua. Ajustar la altura de los bebederos y comederos según el desarrollo de las aves. El día 8 vacunación de Newcastle y de Gumboro por vía ocular.

Periodo de crecimiento	
14-20	Pesaje de los pollos a los 14 días, ajuste la altura de los bebederos y comederos según el crecimiento de las aves. Revacunación de Gumboro el día 18 por vía ocular.
21-27	Ajustar las condiciones ambientales, tanto bebederos y comederos. Manejo la transición del alimento de crecimiento al de finalización asegurándose que se produzca una transición lenta entre las raciones del alimento, sin interrupciones en el suministro de alimento. Pesaje de los pollos a los 21 días y revacunación de Newcastle.
Periodo de finalización	
35-42	Ajustar las condiciones ambientales, bebederos y comederos, además continuar monitorizando el peso de las aves a los 35 y 42 días.

4.2.7. Descripción de los parámetros zootécnicos

4.2.7.1. Consumo semanal promedio del alimento (g/ave)

El consumo de alimento se registró diariamente, después se recopilaron los datos y semanalmente se calculó el consumo acumulado dividiendo entre el número de aves de cada unidad experimental (Quintana, 1999).

Consumo semanal = alimento consumido en la semana (kg) / número de aves.

4.2.7.2. Ganancia de peso (GP)

En esta variable se registran los pesos (g) al inicio (primer día), semanal y al final de la investigación, mediante la siguiente fórmula (Quintana, 1999).

GP (diario) = (Peso final - peso promedio inicial días transcurridos)

4.2.7.3. Conversión alimenticia (CA; g/g)

Esta variable se midió semanalmente y al final del ensayo.

CA = (alimento consumido (g)) / (peso vivo (g)) (Quintana, 1999).

4.2.7.4. Mortalidad (%)

La mortalidad se registró diariamente y se determinó al final del periodo de ensayo, mediante la siguiente fórmula (Quintana, 1999):

$$\text{Mortalidad} = (\text{número de aves muertas}) / (\text{número de aves totales}) \times 100$$

4.2.7.5. Índice productivo (I.P.)

El índice productivo se calculó transcurridos los 42 días de la investigación en base a la siguiente fórmula:

$$\text{Índice productivo} = (\text{Ganancia media diaria de peso} \times \text{vitalidad}) / (\text{Conversión alimenticia} \times 10)$$

El I.P. se mide en puntos o unidades que resume los parámetros anteriores y proporciona una cifra que califica la producción, mientras mayor sea el I.P, la productividad del es mayor (Alfonso et al., 2020).

- Excelente: >300
- Bueno: 260 a 299
- Regular: 200 a 259
- Malo: <200

4.2.8. Sacrificio de los pollos

Se sacrificaron a las aves mediante la dislocación del atlantooccipital, misma que consiste en realizar presión en la articulación mencionada para crear una ruptura de la médula espinal, lo que provoca interrupción en la respiración y el flujo sanguíneo al cerebro debido a la ruptura de los vasos sanguíneos de la región (Colas et al., 2010). Tras el sacrificio de las aves se procedió a la necropsia, donde se retiraron los diferentes aparatos y sistemas cuidadosamente para mantener la integridad de las estructuras (Colas et al., 2010).

4.2.9. Morfometría de las vellosidades intestinales

Se obtuvo una muestra de 2 cm de longitud del duodeno, la cual se limpió con una solución salina antes de ser depositada en un frasco con formol al 10%. Finalmente, la muestra fue transportada para su análisis de histopatología (Maristela et al., 2017).

4.2.10. Extracción del timo y bolsa de Fabricio

Para extraer el timo, se realizó una incisión a lo largo del cuello, donde se observaron los 6 a 7 lóbulos que van paralelos a las venas yugulares y el nervio vago. Se utilizaron tijeras de disección para separar minuciosamente las estructuras (Perozo et al., 2004).

La bolsa de Fabricio se localiza próxima a la cloaca, para su extracción es imprescindible proteger la bolsa con el dedo índice desde el interior para luego exponerla hacia el exterior; se realizó un corte de 2 cm a nivel de la estructura y finalmente se expuso detrás de la glándula uropígea. Finalmente, se midió los órganos linfoides y se pesaron en una balanza de precisión (Perozo et al., 2004).

4.3. Variables del estudio

4.3.1. Variable independiente

- Dieta

4.3.2. Variables dependientes

- Parámetros zootécnicos
- Tamaño y peso del timo y de la bolsa de Fabricio
- Vellosidades intestinales

5. Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico se usó el software SPSS versión 27. Se realizaron las pruebas de normalidad y de acuerdo con los resultados se aplicó pruebas paramétricas o no paramétricas (KRUSKAL WALLIS TEST). Para aquellos datos que presentaron normalidad se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

6. Resultados y discusión

6.1. Parámetros productivos

6.1.1. Ganancia de peso

Tabla 9. Ganancia de peso durante la tercera y sexta semana.

T	N	Ganancia de peso			
		SEM 3		SEM 6	
		Medias	E. E	Medias	E. E
1	3	631.32	25.20	2446.67	42.56
2	3	651.04	5.85	2513.33	17.64
3	3	624.71	7.86	2430.00	45.09
4	3	651.31	13.67	2473.33	17.64

EE: Error Estándar

SEM 3 (semana 3), SEM 6 (semana 6)

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

En la tabla 9 los resultados obtenidos en el estudio de los pesos finales no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Durante la semana 3 los tratamientos que más destacan es el tratamiento 2 y 4 con medidas similares, mientras que en la semana 6 el tratamiento con un peso final más representativo es el tratamiento 2. Esto nos indica que el tratamiento de ajo trabaja de una manera muy efectiva a diferencia de los demás tratamientos. en el estudio realizado por Altamirano (2022), donde utilizó extracto de ajo y cebolla distribuido de la siguiente manera T0: 0 % extracto de cebolla con ajo y 100 % de agua, T1: 3 % extracto de cebolla con ajo y 97 % de agua, T2: 6 % extracto de cebolla con ajo y 94 % de agua, T3: 9 % extracto de cebolla con ajo y 91 % de agua donde obtuvo los siguientes valores en la semana 3 T0: 736.3 T1: 798.47 T2: 831.9 y T3: 885.28, difiriendo con los resultados de nuestro estudio ya que los valores obtenidos son superiores, mientras que en la semana 6 obtuvo valores positivos como T0: 2312.97; T1: 2443.84; T2: 2531.36 y T3: 2722.07 los cuales son similares a los obtenidos en nuestro estudio, concluyendo que en un porcentaje del 9% de extracto de ajo y cebolla obtienen una mejor ganancia de peso final a los 42 días.

Según, González (2019) donde utilizó el extracto de ajo y cebolla en diferentes porcentajes en el agua de bebida obtuvo una ganancia de peso promedio de 756,12 gramos por ave siendo este valor altamente significativo en los diferentes tratamientos, determinando que el mejor tratamiento de su estudio es el tratamiento 5 en el cual utilizó un 8% de extracto de ajo y cebolla ya que le dio resultados positivos de 842,02 gramos por ave, seguido del tratamiento 4 (6% de extracto) logrando un peso promedio de 811,7 gramos por ave, en el tratamiento 3 (4% de extracto) obteniendo un valor de 752,52 gramos por ave, y finalmente en el tratamiento 2 (2% de extracto) con un peso de 714,52 gramos en comparación con su tratamiento control. Estos datos difieren con los resultados de nuestro estudio ya que en la tercera semana se

obtuvieron resultados inferiores a los que González obtuvo en su estudio. Acorde con los datos obtenidos en la semana 6 obtuvo resultados positivos siendo el mejor el T5 con un peso promedio 2674 61,04 gramos, seguido del T4 con 2504,46 gramos por ave, en el T3 se obtuvo un peso de 2416,10 gramos y finalmente T2 con 2342,12 gramos valores que están por encima del tratamiento control, concluyendo que si encontró beneficios en los tratamientos. Estos resultados son corroborados por Ulloa (2016) mencionando que en su investigación utilizando harina de maracuyá en porcentajes de 3, 6 y 9% en la alimentación de pollos de engorde obtuvo una ganancia de peso de 2223,85 gramos en la sexta semana. Estos datos difieren con los resultados de nuestro estudio ya que en la tercera semana y sexta semana se obtuvieron resultados inferiores a los que González obtuvo en su estudio.

Según Vega (2024), realizó su estudio con diferentes productos naturales como el ajo y cebolla a un 20%, jengibre a un 20% y dulcamara al 20% en el agua de bebida obteniendo las siguientes resultados 301,60 gramos en la semana 3 y un valor de 686 gramos en la semana 6, estos valores son demasiado inferiores con los datos obtenidos en nuestro estudio en la semana 3 y 6, recalando que en la investigación de Vega resalta el tratamiento T3 (Dulcamara) con una ganancia de peso por ave de 875 gramos, en contraste con el grupo de control T0, que registra la ganancia más baja con 652 gramos.

Otra investigación realizada por Zumba (2015) en el cual trabaja con harina de ajo en 2 y 3% se obtienen valores en la T1 un promedio de 374,30 gramos añadido ajo en polvo al 2%, el T2 con un promedio de 356,27 gramos con la utilización de ajo al 3% y en el T0 con 318,63 gramos solo balanceado, determinando que en el T1 tiene un mejor resultado ya que existe una mejor ganancia de peso, en comparación a los demás tratamientos aplicados en la semana 3. Los resultados obtenidos en la semana 6 son los siguientes: en el T2 tiene un promedio de 1284,73 gramos aplicando ajo en polvo al 3%, el T1 929,50 gramos mediante la utilización del ajo en polvo al 2% y en el T0 con 780 gramos solo balanceado. Esto quiere decir que en el T2 mediante la utilización ajo en polvo ha dado mejor resultado ya que existe una ganancia de peso considerable.

6.1.2. Conversión alimenticia

Tabla 10. Conversión alimenticia acumulada

Conversión alimenticia acumulativa					
T	N	SEM 3		SEM 6	
		Medias	E. E	Medias	E. E
1	3	1.71	0.12	1.82	0.05
2	3	1.53	0.08	1.68	0.02

3	3	1.53	0.09	1.65	0.03
4	3	1.62	0.32	1.76	0.06

EE: Error Estándar

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

SEM 3 (semana 3), SEM 6 (semana 6)

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

Los resultados presentados en la tabla 10 sobre la conversión alimenticia acumulada semanal no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Durante la semana 3, los tratamientos T2 y T3 obtuvieron los valores promedio similares de 1,35. En contraste, el T1 obtuvo el valor promedio más alto, con 1,71, seguido por el T4, con 1,62. Posteriormente, en la semana 6, los tratamientos T2 y T3 obtuvieron los valores promedios más bajos entre 1,68 y 1,65, respectivamente. No obstante, el T1 tuvo el índice más alto de 1,82, seguido por el T4, con 1,76. Los promedios de los T2 y T3 durante las dos semanas de interés mantuvieron valores inferiores en comparación con el tratamiento control y el tratamiento que contiene la combinación de ambos compuestos. Esto sugiere que la administración individual de ajo y cebolla es más eficiente, ya que estos valores se encuentran por debajo de 1,80, considerado el valor límite en los pollos de engorde. Por otro lado, la investigación de Lucas y Macías (2021) no encontraron diferencias significativas en sus resultados cuando administraron ajo y cebolla comercial granulada. Sin embargo, los valores observados durante la semana 6 fueron inferiores, situándose entre 1,44, 1,45 y 1,32; cuando se utilizó la combinación de ajo y cebolla en dosis de 200 ppm, 400 ppm y 600 ppm, respectivamente, durante la semana 3, la conversión alimenticia es de 1,12 para todos los tratamientos. De igual manera, el estudio de Velásquez et al. (2021), en el que se administró harina de ajo y cebolla (0,75% + 0,75%), mostró que el rendimiento productivo de los pollos Cobb 500 es acorde a los estándares establecidos. La conversión alimenticia fue de 1,27 a los 21 días y de 1,70 a los 42 días. Aunque, Gómez (2020) cuando suplemento con harina de ajo en dosis de 100 (T2) y 150 (T3) g/kg, alimento. En la conversión alimenticia no hubo diferencias significativas entre los grupos, pero sí se evidenció que durante la tercera semana los pollos presentaron inapetencia y rechazo del alimento. Por esta razón se disminuyó la dosis de 100 a 40 y 150 a 60 g/kg, hasta culminar con su estudio. En el transcurso de las 3 semanas, a los 42 días la conversión final fue de 1,38 para el T2 y 1,40 para el T3.

Chávez (2016) en su investigación utilizó concentraciones de extracto de ajo y cebolla al 6%, 4% y 2% en agua de bebida. La conversión alimenticia fue de 2,09, 2,12 y 2,08, respectivamente. El mejor valor fue de 2,08 cuando administró el extracto de ajo y cebolla al 6%, en contraste con el TC que fue de 2,13. Estos datos son superiores a los obtenidos en la investigación de González (2019) donde obtuvo diferencias significativas cuando usó extracto

de ajo y cebolla en dosis del 2%, 4%, 6% y 8%, suministrados en agua de bebida. Su estudio determinó que el uso del extracto de ajo y cebolla al 8% tiene mayor productividad en comparación con los demás tratamientos, ya que la conversión alimenticia obtenida fue de 1,61. Los resultados de esta investigación demostraron que el uso de extractos de ajo y cebolla benefician la salud y la productividad de los pollos.

Finalmente, Manayay (2023), en su análisis de sobre la conversión alimenticia de los pollos que recibieron licuado de ajo y cebolla en dosis de 2 g/L de ajo (T2), 8 g/L de cebolla (T3) y la combinación de ajo 2g y cebolla 8g (T4) en el agua de bebida cada tres días durante todo el día. Los T3 y T4 fueron más eficientes y obtuvieron los siguientes valores de 1,63 y 1,67 en la etapa final, mientras que durante la tercera semana los valores fueron de 1,53 y 1,59, respectivamente. Estos resultados muestran mejoras en la conversión alimenticia y en el mérito económico, principalmente durante el periodo de crecimiento, sin embargo, esto no permanece durante todo el ensayo.

6.1.3. Mortalidad

Tabla 11. Porcentaje de mortalidad acumulada

Tratamiento	Mortalidad %
1	6.25
2	6.06
3	0
4	5.88

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

En la tabla 11 con respecto a la relación entre las aves vivas y muertas que determina el porcentaje de mortalidad acumulada en la producción. Desde la primera semana se registró mortalidad asociada al manejo en el tratamiento T2, misma que se repite en la sexta semana. Por otra parte, durante la segunda semana se registra un ave muerta en tratamiento T4, posteriormente en tercera semana se registra mortalidad en tratamiento T1, las misma que se atribuyen al manejo de los pollos. A lo largo de la investigación se registraron cuatro muertes en toda la parvada (2% mortalidad). Según los resultados de Lucas y Macías (2021), en su análisis administró ajo y cebolla comercial granulado en dosis de aplicó 200 ppm, 400 ppm y 600 ppm en dietas de pollos de Cobb 500, distribuido en 4 tratamientos: tratamiento control (TC), Alimento balanceado con 200 ppm (T1), Alimento balanceado con 400 ppm (T2) y Alimento balanceado con 600 ppm (T3). Los valores de mortalidad fueron elevados en los tratamientos T1 y T3 obtuvo una mortalidad del 10% en comparación con los tratamientos TC y T2 que fue de 2%.

Según González (2021), en su estudio donde utilizó el ajo en tratamiento testigo, y dos tratamientos con inclusión de ajo en agua, y dos con inclusión de ajo en alimento T0: alimento comercial + agua. T1: alimento comercial +inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua. T2: alimento comercial +inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en agua. T3: alimento comercial con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo + agua T4: alimento comercial con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo + agua en donde obtuvo resultados de la mortalidad total del tratamiento fue de 12.5%, pero al considerar solo el tratamiento (T0 0.0), tuvo una mortalidad de 20.83%, mientras que (T1 0.5) y (T3 0.5) lograron la misma mortalidad de 16.66% seguido de (T4 1.0) 8,33%, (T2 1,0) alcanza valor nulo de mortalidad

En el estudio realizado por Vásquez (2010) evaluó 4 tratamientos en donde agregó diferentes porciones de ajo en las dietas: 0 g. (T1), 50 g.(T2), 100 g. (T3) y 150 g. (T4) obteniendo los siguientes datos el menor porcentaje de mortalidad lo obtuvieron los tratamientos T4 con 0,94% y T2 con 1,56%, seguidos por los tratamientos T3 con 1,88% y finalmente T1 con 2,81%. Concluyendo que el porcentaje total de mortalidad que obtuvo Vásquez en su estudio fue del 7,19%, que representa un valor superior al permitido del 5%. Por otra parte, en la investigación realizada de Romero (2022), se utilizó tres campanas para mantener las condiciones ambientales adecuadas dentro de un galpón con 22 mil aves. A lo largo de las seis semanas de estudio, se registró una mortalidad de 5,45%, atribuida principalmente a la contaminación con *Escherichia coli*. Esta alta mortalidad podría estar relacionada con el aumento de la carga bacteriana en la zona a medida que las aves envejecen. Dada la gravedad de la situación, se sugiere explorar alternativas de medicamentos que fortalezcan el sistema inmune de las aves lo que reduciría la mortalidad y mejoraría la salud en general de los pollos.

6.1.4. Índice productivo

Tabla 12. Análisis de los datos del índice productivo

T	Medias	n	E. E
1	271.15 a	3	10.07
2	373.08 ab	3	7.89
3	380.15 b	3	11.29
4	293.38 ab	3	15.99

EE: Error estándar de la media

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

Los resultados presentados en la tabla 12 muestra que los niveles de ajo y cebolla tienen un impacto significativo sobre el índice productivo entre los diferentes tratamientos. Se observaron los siguientes resultados: 380,15 puntos para el T3 siendo el valor superior en

comparación con los demás tratamientos. Sin embargo, el T2 obtuvo 373,08 seguido por T4 que fue 293,38 y finalmente el tratamiento control obtuvo 271,15 siendo en valor más inferior en comparación con los otros tratamientos. El estudio sugiere que la administración individual de ajo y cebolla es más eficaz, dado que estos valores superan los 300 puntos, considerados excelentes. No obstante, se destaca que tanto el T4 como T1 presentan un buen comportamiento productivo. Estos resultados son notablemente superiores a los reportados por Lucas & Macías (2021) quienes implementaron dietas con ajo y cebolla granulada comercial en dosis de 200 (T1), 400 (T2) y 600 (T3) ppm en alimento. Los datos obtenidos oscilan entre 221,88 (T1), 250,50 (T2) y 231,61(T3), lo que indica un rendimiento satisfactorio en el tratamiento de 400 ppm. Por otro parte, Vera & Chávez (2020) en su estudio obtuvo el mejor índice productivo de 238 puntos en su grupo control y 220 puntos con la aplicación 300 ppm de ajo granulado comercial aplicado en polvo en la alimentación, en conclusión, ambos valores indican buen comportamiento productivo. Además, Brzóśka et al. (2015) en su investigación donde incorporó extracto de ajo en dosis de 1 ml/kg (T1), 1,5 ml/kg (T2) y 2,25 ml/kg (T3), en alimento, obtuvo los siguientes resultados que fueron 347 para T1, 363 para el T2 y finalmente, 356 para el T3. El estudio, tuvo el mejor índice productivo cuando se administró la dosis de 1,5 ml/kg, en comparación con el grupo control mostró un índice de 331. Los datos obtenidos reflejan que la administración de ajo en la alimentación de los pollos de engorde beneficia al comportamiento productivo del galpón.

Por otro lado, Milosevic et al. (2013) afirmaron que el ajo tiene efectos positivos sobre la vitalidad de los pollos; en su indagación, observaron índices productivos de 281 y 273 cuando se aplicaron dosis de 1,5 % y 3 % de ajo en polvo, incorporado a la dieta. En su estudio Al-Gharabi et al. (2019) evaluaron el efecto del extracto de ajo y cebolla en diferentes concentraciones de 1ml (T1), 3ml (T2) y 5ml (T3) por litro de agua suministrada. Los tratamientos que utilizaron el extracto en agua con la mezcla de ajo y cebolla exhibieron un aumento significativo del índice productivo, con valores de 301,42 (T1), 306,06 (T2) y 318,13 (T3) puntos, respectivamente. Estos resultados indican que la concentración de 5 ml por litro de agua fue la más efectiva. Por último, la investigación llevada a cabo por Briones y López (2018) evaluó el efecto del extracto acuoso de ajo al 0,05 %, designado como T1. Este tratamiento mostró el mejor índice de 215 puntos de calificación, lo que indica un buen comportamiento del lote. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas dentro de su observación, ya que el tratamiento control resultó ser más rentable.

6.2. Órganos linfoides

6.2.1. Bolsa de Fabricio

Tabla 13. Morfometría de la bolsa de Fabricio de los pollos a los 42 días de edad

Ítems	Tratamientos				E.E
	T1	T2	T3	T4	
Peso (g)	4.18 a	5.88 b	3.33 a	4.33 a	0.70
Ancho (cm)	2.09 ab	2.04 ab	1.69 a	2.49 b	0.37
Largo (cm)	2.26 a	2.71 ab	2.16 a	3.36 b	0.40

EE: Error estándar de la media

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

La tabla 13 presenta los resultados estadísticos obtenidos de la morfometría de la bolsa de Fabricio de los pollos al finalizar el estudio. En relación, al peso se observó diferencia estadísticamente significativa en el T2 (ajo 0,75%) en comparación con los otros tratamientos, el menor peso se observó en el T3. En cuanto al ancho de la bolsa de Fabricio varió significativamente entre los tratamientos. El tratamiento T4 presentó el ancho más alto de 2,49 cm, mientras que los tratamientos T1 y T2 mostraron anchos bajos con 2,09 cm y 2,04 cm, respectivamente. Finalmente, el tratamiento T3 exhibió el ancho más bajo con 1,69 cm. El largo de la bolsa de Fabricio presentó diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. El T4 tuvo la longitud más larga con 3,36 cm, seguido por el T2. Los largos de los T1 y T3 fueron menores con 2,26 cm y 2,16 cm, respectivamente. La investigación sugiere que la combinación de ajo y cebolla muestra una respuesta más efectiva como inmunomodulador, además de presentar un efecto positivo en la longitud del órgano linfóide, dado que resultó en un órgano de mayor tamaño. No obstante, la adición de ajo (0,75%) en la dieta de los pollos de engorde tiene efecto positivo cuando trabaja de forma individual porque refleja un órgano de mayor peso. Según estudios realizados por Velásquez et al. (2021), al analizar la incorporación de harina de ajo y cebolla (0,75 de cada uno) en la dieta de los pollos, no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, el peso promedio de la bolsa de Fabricio a los 42 días fue de 5,80 g, un valor mayor en comparación a nuestro T4. De manera igual, el análisis realizado por Lucas & Macías (2021) respecto al peso y tamaño de la bolsa de Fabricio no muestra diferencias significativas ($p>0.05$) entre los grupos de estudio. Los datos promedio obtenidos en gramos fueron entre 1,52 (T3), 1,54 (T2) y 1,55 (T1 y TC), donde se observó que el mejor peso se alcanzó con la dosis de 200 ppm de ajo y cebolla comercial granulados en la alimentación de pollos Cobb 500. Así mismo, en el proyecto de investigación de Vera & Chávez (2020) sobre el peso de órganos por dosis y la relación de peso canal/peso órgano, no se encontraron diferencias significativas en la bolsa

de Fabricio. El tratamiento con 200 ppm de ajo comercial granulado obtuvo el mayor peso del órgano linfóide numéricamente. Por otra parte, se evaluó los efectos de una mezcla herbal (HM) compuesta por tubérculos de ajo, cebolla y vinagre en una proporción de 1:1:0,2. Se mostró que la bolsa de Fabricio en las aves que consumieron el 7,5% del HM fue significativamente más pesada en comparación con los otros grupos (Abdulkareem et al., 2023). De acuerdo con los hallazgos de Lee et al. (2016) demuestran que la adición de ajo fermentado en concentraciones de 0,1%, 0,3% y 0,5% en una dieta basal para pollos de engorde tuvo un efecto notable en el peso relativo de la bolsa de Fabricio. Se observó una disminución gradual y lineal de la bolsa de Fabricio a medida que aumentaban los niveles de ajo fermentado. Esto sugiere dicho compuesto puede tener un impacto en la estructura y función de la bolsa de Fabricio. Sin embargo, es importante destacar que no se evaluaron los parámetros inmunes lo que podrían proporcionar una comprensión más exhaustiva de la relación entre el peso de la bolsa de Fabricio y la inmunidad del huésped. Por lo tanto, aunque se observó una correlación entre la cantidad de ajo fermentado y el peso de la bolsa de Fabricio, se requiere más indagaciones para determinar si esta variación afecta significativamente la salud inmunológica de los pollos de engorde. Aunque en otro sentido, el estudio desarrollado por Morais et al. (2023) analizó la suplementación dietética con ajo (0,2, 5,5, 7,5 y 10 g/kg de ajo en polvo) como aditivo promotor de crecimiento sobre el desarrollo de órganos linfoides de pollos de engorde. El peso absoluto y relativo de los órganos linfoides, timo y bolsa de Fabricio aumentaron linealmente con el nivel de suplementación dietética de ajo, en esta investigación la incorporación de 5 g/kg en la dieta se recomienda como promotor de crecimiento para pollos de engorde, ya que mejoró el desarrollo de los órganos linfoides, las variables biométricas intestinales y, en consecuencia, maximiza el rendimiento productivo de los pollos desde el día 1 hasta los 42 días de edad.

6.2.2. Timo

Tabla 14. Morfometría del timo de los pollos a los 42 días de edad

Ítems	Tratamientos				E. E
	T1	T2	T3	T4	
Peso (g)	6.33 a	7.38 a	4.93 a	5.48 a	2.02
Longitud (cm)	4.13 a	9.73 b	13.53 c	13.98 c	2.13

EE: Error estándar de la media

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

En cuanto al largo del timo los valores obtenidos son significativamente diferentes, entre los tratamientos T3 y T4. Se puede decir que la combinación del ajo y la cebolla funcionan mejor ante el crecimiento de los órganos. Islam et al. (2019) en su investigación realizada en

Bangladesh en pollos de engorde el largo del timo fue 6,48 cm al día 35. Según Velásquez (2021) menciona en su estudio que la inclusión de ajo + cebolla (0,75% + 0,75%) no incrementó el peso de los órganos linfoides, estos resultados concuerdan con los hallazgos encontrados en la investigación de Toghyani et al. (2011) quién incorporó 4 g/kg de ajo en el cual no obtuvieron resultados positivos, por ende, ellos proponen aumentar la dosis de este compuesto en la alimentación de las aves para provocar una mejor respuesta inmune. Otro análisis realizado por Hanieh et al. (2010) utilizó una mezcla de ajo y cebolla en proporción de 10 y 30 g/kg obtuvo resultados favorables en cuanto a los órganos linfoides, el peso de los órganos linfoides tiene relación directa con el recuento de leucocitos, esplenocitos, timocitos y especialmente los linfocitos que favorecen a una mejor respuesta inmunológica, debido al análisis de citometría de flujo que realizan el cual mostró una reducción de los CD4 y aun aumento de los cocientes de linfocitos CD4CD8 en los grupos de GH y OH. Los pollos suplementados con ajo tenían el bazo y el timo más pesados y recuentos más altos de leucocitos.

El peso de timo no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos a lo largo de los 42 días. El peso mayor fue 7,38 g (T2) y 6,33 g (T1); valores que son altos en comparación con lo reportado por Perozo et al. (2004) un tamaño y peso adecuado del timo deben oscilar entre 3 y 4 g a los 42 días, refiriéndose a este tema, Luyo (2014) sostiene que el tamaño del timo es un indicador sensible del estado de salud y la respuesta inmune tanto aguda como crónica ante momentos de estrés.

Según la investigación realizada por Yuanita et al. (2023) donde analizó el extracto de cebolla Dayak en concentraciones (25%, 50% y 75%), así como tres niveles de bacterias de *L. acidophilus* (106,107 y 108 ufc/ml). El tratamiento más efectivo fue el extracto de cebolla al 75% y 108 ufc/ml donde el peso relativo del timo oscila entre 0,19-0,28% de peso vivo. Sin embargo, estos valores estaban por debajo del tamaño normal que es 0,48% a los 42 días, como consecuencia, el timo trabajó demasiado en la producción de anticuerpos para fortalecer el sistema inmunológico. Así mismo, el timo experimenta atrofia rápidamente, lo que se refleja en su tamaño reducido. No obstante, este estudio sugiere que este fenómeno está relacionado con la promoción de la salud y la prevención de infecciones en los pollos de engorde.

Manal et al. (2016) en su investigación determinó que los órganos linfoides (timo, bolsa de Fabricio y bazo) incrementaron significativamente el peso relativo, sobre todo el timo presentó su mayor peso relativo cuando se aplicó ajo y tomillo en polvo en dosis de 2% y 0,4%, en orden.

6.3. Morfometría intestinal

Tabla 15. Morfometría de las vellosidades intestinales

Ítems	Tratamientos				E. E
	T1	T2	T3	T4	
Longitud (µm)	581.50 a	733.55 b	797.60 b	717.95 ab	88.19
Profundidad (µm)	48.19 b	36.74 a	42.51 ab	41.82 ab	4.08

EE: Error estándar de la media

T1 (control), T2 (ajo 0,75%), T3 (cebolla 2,25%) y T4 (ajo 0,75% y cebolla 2,25%)

En la longitud de las vellosidades intestinales, se observó que el tratamiento T1 presentó un valor promedio significativamente menor en comparación con los tratamientos T2 y T3. El tratamiento T4 mostró una longitud de 717,95 µm, sin diferencias significativas con T2 y T3. Estos nos indica que la adición de ajo en las dietas de pollos de engorde podría influir en la morfología intestinal. Según Abdullah et al. (2010) concluyen que trabajando con ajo en un nivel del 0,5 % podría tener efectos positivos sobre los parámetros de morfometría intestinal debido a que los resultados de sus estudios sugirieron que el ajo mantuvo las vellosidades intestinales más altas y anchas en las diferentes secciones del intestino especialmente en el duodeno. En la investigación realizada por Oladele et al. (2012) en la cual utilizó dosis graduales de ajo en porcentajes de 0,125%, 0,25% y un 0,5% concluyendo que la media de longitud de las vellosidades, ancho y profundidad de las criptas fue mayor ($p < 0,05$) en el tratamiento que se utilizó un porcentaje de 0,25% dando los siguientes resultados $39,3 \pm 2,3$ mm, $7,64 \pm 1,6$ mm y $23,0 \pm 1,6$ mm indicando que hay mayor superficie de absorción. Otro estudio realizado por Peinado et al. (2013) menciona que los extractos de ajo y cebolla aumentan el rendimiento y eficacia de absorción de nutrientes en las aves, mejorando la digestibilidad de estos ya que incrementa la superficie de absorción de las microvellosidades intestinales y modulando la microbiota. Tazi et al. (2014), menciona que el aceite de ajo y sus extractos su principal compuesto es la alicina activa que promueve el rendimiento de la flora intestinal, mejorando así digestión y la utilización de energía, lo que conlleva a mejorar el crecimiento de las aves. Los hallazgos encontrados por Adibmoradi et al. (2006) indica que inocular ajo en dietas de pollos de engorde en concentraciones de 0,125, 0,25, 0,5 y 1% aumenta significativamente la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas concluyendo que los cambios morfológicos del intestino delgado tiene que ver con la adición de harina de ajo ya que este suplemento podría activar el proceso de absorción como un promotor de crecimiento siendo una alternativa natural frente a los antibióticos.

7. Conclusiones

En definitiva, la administración de ajo al 0,75% y la cebolla al 2,25% en forma individual muestra una mejor eficiencia sobre los parámetros productivos, con diferencias numéricas. Además, el índice de producción presentó diferencias significativas, considerado excelentes para una producción avícola.

En cuanto a los órganos linfoides, el estudio sugiere que la combinación de ajo (0,75%) y cebolla (2,25%) favorece mejor en el crecimiento de estos órganos. Es importante destacar que un mayor tamaño de los órganos linfoides indica una mejor respuesta inmunológica.

Para finalizar, la suministración de ajo (0,75%) en las dietas de pollos de engorde podría influir en la longitud de la morfología intestinal.

8. Recomendaciones

Ajustar la formulación de la dieta para optimizar la inclusión del ajo y cebolla de manera separada, conservando su efecto positivo en la productividad de pollos de engorde.

Realizar análisis más profundos en la relación directa entre el tamaño de los órganos y la respuesta inmunológica donde se podría evaluar de marcadores inmunológicos específicos.

Investigar más a fondo los mecanismos del ajo y la cebolla y descubrir formas de potencializar estos beneficios en la salud intestinal de los pollos.

Para adquirir información exacta y evaluar el dinamismo comercial de implementar esta alternativa se debe realizar un análisis económico exhaustivo.

9. Referencias

- Abdelli, N., Solà-Oriol, D., & Pérez, J. (2021). Phytogenic Feed Additives in Poultry: Achievements, Prospective and Challenges. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(12), 3471. <https://doi.org/10.3390/ani11123471>
- Abdulkareem, Z. A., Mohammed, N. I., Abdollahi, A., Ahmed, O. R., Ghaffar, O. R., Khdir, H. A., Salam, D. A., Aziz, S. A., Mustafa, M. M., Mustafa, W. M., Abas, Z. A., & Abid, O. I. (2023). Effects of garlic, onion, and apple cider vinegar as an herbal mixture on performance and blood traits of broilers inoculated with chicken infectious anemia virus. *Heliyon*, 9(7), e17768. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17768>
- Abdullah, Y., Kamel. Z., Basheer. M., & Rasha, I. (2010). Histología del intestino delgado, parámetros de producción y calidad de la carne influenciados por la suplementación dietética de ajo (*Allium sativum*) en pollos de engorde. *Revista italiana de ciencia animal*, 9(4), 80. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e80>
- Adibmoradi, M., Navidshad, B., Seifdavati, J., & Royan, M. (2006). Effect of Dietary Garlic Meal on Histological Structure of Small Intestine in Broiler Chickens. *Journal Of Poultry Science*, 43(4), 378-383. <https://doi.org/10.2141/jpsa.43.378>
- Agrotendencia. (2023). Pollos de engorde: cómo criarlos, razas y alimentación. Agrotendencia.tv. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cria-de-pollos-de-engorde/>
- Al-Gharabi, H., Al-Gharawi, J., & Al-Sahlani, A. (2019). EFFECT OF GARLIC (ALLIUM SATIVUM) AND ONION (ALLIUM CEPA) WATER EXTRACCION ON SOME PRODUCTIVE TRAITS OF BROILERS. *Plant archives*, 19(1), 565-569. https://www.researchgate.net/publication/335992199_EFFECT_OF_GARLIC_ALLIUM_SATIVUM_AND_ONION_ALLIUM_CEPA_WATER_EXTRACT_ON_SOME_PRODUCTIVE_TRAITS_OF_BROILERS
- Alonso, F., Rodríguez, E., Monroy, F., Mendoza, O., Jalukar, S., González, A., Buxade, C., Samperio, J., Belarmino, R., Reyes, J., Evans, S., Brevaul, N., Canales, J., Catañeda. P., Vázquez., & CONAFAB. (2020). *Los avicultores y su entorno*. B.M. Editores. S. A. DE C.V. https://www.researchgate.net/profile/Mateo-Itza-Ortiz/publication/343834634_Parametros_productivos_en_la_avicultura/links/5f43ef25a6fdcccc43f85d6c/Parametros-productivos-en-la-avicultura.pdf

- Alós, J. I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología clínica*, 33(10), 692-699. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004>
- Altamirano, C. (2022). Evaluación productiva de los pollos de engorde en crecimiento -ceba con la aplicación del extracto de *Allium sativum* y *Allium cepa* como promotor de crecimiento. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8812/4/UPSE-TIA-2022-0070.pdf>
- Álvarez, D. & Gómez, J. (2020). Efecto de la suplementación de *Allium sativum* en la población de agentes patógenos intestinales y parámetros productivos en los pollos de engorde. [Tesis de pregrado]. Universidad de la Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2003&context=zootecnia>
- Andrade, V., Toalombo, P., Andrade, S., & Lima, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Cobb 500 y Ross 308 en la Amazonía de Ecuador. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(2), 1-8. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Ardoino, S., Toso, R., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., Mancilla, M., & Oriani, D. (2018). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo / Antimicrobial as growth promoters (AGP) in poultry balanced feed: use, bacterial resisten. *Ciencia Veterinaria*, 19(1), 50-66. <https://doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Avigen. (2018). Manual de manejo de pollo de engorde. Avigen. EE. UU. https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Bailey, R. (2019). Salud del tracto digestivo de las aves: el mundo interior. Actualización. Avigen. https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf.
- Bajagai, Y. S., Alseemgeest, J., Moore, R. J., Van, T. T. H., & Stanley, D. (2020). Phytogetic products, used as alternatives to antibiotic growth promoters, modify the intestinal microbiota derived from a range of production systems: an in vitro model. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104, 10631-10640. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10998-x>

- Baños, A., & Guillamón, E. (2014). Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola. *DOMCA*, 7-9. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2014/1/007-009-Alimentacion-Utilizacion-de-extractos-de-ajo-Banos-Guillamon-DOMCA-SA201401.pdf>
- Behl, T., Kumar, K. J., Brisc, C., Rus, M., Nistor, D. C., Bustea, C., Aron, R. a. C., Pantis, C., Zengin, G., Sehgal, A., Kaur, R., Kumar, A., Arora, S., Setia, D., Chandel, D., & Bungau, S. (2021). Exploring the multifocal role of phytochemicals as immunomodulators. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 133, 110959. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110959>
- Bernal, J., & Donado, M. (2020). *Guía de uso prudente de antimicrobianos en la producción avícola*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/102>
- Bhandari, P. (2012). Garlic (*Allium Sativum*): A review of potential therapeutic applications. *International Jornal of Green Pharmacy*, 6(2). pp 2, 18. <http://greenpharmacy.info/index.php/ijgp/article/view/247>
- Brigo, B. (2003). Todo sobre la fitoterapia: las plantas medicinales de la A a la Z. *Botanical-online*. <https://www.botanical-online.com/>
- Briones, S y López, R. (2018). Efecto del extracto acuoso de ajo (*Allium sativum* L) sobre parámetros productivos en la cría de pollos de engorde Cobb 500. [Tesis de grado]. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/854/1/T-MV131.pdf>
- Briz, R. (2006). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la Unión Europea: causas y consecuencias. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf
- Brzóska, F., Śliwiński, B., Michalik-Rutkowska, O., & Śliwa, J. (2015). The Effect of Garlic (*Allium Sativum* L.) on Growth Performance, Mortality Rate, Meat and Blood Parameters in Broilers. *Annals Of Animal Science*, 15(4), 961-975. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0052>

- Chávez, L. (2016). Efecto de extracto de *Allium sativum* y *Allium cepa* (Ajo y cebolla) en la producción de broilers. [Tesis de grado]. Escuela superior politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5353>
- Cipriano, E., Vera, P., Santacruz, A., & González, J. (2019). Guía técnica cultivo de cebolla. San Lorenzo. Paraguay: Universidad Nacional de Asunción (UNA). https://www.iica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/qt_02.pdf
- Colas, M., García, A., Merino, A., Sánchez, A., Corea de la Rosa, A., Bacallao, E., Mojena, K., & Reyes, I. (2010). Estudio de la anamnesis epizootica y de la necropsia de aves domésticas en base asistencial veterinaria. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*, 11(11), 1-35. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617152006.pdf>
- CONAVE. (2022). El sector avicultor y su aporte en la generación de fuentes de empleo en el Ecuador. CONAVE - Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. <https://conave.org/el-sector-avicultor-y-su-aporte-en-la-generacion-de-fuentes-de-empleo-en-el-ecuador/>
- CONAVE. (2023). Carne de pollo, proteína versátil y económica. CONAVE - Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. <https://conave.org/carne-de-pollo-proteina-versatil-y-economica/>
- CONAVE. (2023). Cifras positivas en la exportación de carne de pollo del Ecuador. CONAVE- Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. <https://conave.org/cifras-positivas-en-la-exportacion-de-carne-de-pollo-del-ecuador/>
- CONAVE. (2023). INFORMACIÓN SECTOR AVÍCOLA (PÚBLICO). CONAVE - Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. <https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>
- Córdova, K. (2022). Efecto de un complejo enzimático en parámetros productivos y morfometría intestinal de pollos de engorde de 1-28 días. [Tesis de pregrado]. Universidad nacional agraria de la Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5645>
- Desdêmona, E. (2019). Promotores de crecimiento utilizado en ganado para la producción de carne. *Rev. Entorno Ganadero*, 96, pp 74-84. https://www.researchgate.net/publication/334272808_Promotores_de_Crecimiento_Utilizados_en_Ganado_Para_Produccion_de_Carne

- Dharmaraj, G. Y., Jayanaik, H. C., Indresh, & Munegowda, T. (2017). Effect of Herbal Immunomodulator on Immune Organ and Immunological Parameters in Giriraja Birds. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 3740-3746. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.451>
- Díaz, E., Ángel, J., & Ángel D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*; 16 (35): 175-89. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf>
- Díaz, L., Baquero, F., Robalino, J., & Díaz, H. (2022). Cuatro antioxidantes y antiinflamatorios naturales en la alimentación de los pollos. *Domino De Las Ciencias*, 8(3), 393–407. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i3.2816>
- Fadlalla, I. Mohammed, B., & Bakhiet, A. 2010. Effect of feeding Garlic on the performance and immunity of broilers. *Asian Journal of Poultry Science*. Sudan. https://www.researchgate.net/publication/275982117_Effect_of_Feeding_Garlic_on_the_Performance_and_Immunity_of_Broilers
- Fernández, R., Bolívar, H., Hoyos, C., Carrillo, L., Serrano, M., & Abdellah, E. (2020). Resistencia antibiótica: el papel del hombre, los animales y el medio ambiente. *Salud Uninorte*, 36(1), 298-324. <https://doi.org/10.14482/sun.36.1.615>
- Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S., & Lillehoj, H. (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>
- Galmarini, C. (2005). La cebolla como alimento funcional. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2543768>
- Gómez, J. (2020). Efecto de la suplementación de *Allium sativum* en la población de agentes patógenos intestinales y parámetros productivos en pollos de engorde. [Tesis de grado]. Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2003&context=zootecnia>
- González, A., Ponce, L., Alcivar, J., Valverde, Y., & Ortega, J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812020000100002&lng=es&tlng=es
- González, C. (2019). Evaluación del efecto de los extractos de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en pollos broiler para mejorar las condiciones sanitarias –productivas.

[Tesis de grado]. Universidad estatal de Bolívar.

https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB_026d4b527050eb546afac2793a937893#:~:text=Los%20resultados%20de%20este%20estudio,adem%C3%A1s%20disminuyendo%20la%20carga%20parasitaria.

González, D. (2021). Parámetros productivos de engorda Cobb 500 con inclusión de extracto de ajo en la dieta en sistema intensivo. [Tesis de grado]. Temascaltepec, México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111485/TESIS%20Daniel%20Gonz%C3%A1lez%20S%C3%A1nchez%20repositorio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Goodarzi, M., Landy, N. y Nanekarani, S. (2013). Effect of onion (*Allium cepa* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses, and serum biochemical parameters in broiler chicks. *Health*, 5 (8), pp. 1210-1215. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=35426>

Gutiérrez, I., Mejía, O., & Arenas, J. (2015). Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5735692>

Hanieh, H., Narabara, K., Piao, M., Gerile, C., Abe, A., & Kondo, Y. (2010). Modulatory effects of two levels of dietary Alliums on immune response and certain immunological variables, following immunization, in White Leghorn chickens. *Animal Science Journal*, 81(6), 673-680. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00798.x>

Hidalgo, P., & Panchi, L. (2016). Efecto antimicrobiano de los extractos de las hojas de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de las pepas de ajo (*Allium sativum*) 39 sobre las cepas de enterococcus faecalis. Estudio In vitro. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Repositorio Digital. RdUCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5682>

Kuete, V. (2017). Chapter 15 - *Allium sativum*. In V. Medicinal Spices and Vegetables from Africa. Academic Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3760512>

Lee, K., Lee, K., Kim, G., Kim, J., Yeon, J., Cho, S., Chang, B., & Kim, S. (2016). EFFECTS OF DIETARY FERMENTED GARLIC ON THE GROWTH PERFORMANCE, RELATIVE ORGAN WEIGHTS, INTESTINAL MORPHOLOGY, CECAL MICROFLORA AND SERUM CHARACTERISTICS OF BROILER CHICKENS.

Brazilian Journal of Poultry Science, 18(3), 511-518. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0242>

Llanos, G. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de maíz en la zona norte de la Provincia de Los Ríos. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7888287>

López, T. (2002). Formas de administración más habituales de plantas medicinales. *Offarm*, 21(2), 112-125. <https://es.scribd.com/document/461490260/13026490>

Lucas, J., & Macías, M. (2021). Efecto de la adición de ajo (*Allium Sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) granulados comerciales en dietas para pollos Cobb 500. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1625>

Luyo, J. (2014). Evaluación sanitaria en pollos de engorde (Ross 308), criados en cama nueva vs. cama reciclada (7 reúsos/flameado) en granjas comerciales [Tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Repositorio de tesis digitales. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4715>

MAATE. (2023). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador (2022-2027)*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador. <https://www.undp.org/es/ecuador/publicaciones/plan-de-adaptacion-al-cambio-climatico-del-ecuador-2023-2027>

Manayay, E. (2023). Evaluación del uso de extracto de ajo y cebolla en el agua de bebida como promotor de crecimiento en pollos de carne. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12083>

Maristela, E., García, J., Del Fava, C., Miyashiro, S., Spacagna, R., Hellmeister, A., Manchado, A., Luciano, R., Iba, A., Cardoso, A., Castiglioni, E., Weinstein, E., & Message, D. (2017). *Manual veterinario de toma y envío de muestras*. PANAFTOSA. Brasil. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34527>

Martínez, V. (2020). Propiedades de la cebolla. *Botanical-online*. <https://www.botanical-online.com/author/vicente-martinez>.

Milosevic, N., Stanacev, V., Peric, L., Dukic, M., & Veljic, M. (2013). Effects of different levels of garlic powder in the diet on production parameters and slaughter traits of broiler

- chickens. *Archiv für Geflügelkunde*. 77(4) 254-257. <https://www.european-poultry-science.com/effects-of-different-levels-of-garlic-powder-in-the-diet-on-production-parameters-and-slaughter-traits-of-broiler>
- Monroy, B., Tapia, M., Hidalgo, M., & Arrieta, R. (2022). Cuatro antioxidantes y antiinflamatorios naturales en la alimentación de los pollos. *Dominodelasciencias*. <https://dominodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2816>
- MORAIS, M. V. M., SOUZA, R. M., FERREIRA, A. T., BARROS, L. F., PEREIRA, L. G. B., & RODRIGUES, T. J. A. (2023). Effects of dietary supplementation with garlic powder (*Allium sativum* L.) on broiler performance, carcass traits, lymphoid organ development and intestinal biometrics. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 21(4), e0610. <https://doi.org/10.5424/sjar/2023214-20250>
- Muñoz, D. (2017). Estudio de la cadena de valor de alimentos balanceados en el Ecuador. Quito, 114 p. (Tesis de Maestría en Administración de Empresas, MBA). Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Área de Gestión. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5999/1/T2492-MAE-Mu%C3%B1oz-Estudio.pdf>
- Oladele, O., Emikpe, B., & Bakare, H. (2012). Efectos de la suplementación dietética con ajo (*Allium sativum* Linn.) sobre el peso corporal y la morfometría intestinal de pollos de engorde comerciales. *Revista Internacional de Morfología*, 30 (1), 238-240. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000100042>
- Paredes, Manuel, & Sagástegui, Fredy. (2021). Efectos de la suplementación dietaria con cebolla (*Allium cepa*) sobre el desempeño del pavo en crecimiento, peso de órganos internos y estabilidad oxidativa de la carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4), e20939. Epub 05 de julio de 2021. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20939>
- Peinado, M., Ruiz, R., Echávarri, A., Aranda-Olmedo, I., & Rubio, L. (2013b). Garlic derivative PTS-O modulates intestinal microbiota composition and improves digestibility in growing broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 181(1-4), 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.03.001>
- Perozo, F., Nava, J., Mavárez, Y., Arenas, E., Serje, P., & Briceño, M. (2004). Caracterización morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea Ross criados bajo condiciones de campo en el estado de Zulia, Venezuela.

Revista Científica (Maracaibo), 14(3) ,217-25.

<https://www.redalyc.org/pdf/959/95914305.pdf>

Quintana, A. (1999). *Avitecnia. Manual de las aves domésticas más comunes* (3. ed.). Trillas, México.

Ramírez, H., Castro, L., & Martínez, E. (2016). Efectos Terapéuticos del Ajo. *Salud y Administración*. Vol. 3 pp39-47.

<https://www.unsis.edu.mx/SaludyAdministracion/08/A4%20-%20Efectos%20Terapeuticos%20Ajo.pdf>

Ricke, S., Ditto, D., & Richardson, K. (2020). Formic Acid as an Antimicrobial for Poultry Production: A Review. *Frontiers in veterinary science*, 7, 563.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00563>

Romero, D. (2022). Evaluación del rendimiento productivo de 3 campañas de pollos de engorde de la línea Cobb 500 en Tacña. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5770/romero-gomez-diego-jair.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Roskam, J. L., Lansink, A. G. J. M., & Saatkamp, H. W. (2020). The relation between technical farm performance and antimicrobial use of broiler farms. *Poultry Science*, 99(3), 1349–1356. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.054>

Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). Sector avícola Ecuador. *INEC, ESPAC*. <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>

Sánchez, C. 2002. *Manual Agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente*. Colombia-Bogotá.

Saz, P., & Tejero, M. (2020). El ajo. *Allium sativum*. *Medicina naturista*, 14(1), 123-126.15763080. <https://zaguan.unizar.es/record/87733?ln=es>

Tazi, S., Mohamed, M., & Mukhtar, M. Response of Broiler Chicks to Diets Supplemented with Garlic Essential Oil as Natural Growth Promoter. *International Journal of Science and Research*, 3(5), pp. 152-155.

<https://www.ijsr.net/archive/v3i5/MDIwMTMxNzc4.pdf>

Tian, H., Guo, Y., Su, A., Li, W., Tian YT., Li, K., Sun, G., Jiang, R., Han, R., Yan, F., & Kang, X. (2021). Identification of genes related to stress affecting thymus immune function in a chicken stress model using transcriptome analysis. *Research In Veterinary Science*, 138,90-99.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528821001934?via%3Dihub>

Toghyani, M., Toghyani, M., Gheisari, A., Ghalamkari, G., & Eghbalsaid, S. (2011). Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. *Livestock Science*, 138(1), 167–173. <https://www.researchgate.net/publication/251707698>

Ulloa, R. (2016). Efecto de la harina de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre los parámetros zootécnicos en la alimentación de pollos de engorde. Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23813/1/Tesis%2061%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20421.pdf>

Vantress. (2022). Cobb500 pollo de engorde – suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición. https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement_Spanish.pdf

Vargas, O. (2016). *Avicultura*. UTMACH. Universidad Técnica de Machala. Machala.

<https://pdfcoffee.com/avicultura-9-pdf-free.html>

Vasquéz, G. (2010). Indicadores zootécnicos en un programa de pollos de engorde (Broiler) con la aplicación de diferentes dosis de concentrado de ajo (*Allium sativum*) a la dieta alimenticia. [Tesis de grado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/454/1/ECU-AGROP-2010-03.pdf>

Velásquez, C., Vega, J., Pujada, H., Airahuacho, F. (2021). Inclusión de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en la dieta sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *TAYACAJA*, 4(2), 124-130.

<https://revistas.unat.edu.pe/index.php/RevTaya/article/view/181>

Vera, C. & Chávez, G. (2020). Adición de ajo (*Allium sativum*) comercial granulado en la alimentación de pollos sexados COBB 500 sobre parámetros productivos. [Tesis de grado]. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

<https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1297>

10. Anexos



Anexo A. Preparación de las infusiones.



Anexo B. Colocación ON TOP de las infusiones.



Anexo C. *Recepción de los pollitos de un día de edad.*



Anexo D. Colocación del alimento en los comederos en sus diferentes etapas.



Anexo E. Limpieza de los bebederos en sus diferentes etapas.



Anexo F. *Pesaje de los pollos de engorde.*



Anexo G. *Proceso de evolución de los pollos desde el día 1 hasta el día 42.*



Anexo H. Vacunación de las aves por vía ocular.



Anexo I. Sacrificio, desplume y extracción de vísceras.



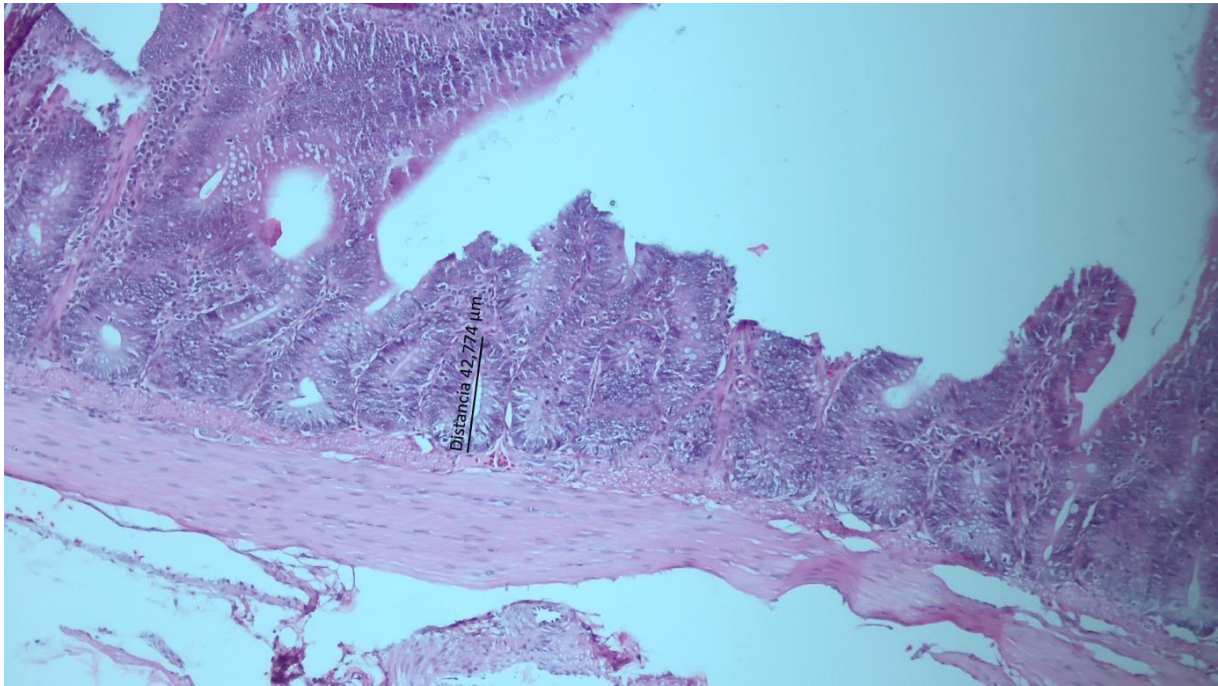
Anexo J. Proceso de extracción de la muestra intestinal.



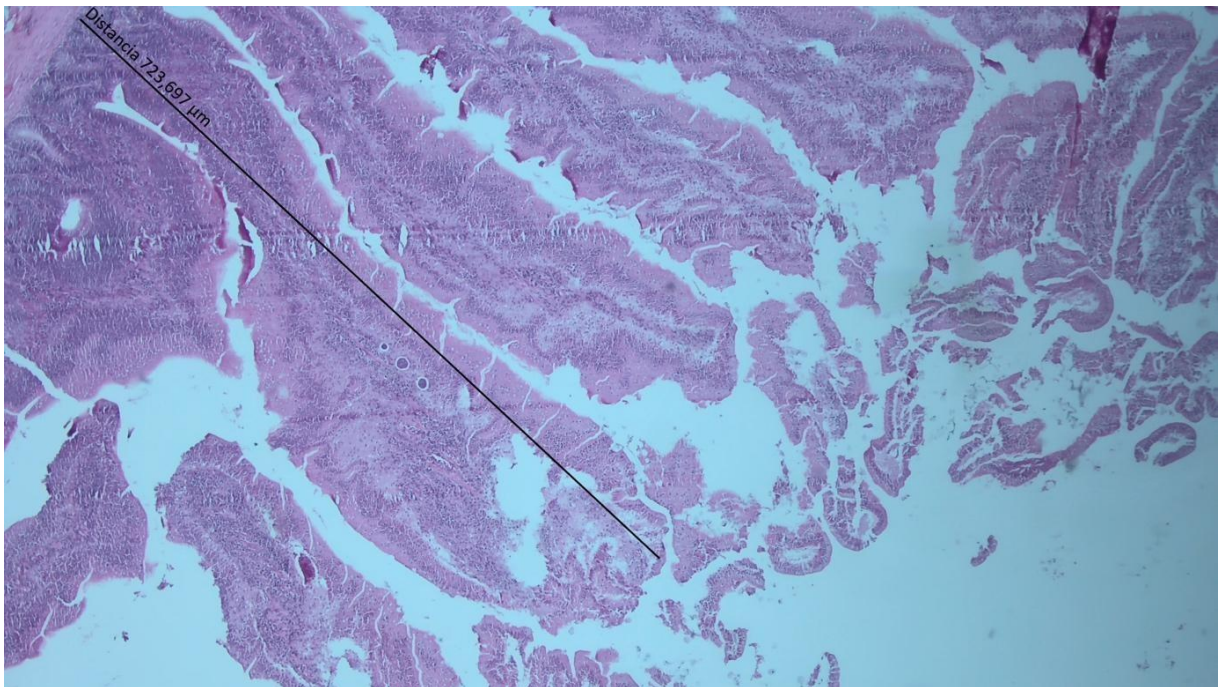
Anexo K. Toma de las dimensiones y peso de la bolsa de Fabricio.



Anexo L. Toma de las dimensiones y peso del timo.



Anexo M. *Cripta intestinal.*



Anexo N. *Longitud de la microvellosidad.*

CONTROL DEL PESO (g)							
TRATAMIENTO	REPETICIONES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
CONTROL	T1R1	141,13	325,38	581,25	1150	1700	2530
	T1R2	130	338,47	661,29	1160	1680	2390
	T1R3	136,65	351,82	651,41	1160	1620	2420
AJO	T2R1	158,59	336,35	661,59	1150	1650	2520
	T2R2	151,31	309,63	647,19	1110	1670	2540
	T2R3	157,06	347,24	644,35	1080	1650	2480
CEBOLLA	T3R1	146,53	304,41	609	1040	1490	2340
	T3R2	153,88	324,18	631,94	1120	1630	2470
	T3R3	153,44	316,44	633,19	1060	1600	2480
MIXTO	T4R1	157,38	327,44	626,06	1120	1620	2440
	T4R2	161,41	334,06	654,88	1150	1650	2480
	T4R3	161,12	331,81	673	1110	1690	2500

Anexo Ñ. Control del peso durante los 42 días en gramos.

GANANCIA DE PESO (g)							
TRATAMIENTO	REPETICIONES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
CONTROL	T1R1	106,13	184,25	255,87	568,75	550	830
	T1R2	95	208,47	322,82	498,71	520	710
	T1R3	101,65	215,17	299,59	508,59	460	800
AJO	T2R1	123,59	177,76	325,24	488,41	500	870
	T2R2	116,31	158,32	337,56	462,81	560	870
	T2R3	122,06	190,18	297,11	435,65	570	830
CEBOLLA	T3R1	111,53	157,88	304,59	431	450	850
	T3R2	118,88	170,3	307,76	488,06	510	840
	T3R3	118,44	163	316,75	426,81	540	880
MIXTO	T4R1	122,38	170,07	298,62	493,94	500	820
	T4R2	126,41	172,65	320,82	495,12	500	830
	T4R3	126,12	170,69	341,19	437	580	810

Anexo O. Ganancia de peso durante los 42 días.

CONSUMO DE ALIMENTO (INDIVIDUAL) gramos							
TRATAMIENTO	REPETICIONES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
CONTROL	T1R1	273	230	530	788	1515	1485
	T1R2	251	310	412	695	1336	1310
	T1R3	235	350	630	609	1294	1083
AJO	T2R1	160	290	503	695	1390	1251
	T2R2	165	300	636	688	1294	1179
	T2R3	176	330	434	689	1353	1150
CEBOLLA	T3R1	182	410	412	679	1240	1021
	T3R2	214	260	385	664	1278	1128
	T3R3	188	290	529	682	1331	1118
MIXTO	T4R1	188	300	738	461	1414	1136
	T4R2	230	280	353	722	1336	1224
	T4R3	214	400	440	852	1375	1403

Anexo P. Consumo de alimento individual durante los 42 días.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA							
TRATAMIENTO	REPETICIONES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
CONTROL	T1R1	1,93	1,55	1,78	1,58	1,96	1,91
	T1R2	1,93	1,66	1,47	1,44	1,79	1,80
	T1R3	1,72	1,66	1,87	1,57	1,92	1,74
AJO	T2R1	1,01	1,34	1,44	1,43	1,84	1,70
	T2R2	1,09	1,50	1,70	1,61	1,85	1,68
	T2R3	1,12	1,46	1,46	1,51	1,81	1,67
CEBOLLA	T3R1	1,24	1,94	1,65	1,62	1,96	1,69
	T3R2	1,39	1,46	1,36	1,36	1,72	1,59
	T3R3	1,23	1,51	1,59	1,59	1,89	1,67
MIXTO	T4R1	1,19	1,49	1,96	1,51	1,91	1,74
	T4R2	1,42	1,53	1,32	1,38	1,77	1,67
	T4R3	1,33	1,85	1,57	1,72	1,94	1,87

Anexo Q. Conversión alimenticia acumulada durante los 42 días.

TRATAMIENTO	REPETICIONES	SEMANA 1	SEMANA 6	VITALIDAD	GMPD	Ind produc
CONTROL	T1R1	16	15	93,75	59,40	292,26
	T1R2	17	17	100	56,07	310,66
	T1R3	17	17	100	56,79	327,12
AJO	T2R1	17	17	100	59,17	347,63
	T2R2	16	16	100	59,64	355,46
	T2R3	17	16	94,12	58,21	328,88
CEBOLLA	T3R1	17	17	100	54,88	325,63
	T3R2	17	17	100	57,98	364,50
	T3R3	16	16	100	58,21	348,91
MIXTO	T4R1	16	15	93,75	57,26	309,14
	T4R2	17	17	100	58,21	348,31
	T4R3	17	16	94,12	58,69	294,82

Anexo R. Índice productivo de las aves.

						LABORATORIO DE ESPECIALIDADES PATOLOGICAS HISTOPATOLOGIA Y CITOPATOLOGIA											
REPORTE DE MEDICIONES																	
	Longitud vellosidades (micrometros)						Profundidad Criptas (micrometros)										
Ave	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	Promedio	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	Promedio					
T1R1-1	724,09	712,83	729,19	672,11	683,46	704,34	29,83	40,5	30,06	25,18	40,32	33,178					
T1R1-2	603,38	634,72	629,71	508,39	685,34	612,31	46,97	61,55	40,89	63,5	51,76	52,934					
T1R2-1	685,82	694,88	633,17	648,63	593,72	651,24	53,3	56,93	51,63	48,71	59,51	54,016					
T1R2-2	727,38	702,37	753,51	759,3	731,38	734,79	31,42	42,16	49,88	48,4	42,03	42,778					
T1R3-1	609,97	657,26	808,02	771,1	659,32	701,13	45,14	38,61	48,71	41,73	45,96	44,03					
T1R3-2	714,88	717,1	693,32	681,32	682,27	697,78	31,08	44,32	31,92	57,97	31,24	39,306					
T2R1-1	741,03	680,59	678,12	668,61	666,26	686,92	33,05	31,97	33,91	58,33	43,45	40,142					
T2R1-2	909,17	888,55	865,03	815,65	810,61	857,80	38,85	41,02	33,59	33,58	43,12	38,032					
T2R2-1	726,55	730,21	723,3	696,4	726,2	720,53	31,42	41,57	34,86	32,55	40,45	36,17					
T2R2-2	508,57	514,22	580,96	573,24	557,29	546,86	45,86	38,39	42,15	40,44	50,09	43,386					
T2R3-1	863,55	891,03	607,36	704,05	767,28	766,65	39,6	41,89	43,01	51,06	39,17	42,946					
T2R3-2	726,57	731,56	671,55	722,9	742,14	718,94	40,69	44,81	38,56	40,87	45,27	42,04					
T3R1-1	723,69	681,6	640,31	734,32	762,19	708,42	51,24	51,84	21,83	37,47	42,77	41,03					
T3R1-2	763,54	737	732,98	806,9	715,77	751,24	42,91	38,73	45,03	52,04	45,03	44,748					
T3R2-1	741,08	795,45	786,3	732,81	775,74	766,28	58,68	38,02	36,71	38,39	36,63	41,686					
T3R2-2	763,47	722,11	840,2	795,66	865,93	797,47	45,56	46,97	48,04	44,5	52,34	47,482					
T3R3-1	689,78	731,73	671,8	630,87	704,11	685,66	25,5	48,5	44,12	36,29	34	37,682					
T3R3-2	741,64	748,16	798,92	623,56	671,36	716,73	55,2	35,13	38,21	36,55	43,09	41,636					
T4R1-1	659,04	652,7	529,1	760,87	698,29	660,00	35,01	45,93	26,21	33,94	37,39	35,696					
T4R1-2	884,9	831,85	821,23	835,74	871,68	849,08	49,02	47,55	44,98	38,98	43,29	44,764					
T4R2-1	630,04	649,79	633,8	691,62	688,89	658,83	40,78	31,23	48,95	35,95	44,72	40,326					
T4R2-2	717,88	693,57	708,4	799,04	762,23	736,22	42,8	55,96	38,04	39,79	50,13	45,344					
T4R3-1	630,58	657,17	670,03	655,28	647,91	652,19	40,01	34,55	39,98	36,51	39,09	38,028					
T4R3-2	682,7	720,87	695	699,65	752,7	710,18	43,2	45,3	47,13	50,12	57,85	48,72					
																	
M en MVZ Estefanía Zúñiga Cobos Anatomopatóloga responsable						M en MVZ Edgar Iván Loman Zúñiga Anatomopatólogo responsable											

Anexo S. Reporte de la profundidad y longitud de las vellosidades intestinales.

Indproduc

Variable N R² R² Aj CV
Indproduc 12 0.72 0.48 5.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4539.12	5	907.82	3.03	0.1050
Trat	3058.00	3	1019.33	3.40	0.0944
Rep	1481.11	2	740.56	2.47	0.1650
Error	1799.05	6	299.84		
Total	6338.17	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=48.94307

Error: 299.8416 gl: 6

Trat Medias n E.E.

1	271.15	3	29.99	A
4	293.38	3	29.99	A
2	373.08	3	29.99	B
3	380.15	3	29.99	B

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

Anexo T. Análisis estadístico del índice productivo.

Microl

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Microl	12	0.43	0.00	7.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11593.24	5	2318.65	0.89	0.5390
Trat	8261.00	3	2753.67	1.06	0.4321
Rep	3332.24	2	1666.12	0.64	0.5586
Error	15554.09	6	2592.35		
Total	27147.33	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=143.91031

Error: 2592.3484 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
1	581.50	3	88.19	A
4	717.95	3	88.19	A B
2	733.55	3	88.19	B
3	797.60	3	88.19	B

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

Anexo U. Análisis estadístico de la longitud de la velloidad intestinal.

Microp

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Microp	12	0.52	0.12	5.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36.07	5	7.21	1.30	0.3737
Trat	21.96	3	7.32	1.32	0.3518
Rep	14.11	2	7.06	1.27	0.3459
Error	33.24	6	5.54		
Total	69.31	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=6.65257

Anexo V. Análisis estadístico de la profundidad de la velloidad intestinal.

Error: 5.5397 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
2	36.74	3	4.08	A
4	41.82	3	4.08	A B
3	42.51	3	4.08	A B
1	48.19	3	4.08	B

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

Anexo W. Prueba de Tukey para la profundidad.

BF1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BF1	12	0.45	0.00	8.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.27	5	0.05	0.99	0.4948
Trat	0.25	3	0.08	1.57	0.2924
Rep	0.01	2	0.01	0.12	0.8887
Error	0.32	6	0.05		
Total	0.59	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.65487

Error: 0.0537 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.	
3	2.16	3	0.40	A
1	2.26	3	0.40	A
2	2.71	3	0.40	A B
4	3.26	3	0.40	B

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

Anexo X. Análisis estadístico de la longitud de la bolsa de Fabricio.

B_{Fp}

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
B _{Fp}	12	0.69	0.43	9.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.19	5	0.44	2.68	0.1313
Trat	1.13	3	0.38	2.30	0.1770
Rep	1.06	2	0.53	3.24	0.1113
Error	0.98	6	0.16		

Anexo Y. Análisis estadístico del peso de la Bolsa de Fabricio.

Total	3.17	11
-------	------	----

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.14255

Error: 0.1634 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.
3	3.33	3	0.70 A
1	4.18	3	0.70 A
4	4.33	3	0.70 A
2	5.88	3	0.70 B

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

Anexo Z. Prueba de Tukey del peso de la Bolsa de Fabricio.

T₁

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T ₁	12	0.78	0.60	11.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32.70	5	6.54	4.31	0.0519
Trat	20.79	3	6.93	4.57	0.0542
Rep	11.91	2	5.96	3.93	0.0813
Error	9.10	6	1.52		
Total	41.80	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.48129

Error: 1.5170 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.
1	4.13	3	2.13 A
2	9.73	3	2.13 B
3	13.53	3	2.13 C
4	13.98	3	2.13 C

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

Anexo A. Análisis estadístico de la longitud del timo.

T_p

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T _p	12	0.24	0.00	19.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.52	5	0.50	0.37	0.8531
Trat	1.14	3	0.38	0.28	0.8388
Rep	1.38	2	0.69	0.50	0.6273
Error	8.18	6	1.36		
Total	10.70	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.30016

Error: 1.3633 gl: 6

Trat	Medias	n	E.E.
3	4.93	3	2.02 A
4	5.48	3	2.02 A
1	6.33	3	2.02 A
2	7.38	3	2.02 A

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

Anexo B. Análisis estadístico del peso del timo.

Sem	Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
3	ConverAA	1	3	1.71	0.21	1.78	1.56	0.6676
3	ConverAA	2	3	1.53	0.14	1.46		
3	ConverAA	3	3	1.53	0.15	1.59		
3	ConverAA	4	3	1.62	0.32	1.57		

Anexo C. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la conversión alimenticia en la tercera semana.

Sem	Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
3	Gdp	1	3	292.76	33.99	299.59	1.46	0.6912
3	Gdp	2	3	319.97	20.73	325.24		
3	Gdp	3	3	309.70	6.31	307.76		
3	Gdp	4	3	320.21	21.29	320.82		

Anexo D. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la ganancia de peso en la tercera semana.

Sem	Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
6	Gdp	1	3	780.00	62.45	800.00	7.67	0.0503
6	Gdp	2	3	856.67	23.09	870.00		
6	Gdp	3	3	856.67	20.82	850.00		
6	Gdp	4	3	820.00	10.00	820.00		

Anexo E. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la ganancia de peso en la sexta semana.

Sem	Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
6	ConverAA	1	3	1.82	0.09	1.80	6.17	0.0989
6	ConverAA	2	3	1.68	0.02	1.68		
6	ConverAA	3	3	1.65	0.05	1.67		
6	ConverAA	4	3	1.76	0.10	1.74		

Anexo F. Prueba de Kruskal Wallis para determinar la conversión alimenticia en la sexta semana.

Mortalidad acumulada	
Tratamiento	Porcentaje (%)
CONTROL	6,25
AJO	6,065
CEBOLLA	0
MIXTO	5,88
Mortalidad total	
2	

Anexo G. Mortalidad al finalizar la investigación por tratamiento y en general para la producción.