



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS
DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE
PARÁMETROS PRODUCTIVOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médica
Veterinaria

Autora: Suárez Reinoso
Melanie Nayelie

Tutora: Silva Déley Lucia
Monserrath

LATACUNGA – ECUADOR
Febrero 2025

DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA

Melanie Nayelie Suárez Reinoso, con cédula de ciudadanía No. 1754997482, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS”** siendo la Ingeniera Mg. Lucia Monserrath Silva Déley, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 20 de febrero del 2025



Melanie Nayelie Suárez Reinoso

C.C: 1754997482

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SUÁREZ REINOSO MELANIE NAYELIE**, identificada con cédula de ciudadanía **1754997482** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre 2024

Tutor: Ing. Lucia Monserrath Silva Déley, Mg.

Tema: “UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de febrero del 2025.



Melanie Nayelie Suárez Reinoso

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

“UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS”, de Suárez Reinoso Melanie Nayelie de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 20 de febrero del 2025



Ing. Lucia Monserrath Silva Déley Mg.
C.C: 0602933673
DOCENTE TUTORA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Suárez Reinoso Melanie Nayelie, con el título de Proyecto de Investigación: **“UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

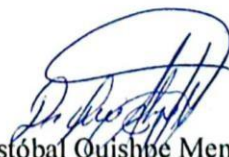
Latacunga, 20 de febrero del 2025



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.
C.C: 0501720999
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D.
C.I: 1756985691
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.
C.C: 0501880132
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien siempre me dio fortaleza para seguir adelante, quien estuvo en cada una de mis oraciones brindándome sabiduría y siendo mi guía en este camino lejos de mi familia.

A mi familia, quien me apoyo constantemente a la distancia para poder cumplir mi sueño, Este logro es tan suyo como mío, gracias por el sacrificio tan grande, por las palabras de aliento que nunca faltaron y por la confianza infinita que me brindaron. No son suficientes las palabras para agradecer y honrar cada esfuerzo que hicieron por mí, no solo a lo largo de mi carrera sino en toda mi vida.

A la maravillosa familia Ávila Erazo, por abrirme las puertas de su hogar y de su corazón, brindándome su generoso apoyo durante la realización de esta investigación. Gracias por acogerme con cariño, por hacerme sentir parte de su familia y sobre todo hacerme sentir como en casa. Siempre estaré agradecida por todo lo que hicieron por mí.

A mi fiel compañera, Negra por compartir conmigo largas noches de desvelo. Gracias por permitirme aprender de ti en cada practica y por aparecer en mi vida para darme tu amor incondicional.

A mis amigas, Melisa, Daniela y Tatiana, agradezco haberlas encontrado en el camino. Gracias por haberme limpiado las lágrimas, por nunca dejarme sola y por cada anécdota juntas.

Agradezco infinitamente a nuestra prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi y a cada uno de mis queridos docentes por agrandar mis conocimientos para poder cumplir este sueño de ser una mejor profesional.

DEDICATORIA

A mi abuelita, Edith Llerena, mi eterna guía y apoyo en cada paso que he dado, quien ha trabajado mucho por hacer realidad mis sueños, su fortaleza y dedicación me han enseñado que, aunque la vida presente desafíos, siempre hay que seguir adelante.

A mi tiuchis, Aracely, quien me permitió tener la experiencia de vivir en otra ciudad para cumplir este sueño, demostrándome que la única persona que se puede poner los límites es uno mismo.

A mi mami y su compañero de vida, Adriana y Juan Pablo, quienes han sido mi paño de lágrimas en este camino y me enseñaron que nadie puede hacerme sentir insuficiente si no lo permito.

A mi tío, Huguito, quien nunca dejo que sintiera la ausencia de un padre y la persona que me ha demostrado que no hay nada más importante que una familia unida y feliz.

A mi hermana, Abigail, mi compañera de aventuras, mi confidente, la persona con la que pelearía por algo insignificante y por quien al mismo tiempo yo daría mi vida si fuera necesario.

Mi pequeña campeona, Gaby quien me llena de sus locuras y siempre tiene un abrazo para recibirme, eres mi motivo para ser mejor.

A mi curita al corazón, Israel Ávila quien con su paciencia me acompaño en cada momento, quien me aconsejo incontables veces, ha sido mi apoyo incondicional y se ha convertido en un pilar fundamental en mi vida.

Melanie Nayelie Suárez Reinoso

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS (CEBOLLA Y AJO) EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS”

Autora:

Suárez Reinoso Melanie Nayelie

RESUMEN

Los prebióticos son compuestos que promueven la salud intestinal, refuerzan el sistema inmunológico y estimulan la absorción de nutrientes de forma eficiente en los animales. Por este motivo, la finalidad de esta investigación fue analizar la inclusión de ajo y cebolla como prebióticos naturales en las dietas de pollos de engorde con el propósito de mejorar sus parámetros productivos. El estudio se ejecutó en la parroquia Once de Noviembre, perteneciente a Latacunga en la provincia de Cotopaxi, se emplearon 100 unidades experimentales de la línea Cobb500, para cuatro tratamientos: T0 (Balanceado), T1 (Balanceado + 2% ajo en polvo), T2 (Balanceado + 2% cebolla en polvo) y T3 (Balanceado + 1% ajo en polvo y 1% cebolla en polvo). Las variables evaluadas en cada tratamiento fueron el peso semanal promedio, ganancia de peso semanal, conversión alimenticia semanal, mortalidad, rendimiento a la canal y análisis beneficio-costos. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con la prueba de Bonferroni, mediante el programa InfoStat, a través de un enfoque experimental, determinando cómo estos ingredientes naturales pueden influir en la salud de las aves. Se evidenció que la inclusión de ajo y cebolla en las dietas de pollos de engorde como prebióticos en los tratamientos respectivamente tratados no obtuvieron

variaciones significativas en ninguna de las variables evaluadas con respecto al tratamiento control. Por lo que se concluye que los prebióticos no aumentan el rendimiento productivo, sin embargo, podrían ser una opción rentable para mejorar la sostenibilidad avícola promoviendo la salud de las aves con productos naturales.

Palabras claves: Prebióticos, conversión alimenticia, mortalidad, engorde.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "USE OF PREBIOTICS (ONION AND GARLIC) IN DIETS OF BROILER CHICKENS AS IMPROVERS OF PRODUCTIVE PARAMETERS"

Author:

Suárez Reinoso Melanie Nayelie

ABSTRACT

Prebiotics are compounds that promote intestinal health, strengthen the immune system and stimulate the efficient absorption of nutrients in animals. For this reason, the purpose of this research was to analyze the inclusion of garlic and onion as natural prebiotics in the diets of broiler chickens in order to improve their productive parameters. The research was carried out in the parish of Once de Noviembre, belonging to Latacunga city in the province of Cotopaxi, 100 experimental units of the Cobb500 line were used, for four treatments: T0 (Balanced), T1 (Balanced + 2% garlic powder), T2 (Balanced + 2% onion powder) and T3 (Balanced + 1% garlic powder and 1% onion powder). The variables evaluated in each treatment were the average weekly weight, weekly weight gain, weekly feed conversion, mortality, carcass yield and benefit-cost analysis. A Completely Randomized Design (CRD) was applied, with the Bonferroni test, using the InfoStat program, through an experimental approach, determining how these natural ingredients can influence the health of birds. It was shown that the inclusion of garlic and onion in the diets of broiler chickens as prebiotics in the treatments treated respectively did not obtain significant variations in any of the variables evaluated with respect to the control treatment. Therefore, it is concluded that

prebiotics do not increase productive performance, however, they could be a profitable option to improve poultry sustainability by promoting bird health with natural products..

Keywords: Prebiotics, feed conversion, mortality, fattening

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APTOBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1. Directos	3
3.2. Indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA	6
7.1. Fundamentación teórica	6
7.1.1. Producción Avícola en Ecuador	6
7.1.2. Pollos de engorde	7
7.1.3. Requerimientos nutricionales	8
7.1.4. Sistema digestivo del ave	10
7.1.5. Digestión de los compuestos nutritivos	11
7.1.6. Sistema Inmune de las Aves	12
7.1.7. Enfermedades frecuentes en aves	13

7.1.8.	Manejo del pollo de engorde	14
7.1.9.	Prebióticos	16
7.1.10.	Ajo como prebiótico	17
7.1.11.	Cebolla como prebiótico	18
8.	VALIDACIÓN DE HIPOTESIS	19
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	19
9.1.	Ubicación de la investigación	19
9.2.	Diseño de investigación	20
9.3.	Materiales y equipos	21
9.4.	Diseño experimental	22
9.5.	Procedimiento/ desarrollo de la investigación	23
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
10.3.	Análisis de las variables productivas de los pollos de engorde	31
11.	IMPACTOS	45
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
12.1.	Conclusiones	46
12.2.	Recomendaciones	47
13.	BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.	5
Tabla 2	Materiales e insumos de la investigación	21
Tabla 3	Esquema del experimento	23
Tabla 4	Esquema del ADEVA	23
Tabla 5	Calendario de vacunación	26
Tabla 6	Caracterización bromatológica del ajo en polvo	29
Tabla 7	Caracterización bromatológica de la cebolla en polvo	30
Tabla 8	Peso semanal promedio (g/ave)	31
Tabla 9	Ganancia de peso semanal del ave (g/ave)	34
Tabla 10	Consumo promedio de alimento (g/ave)	36
Tabla 11	Conversión alimenticia de las aves	37

Tabla 12 Rendimiento a la canal	39
Tabla 13 Mortalidad del galpón en porcentaje	42
Tabla 14 Egresos de la investigación.....	43
Tabla 15 Ingresos de la investigación	44
Tabla 16 Análisis Beneficio – Costo de la investigación	44

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Utilización de prebióticos (Cebolla y ajo) en dietas de pollo de engorde como mejoradores de parámetros productivos”

Fecha de inicio: Abril 2024 **Fecha**

de finalización: Marzo 2025

Lugar de ejecución:

Barrio centro, Parroquia Once de Noviembre, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales **Carrera**

que auspicia:

Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado:

Recursos Zoogenéticos Locales, conservación y desarrollo sostenible

Prevención y control de enfermedades en animales domésticos y silvestres de la Provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

Estudiante: Melanie Nayelie Suárez Reinoso (Anexo 1)

Tutor: Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Deley (Anexo 2)

Área de Conocimiento:

Agricultura

Subárea

Veterinaria

Línea de investigación:

Producción y biotecnología animal

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción animal y Nutrición

2. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO

La crianza de aves es crucial para la economía del Ecuador, generando empleo para sobre un millón de individuos. Los productos avícolas, como pollos de engorde, tienen un valor anual superior en dólares a los 800 millones, lo que equivale al 24% derivado del proceso de producción de productos proveniente de fuentes animales en el país. Las mayores producciones son localizadas principalmente en la provincia de Pichincha principalmente y en una parte de Cotopaxi. (1). La proteína más consumida en Ecuador es la carne de pollo, con un índice de peso per cápita de 28 kg. Espin (2), quien representa a la dirección ejecutiva de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) señala que, “es la proteína más económica, de más fácil acceso y de mejor calidad” en comparación a las demás.

La industria avícola ha evolucionado para atender el aumento en la demanda mundial de carne blanca, implementando estrategias que mejoran el bienestar animal, reducen el impacto ambiental y optimizan la producción por ave (3). Una innovación clave en este proceso es la aplicación de prebióticos en la dieta de las aves de engorde. Estos compuestos naturales promueven la salud del intestino, fortalecen el sistema inmunológico y optimizan la eficacia en la asimilación de nutrientes, contribuyendo así a la producción de carne de mayor calidad y cumpliendo con estándares sanitarios y expectativas del consumidor. Cabe recalcar que, su uso no deja residuos en la carne de las aves, además de no generar riesgos de resistencia antibiótica en el microbiota humano (4). Existen varios beneficios que aportan estos prebióticos naturales a los pollos de engorde, el ajo (*Allium sativum*) se distingue por sus características antioxidantes y su habilidad para optimizar la calidad de la carne. Reconocido por su capacidad bactericida, ofrece beneficios significativos para el sistema digestivo. Sus compuestos ricos en azufre ayudan a tratar problemas digestivos como putrefacciones intestinales y diarrea, así como mejoras en los estándares de crecimiento durante la producción avícola (5). Por otro lado, estudios han demostrado que la cebolla (*Allium cepa*) tiene efectos antivirales e inmunoestimulantes en pollos de engorde, mejorando la respuesta inmune y reduciendo signos clínicos graves y lesiones patológicas (6).

Considerando que en la actualidad los avicultores están explorando nuevas opciones para reducir el uso de químicos en la veterinaria y aprovechando la diversidad de recursos naturales disponibles en el país, se ha propuesto utilizar ajo y cebolla como prebióticos. Estos se utilizan tanto para prevenir y tratar enfermedades como para promover el crecimiento, con el objetivo de obtener carne

de mayor calidad, libre de aditivos químicos para los consumidores, al mismo tiempo que se mejoran los resultados productivos en las aves y el costo beneficio será menor que la implementación de antibióticos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1.Directos

- Productores dedicados a la producción avícola del cantón Latacunga pertenecientes al barrio centro de la parroquia Once de Noviembre.
- Pequeños y medianos productores que buscan reducir las pérdidas económicas causadas por altas tasas de mortalidad.
- Los principales investigadores del proyecto, requisito para obtener el título de Médico Veterinario previo a la obtención del título de Médico Veterinario.

3.2.Indirectos

- Productores de pollos de engorde de la provincia de Cotopaxi
- Investigadores interesados en replicar el estudio.

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En la industria veterinaria, se emplean dosis bajas de antibióticos para fomentar el crecimiento y prevenir enfermedades. No obstante, la aplicación excesiva de estos fármacos en los pollos de producción, como medida para reducir la población de bacterias patógenas en el tracto intestinal, resultó en la adaptación y resistencia de las cepas bacterianas mutadas (7).

A pesar la magnitud de este problema, las investigaciones acerca de la presencia y la información sobre la resistencia antibiótica en los sistemas de producción aviar en Ecuador es limitada (8). No obstante, en el 2019 empezó una investigación piloto nacional en Ecuador para monitorear esta resistencia en la ganadería, con el propósito de promover el uso de evidencia científica que respalde medidas de mitigación. En términos generales, El estudio mostró altos niveles de resistencia a antibióticos clave, con más del 89 % de las cepas aisladas presentando resistencia a al menos un antimicrobiano considerado de importancia crítica para la salud humana (9). En todo el mundo, se reportó que hubo más de cinco millones de fallecimientos vinculados con bacterias resistentes, en las que se atribuyen 1,27 millones directamente a la resistencia a los antimicrobianos. En

Latinoamérica, atribuidos a esta causa, se registraron 84.300 fallecimientos y se calcula que el impacto económico derivado de esta problemática ascenderán en el año 2050 a los cien mil millones de dólares (9).

Ante estos sucesos, la OMS aconseja que los veterinarios supervisen estrictamente administrar fármacos como antibióticos para evitar que sean empleados como promotores en el crecimiento o para la prevención de enfermedades en animales sanos. Según investigaciones, se han encontrado residuos de estas sustancias en la carne de pollos en forma de embudo debido al abuso de estos fármacos. Sin embargo, oficialmente no existen prohibiciones del uso de antibióticos en la cría de estas aves, lo que facilita la propagación de patógenos zoonóticos resistentes a múltiples clases de antimicrobianos. Estos pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos difíciles de tratar en humanos, con consecuencias significativas para la atención médica, salud pública y por consiguiente a la economía salud pública (10).

Silva (11), plantea que esta resistencia no solo afecta la salud pública al hacer más complicado y costoso el tratamiento de enfermedades infecciosas en humanos, sino que también tiene impactos graves en el ámbito económico y sanitario de las granjas avícolas. Los altos costos asociados al manejo de enfermedades resistentes pueden reducir la productividad, aumentar los gastos en salud y afectar la eficiencia operativa. Además, la presencia de bacterias resistentes en la carne de aves puede comprometer la calidad e inocuidad del producto final, erosionando la confianza del consumidor y planteando preocupaciones sobre la seguridad alimentaria a nivel global (11).

La producción avícola se considera como una fuente económica fundamental para los hogares ecuatorianos, las cuales, en años recientes, grandes industrias y sus productos han sido el blanco de grandes industrias. El uso de antibióticos para el tratamiento de patologías intestinales crea las condiciones óptimas para promover que aparezcan bacterias resistentes, fenómeno transmitido al humano mediante el consumo de esta carne, ocasionando efectos adversos que impulsan a buscar alternativas terapéuticas naturales con efecto de prebiótico que sustituyan el uso de estos medicamentos.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Evaluar la adición de ajo y cebolla como prebióticos en dietas de pollos de engorde con el fin de mejorar los parámetros productivos.

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades bromatológicas del Ajo (*Allium sativum*) y Cebolla (*Allium cepa*) previo a su utilización en las dietas de pollos de engorde.
- Determinar los parámetros productivos (peso promedio semanal, ganancia de peso semanal, conversión alimenticia semanal, mortalidad, rendimiento a la canal) durante la crianza de los pollos de engorde al incluir ajo y cebolla en la dieta.
- Evaluar beneficio-costo en la producción avícola al incluir el ajo y cebolla como prebiótico en la dieta, para promover su uso en aves de engorde.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO
Caracterizar las propiedades bromatológicas (<i>Allium sativum</i>) y bromatológico. del Ajo (<i>Allium cepa</i>) en polvo al laboratorio para evaluar las propiedades de la utilización en las dietas de pollos de engorde.	Toma y envío de muestras de ajo (<i>Allium sativum</i>) y cebolla (<i>Allium cepa</i>) en polvo al laboratorio para evaluar las propiedades de la utilización en las dietas de pollos de engorde.	análisis bromatológico.	del El análisis de laboratorio realizado con 300gr. de ajo en polvo arrojó resultados de: Humedad del 10.61%, Materia seca de 89,39%, Proteína de 7.64%, Fibra de 1.91%, Grasa de 0.81%, Ceniza de 4.49% Materia orgánica de 84.9% y por último Carbohidratos con 74.55% El análisis de laboratorio realizado con 300gr. de cebolla en polvo arrojó resultados de: Humedad del 8.03%, Materia seca de 91.97%, Proteína de 11.56%, Fibra de 1.8%, Grasa de 1.55%, Ceniza de 2.98% Materia orgánica de 88.99% y por último Carbohidratos con 74.08%

<p>Determinar los parámetros productivos (ganancia peso, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento a la canal) durante la crianza de los pollos de engorde incluir ajo y cebolla en la dieta.</p>	<p>Recopilación de datos de las variables en estudio: Peso promedio (g/ave), Ganancia de peso (g/ave), Consumo de Alimento (g/ave), Conversión Alimenticia, Rendimiento a la canal (%) y Mortalidad (%)</p>	<p>Registros semanales de cada una de las unidades experimentales basándose en los parámetros mencionados.</p>	<p>Peso promedio (g/ave) 3935 g. T1 (2% ajo) a la séptima semana. Ganancia de peso (g/ave) 694 g. T0 (testigo), sin embargo, en las demás variables a evaluar no se presentó cambios significativos. Consumo de alimento (g/ave) 1334 g. T0 (testigo) Conversión alimenticia T0 (testigo) de 1.94 Rendimiento a la canal 74.24% en el T0, seguido de 74.11% del T3. Mortalidad de 4.17% en T0 y T2, 8.70% en T1</p>
<p>Evaluar beneficio-costo en la producción avícola al incluir el ajo y cebolla como prebiótico en la dieta, para promover su uso en aves de engorde.</p>	<p>Descripción de todos los costos de producción y ganancias generales en cada tratamiento para establecer una relación beneficio-costo y determinar qué tratamiento tuvo el mejor rendimiento económico.</p>	<p>Registro de los costos generados y ganancias finales con la venta de los pollos de engorde.</p>	<p>En el factor beneficio costo se obtuvo una diferencia de 1.37 en el T0, seguido del T1 Y T3 con 1.33 y por último el T2 con 1.21</p>

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

7.1. Fundamentación teórica

7.1.1. Producción Avícola en Ecuador

Ecuador cuenta con alrededor de 1.819 granjas dedicadas a la avicultura activas en el país. La industria avícola es un pilar económico sólido, proporcionando empleos directos de 32.000 e indirectos 220.000 aproximadamente, con una contribución anual de alrededor de 2000 millones

de dólares a la economía. Esto equivale en el Producto Interno Bruto (PIB) al 16% en el sector agropecuario obteniendo un 2% del total (12).

La demanda creciente de carne de pollo se atribuye a la expansión demográfica con la urbanización y los ingresos crecientes que tiene el país, sin embargo, en Ecuador las granjas tradicionales usan un modelo económico que no brinda resultados, por lo que no representa una economía sostenible y debilita el sector avícola (13).

La cría y venta de aves se concentra mayormente en áreas rurales del país. Por lo tanto, la producción de proteínas avícolas cumple una función clave en la economía, la generación de trabajo y la seguridad y soberanía alimentaria (14). Además, que, simbolizan un motor para dinamizar la economía del país, debido a la participación laboral del sector agrícola (15). La actividad avícola en los últimos años, ha sido una impulsora más destacada para fomentar el desarrollo económico, ha experimentado en los últimos años un incremento continuo y sostenido.

Esto ha contribuido a consolidarla el crecimiento del PIB en el ámbito agrícola (14).

7.1.1.1. Provincia de Cotopaxi

Según los datos de Agrocalidad, en Cotopaxi destaca la producción avícola ya sea a pequeña o gran escala, destacando Latacunga como el principal centro de producción de pollos en la provincia. Además, la región aproximadamente cría 2 millones de aves para el consumo generando 8.616 toneladas de carne al año (16).

El elevado consumo de carne de pollo en el Cantón Latacunga sugiere que la avicultura podría ser una fuente viable de ingresos, por lo que busca alternativas para mejorar la producción avícola desde el pequeño al mayor productor (17).

En cuanto a la producción, el 84.7% de la cría de aves a nivel nacional se lleva a cabo en granjas avícolas, mientras que el 15.3% ocurre en el campo. Sin embargo, algunos tipos de aves, como los gallos, gallinas y patos, son criados exclusivamente en el campo, mientras que otros, como las gallinas reproductoras, codornices y avestruces, son criados exclusivamente en instalaciones avícolas (18).

7.1.2. Pollos de engorde

7.1.2.1. Características generales

Las aves usadas en producción de carne, usualmente criados en instalaciones cerradas como galpones, reciben cuidados especializados que incluyen manejo apropiado, atención sanitaria, alimentación adecuada y un entorno propicio para maximizar su rendimiento productivo. Los

pollos de engorde poseen una genética que les permite incrementar considerablemente su peso en un corto período. Comenzando con un peso de aproximadamente 42 gramos al nacer, alcanzando en al menos 40 días, 2.800 gramos, lo cual es un incremento notable en la primera semana. Hacia el día 27, es obligatorio ajustar la dieta para favorecer su rápido desarrollo muscular (19). Desde hace mucho tiempo, la demanda mundial de carne de ave ha impulsado el desarrollo de nuevas líneas de aves destinados al consumo. Los pollos Broiler pertenecen a las líneas de gran tamaño obtenidas por el cruce de varias razas de carne. Estas razas son conocidas por su resistencia a enfermedades, eficiencia en la conversión alimenticia durante el aumento de masa muscular, excelente apariencia física y plumajes de coloración destacada. Actualmente, las dos líneas genéticas más reconocidas son la Cobb 500 y la Ross 308 (20).

7.1.2.2. Características nutricionales

En la dieta y nutrición de estas aves, es esencial proporcionar nutrientes esenciales para optimizar su peso y desarrollo. Por esta razón, es crucial ofrecer alimentos adecuados desde las primeras semanas de vida del pollo. Los gastos totales al satisfacer las necesidades dietéticas deben ser reducidos, pero basados en mezclas de diversas materias primas, incluyendo fuentes de proteínas, grasas, cereales, minerales, vitaminas, suplementos de origen animal y aditivos alimentarios (21). Entre los principales requerimientos de los pollos se encuentran la energía y las proteínas. En la suplementación, las sustancias que son orgánicas formadas por péptidos básicos que contribuyen a la estructuración del mantenimiento de cada tejido del cuerpo, son las proteínas. Para los pollos, se es recomendable un contenido proteico del 22 al 24% durante las primeras cuatro semanas, reduciéndolo a un 19% posteriormente. Los carbohidratos y grasas proporcionan la energía requerida para la movilidad, el control de la temperatura, la digestión y otras funciones vitales para el organismo (22).

7.1.3. Requerimientos nutricionales

7.1.3.1. Aminoácido: Proteína

Los niveles de este aminoácido en la alimentación son fundamentales para satisfacer todos los requerimientos de aminoácidos esenciales como la treonina, el triptófano, la valina, la lisina, la metionina, la fenilalanina, la histidina, la isoleucina y la leucina, y además los no esenciales como la alanina, arginina, ácido aspártico, la asparragina, la cisteína, el ácido glutámico, glutamina, glicina, prolina, serina y la tirosina. Se aconseja utilizar recursos proteicos de mejor calidad, por lo que en la digestión se descomponen en aminoácidos (23).

En la formación de nervios, músculos, piel o plumas, las proteínas son asimiladas y combinadas para lograr esta fusión. Para los pollos de engorde, es recomendable un porcentaje específico de proteína en cada fase de crecimiento: 23% en fase de inicio, 21.70% en desarrollo, y 21.50% en el final netamente con proteína cruda (24).

7.1.3.2. Vitaminas y Minerales

Las vitaminas forman parte de una amplia categoría de micronutrientes orgánicos esenciales en la dieta. Generalmente, se necesitan 13 vitaminas para satisfacer las necesidades fisiológicas de los pollos jóvenes en crecimiento (25).

Las vitaminas del complejo B ofrecen numerosos beneficios a través de las rutas metabólicas del pollo. Contribuyen al correcto funcionamiento del sistema inmunológico y participan en la generación de hemoglobina en el torrente sanguíneo, facilitando el flujo, al otorgar elasticidad y relajación a los vasos sanguíneos (26).

7.1.3.3. Ácidos grasos

Los ácidos grasos, en particular los esenciales, se están utilizando cada vez más en la alimentación de los pollos con el fin de mejorar su salud y productividad (27). Las grasas generan aproximadamente 2.5 veces más energía que las proteínas y 2.15 veces más que los carbohidratos. Además, son una fuente de energía más económica y se dirigen, absorben y convierten en grasa de manera más eficiente (22).

Se ha descubierto que los ácidos grasos como omega-3 y 6 pueden ser efectivos en el alimento de aves usadas para engorde con el fin de fortalecer la respuesta inmune y mejorar la calidad nutricional, el crecimiento y desarrollo de las aves (28).

7.1.3.4. Energía

La energía no se clasifica como nutriente, sino que en los alimentos es el producto del metabolismo entre los componentes químicos. Esta energía se emplea en diversas funciones metabólicas, de crecimiento, producción, movimiento muscular, regulación térmica, respiración, motilidad digestiva, así como en la síntesis de compuestos y procesos bioquímicos (29).

Las dietas con baja densidad de energía reducen el crecimiento y la eficacia en la alimentación. Cabe recalcar que, los niveles mayores de energía suelen reducir el consumo de alimento ya que se ha observado que esta influenciado por la disponibilidad de energía en el cuerpo (22).

7.1.3.5.Fibra

La fibra cruda facilita la digestión en los pollos. Las fibras en la dieta consisten en polisacáridos no amiláceos (PNAs), no digeribles en el intestino delgado, los cuales incluyen celulosa, lignina y almidones resistentes (25).

Además, ayuda a proteger el microbiota intestinal y la mucosa, promoviendo la homeostasis generada en el sistema digestivo. Beneficia al sistema inmunológico, a la morfología intestinal y al desarrollo de la microbiota en el tracto digestivo cuando en la dieta se añade en cantidades inferiores a 3% (26).

7.1.3.6.Bebida (agua)

El agua es crucial para los pollos ya que facilita los procesos de digestión y metabólicos normales, actúa como lubricador y solvente, contribuye al control de la temperatura del ave y ayuda eliminando toxinas. Es fundamental asegurar un abastecimiento constante limpio, fresco y frío del agua en todo momento (29).

Este constituye entre el 70% y el 80% de la composición corporal de las aves, variando según la edad del animal. Factores ambientales, composición de la alimentación y el aumento de peso condiciona la cantidad de agua que las aves ingieren (30).

7.1.4. Sistema digestivo del ave

El sistema digestivo de estos animales se compone por órganos y glándulas que son accesorias, las cuales tienen la función de procesar los alimentos, convirtiéndolos en nutrientes que el organismo puede absorber. Estas sustancias nutritivas son luego distribuidas a todos los tejidos que componen cuerpo a través del torrente sanguíneo.

- a) El pico: está compuesto principalmente de queratina y crece continuamente mientras se desgasta. Está adaptado según el tipo de comida que ingieren, así mismo la parte móvil de la boca. Los orificios nasales se unen con la boca a través una pequeña apertura denominada coana.
- b) El esófago: alberga un órgano secretor que genera mucosidad y es musculoso. En aves granívoras, el esófago junto con la boca o pico, contienen sacos orales para almacenamiento de comida.
- c) El buche: estructura accesorio del esófago, diseñado para guardar por un tiempo determinado los alimentos. Lo cual, permite que las aves consuman rápidamente alimentos y eviten la exposición a depredadores. No contiene glándulas digestivas.

- d) El estómago: compuesto por dos componentes: el proventrículo, que representa el segmento glandular que libera ácido clorhídrico y pepsina para la digestión de proteínas; y el ventrículo, que es la parte miofibrilar y se desarrolla particularmente en aves granívoras que consumen animales marinos con caparazón. Algunas comen piedras que se acumulan en la molleja para ayudar en la trituración y digestión.
- e) El hígado: es principal y almacena azúcares y grasas, secreta bilis esencial para digerir grasas, sintetizar proteínas y eliminar desechos de la sangre. También, para facilitar la digestión por la lipasa descompone los lípidos, almacenando así, vitaminas y convirtiendo a vitamina A el caroteno.
- f) El páncreas: produce catalizadores digestivos como las enzimas, que se liberan en el intestino delgado. Estas enzimas incluyen amilasa, procarboxipeptidasa, quimotripsinógeno y tripsinógeno, así como ribonucleasas y deoxyribonucleasas. Además, el páncreas sintetiza una hormona que regula los niveles de glucosa en la sangre del animal, llamada insulina (31).

7.1.5. Digestión de los compuestos nutritivos

7.1.5.1. Digestión de carbohidratos en aves

Durante el proceso de metabolización y asimilación en el intestino delgado de la mayor parte de los carbohidratos y para la descomposición de estos monosacáridos, las enzimas desempeñan un papel esencial. Además, la absorción de glucosa más notable sucede en el yeyuno. Este monosacárido junto con la galactosa es trasladado por medio de un sistema activo de transporte. Existe una correlación entre la concentración de iones de sodio (Na^+), cuando hay elevación de estos, facilita la absorción rápida, mientras que una disminución de concentración de Na^+ baja su absorción (32).

7.1.5.2. Digestión de lípidos en aves

La mayoría de los nutrientes se procesan y asimilan en el tracto gastrointestinal superior. Cuando las lipoproteínas, que están formadas por el líquido biliar, interactúan con diversas enzimas lipolíticas que se encuentran en el duodeno, se transforman en monoglicéridos y ácidos grasos. Por otra parte, los ácidos grasos de cadena corta son absorbidos por la mucosa de la mucosa intestinal y transportados a través de una circulación (33).

7.1.5.3. Digestibilidad en proteína

Las proteínas que se consumen son llevadas al estómago, donde se combinan con el jugo gástrico, que alberga dos ácidos: el clorhídrico y el pepsinógeno. El ácido clorhídrico estimula la pepsina y regula el pH, facilitando así la división de las proteínas en sus enlaces peptídicos mientras ingresan al estómago en forma de quimo ácida. El estudio de las proteínas se realiza principalmente en el intestino delgado, donde las enzimas tripsina y quimotripsina las descomponen en polipéptidos, peptonas y dipéptidos. Alrededor de un tercio de los dipéptidos son absorbidos directamente por las células intestinales, en cambio, el resto se transforma en aminoácidos libres fuera de las células mediante el proceso de las dipeptidasas (34).

7.1.5.4. Digestión de vitaminas y minerales

El proceso de absorción de minerales sucede en diferentes áreas del intestino, en función del pH y de transportadores particulares. La mayor parte de las vitaminas se asimilan en la parte superior del intestino, excepto la vitamina B12, que se absorbe en la parte inferior. Las vitaminas hidrosolubles se asimilan rápidamente, en cambio, las vitaminas liposolubles necesitan un proceso más progresivo y distinto (35).

7.1.6. Sistema Inmune de las Aves

El sistema inmunológico de estas especies se asemeja al de los mamíferos, gracias a su evolución desde un antecesor compartido. No obstante, las aves cuentan con un órgano singular, la bolsa de Fabricio, que desempeña un papel crucial en su resguardo contra elementos externos (36).

7.1.6.1. Inmunidad Natural de las Aves

Es el sistema de protección del cuerpo que maneja la mayoría de los patógenos que consiguen infiltrarse. La piel, las membranas mucosas y la conjuntiva constituyen la primera barrera de protección. Si estos compuestos superan esa barrera, se produce una reacción inflamatoria rápida o aguda, en la que participan tanto células como elementos humorales. Los macrófagos, mastocitos, eosinófilos, heterófilos y células NK son algunas de las células más sobresalientes de este sistema. Respecto a los componentes humorales, estos comprenden el sistema complementario, las proteínas de fase aguda y los interferones alpha y beta (37).

7.1.6.2. Inmunidad Obtenida

En contraposición a la inmunidad innata, la inmunidad adaptativa se forma a partir de la exposición a microorganismos dañinos y se robustece gradualmente con cada contacto recurrente con el mismo

patógeno. Esta clase de inmunidad, también denominada inmunidad específica o adquirida, se pone en marcha en reacción a una infección y se adapta a sus características (38).

7.1.7. Enfermedades frecuentes en aves

7.1.7.1. New Castle

El paramyxovirus es el causante de la enfermedad de Newcastle. Los síntomas iniciales comprenden problemas respiratorios, que se manifiestan como jadeo seguido por tos y ruidos en la tráquea, además de un graznido rasposo. Dado que esta enfermedad es altamente contagiosa, se transmite a través de secreciones nasales y heces de aves infectadas. Actualmente, no hay un tratamiento eficaz disponible en esta enfermedad; teniendo como única medida de control efectiva la vacunación, la cual necesita repetirse constantemente a lo largo de la vida del ave (39).

7.1.7.2. Gumboro

La enfermedad de Gumboro es causada por un birnavirus que muestra una alta resistencia a condiciones ambientales adversas. Los síntomas iniciales suelen ser ruidos respiratorios. Esta afección se propaga principalmente mediante contacto directo y por medio de los residuos. La forma más eficaz de controlar la enfermedad de Gumboro es asegurar que las aves reproductoras desarrollen una alta inmunidad, que se transmite a su próxima generación a través del huevo (40).

7.1.7.3. Bronquitis Infecciosa

El coronavirus, causante de la bronquitis infecciosa, impacta tanto a los pollos como a las gallinas. Sus síntomas más habituales comprenden ruidos respiratorios irregulares, tales como jadeos y estertores, originados por la acumulación de mucosidad en la tráquea, así como secreción nasal, tos y lagrimeo, características de las aves jóvenes y adultas. La enfermedad se propaga a través del aire y generalmente impacta a toda la parvada, con un período de 10 a 15 días aproximadamente.

En la actualidad, no existe un tratamiento particular para esta condición (41).

7.1.7.4. Marek

El trastorno de Marek (EM) es un trastorno linfoproliferativo provocado por un herpesvirus de alta contagiosidad. Esta enfermedad tiene múltiples manifestaciones patológicas, siendo los linfomas la forma más habitual. Se propaga mediante contacto directo y por medio de aerosoles generados por el polvo de las plumas o la descamación celular (42).

7.1.7.5. Ascitis

El síndrome de ascitis representa un conflicto de relevancia global en el pollo de producción, con un incremento de prevalencia en las regiones más altas. La ascitis es un trastorno que usualmente

se asocia con la acumulación de fluido corporal. Este líquido se acumula con mayor regularidad en los dos espacios hepáticos anteriores, el espacio peritoneal o el pericárdico, y puede tener coágulos de fibrina de color amarillo. El líquido se compone de linfa y plasma de la sangre, y se produce cuando el organismo no puede cubrir la necesidad de oxígeno requerida (hipoxia) (43,44).

7.1.7.6. Coccidiosis

La coccidiosis aviar enfermedad ocasionada por parásitos de relevancia global en la avicultura debido a los impactos adversos en la producción, dado que provoca demora en el crecimiento, inadecuada conversión de alimentos y elevada mortalidad en la crianza intensiva. Estos microbios provocan lesiones en el tejido intestinal, afectando la asimilación de nutrientes y generando diarrea con presencia de sangre en distintos niveles de gravedad. Además, las aves infectadas pueden mostrar síntomas como plumaje erizado, anemia, disminución del tamaño de la cabeza y letargo (45).

7.1.8. Manejo del pollo de engorde

7.2.8.1. Preparación para el ingreso de las aves

Es habitual criar en un lugar concreto del galpón para optimizar la conservación del calor en un área limitada, reduciendo así los costos de calefacción, permitiendo conservar las temperaturas correctas. Es fundamental disponer de un espacio de crianza lo más amplio posible, teniendo en cuenta la capacidad de calefacción y el aislamiento del cobertizo. Es importante expandir progresivamente el área de cría para conservar las temperaturas adecuadas. Antes de habilitar una nueva sección del cobertizo, se debe asegurar una ventilación y calentamiento óptimos. Se recomienda un ejemplo visual de un sistema de crianza en un cobertizo dividido en áreas (46).

7.1.8.2. Manejo de la cama

Si bien hay diversas opciones de material para el lecho en los cobertizos avícolas, es fundamental considerar ciertos criterios al elegirlo. Un lecho adecuado debe ser absorbente, suave, económico y no tóxico. Además, debe contar con propiedades que permitan su reutilización tras el ciclo de producción, ya sea como compost, fertilizante o incluso combustible. Entre sus características clave se incluyen un tamaño de partícula medio, una buena capacidad de absorción sin formar grumos, una liberación eficiente de la humedad retenida, la capacidad de retener agua en condiciones de alta densidad, un costo accesible y una disponibilidad amplia (47).

7.1.8.3. Criadoras

Antes de comenzar la fase de precalentamiento del galpón, es fundamental verificar que todos los sistemas de calefacción estén correctamente instalados a la altura recomendada por el fabricante y operen a su máxima eficiencia. Además, se debe llevar a cabo una revisión y, si es necesario, realizar las reparaciones pertinentes en las criadoras (46).

7.1.8.4. Inspección de Bebedero

Es necesario llevar a cabo un lavado exhaustivo de cada uno de los recipientes para quitar cualquier sobrante de desinfectantes. Garantizar un suministro de agua limpia, fresca y con un flujo adecuado es esencial para el éxito en la producción avícola. Un consumo adecuado de agua es clave, ya que una disminución en su ingesta puede afectar negativamente la alimentación y, en consecuencia, el rendimiento de las aves. Es importante recordar que los pollitos recién nacidos están compuestos en un 85% por agua, y aunque este porcentaje disminuye con el crecimiento, se mantiene alrededor del 70%. Por ello, el agua destinada a los pollos debe ser de alta calidad y apta para el consumo, similar a la que beberíamos nosotros mismos (48).

7.1.8.5. Inspección de Comedero

Previo a suministrar alimentos en cada comedero, es crucial quitar todo el sobrante de agua proveniente de las tareas de limpieza. Se recomienda añadir comederos extra durante los primeros 7 a 10 días, pequeños para que puedan alcanzar los pollos. En caso de ser bandeja, es fundamental suministrar una por cada 50 aves, sin importar cualquier comedero que se utilice. Es crucial tener una distribución adecuada del espacio para la nutrición de las aves; si el espacio no basta, el crecimiento disminuirá y no existirá una uniformidad en el grupo. Para lograr las tasas de consumo de alimento esperadas, es fundamental una distribución eficiente del alimento y una correcta ubicación de los comederos cerca de las aves. Es necesario ajustar todos los sistemas de alimentación para asegurar un suministro adecuado, minimizando el desperdicio (25,46).

7.1.8.6. Ventilación en el galpón

El objetivo de la ventilación se basa en garantizar aire de calidad, ideal en el galpón, preservando que el oxígeno y la humedad relativa se encuentren en los niveles adecuados. Además, es fundamental mantener bajas las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH₃) y partículas de polvo. Una mala gestión puede provocar un incremento en los niveles de NH₃, CO₂ y humedad, lo que podría favorecer la aparición de trastornos productivos como la ascitis (37).

7.1.9. Prebióticos

Los prebióticos son componentes de la alimentación que no se digieren y que favorecen la salud al estimular de manera selectiva el crecimiento y la actividad de ciertas bacterias en el colon. Entre los principales prebióticos se encuentran las fibras dietéticas, así como alimentos como el ajo, la cebolla, los espárragos y la soya, entre otros (49).

7.1.9.1. Efecto de prebióticos en aves

7.1.9.1.1. Sustancias antimicrobianas

Los oligosacáridos, no digeribles por el animal, son fermentados en el intestino por la microbiota, produciendo ácidos grasos volátiles, ácido láctico y gases. Este proceso favorece el equilibrio de la flora intestinal, impide la proliferación de patógenos y aporta beneficios tanto para la salud digestiva como para el metabolismo energético (50).

7.1.9.1.2. Efecto en la mucosa del intestino

Los enterocitos experimentan un ciclo constante de renovación que comienza con la maduración y migración de células desde las criptas intestinales. La asimilación de las toxinas o la presencia de amonio debido a la actividad de la flora del intestino acelera la pérdida de estas células, lo que demanda un mayor gasto energético y proteico para mantener y desarrollar este tejido. Se ha propuesto que los oligosacáridos de manano (MOS) favorecen el crecimiento y elevan la altura de las vellosidades intestinales, lo que optimiza la absorción de nutrientes y potencialmente refuerza la respuesta inmunológica en el intestino (51).

7.1.9.1.3. Estimulación de la respuesta inmune

Los manano-oligosacáridos (MOS) modulan la respuesta inmunitaria al actuar sobre los elementos responsables de la regulación de las citoquinas. En prácticas avícolas, los oligosacáridos han sido utilizados principalmente para prevenir infecciones por Salmonella, siendo necesario un contenido superior al 0,37% para lograr efectividad con FOS. La inclusión de FOS o MOS en el agua de bebida o alimento ha mostrado reducir la colonización por Salmonella, aunque su efectividad puede variar según la especie bacteriana (51).

7.1.10. Ajo como prebiótico

Pertenece a la familia de las liliáceas y es una planta perenne que puede crecer hasta 1,5 metros de altura. Sus hojas son planas y alcanzan una anchura de hasta 8 mm. Presenta flores de tonalidad verdosa o blanquecina, en ocasiones rosadas, aunque son escasas e incluso pueden estar ausentes. Estas flores destacan por su largo pedúnculo (52).

7.1.10.1. Componentes activos

Este compuesto está conformado por diversos aminoácidos esenciales, entre ellos arginina, ácido aspártico, leucina, lisina y valina. También representa una fuente significativa de minerales como manganeso, potasio, calcio y fósforo, además de contener en menor proporción magnesio, selenio, sodio, hierro, zinc y cobre. En cuanto a su aporte vitamínico, incluye vitaminas B6 y C, junto con pequeñas cantidades de ácido fólico, ácido pantoténico y niacina. Además, cuenta con un aceite esencial rico en compuestos sulfurosos, como disulfuro, trisulfuro y tetrasulfuro de alilo. Asimismo, posee aliína, que mediante la acción de la enzima alinasa se convierte en alicina, y ajoeno, que se forma a partir de la condensación de la alicina (52).

7.1.10.2. Propiedades medicinales

Según la revista Botánica Online, el ajo es altamente reconocido por su capacidad bactericida. Debido a su alto contenido en compuestos sulfurosos, el ajo es reconocido como uno de los remedios naturales más eficaces para tratar infecciones respiratorias, como gripe, bronquitis y faringitis, así como trastornos digestivos, incluyendo diarrea y putrefacción intestinal. También es beneficioso para el sistema excretor, ayudando en casos de infecciones renales y cistitis. Además, contribuye a disminuir la aparición de resistencia bacteriana sin generar residuos no deseados en la carne y otros productos de origen animal.

7.1.10.2.1. Antioxidante

Evita la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad provocada por los radicales libres y bloquea la activación del factor nuclear kappa B, un factor de transcripción inducido por agentes oxidantes. Se estima que su acción antioxidante depende completamente de la dosis administrada y del tiempo de exposición. (54)(49).

7.1.10.2.2. Antimicrobiano y antifúngico

La efectividad del ajo radica en su capacidad para disminuir la invasión de enterobacterias y en su influencia en la formación de biopelículas. Además, la combinación de alicina, ajoenos y trisulfuro de dialilo contribuye a regular la proliferación de estos microorganismos, ya que actúa inhibiendo la microflora intestinal (54,56).

7.1.10.2.3. Actividad hipolipemiante y antiaterogénica.

La cantidad de ajo consumida influye en su capacidad para disminuir los niveles de colesterol. La alicina contribuye a la reducción de la oxidación de la lipoproteína de baja densidad (LDL) al bloquear la producción de colesterol en el hígado. Esto se debe a su capacidad para inhibir enzimas

clave en este proceso, como la hidroximetilglutaril-coenzima A reductasa (HMG-CoA) y la lanosterol-14-dimetilasa (57).

7.1.10.3. Potenciador del sistema inmune

La suplementación de ajo en la dieta modula la respuesta inmune innata de los pollitos a través de muchos mecanismos que incluyen el aumento de la fagocitosis, seguido de la mejora de la actividad bactericida y la reducción de la producción de óxido nítrico (58). La alicina presente en el ajo es un mitógeno altamente activo, ya que se ha demostrado que estimula la proliferación de células mononucleares, la producción de citoquinas y mejora la capacidad fagocítica de los macrófagos (54).

7.1.10.4. Modulador del microbiota intestinal

El ajo participa en la homeostasis del intestino ya que fomenta un ambiente intestinal apto para los microorganismos comensales y reduce la expansión de patógenos, mejorando la salud y asimismo la producción avícola (58).

7.1.11. Cebolla como prebiótico

Planta generalmente clasificada como bienal, pero cultivada como anual, logra alcanzar una altura de aproximadamente un metro. Posee hojas de forma semicilíndrica que emergen de un bulbo subterráneo con raíces superficiales. Su tallo es erecto y, por lo general, se desarrolla en el segundo año de crecimiento, culminando en una inflorescencia en forma de umbela, compuesta por flores de tonalidades blancas o rosadas (53).

7.1.11.1. Componentes activos

La cebolla, rica en El potasio, el ácido cafeico, el glicólico y los flavonoides tienen características diuréticas que favorecen la expulsión de líquidos del cuerpo. Estas particularidades la convierten en una herramienta eficaz para tratar afecciones como la retención de líquidos causada por reumatismo, gota o fallo del riñón. Además, se utiliza para combatir infecciones respiratorias Como resfriado, al igual que bronquitis y faringitis, además de trastornos digestivos como fermentaciones intestinales, gastroenteritis y disenteria (59).

7.1.11.2. Propiedades digestivas

Las cebollas son ricas en fibra y prebióticos, que son nutrientes esenciales para la salud digestiva. Estos componentes pueden promover un equilibrio en la flora intestinal, mejorar la digestión (60).

7.1.11.3. Antibiótico natural

La cebolla, junto al ajo o el propóleo, se le reconoce como uno de los antibióticos naturales más eficaces, gracias a su alta concentración de compuestos sulfurados., que hacen de la cebolla un vegetal con importantes propiedades bactericidas (59).

7.1.11.4. Antiinflamatorio

El consumo de cebolla, debido a su contenido de quercetina, puede ser beneficioso para aliviar la inflamación en el intestino (59).

8. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

Hipótesis alternativa

H1: La adición de ajo y cebolla como prebióticos mejoraron los parámetros productivos y la relación de beneficio-costos es factible para los productores.

Hipótesis nula

H0: La adición de ajo y cebolla como prebióticos no mejoraron en los parámetros productivos y la relación de beneficio-costos tampoco es factible para los productores.

Validación de la hipótesis

La hipótesis alternativa es descartada y se adopta la hipótesis nula basándose en los resultados logrados en la presente investigación ya que los tratamientos realizados en comparación con el tratamiento control, no mostraron diferencia significativa en ninguno de los parámetros analizados.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Ubicación de la investigación

El estudio se realizó en un galpón ubicado en el barrio Centro de la parroquia Once de Noviembre, que forma parte de la provincia de Cotopaxi. Esta localidad está situada en la zona occidental de la ciudad de Latacunga, a una altitud de 2.950 m.s.n.m., latitud de 40.4183 y longitud de -3.702753. El clima en este lugar se caracteriza por una temperatura promedio de aproximadamente 13 grados centígrados (61).

9.2. Diseño de investigación

9.2.1. Enfoque de la investigación

El estudio se llevó a cabo utilizando un enfoque combinado, el cuantitativo permitió la medición precisa de parámetros productivos como el peso corporal y la eficiencia alimenticia, mientras que

el enfoque cualitativo se basa en el resultado subjetivo al observar el progreso de las unidades experimentales y la salud que estos muestran en el transcurso de la investigación. Esta combinación permitirá obtener datos numéricos junto con perspectivas cualitativas en relación con el uso de prebióticos en la avicultura, facilitando así recomendaciones prácticas basadas en evidencia para la industria avícola.

9.2.2. Tipo de investigación

El estudio se basó en una investigación de tipo experimental, ya que se evaluó la efectividad de la incorporación de ajo y cebolla en polvo como prebióticos en la alimentación de aves de engorde de la línea Cobb500 durante un período de siete semanas. Este enfoque permitió la comparación de distintos tratamientos dentro del análisis. Los datos fueron obtenidos directamente de las unidades experimentales y analizados mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), garantizando así la precisión y fiabilidad en la recolección y evaluación de los resultados.

9.2.3. Método deductivo

En el estudio se empleó el método deductivo debido a su capacidad para estructurar y probar hipótesis a través de un razonamiento lógico. En este estudio, se plantean cuatro tratamientos diferentes (T0, T1, T2 y T3) que implican variaciones en la adición de ajo en polvo, cebolla en polvo, o ambos, a la alimentación base de los pollos de engorde. Este método permitió establecer inicialmente una hipótesis sobre los efectos esperados de estos prebióticos en los variables productivos de los pollos, basada en el conocimiento teórico y en estudios previos. Luego, se recolectaron y analizaron datos para verificar o refutar esta hipótesis, proporcionando un marco claro y sistemático para evaluar el impacto que tienen los prebióticos en la producción avícola.

9.2.4. Técnicas de investigación

La técnica de fichaje se utilizó en la investigación debido a la necesidad de registrar sistemáticamente los pesos de las aves a lo largo del estudio. Esta técnica permitió elaborar registros detallados que facilitaron la recolección de datos semanales de cada grupo experimental. Fue fundamental para el estudio el seguimiento preciso de la evolución de cada variable en respuesta a los tratamientos. Esta técnica aseguró que la información recolectada sea ordenada y completa, ofreciendo de esta manera una base firme para el análisis e interpretación de cada uno de los resultados obtenidos durante la investigación. Además, se emplea la técnica de observación para evaluar de manera directa el efecto de los prebióticos en la salud y el rendimiento de los pollos de engorde.

9.2.5. Instrumentos de investigación

Los registros utilizados en la investigación siguieron un formato estructurado para capturar datos clave de manera sistemática, además con ayuda de una balanza, la cual registró los valores en gramos sobre el peso promedio, incremento de peso y consumo de alimentos, información esencial para determinar la conversión de alimentos y el rendimiento a la canal. Estos datos, en su totalidad, constituyen datos esenciales para llevar a cabo el análisis subsiguiente de los resultados. Cabe recalcar que, cada registro será diseñado de forma precisa y organizada, facilitando así la recolección de datos a lo largo del estudio experimental.

9.3. Materiales y equipos

Tabla 2 Materiales, insumos y equipos de la investigación

Materiales de campo	Materiales de oficina	Insumos	Alimentación	Unidades experimentales
Identificaciones	Registros	Amonio	Balanceados	100 pollos de la
Comederos	Computadora	cuaternario Cal	(Inicial 1,	línea Cobb500
Bebedores	Cuaderno	Alcohol	Crecimiento,	Broiler
Fósforos	Esferos	Cascarilla de arroz	Engorde)	
Palas	Calculadora	Vacunas	Ajo en polvo	
Escobas	Impresora	Multivitamínico	Cebolla en polvo	
Ganchos	Celular móvil			
Tornillos				
Tablas triplex				
Bloques				
Soga				
Balanza				
Termómetro ambiental				
Costales				
Pediluvio				
Overol				
Botas				
Guantes de manejo				
Bomba fumigadora				
Tanque de gas				
Manguera para gas				
Válvula industrial				

Criadora
Flameador
Clavos
Abrazaderas

9.4. Diseño experimental

Proyecto experimental de diseño.

En la investigación, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual consistió en cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno y cinco unidades experimentales por repetición. Este enfoque permitió la comparación aleatoria y equitativa de dos o más tratamientos entre todas las unidades experimentales.

9.4.1. Unidades experimentales

Existen diversas líneas disponibles en la industria de productora de carne, y para este estudio se ha elegido la línea Broiler. Esta línea se destaca por su eficiencia superior en la conversión de alimento, un crecimiento más rápido y la capacidad de prosperar con una alimentación menos densa y más económica. Se utilizaron 100 unidades experimentales, considerando que cada unidad corresponde a un pollo de un día de edad, ya sea macho o hembra.

9.4.2. Tratamientos

Las aves se dividieron aleatoriamente el estudio se llevó a cabo en cuatro grupos denominados tratamientos, cada uno formado por 25 unidades experimentales, lo que simplificó la comparación entre diferentes tratamientos de manera rigurosa. En cuanto a los tratamientos, estos se conformaron de la siguiente manera: T0 (Dieta base- Testigo), T1 (Dieta base + ajo en polvo), T2 (Dieta base + cebolla en polvo), T3 (Dieta base + ajo y cebolla en polvo). Cabe recalcar que los pollos se recibieron con un día de edad, pero se aplicó el tratamiento desde el día 10 de vida de estas aves para evitar cambios bruscos en la nutrición.

9.4.3. Esquema Análisis de Varianza

La información recopilada a lo largo de la investigación se almacenó en registros semanales con cada una de las variables a evaluar, se emplearon técnicas como el análisis de varianza (Tabla 4) para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y fueron analizadas con el método Bonferroni en el programa InfoStat, ya que ajustó el nivel de significancia para cada prueba de comparación individual, asegurando así que las conclusiones extraídas en cuanto al efecto de los prebióticos en los parámetros productivos en las aves sean válidas y confiables en cada uno de

los tratamientos (T0: balanceado; T1: balanceado +2% de ajo en polvo; T2: balanceado + 2% de cebolla en polvo; T3: balanceado + 1% de ajo en polvo y 1% de cebolla en polvo).

Tabla 3 Esquema del experimento

TRATAMIENTO S	CÓDIGO	REPETICIONES	REP/TRATAMIENTO	
0	T0	5	5	25
1	T1	5	5	25
2	T2	5	5	25
3	T3	5	5	25
			TOTAL	100

Tabla 4 Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	19
Tratamientos	3
Error experimental	16

9.5.Procedimiento/ desarrollo de la investigación

Para el inicio de la crianza de estas aves se verificó un espacio físico el cual esté apto y tenga los factores necesarios para el desarrollo positivo de la investigación.

9.5.1. Manejo del galpón

- a) *Limpieza*: Alrededor de dos semanas antes de la llegada de las aves al galpón, se llevó a cabo una limpieza exhaustiva utilizando escobas y palas para remover el polvo y garantizar la eficacia del desinfectante. Este proceso incluyó el barrido del suelo, techo, paredes y ventanas, tanto en su interior como en el exterior, además de la eliminación de la maleza alrededor de la instalación.
- b) *Flameado*: Se realizó una desinfección minuciosa que incluyó el flameado del techo, pisos, paredes y ventanas, tanto en el interior como en el exterior del galpón. Este proceso se llevó a cabo en dos etapas: inicialmente antes y luego después de la aplicación del desinfectante a base de amonio cuaternario.
- c) *Desinfección*: Para desinfectar completamente la instalación, se utilizó una solución de amonio cuaternario dos semanas antes del arribo de los pollos. Este procedimiento incluyó el tratamiento previo de las cortinas internas con la misma solución para garantizar una

temperatura óptima. Ocho días después, se llevó a cabo una nueva desinfección con el objetivo de eliminar cualquier microorganismo resistente.

- d) *Control de vectores:* Se realizaron inspecciones regulares para monitorear la presencia de moscas y roedores, empleando repelentes y rodenticidas en las áreas designadas. Asimismo, se dispusieron cebos especializados para prevenir y eliminar cualquier plaga que pudiera afectar el galpón.
- e) *Colocación de pediluvios:* Se colocaron en la entrada del galpón, tanto en el interior como en el exterior, y se reemplazaron cada semana. Estos dispositivos fueron diseñados para la desinfección del calzado, empleando soluciones desinfectantes específicas, como amonio cuaternario, con el objetivo de evitar la propagación de enfermedades.
- f) *Separación del galpón:* El galpón destinado a las unidades de estudio, se separó con tablas tríples previamente desinfectadas en cuatro espacios para los tratamientos, los cuales posteriormente se dividieron en cinco espacios para las repeticiones de cada tratamiento.
- g) *Preparación de la cama:* Se aplicó cal viva en toda la superficie del piso del galpón y, posteriormente, se añadió una capa de cascarilla de arroz previamente desinfectada, con una altura de 20 centímetros.
- h) *Colocación de comederos y bebederos:* Se colocó un comedero y un bebedero en cada una de las repeticiones.
- i) *Instalación del área de recepción:* Se emplearon costalillos y tablas de tríples para concentrar a todos los pollitos en un mismo espacio, los cuales fueron limpiados y desinfectados previamente.
- j) *Ubicación de la criadora:* Se usaron dos criadoras en un lugar estratégico dejándolos a una altura de 1.30 m desde el suelo, con el fin de que provea calor a todos los pollitos de cada uno de los tratamientos.

9.5.2. Obtención del ajo y cebolla

Las materias primas para realizar el proyecto se consiguieron procesadas directamente del mercado mayorista de Latacunga debido a que los precios son mucho más accesibles y son fáciles de conseguir en cantidades al por mayor, lo que facilita el abastecimiento para la duración de todo el proyecto.

9.5.3. Preparación de las todas las dietas de estudio

El balanceado se obtuvo de la marca Nutros en la ciudad de Latacunga, se emplearán las siguientes etapas: inicial 1, crecimiento y engorde. Este alimento se gestionó siguiendo las directrices de la compañía en cuanto a los nutrientes que deben consumir. A esta dieta se le adicionó ajo y cebolla en polvo según los tratamientos planteados en la investigación. En el T0, se administró solamente balanceado, en el T1 se le añadió 5% de ajo en polvo al balanceado, en el T2 se le suministró el balanceado más 5% de cebolla en polvo, y por último en el T3 se les dió el balanceado incluyendo 2.5% de ajo en polvo y 2.5% de cebolla en polvo mezclados.

9.5.4. Manejo de la investigación

El estudio utilizó cinco pollos por cada repetición en cada uno de los tratamientos, con el fin de incrementar la fiabilidad, confianza y precisión de los resultados obtenidos. Los pollos broiler de la línea Cobb 500 fueron recibidos con un día de edad pesando aproximadamente 40 gr., sin embargo, el tratamiento se aplicó desde el día 10 de vida de estas aves ya que en los primeros días son susceptibles a cambios bruscos en la nutrición.

9.5.5. Obtención y manejo de las unidades experimentales

Las unidades experimentales de un día de nacidos, fueron de la línea Cobb500 Broiler y se obtuvieron de Ferriagro ubicado en la ciudad de Latacunga, lo que redujo el estrés de los animales por el poco tiempo de traslado de un lugar a otro.

a) Recepción

La criadora fue encendida con anticipación 24 horas previo al arribo de las unidades experimentales para mantener estable la temperatura ambiental y prevenir alteraciones bruscas. Cuando los pollitos arribaron, fueron ubicados en un lugar de recepción, dentro del galpón, cubierto con un costal alrededor para controlar la temperatura. Se incorporó azúcar en el agua de bebida proporcionando energía para disminuir el estrés asociado al transporte.

b) Registro

Se registraron las aves con anillos numerados en las patas, seguidamente se procedió a pesar cada uno de ellos con el fin de tener un registro de pesos iniciales y compararlos con la ganancia semanal de peso.

c) Programa de vacunación

Los protocolos presentados en la tabla 5 abarcan aspectos como el tipo de vacuna empleada, la dosis y el régimen de administración, así como la edad en la que se aplicó la vacunación a las aves.

Todo esto con el propósito de prevenir enfermedades que puedan afectar los objetivos de la investigación.

Tabla 5 Calendario de vacunación

Edad	Motivo	Tipo de Vacuna	Enfermedad	Vía de administración	Dosis aplicada
8	Vacuna	mixta	Newcastel + bronquitis	ocular	1 gota
15	Vacuna	simple	Gumboro	ocular	1 gota
26	revacuna	mixta	Newcastel + bronquitis	ocular	1 gota
29	revacuna	simple	Gumboro	ocular	1 gota

Fuente: (39)

9.5.5.1. Etapas de desarrollo de la unidad experimental

a. Etapa de iniciación

Esta etapa se extendió desde el nacimiento hasta la segunda semana de vida de los pollitos. Durante los tres primeros días, se les proporcionó agua suplementada con vitaminas. Durante los primeros diez días, tuvieron acceso libre a la alimentación, dividida en dos porciones diarias, mientras que los bebederos se limpiaban diariamente y el material de la cama se renovaba con papel periódico. Se verificó la temperatura cada hora, ajustándolo gradualmente de acuerdo con la edad de los patos. El décimo día, los pollitos fueron divididos en distintos tratamientos y repetidos de manera aleatoria. A partir de ese día, comenzaron los tratamientos, distribuyendo la ración diaria en dos partes según el consumo estimado por cada pollito incluyendo el 2% de ajo en polvo en el T1, el 2% de cebolla en polvo en el T2 y la combinación de 2% de ambos en el T3. Posterior a esto, se llevó a cabo un segundo peso de las unidades experimentales y se documentó el derroche de alimentos diariamente por cada repetición.

b. Etapa de crecimiento

Se considerará la etapa de desarrollo desde el inicio de la tercera semana hasta el final de la quinta semana. Durante este período, se administró un alimento balanceado de crecimiento que contenía ajo y cebolla en polvo, según los porcentajes establecidos para cada tratamiento. La temperatura

fue monitoreada cada dos horas y se realizó el lavado diario de los recipientes para asegurar un suministro adecuado de agua. Además, se pesó diariamente la cantidad de alimento proporcionado y los residuos generados en cada repetición para obtener datos precisos para el estudio.

El día 15, se llevó a cabo la vacunación, seguida de un pesaje, y se suministró agua con vitaminas y electrolitos para mitigar el estrés postvacunal. A partir del día 16, se implementó un control de luz con una interrupción de cinco horas, desde las 10 p. m. hasta las 3 a. m., con el fin de evaluar si la reducción de iluminación afectaba el crecimiento. Al concluir esta etapa, el día 26, se aplicará un refuerzo de la vacuna administrada inicialmente. Posteriormente, el día 29, todos los animales recibirán la segunda dosis de la vacuna junto con agua para minimizar el estrés y prevenir posibles complicaciones, siguiendo el protocolo establecido para vacunaciones.

c. Etapa de Engorde y Finalización

Esta etapa se calculó desde la semana seis hasta la séptima. Al comienzo de esta etapa, se suministró a los animales la dieta apropiada para este periodo, incluyendo los porcentajes correspondientes de ajo y cebolla en polvo de acuerdo a cada tratamiento. Desde el comienzo hasta el término del periodo de crianza, se llevaron a cabo pesajes semanales de las aves, documentando los datos de consumo de alimento y residuos diarios. Se llevó a cabo un control estricto de la ventilación para la expulsión de gases y del entorno térmico durante el día y la noche. Se realizó la correcta gestión de los vectores que podrían impactar la salud de las aves, y a los 49 días se realizó el faenamiento para recolectar datos que posibilitaron comparar los parámetros de rendimiento a la canal de las aves, determinando de esta manera el tratamiento que haya demostrado una mejor evolución en el estudio.

9.5.6. Variables a evaluar

Las variables que fueron analizadas para determinar la viabilidad del proyecto se basaron en los indicadores productivos empleados en la industria avícola. Estos parámetros son fundamentales para evidenciar la factibilidad del proyecto ejecutado.

- a. *Peso promedio semanal (gr/semanal)*: En esta variable se pesaron a los sujetos de estudio al inicio y luego cada semana durante las 7 semanas que durará la crianza. Este proceso permitió obtener un peso promedio para cada grupo de animales en cada repetición y tratamiento.
- b. *Consumo semanal de alimento*: En esta medida, se registró la alimentación diaria de cada ave y se calculó un promedio por semana. Este registro comenzó a partir de la segunda

semana comprendida en el día 10, permitiendo distinguir entre la cantidad de alimento consumido y el desperdicio diario en cada repetición.

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{Alimento administrado (g)} - \text{Sobra del alimento en comederos (g)}$$

- c. *Incremento de peso*: esta variable se determinó anotando los pesos personales de las unidades de estudio semanalmente. Esta evaluación se realizó en cada fase y tratamiento a través de la variación entre los pesos iniciales y finales de las crías.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso al finalizar (semana)} - \text{Peso al iniciar (semana)}.$$

- d. *Conversión alimenticia*: Este parámetro fue calculado utilizando la información recolectada del consumo promedio de alimentos y del peso medio semanal. Para realizar este cálculo, se dividió el alimento ingerido por el peso adquirido del animal, empleando la fórmula apropiada semanalmente.

$$\text{C.A} = \text{Consumo de alimento semanal} / \text{Ganancia de peso semanal}$$

- e. *Mortalidad en porcentaje*: Al concluir la investigación, se estableció la tasa de mortalidad dividiendo el total de aves fallecidas entre el número inicial de aves, y posteriormente multiplicando este resultado por 100 para lograr el porcentaje correspondiente.

$$\text{Mortalidad de aves} = (\# \text{ pollos muertos} / \# \text{ de pollos vivos}) * 100$$

- f. *Peso a la canal*: Después de sacrificar al ave, se extrajeron las vísceras de la canal y se llevó a cabo su pesaje; determinando que el peso de la canal se determina como la disminución del peso final del pollo vivo restando el peso de las vísceras total.

$$\text{Peso a la canal (g)} = \text{Peso vivo (g)} - \text{Peso vísceras (g)}$$

- g. *Rendimiento al canal*: Se determinó el rendimiento a la canal por medio de la relación entre el peso final y el peso de la canal, expresada en términos porcentuales.

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = (\text{Peso a la canal} / \text{Peso final in vivo}) \times 100$$

- h. *Análisis económico*: El estudio económico se llevó a cabo utilizando el indicador de beneficio/costo, donde se tomaron en cuenta los costos efectuados (egresos) y los ingresos totales al finalizar.

$$\text{B/C} = \text{Ingresos totales en dólares} / \text{Egresos totales en dólares}$$

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado, se muestran y analizan cada uno de los resultados de acuerdo cada objetivo planteado. Con el fin de proporcionar una mejor comprensión a través de tablas que ofrecen una visión detallada de los datos recopilados, permitiendo una interpretación precisa de cada tratamiento y su resultado obtenido en cada variable.

10.1. Análisis bromatológico del ajo en polvo

El análisis bromatológico del ajo como materia prima empleada en el estudio (Tabla 6), muestra una humedad total de 10.61%, con una materia seca de 89.39%, es rico en proteínas debido a que contiene el 7.64%, además con 1.91% de fibra; en relación a la grasa presentó el 0.81%, 4.49% de ceniza, el 84.9% de materia orgánica y en carbohidrato tiene un porcentaje de 74.55%.

Tabla 6 Caracterización bromatológica del ajo en polvo

Parámetro	Resultado (Ps)%
Humedad Total (%)	10,61
Materia Seca (%)	89,39
Proteína (%)	7,64
Fibra (%)	1,91
Grasa (%)	0,81
Ceniza (%)	4,49
Materia Orgánica (%)	84,9
Carbohidratos (%)	74,55

Los resultados de este análisis, comparado con FEN (62) se encuentran en los rangos de los cuales se pueden consumir sin representar toxicidad en el animal y según Damerow (63), anuncia que para consumir un pollo refuerza el sistema inmunológico, ya que actúa como estimulante del apetito. El ajo en polvo posee cualidades bactericidas y antihelmínticas que ayudan a proteger a las aves contra estos parásitos, además de fortalecer su sistema inmunológico. Cualidades que mejorarían los parámetros productivos mediante la adición en las dietas de los pollos.

No obstante, Calderón (64) menciona que no se mejoran los parámetros productivos con estas características bromatológicas del ajo, sino que, gracias a sus propiedades medicinales que aporta la alicina, tiene una capacidad curativa para los animales que previene enfermedades. Esto se debe

a su poder bactericida, antifúngica, antioxidante y anticoagulante, además por su habilidad para disminuir el colesterol en el organismo.

10.2. Análisis bromatológico de la cebolla en polvo

Por otro lado, el análisis bromatológico de la cebolla usada también como materia prima en el estudio (Tabla 7), muestra una humedad total con un porcentaje de 8,03%, con 91,97 de materia seca, la proteína con 11,56%, además con 1,8% de fibra, de grasa tenemos un valor de 1,55%, con un 2,98% de cenizas, materia orgánica con 88,99% y por último con un porcentaje de 74,08 en carbohidratos.

Tabla 7 Caracterización bromatológica de la cebolla en polvo

Parámetro	Resultado (Ps)%
Humedad Total (%)	8,03
Materia Seca (%)	91,97
Proteína (%)	11,56
Fibra (%)	1,8
Grasa (%)	1,55
Ceniza (%)	2,98
Materia Orgánica (%)	88,99
Carbohidratos (%)	74,08

En referencia a la investigación realizada por Qimta (65), quien menciona en su ficha técnica que la humedad debe ser mayor de 8, esta propiedad de la cebolla cumple con el requisito. Asimismo, de acuerdo a los contenidos de carbohidrato, proteína, fibra y grasa analizados resultados que se encuentran dentro de los parámetros recomendados según Vega (66), por lo tanto, es un buen complemento para que sea un elemento adecuado para la nutrición de los animales.

Por otra parte, Jiménez (67), menciona que además contribuye principalmente a preservar y potenciar la salud animal debido a sus características medicinales, tales como: antiviral, antidiabético, antiprotozoario, antioxidante, anticancerígeno, antiasmático, antiinflamatorio, hepatoprotectora, neuroprotectora, hipotensora, hipoglucemiante y prebiótica. Esto contribuye a elevar el bienestar del ave y la producción de aves, disminuyendo la mortalidad en las producciones.

10.3. Análisis de las variables productivas de los pollos de engorde

A continuación, se analizan los resultados obtenidos, en cada variable tomando en cuenta la semana en la que se encuentra la unidad experimental y los factores que afectaron a cada parámetro reproductivo conjuntamente con la adición de las materias primas en cada tratamiento.

10.3.1. Peso promedio semanal del ave en gramos.

Al analizar los pesos en gramos de cada semana de las unidades experimentales (Tabla 8), se evidencia que no existen diferencias significativas al hacer una comparación los tratamientos durante la investigación, pues los valores de p son mayores al valor de significancia establecido que es de 0,05. En cuanto al coeficiente de variación (CV) se observa que es confiable ya que no disminuye del 90% en el peso las unidades experimentales.

Tabla 8 Peso semanal promedio (g/ave)

PESO PROMEDIO (gr.)						
Variable.	T0	T1	T2	T3	CV	p valor
Numero de pollos	25	25	25	25		
Peso inicial	44.2	45	44.8	46	3.31	
Semana 1 (10 días)	272.68 a	277.6 a	277.6 a	284.4 a	3.34	0.2958
Semana 2 (17 días)	462 a	476.4 a	470.8 a	477.4 a	3.7	0.5032
Semana 3 (24 días)	891.8 a	900.2 a	870.8 a	885 a	3.76	0.5677
Semana 4 (31 días)	1507.2 a	1531.4 a	1461 a	1492.8 a	5.11	0.5445
Semana 5 (38 días)	2354.6 a	2359.2 a	2294.6 a	2327.8 a	6.35	0.8943
Semana 6 (45 días)	3215.8 a	3268.4 a	3103.6 a	3189.8 a	6.86	0.6924
Semana 7 (52 días)	3909.8 a	3935 a	3708 a	3777.4 a	6.51	0.4460

Las aves fueron pesadas el día 10 considerándolo como la primera semana ya que coincide con el inicio del tratamiento, para minimizar el estrés en los animales. Según Sandoval (68), el estrés puede afectar negativamente el peso corporal de los animales debido a la secreción hormonal del estrés, como la adrenalina y la corticosterona. Dichas hormonas pueden alterar el metabolismo y reducir el apetito. Para evitar este impacto, no se realizó el pesaje en el día 7 y se reanudó el día 10. Además, investigaciones como la de Holguín Alvarado et al. (69), han evaluado cómo el estrés físico, inducido por maniobras de encierre y captura, afecta el peso corporal y otros parámetros

productivos y bioquímicos de los pollos de engorde. Teniendo en cuenta esto, no se observaron variaciones significativas en el peso de las aves ($P>0.05$), lo que sugiere que las unidades experimentales mostraron pesos uniformes durante la semana. Decorexpro (70) menciona que, el aumento de peso diario del ave es de al menos 60 g., por lo que, el peso del día diez está entre 260 a 280 gr.. Los resultados en esta investigación muestran en la primera semana están dentro del rango establecido ya que no se incluye el porcentaje de ajo y cebolla experimentales en la dieta.

Por otro lado, en cuanto a los datos en la tercera semana, Aji et al. (71) menciona que en su investigación consiguieron incrementos significativos del peso vivo al incluir el ajo y cebolla en la dosis de 0,05% y 0,01% por la vía oral en esta semana. No obstante, los resultados obtenidos en esta investigación varían de este estudio ya que el T0 tiene un peso mayor de 891.8 g., seguido del T1 con un peso de 900.2 g., después el T3 con 885g. y, por último, el T2 con un peso de 870.8g., lo cual no representa una diferencia significativa, estos resultados fueron similares a los de Sánchez (72), quien menciona que en el uso de diversos grados de extracto de cebolla no mostró diferencias estadísticas ($p>0,76$), pero en cuanto a valores fueron distintas, registrándose los pesos más elevados en los animales que fueron tratados con el 4% (T2), seguido por el tratamiento con el 6% (T3), y posteriormente, el tratamiento con el 2% (T1).

De igual manera, Álvarez y Gómez (73), describen que en cuanto al uso de ajo durante las dos primeras semanas de estudio, correspondientes a los días 15 y 22, no se detectan diferencias relevantes entre los tratamientos utilizados en su investigación.

En cuanto al peso final, se observa que, el tratamiento con adición de ajo en polvo (T1) es mayor al de cebolla en polvo (T2). Vázquez (74), en su investigación titulada “Indicadores zootécnicos en un programa de pollos de engorde (broilers) con aplicación de diferentes dosis de concentrado de ajo (*Allium sativum*) a la dieta alimenticia.”, llega a la conclusión de que mayor cantidad de ajo administrado aumenta el peso final de cada ave, mostrando en sus resultados que, el tratamiento con ajo 150g muestra el incremento más significativo en el peso con 3.130,45g., le sigue el tratamiento con Ajo 100g con 3.008,00g. y finalmente se encuentra el tratamiento con Ajo 50g con 2.881,93g. Finalmente, el tratamiento con Ajo 0g. se compone de 2.846,97g. Sin embargo, Giler y Macías (75), en sus resultados demuestran, que la incremento de peso no se ve influenciado de manera positiva tras la suplementación en las dietas. Los resultados obtenidos difieren de esta investigación ya que el peso final en el tratamiento con ajo es mayor, sin embargo, la diferencia no si muestra significancia en relación a los demás tratamientos debido a que se administró en

pequeñas cantidades consecutivamente de acuerdo a los días de edad del ave y no en una cantidad fija durante toda su crianza. Por su parte, el valor del T2 es el más bajo entre los tratamientos, esto concuerda con An, Kim, Oh, Kang y Ki (76), quienes utilizaron bulbos de cebolla fresca y no encontraron diferencia significativa en pesos de rendimiento de canal. Sin embargo, Goodarzi et al. (77) informaron que al emplear cebolla fresca en cantidades de 30 g/kg se observará un incremento en el peso corporal final de los pollos. Estos resultados varían de los obtenidos en este estudio, dado que la adición realizada se incrementó en función de la cantidad de alimento que se les proporcionaba a los pollos diariamente. Por otro lado, Castro (78), menciona que se observa una reducción en el consumo de alimentos.

10.3.2. Ganancia de peso semanal de las unidades experimentales

En referencia a la ganancia que se obtiene por semana del peso de las aves (Tabla 9), es evidente que tampoco hay diferencias notables entre los tratamientos implementados, ya que el p. valor es mayor a 0,05. Con un coeficiente confiable de variación, lo que quiere decir que en la ganancia de peso se obtiene que son iguales para todos los tratamientos, lo cual muestra la exactitud con la cual fue desarrollada la investigación.

Tabla 9 Ganancia de peso semanal del ave (g/ave)

GANANCIA DE PESO (gr.)						
Variable.	T0	T1	T2	T3	CV	p valor
Numero de pollos	25	25	25	25		
Semana 1 (10 días)	229 a	233 a	232.6 a	238.6 a	3.37	0.3183
Semana 2 (17 días)	189.24 a	198.76 a	193.32 a	192.96 a	6.4	0.6872
Semana 3 (24 días)	429.8 a	424 a	400 a	407.4 a	5.71	0.2023
Semana 4 (31 días)	615.4 a	631.2 a	590 a	608 a	7.72	0.5907
Semana 5 (38 días)	847.6 a	827.8 a	833.6 a	835 a	9.89	0.9843
Semana 6 (45 días)	861.4 a	909.4 a	808.8 a	862.2 a	10.02	0.3645

Semana 7 (52 días) 694 a 666.4 a 604.4 a 587.4 a 11.84 0.1245

En la tercera semana (24 días), a mitad de su crecimiento se puede evidenciar que el tratamiento testigo T0 (alimento balanceado) tuvo una ganancia de peso superior con 429.8g, siguiéndole el tratamiento T1 (balanceado + 2% de ajo en polvo) con un valor de 424g, luego el tratamiento T3 (balanceado + 1% de ajo en polvo y 1% de cebolla en polvo) con 407.4g y por último el tratamiento T2 (balanceado + 2% de cebolla en polvo) con un valor de 400g. Estos valores son superiores con el tratamiento testigo superior y difieren en comparación con los resultados de Zumba (79), quien trabajó con harina de ajo en 2 y 3% y obtuvo 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 tercera semana. La diferencia entre resultados es respaldada por García (80), quien menciona que Cuando se incorporan productos prebióticos en las dietas de animales monogástricos, se altera la composición de la microbiota intestinal y se aportan ventajas a la salud. Lo que se refiere que adicionando prebióticos solo mantiene el bienestar del ave y así puede prevenir alguna enfermedad.

Sin embargo, en la sexta semana, los resultados que obtuvo Aranda (81) en su investigación son, 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 implica que, en el T2, el uso de ajo en polvo ha proporcionado un mejor resultado dado que se ha observado un incremento significativo de peso. Esto se asemeja a los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, dado que el tratamiento con mayor incremento de peso fue el T1, y el T1 fue el que registró el mayor aumento de peso con 909.4 g., seguido por T3 con un valor de 862.2 g., después por T0 con 861.4 g., y como último el T2 con 808.8 gr. Observando que de igual forma el ajo en polvo arrojó mejores resultados en cuanto a esta variable.

Jo et al. (82) informaron sobre la influencia favorable del extracto obtenido del ajo en la eficiencia alimenticia de las aves y Chávez (83), sostiene que al emplear el extracto de ajo y cebolla como potenciador de la capacidad inmunológica y la producción orgánica, se pretende alcanzar un aumento de peso más ideal. No obstante, en la semana final (52 días) se pudo observar que si aumento su ganancia pero no de forma consecuyente a las demás semanas, tomando en cuenta esto, el tratamiento testigo T0 (alimento balanceado) tuvo un aumento en el peso ganado con 695g,

siguiéndole el tratamiento T1 (Balanceado + 2% de adición de ajo en polvo) con un valor de 666.4g, luego el tratamiento T2 (Balanceado + 2% de adición de cebolla en polvo) con 604.4g y por último el tratamiento T3 (Balanceado + 1% de ajo en polvo y 1% de cebolla en polvo) con un valor de 587.4g. En esta semana no se obtuvo una ganancia significativa superior a la semana 6, esto se debe a que el pollo de engorde ya no es rentable a partir de esta semana principalmente debido a la reducción del aumento semanal de peso y el incremento en los costos de alimentación. (84)

10.3.3. Consumo alimenticio semanal del ave

En consumo por semana (Tabla 10), se demuestra que no hay diferencias de importancia significativas entre los tratamientos aplicados. Lo cual indica que los porcentajes de ajo y cebolla en polvo analizados no muestran efecto en el consumo alimenticio de las aves, con un p. valor mayor a 0,05. Además, tiene un coeficiente de variación confiable esto demuestra la lealtad con la que se llevó a cabo el estudio y la aceptación del porcentaje basándose en el control de la investigación.

Tabla 10 Consumo promedio de alimento (g/ave)

CONSUMO DE ALIMENTO (gr.)						
Variable.	T0	T1	T2	T3	CV	p valor
Numero de pollos	25	25	25	25		
Semana 1 (10 días)	337.2 a	329.2 a	338 a	338 a	3.01	0.4625
Semana 2 (17 días)	362.2 a	349 a	360.6 a	382 a	5.22	0.0879
Semana 3 (24 días)	770.6 a	747.4 a	777.8 a	767 a	3.06	0.2419
Semana 4 (31 días)	908.6 a	924.6 a	906.6 a	903.8 a	2.47	0.4810
Semana 5 (38 días)	1239 a	1253.2 a	1246.6 a	1232.6 a	1.25	0.2133
Semana 6 (45 días)	1299.8 a	1299.6 a	1306.2 a	1300.8 a	0.98	0.8261
Semana 7 (52 días)	1334.8 a	1308.8 a	1314.6 a	1300.8 a	1.5	0.0789

Como se puede evidenciar en los resultados, no existe diferencia superior en los tratamientos T0, T1, T2 Y T3 ya que según An et al. (76) aseguran que se ha demostrado que la adición de cebolla en las dietas no tuvo efectos adversos en el consumo de alimento, lo que concuerda con, Aji et al. (71), quienes mencionan que en todos los regímenes de dosis utilizados en su estudio, el ajo no afectó significativamente ($p > 0,05$) la ingesta de alimento de las aves en comparación con el grupo de control y que se obtuvieron resultados similares para la cebolla en dosis de 25 a 50 mg.. Sin embargo, la diferencia que se encontró en este estudio en cuanto a los valores en la semana tres, se puede evidenciar que el T2 (Balanceado + 2% de adición de cebolla en polvo) es mayor con un valor de 777.8 g., seguido del T0 (alimento balanceado) tiene un consumo de 770.6 g., luego el tratamiento T3 (Balanceado + 1% de ajo en polvo y 1% de cebolla en polvo) con 767 g. y por último el tratamiento T1 (Balanceado + 1% de ajo en polvo y 1% de cebolla en polvo) con un valor de 747g. Resultado que concuerda con Rahman (85), quien encontró un mayor consumo de alimento al suministrar harina de cebolla en la dosis de 0,25%. Además, resultados verificados por Onu (86) indican que la incorporación de *A. Sativum* en aplicación del 0.3% en la alimentación incrementa el rendimiento y se consigue una ingesta reducida de alimento. No obstante, al incorporar una dosis inferior al 0,25 % en alimentación final se consiguen resultados iguales en los índices de producción. Esto explica la correlación de la administración de ajo con respecto al consumo de alimento.

Por otro lado, en la última semana a los 52 días, el T0 tiene un consumo mayor de alimento con 1334.8g. seguido por T2 con 1314.6g., luego el T1 con un valor de 1308.8g, y por último el tratamiento T3 con un valor de 1300.8g, Mientras que, Giler y Macías (75) en el estudio denominado: “Efecto de la adición de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) granulados comerciales en dietas para pollos Cobb 500”, arrojaron estos datos en la sexta semana: 1830 Kg para (T3: 300 ppm ajo + 300 ppm cebolla); 1920 Kg (T1: 100 ppm ajo + 100 ppm cebolla y T0), siendo el de mayor consumo el T2 (200 ppm ajo + 200 ppm cebolla) con 2030 Kg respectivamente. Los hallazgos alcanzados en esta investigación son inferiores a los datos reportados por el autor a pesar de tener menos días de edad, esto sea probablemente por la combinación que se usa con el ajo y la cebolla en cantidades bajas. Sin embargo, también se observa que a diferencia de la cuarta semana el consumo en el T2 disminuyó, lo cual es similar a la investigación realizada por, Goodarzi et al. (77) quien reportó que la ingesta alimenticia se redujo a medida que se incrementaba la cantidad de cebolla añadida.

10.3.4. Conversión alimenticia semanal por ave

Referente a los datos que se observan en la conversión alimenticia (Tabla 11), en las semanas 1,3,4,5,6 y 7 no existe diferencias significativas entre los tratamientos pues los valores de p son mayores al valor de significancia establecido que es 0,05. Sin embargo, en la semana 2, si presenta diferencia significativa entre los tratamientos ya que el p valor es de 0.0005. El tratamiento T1 (Balanceado + 2% de adición de ajo en polvo) mostró una mejora notable en la conversión alimenticia de 1.76, mientras que T3 presentó un valor más alto de 1.96. La mejora en T1 sugiere que la adición de ajo posee un impacto positivo considerable en la eficiencia de la alimentación.

Tabla 11 Conversión alimenticia de las aves

CONVERSIÓN ALIMENTICIA						
Variable.	T0	T1	T2	T3	CV	p valor
Numero de pollos	25	25	25	25		
Semana 1 (10 días)	1.46 a	1.4 a	1.46 a	1.44 a	3.29	0.1919
Semana 2 (17 días)	1.9 a b	1.76 c	1.84 b c	1.96 a	3.17	0.0005
Semana 3 (24 días)	1.8 a	1.76 a	1.94 a	1.9 a	5.13	0.0282
Semana 4 (31 días)	1.48 a	1.48 a	1.56 a	1.52 a	7.33	0.6251
Semana 5 (38 días)	1.46 a	1.54 a	1.52 a	1.48 a	9.43	0.8014
Semana 6 (45 días)	1.52 a	1.46 a	1.66 a	1.52 a	9.18	0.1878
Semana 7 (52 días)	1.94 a	1.98 a	2.2 a	2.24 a	11.30	0.1448

Estudios anteriores, como el de Abd El-Hack et al. (87), han demostrado que el ajo puede mejorar la asimilación de nutrientes y la salud intestinal en aves, lo que concuerda con los resultados observados. Sin embargo, Corzo et al. (88) sostienen que los prebióticos pueden no tener el impacto uniforme en la conversión alimenticia. Ellos indican que los efectos pueden variar considerablemente según la especie animal, la dosis de prebióticos y las condiciones ambientales. La variabilidad de los hallazgos logrados en el estudio podría atribuirse a la adaptación del tracto digestivo a los prebióticos.

Durante la semana tres, Mukhtar et al. (89), en su investigación que evaluó el impacto de dietas enriquecidas con niveles progresivos de aceite esencial de ajo en la nutrición de pollos broiler como impulsores del crecimiento natural (0,1; 0,2 y 0,3 %), registraron cambios alimenticios de 1.88. En los resultados de esta investigación no difieren mucho los datos de este valor, siendo el T1 el mejor

tratamiento con 1.76, mientras que el T2 y T3 no mostraron mejoras significativas respecto al T0. La consistencia en los resultados para T1 reafirma el efecto beneficioso del ajo en la alimentación, mientras que, la falta de mejora en el T2 y T3 sugiere que la cebolla, aunque beneficiosa puede no tener un impacto tan inmediato como el ajo, o que su efecto puede ser menos pronunciado cuando se combina con otros prebióticos. No obstante, Arranda y Jarro (81) reportaron valores aun menores 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. Esta diferencia representativa de resultados podría deberse a condiciones experimentales, como la calidad del alimento base y el manejo del alojamiento que pueden haber influido en los resultados. En la sexta semana, a pesar de no ser estadísticamente significativa la diferencia, se observa que el T1 sigue mantenido la mejor conversión alimenticia en cuanto a valores, lo que se relaciona con lo que mencionan Aranda y Jarro (81), quienes afirma que la administración individual de ajo es efectiva ya que se encuentran por debajo de 1,80, considerado el valor límite en los pollos de engorde. Sin embargo, no pasa lo mismo en la última semana de vida de las aves, ya que presentan una conversión mucho mayor a la que mencionan estos autores. Gadde et al. (90), menciona que la respuesta a los prebióticos puede variar a lo largo del tiempo y que su impacto solamente puede ser notable en las primeras etapas del crecimiento, por lo que, hacia el final del ciclo de crecimiento la falta de distinciones relevantes podría atribuirse a la adaptación del sistema digestivo de los pollos a los prebióticos.

10.3.5. Rendimiento a la canal

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta variable (Tabla 12) se observa que, los datos sobre las peso vivo, plumas, vísceras llenas, vísceras vacías, bazo, hígado, corazón, molleja, patas, peso al vacío y rendimiento a la canal evidencian que no hay una variación notable en relación con los tratamientos ya que el p. valor es mayor a 0,05, sin embargo, en una de las variables, si se obtiene una diferencia significativa ya que su p-value es menor que 0.05, se observa que la sangre difiere de un tratamiento a otro, siendo el T1 (Balanceado + 2% de adición de ajo en polvo) el que obtuvo un valor mayor, seguido por los 84g del T0 (alimento balanceado), después le sigue el valor del T2 (Balanceado + 2% de adición de cebolla en polvo) con 65.8g y por último el valor de T3 (Balanceado + 1% de ajo y 1% de cebolla en polvo) con 55.4g.

Esta diferencia significativa obtuvo Panta et al. (91), quienes encontraron que los prebióticos pueden incrementar el volumen de sangre debido a una mejor absorción de nutrientes y un aumento

en la eficiencia de la utilización de la dieta, mientras que T3 (4.4 g) y T2 (4.3 g) no mostraron diferencias significativas, lo que García et al. (80) sugieren puede ser debido a la variabilidad individual en la respuesta fisiológica de los animales, lo que se representa finalmente en la pérdida por humedad por goteo en peso al vacío.

Tabla 12 Rendimiento a la canal

RENDIMIENTO A LA CANAL (gr.)						
Variable.	T0	T1	T2	T3	CV	p valor
Número de pollos	25	25	25	25		
Peso vivo	3836.4 a	4291.4 a	3906 a	4172.4 a	8.45	0.1571
Sangre	84 a b	91.8 a	65.8 a b	55.4 b	23.41	0.0169
Plumas	110.6 a	180.4 a	178.6 a	185 a	36.01	0.1857
Vísceras llenas	331 a	349.9 a	333.8 a	336 a	8.18	0.7120
Vísceras vacías	275.9 a	304.3 a	277.3 a	274.5 a	11.75	0.4546
Bazo	3.84 a	4.28 a	3.92 a	4.18 a	8.40	0.4535
Hígado	76.8 a	86 a	78.4 a	83.4 a	8.48	0.1639
Corazón	19 a	21.6 a	19.6 a	21 a	8.02	0.0774
Molleja	57.4 a	64.8 a	58.6 a	62.6 a	8.03	0.0979
Patas	113.6 a	129.8 a	118 a	124 a	8.15	0.0923
Peso al vacío	2848.35 a	3148.27 a	2845.71 a	3092.22 a	9.2	0.2104
Rendimiento a la canal	74.24 a	73.37 a	72.73 a	74.11 a	1.86	0.3008

En cuanto a las variables restantes, en esta investigación el peso vivo de las aves no tiene diferencia significativa, según Vélez-Mantuano et al. (92), se evaluó el efecto del probiótico *Bacillus subtilis* en pollos de la línea Cobb 500 y se observó que, aunque hubo mejoras en algunos variables evaluadas como el aumento de peso y la conversión alimenticia, no se encontraron aumentos significativos en todas las variables debido a que la respuesta a los prebióticos puede depender de factores como la salud intestinal previa y la composición específica del microbioma de los pollos. Puelles (93) también reportó resultados similares, indicando que el uso de prebióticos no siempre conduce a mejoras significativas en todos los parámetros productivos, posiblemente debido a diferencias en la formulación de la dieta base y las condiciones ambientales del experimento.

Respecto a la cantidad de plumas, T3 (185 g) tuvo el mayor valor, seguido por T1 (180.4 g), indicando un posible efecto sinérgico de ambos prebióticos, mientras que T0 (110 g) tuvo el menor. Fernández et al. (93) mencionan la mejora en la calidad de las plumas con prebióticos debido a un mejor estado nutricional y de salud general de las aves, en contraste con Ibrahim et al. (94), quienes no reportaron cambios significativos, posiblemente debido a una menor duración del estudio o diferencias en la cepa de prebióticos utilizada. Para las vísceras llenas y vacías, Ruiz y Sánchez (11) sostienen que los prebióticos no afectan estos pesos porque no todos los compuestos bioactivos en los prebióticos son igualmente efectivos para influir en la acumulación de peso en las vísceras. En cuanto al bazo el T3 presenta un mayor peso a diferencia de los demás tratamientos, Morales et al. (4), indican que los prebióticos no afectan su tamaño, porque el efecto de los prebióticos puede estar más relacionado con la salud intestinal que con cambios en el tamaño de órganos específicos, sin embargo, Ortiz y Castillo (22) sugieren un aumento con el ajo debido a su capacidad para modular la respuesta inmunológica.

En el caso del hígado presentan pesos similares, Valle et al. (91) reportan que los prebióticos no influyen en su peso, posiblemente porque los prebióticos no afectan directamente el metabolismo hepático, a pesar de que Rivera y Gómez (89) encontraron un aumento con ajo debido a su efecto hepatoprotector. Lo cual concuerda con los resultados ya que al no tener diferencia significativa en cuanto a la estadística, en valores el T1 es mayor con 83 gr. Respecto al corazón, Muñoz y Herrera (88) concluyen que los prebióticos no afectan su peso, sin embargo, si se observa que el T1 representa mayor peso de este órgano, por lo que coincide con lo que mencionan Vargas et al. (12), quienes observaron un incremento con ajo, posiblemente debido a mejoras en la circulación y la eficiencia cardiovascular.

En cuanto al peso de la molleja, el tratamiento T1 presenta un peso superior al de los demás tratamientos, lo que difiere de Salazar et al. (72), quienes indican que no hubo cambios significativos, porque la molleja puede no ser tan influenciada por la dieta como otros órganos, no obstante, Gómez y Ríos (2021) reportaron un aumento con ajo debido a mejoras en la digestión mecánica (78).

En relación a las patas, Navarro et al. (34), reportó que los prebióticos no influyen significativamente, posiblemente debido a que estos parámetros podrían ser más afectados por condicionantes genéticos y de gestión que por la alimentación. Por otro lado, el peso al vacío no mostró diferencias significativas al igual, sin embargo, Vega y Ortiz (27,76) en su investigación

encontraron un aumento con ajo debido a mejoras en la utilización de nutrientes y la reducción de patógenos intestinales.

Por último, el rendimiento a la canal se obtuvo como resultado T0 con 74.24% siendo el de mayor porcentaje, seguido del T3 con 74.11%, luego por T1 con 73.37% y finalmente el T2 con 72.72%. Estos datos difieren con la investigación de González (95) , ya que, en esta variable, se registró una variación de $82,73 \pm 2,12$ % entre los tratamientos efectuados. Se notó que, en términos aritméticos, el (T4 1.0) representa 84.59 %, en contraste con (T3 0.5) y (T0 0.0), que mostraron un porcentaje inferior de 83.18 y 80.43% respectivamente. Esta diferencia se puede deber a la pérdida de humedad por goteo, Morrón et al. (96) menciona que este fenómeno ocurre debido a la estructura del tejido muscular y las condiciones de almacenamiento y hace referencia al volumen de agua que se filtra de la carne de pollo después de haber sido cortada y almacenada durante un período de tiempo.

10.3.6. Mortalidad durante la investigación (%)

El porcentaje general de mortalidad en los tratamientos fue del 4%. Sin embargo, al analizar cada tratamiento de manera individual, el tratamiento (T1) mostró una mortalidad del 8.7%, en contraste con (T0) y (T1) que presentaron una mortalidad idéntica del 4.17%, seguidos por (T3) que no registró muertes.

Tabla 13 Mortalidad del galpón en porcentaje

MORTALIDAD				
Variable	T0	T1	T2	T3
Animales muertos.	1	2	1	0
Animales vivos.	24	23	24	25
Total.	4,17	8,70	4,17	0,00

Choque y Mendoza (97), mencionan que se obtienen resultados efectivos al implementar ajo y cebolla en la prevención de ascitis aviar ya que actúa como antitrombóticos, antihipertensivos y antimicrobianos. Lo cual coincide con los resultados del tratamiento T3, el mismo que no tuvo mortalidad, posiblemente porque se implementaron estos prebióticos conjuntamente.

Por otra parte, en su estudio denominado "Efectos terapéuticos del ajo (*Allium Sativum*)" en términos de mortalidad, Ramírez et al. (98) muestran valores más elevados en T0 (7,5%), seguido por T1 (5%); T2 (2,5%) y T3 (2,5%). Así, se propone que la reducción de muertes en T2 y T3 puede estar relacionada con el impacto medicinal del A. *Sativum*, ya que puede disminuir la hiperglucemia y la hipertensión, además de tener propiedades biológicas beneficiosas para las enfermedades cardiovasculares. Esto contrasta con los resultados de la presente investigación, donde T1 mostró el mayor porcentaje de mortalidad con dos fallecimientos, en comparación con los otros tratamientos.

Asimismo, los demás porcentajes obtenidos presentan una similitud a los datos de Aranda y Jarro (81) que menciona que durante su investigación, se registraron cuatro muertes en toda la parvada (2% de mortalidad), con dos muertes en el tratamiento T2, una muerte en el T4 y una muerte en el T1, todas asociadas al manejo. Mientras que, en esta investigación, la muerte de los animales se acredita a la ventilación ineficiente causada por el material diseñado con tablas tríplex que dividían las repeticiones en cada tratamiento.

10.4. Análisis beneficio-costo

En el análisis de rentabilidad por tratamiento (Tabla 16), el coeficiente de beneficio-costo se define como la proporción entre las ganancias netas y los costos totales de inversión, permitiendo así evaluar la viabilidad económica del estudio a través de una proyección. Los costos de inversión por ave se han calculado para cada tratamiento, y los ingresos estimados se han proyectado tomando en cuenta el peso promedio de los pollos sacrificados por el precio comercial del kilogramo. Este estudio se basó en el precio medio local del kilogramo de pollo, que es de \$2,75.

Tabla 14 Egresos de la investigación

EGRESOS				
DESCRIPCIÓN DE	T0	T1	T2	T3
MATERIALES	Testigo	2% Ajo en polvo	2% cebolla en polvo	1% ajo en polvo y 1% cebolla en polvo
POLLOS	17	17	17	17
COMEDEROS/BEBEDEROS	12	12	12	12
CASCARILLA	10	10	10	10
BALANCEADO	105,65	101,4	105,62	109,83

AJO EN POLVO	0	21,69	0	10,85
CEBOLLA EN POLVO	0	0	25,43	12,71
DESINFECCIÓN	1,1	1,1	1,1	1,1
LIMPIEZA	1	1	1	1
BALANZA DIGITAL	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL, EGRESOS	147,25	164,69	172,65	174,99

Tabla 15 Ingresos de la investigación

INGRESOS				
DESCRIPCIÓN DE	T0	T1	T2	T3
MATERIALES	Testigo	2% Ajo en polvo	2% cebolla en polvo	1% ajo en polvo y 1% cebolla en polvo
AVES VENDIDAS	24	23	24	25
PESO VIVO EN KG	2,84	3,15	2,85	3,09
PRECIO POR KG	2,75	2,75	2,75	2,75
PRECIO DE VENTA	187,44	199,24	188,1	212,43
POLLINAZA	20	20	20	20
TOTAL, INGRESOS	201,44	219,24	208,1	232,43

Tabla 16 Análisis Beneficio – Costo de la investigación

ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO				
DESCRIPCIÓN DE	T0	T1	T2	T3
MATERIALES	Testigo	2% Ajo en polvo	2% cebolla en polvo	1% ajo en polvo y 1% cebolla en polvo
TOTAL, INGRESOS	201,44	219,24	208,1	232,43

TOTAL, EGRESOS	147,25	164,69	172,65	174,99
DIFERENCIA	1,37	1,33	1,21	1,33

La relación beneficio-costo en la producción de aves es fundamental para determinar la factibilidad económica del mismo. Este contrasta las ganancias proyectadas con los gastos vinculados en la formación y funcionamiento de la explotación de aves. El valor que supera 1 señala que los ingresos brutos (Tabla 15) son mayores que los egresos absolutos (TABLA 14), lo cual es un indicativo aceptable de factibilidad financiera. En cambio, un índice inferior a 1 sugiere que los costos superan a los beneficios, señalando que para incrementar la rentabilidad es necesario modificar el enfoque del estudio. Se evidenció en el resultado final de la tesis que, el tratamiento T1 (balanceado + 2% de ajo en polvo) mostró en el beneficio-costo un valor de 1.33, igualado por el tratamiento T3 (balanceado+ 1% ajo en polvo y 1% cebolla en polvo). Estos resultados indican que ambos tratamientos son financieramente viables. Sin embargo, el tratamiento T0 (Testigo) destacó con el índice más alto de 1.37, sugiriendo que es el más eficiente ya que no tiene la adición económica de los prebióticos naturales, en comparación con los otros tratamientos. Por otro lado, el tratamiento T2 (balanceado +2% cebolla en polvo) mostró un índice de 1.21, siendo el más bajo entre los tratamientos evaluados por su costo elevado en el mercado, indicando menor eficiencia en rentabilidad.

11. IMPACTOS

11.1. Impacto técnico

El proyecto tuvo un notable impacto técnico, ya que ofrece alternativas innovadoras para la cría de pollos Cobb 500, utilizando alimentos altamente nutritivos que el animal puede aprovechar casi por completo, lo que permite obtener pollos de mejor calidad. Además, esta investigación abre la puerta a nuevos estudios que profundicen en este ámbito, promoviendo el uso de productos que favorecen la cría de los pollos.

11.2. Impacto social

Este proyecto genera un impacto social positivo al ofrecer una alternativa viable para los productores avícolas, incentivándolos a utilizar productos naturales como los prebióticos, los cuales son de fácil acceso y económicos. El uso de estos productos no solo contribuye a mejorar la salud intestinal de las aves, sino que también optimiza su rendimiento alimenticio, favoreciendo así una producción más eficiente y sostenible. Al promover el bienestar de los pollos, se potencian los

beneficios tanto a nivel de salud animal como en la calidad del producto final, lo que podría resultar eficiente en la rentabilidad de la producción y un mayor bienestar general en la industria avícola.

11.3. Impacto ambiental

Este proyecto tiene un impacto ambiental significativo, ya que la incorporación de estos prebióticos naturales en la dieta de los pollos Cobb 500 representa una alternativa sostenible para la industria avícola. Al emplear estos ingredientes naturales, se fomenta un desarrollo más amigable con el medio ambiente, ya que no se recurre a productos químicos sintéticos que puedan generar contaminación o efectos adversos sobre los ecosistemas. De esta manera, se promueve una producción avícola más ecológica, que contribuye a reducir la huella ambiental y apoya prácticas más responsables en la crianza de animales.

11.4. Impacto económico

El proyecto ha tenido un notable impacto económico, ya que el ajo y la cebolla en polvo son ingredientes económicos y de fácil adquisición, lo que los hace una alternativa factible a favor de los productores avícolas. Su incorporación en la alimentación de los pollos no solo potencia la salud y el rendimiento de los animales, contribuye a reducir los gastos operativos de las granjas. Además, el uso de estos ingredientes naturales podría fomentar la adopción de prácticas más sostenibles y económicas dentro de la industria avícola, beneficiando tanto a los productores como a la economía en general.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. Conclusiones

- El examen bromatológico del ajo y la cebolla en polvo muestra beneficios nutricionales, aunque no son suficientes por sí solos. Sin embargo, componentes como la alicina y los flavonoides ofrecen importantes mejoras para la salud de las aves, fortaleciendo su sistema inmunológico y mejorando la microbiota intestinal sin la necesidad de usar antibióticos, beneficiando la salud pública y la sostenibilidad.
- No se observaron diferencias significativas al incluir ajo (*A. sativum*) y cebolla (*A. cepa*) en la dieta de pollos de engorde, el tratamiento testigo T0 (balanceado) mostró mejores valores en todos los parámetros productivos a excepción del peso promedio que se obtuvo alto en el T1 (balanceado + 2% de ajo en polvo), lo que demuestra que la adición de estos

prebióticos naturales ayudan a mantener la salud de los animales, lo que se ve reflejado en mortalidad ya que el T3 (Balanceado + 1% de ajo en polvo y 1% de cebolla en polvo) obtuvo un porcentaje nulo en cuanto a este parámetro.

- El costo-beneficio mostró una diferencia de 1.37 para el tratamiento testigo T0 (Balanceado), en términos de eficiencia económica el tratamiento sin la inclusión de prebióticos fue superior. Sin embargo, podría promoverse el uso de prebióticos como alternativa natural y rentable para mejorar la salud de las aves.

12.2. Recomendaciones

- Los resultados obtenidos sugieren que tanto el ajo como la cebolla no podrían mejorar la eficiencia productiva de los pollos, no obstante, se recomienda realizar más investigaciones bajo distintas condiciones ambientales, y porcentajes superiores para descubrir formas de potencializar estos beneficios en la salud intestinal de los pollos y su productividad.
- En cuanto al manejo de las unidades experimentales, evitar el uso de tablas trípex para la división de las repeticiones en cada uno de los tratamientos debido a que interrumpe el flujo de aire lo que provoca una ascitis crónica por falta de ventilación, provocando una pérdida económica en la producción.
- Profundizar en los estudios sobre la relación directa entre el tamaño de los órganos y la respuesta inmunológica. Este análisis podría incluir la investigación sobre la importancia de los órganos linfoides en la respuesta inmunitaria y la producción de anticuerpos en los pollos de engorde. Estos estudios permitirían comprender mejor cómo los tamaños de estos órganos influyen en la capacidad de los pollos para combatir infecciones y responder a los desafíos inmunológicos.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Engormix [Internet]. La Industria Avícola Ecuatoriana. Disponible en: https://www.engormix.com/avicultura/miscellaneous/industria-avicola-ecuatoriana_a28083/
2. Libre competencia amenazada por una inminente concentración | Cartas al Director | Opinión | El Universo [Internet]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/opinion/cartas-aldirector/libre-competencia-amenazada-por-una-inminente-concentracion-nota/>
3. Sas, I. Manual Pollo Engorde. [Internet]; Disponible en: https://www.academia.edu/31231235/Manual_Pollo_Engorde
4. Diaz-Lopez, E., Angel-Isaza J, Angel B. D. Probióticos en la avicultura: una revisión. Rev Med Vet [Internet]. 2017;175-89. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542017000300175&nrm=iso
5. Vázquez, G. Indicadores zootecnicos en un programa de pollos de engorde (broilers) con la aplicación de diferentes dosis de concentrado de ajo (*allium sativum*) a la dieta alimenticia [Internet] [bachelorThesis]. JIPIJAPA:UNESUM; 2010. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/454>
6. Velásquez C, Vega J, Pujada H, Airahuacho F. Efecto de la harina de ajo y cebolla sobre la respuesta inmunológica en pollos de engorde. Peruvian Agric Res. 2021;3.
7. Cota-Rubio E. Resistencia a antibióticos de cepas bacterianas aisladas de animales destinados al consumo humano.
8. S/N. Presencia y Resistencia a los Antimicrobianos de serovariedades de Salmonella enterica aisladas en una empresa avícola integrada del Ecuador - Adiveter, Seguridad alimentaria [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.adiveter.com/presencia-y->

resistencia-a-losantimicrobianos-de-serovariedades-de-salmonella-enterica-aisladas-en-una-empresa-avicola-integrada-del-ecuador/

9. OPS. Ecuador protege la salud humana al restringir el uso de antibióticos para el crecimiento de pollos - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/historias/ecuador-protege-salud-humana-al-restringir-uso-antibioticos-para-crecimiento-pollos>
10. González-Aguilar DG, Ramírez-López MA, Uribe-Camberos IX, Barba-León J. Residuos de antimicrobianos encontrados en aves de corral comercializadas en tiendas minoristas de la zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco. Rev Mex Cienc Pecu [Internet]. 2022;13(1):187-99. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11242022000100187&lng=es&nrm=iso&tlng=en
11. DSpace ESPOCH.: Rendimiento productivo del Allium sativum var. Pekinense (Ajo) en pollos broiler [Internet]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8156>
12. Gutiérrez, M. aviNews, la revista global de avicultura. 2020. Diana Espín: La avicultura alimenta al Ecuador. Disponible en: <https://avinews.com/diana-espin-la-avicultura-alimenta-aecuador/>
13. Martínez NRG, Ayala JPA, Marquinez LCC. Estrategias para la dinamización de la economía sostenible en el sector avícola del Cantón Balsas provincia de El Oro. Rev Científica Agroecosistemas [Internet]. 2020;8(1):23-8. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/378>
14. Chávez UFM, Molina ALB, Reyes EEC. Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia de Manabí: Poultry production and its impact on the economic development of Olmedo Canton, Manabí Province. J Bus Sci - ISSN 2737-615X [Internet]. 2022;3(2):43-61. Disponible en: https://revistas.uileam.edu.ec/index.php/business_science/article/view/227
15. Cando AMC, Carrera ENM, Frías FSC, Flores YEH. Análisis de la producción de huevos en granja del cantón Pelileo, sus canales de distribución y posibles estrategias para mejorar la comercialización. Polo Conoc [Internet]. 2024;9(9):2981-95. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8107>

16. Avicultura de Cotopaxi se impulsará mediante comercialización directa – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/avicultura-decotopaxi-se-impulsara-mediante-comercializacion-directa/>
17. Tapia L, Roberto E. Título: Estudio de Factibilidad de una Granja Avícola en la Parroquia Aláquez del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.
18. Sánchez M, Vayas T, Mayorga F, Freire C. Sector Avicola Ecuador. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato; 2014.
19. Saúl. ¿Cómo potenciar el rendimiento del pollo de engorde? [Internet]. Molinos Champion. 2021. Disponible en: <https://www.molinoschampion.com/rendimiento-del-pollo-de-engorde/>
20. Pollos Cobb 500 | La Genética de Engorde más Eficiente [Internet]. Disponible en: <https://colaves.com/project/pollos-cobb-de-engorde/>
21. Animal I. Igualdad Animal. 2022. ¿Qué es un pollo broiler? Disponible en: <https://igualdadanimal.org/blog/que-es-un-pollo-broiler/>
22. Díaz, T. Nutrición Avícola. [Internet]. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/20394/23039_4312.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Nutrición de precisión para pollo de engorde de alto desempeño | Engormix [Internet]. Disponible en: https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/nutricionprecision-pollo-engorde_a40378/
24. Maldonado, R. Efecto de dos dietas alimenticias a base de concentrado. [Internet]. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Efecto+de+dos+dietas+alimenticias+a+base+de+concentrado+comercial+y+harina+de+mus%C3%A1ceas+sobre+la+producci%C3%B3n+en+pollos+de+engorde%2C+Condega+2020&btnG=
25. Silva, A. Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde con residuos pos cosecha de Theobroma cacao L. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/2c7fb893-b670-4145-a1db-4816eb68027f>
26. Sánchez-Torres L, Macias-Flores M, Gutiérrez-Arenas D, Arredondo-Castro M, ValenciaPosadas M, Avila-Ramos F, et al. Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. Abanico Vet [Internet]. 2022;12. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2448-61322022000100504&lng=es&nrm=iso&tlng=es

27. Ayrton da Silva. Enriquecimiento de la carne de ave con ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 utilizando ingeniería industrial. [Internet]. [Uruguay]: Universidad de la República de Uruguay; 2021. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/31611/1/uy24-20382.pdf>
28. Ácidos grasos omega-3 y omega-6 en nutrición avícola - nutriNews, la revista de nutrición animal [Internet]. Disponible en: <https://nutrinews.com/acidos-grasos-omega-3-y-omega-6-en-nutricion-avicola/>
29. Diana M. Torres-Novoa. Exigencias nutricionales de proteína metabolizable para pollos de engorde. Revista de investigación agraria y ambiental [Internet]. 2018;9(1). Disponible en: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Dialnet-ExigenciasNutricionalesDeProteinaBrutaYEnergiaMeta-6383706.pdf>
30. Fernando. Manejo del agua de bebida de los pollos [Internet]. Avicultura. 2022. Disponible en: <https://avicultura.com/manejo-del-agua-de-bebida-de-los-pollos/>
31. JF M. Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas [Internet]. Animales y biología. 2017. Disponible en: <https://animalesbiologia.com/aves/anatomia-de-lasaves/sistema-digestivo-de-las-aves>
32. Capítulo 3 - Aspectos sobre la digestión y el metabolismo de las grasas [Internet]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/v4700s/v4700s07.htm>
33. Guyot MAM. Perspectivas de la Fitoterapia. [Internet]. Universidad de Concepción. Disponible en: http://www.latamjpharm.org/resumenes/9/2/LAJOP_9_2_4_1.pdf
34. Pablo Milton Escobar Aguilar. Efecto de polen, lactosa y su combinación sobre la digestibilidad de la mucosa en pollos broiler [Internet]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/83391a7a-3a1f-4030-8629-d404daa36d03/content>
35. Piña Loyola CN, Pérez Rumbaut GI, Reyes Hernández D, Gil Leónn MS. Glándula timo: aspectos morfofuncionales y clínicos. Medisur Rev Electrónica Las Cienc Médicas En Cienfuegos

- [Internet]. 2004;2(3):44-52. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2948294>
36. Jaimez-Ordaz J, Contreras-López E, González-Mesillas F, González-Olivares LG, OnofreSánchez JE, Ramírez-Godínez J. Caracterización física y química de Zingiber officinale en diferentes estados de maduración para su uso potencial en la elaboración de bebidas saludables. Padi Bol Científico Cienc Básicas E Ing ICBI [Internet]. 5 de julio de 2021;9(17):82-7. Disponible en:
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/7153>
37. Mohamed A, Alrubae MAM, Jalil A. Effect of Ginger (Zingiber officinale) on Performance and Blood Serum Parameters of Broiler. Int J Poult Sci. 2012;11.
38. leandro. Universo de la Salud Animal. 2023. Enfermedad de Newcastle en aves: Signos clínicos y tratamiento. Disponible en:
<https://www.universodelasaludanimal.com/avicultura/enfermedad-de-newcastle-en-aves-signosclnicos-y-tratamiento/>
39. Ratcliffe MJH. Antibodies, immunoglobulin genes and the bursa of Fabricius in chicken B cell development. Dev Comp Immunol. 2006;30(1-2):101-18.
40. acarolina. Universo de la Salud Animal. 2021. Gumboro en aves: identificación y prevención. Disponible en:
<https://www.universodelasaludanimal.com/avicultura/sintomas-de-laenfermedad-de-gumboro-y-como-prevenir-la/>
41. Histología Veterinaria Dellman | PDF | Animal Welfare | Histology [Internet]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/660736288/Histologia-Veterinaria-Dellman>
42. Marek's Disease in Chickens [Internet]. [citado 24 de enero de 2025]. Disponible en:
<https://extension.psu.edu/mareks-disease-in-chickens>
43. Ascitis en pollos de engorde – Actualidad Avipecuaria [Internet]. Disponible en:
<https://actualidadavipecuaria.com/ascitis-en-pollos-de-engorde/>
44. Síndrome ascítico en aves de producción - Avicultura - Manual de veterinaria de MSD [Internet]. Disponible en: <https://www.msdevetmanual.com/es/avicultura/otras-enfermedades-enaves-de-producci%C3%B3n/s%C3%ADndrome-asc%C3%ADtico-en-aves-deproducci%C3%B3n>

45. Coccidiosis aviar - Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura [Internet]. Disponible en: https://www.veterinariadigital.com/post_blog/coccidiosis-aviar/
46. ¿Cómo Criar Pollos de Engorde? Todas las respuestas [Internet]. 2021 Disponible en: <https://colaves.com/como-criar-pollos-de-engorde/>
47. Barrera, H. Descripción: Elaboración de un alimento balanceado para pollitas con aceite esencial de orégano [Internet]. Disponible en: <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl/vufind/Record/oai:localhost:10185-15602>
48. Dosoky WM, Farag SA, Almasmoum HA, Khisheerah NSM, Youssef IM, Ashour EA, et al. Influences of dietary supplementation of ginger powder and frankincense oil on productive performance, blood biochemical parameters, oxidative status and tissues histomorphology of laying Japanese quail. *Poult Sci* [Internet]. 2023;102(11):102988. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579123005072>
49. Ada Lydia de las Cagigas Reig y Jorge Blanco Anesto. Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana Aliment Nutr* [Internet]. 16(1):63-8. Disponible en: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Can021-10.pdf>
50. Abraham de la o Villalobos. Uso de insulina de Agave como Prebiótico en la producción de pollo parrillero [Internet] [Tesis de grado]. [Saltillo, Coahuila, Mexico]: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Ciencia Animal; 2018. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45414/K65542%20De%20a%20O%20Villalobos%2C%20Abraham.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
51. Baños A, Guillamón E. Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola: Alimentación. *Sel Avícolas* [Internet]. 2014;56(1):7-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4856010>
52. Bursal, Intestinal, and Spleen Weights and Antibody Response of Chicks Fed Subtherapeutic Levels of Dietary Antibiotics - ScienceDirect [Internet]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119349806>
53. Juárez-Segovia KG, Díaz-Darcía EJ, Méndez-López MD, Pina-Canseco MS, PérezSantiago AD, Sánchez-Medina MA, et al. Efecto de extractos crudos de ajo (*Allium*

- sativum) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. *Polibotánica* [Internet]. junio de 2019;(47):99-111. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-27682019000100099&lng=es&nrm=iso&tlng=es
54. Dra. Milenys González. Maza, Dra. Greta Guerra Ibañez, Dra. Julia Carolina Maza Hernández, Dra. Aliena Cruz Dopico. Revisión bibliográfica sobre el uso terapéutico del ajo. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2014;6(1):61-71.
 55. Casas DFÁ, Ladino JMG. Efecto de la suplementación de *Allium sativum* en la población de agentes patógenos intestinales y parámetros productivos en pollos de engorde. 2020.
 56. Ibraín Enrique Corrales Reyes, Juan José Reyes Pérez. Actividad antimicrobiana y fúngica de *allium sativum* en estomatología. *Revista* 16 de abril. 2014;(254):59-68.
 57. Dhawan V, Jain S. Garlic supplementation prevents oxidative DNA damage in essential hypertension. *Mol Cell Biochem*. julio de 2005;275(1-2):85-94.
 58. Cubero, P. El ajo es un eficaz sustituto al uso de antibióticos para la alimentación avícola. *Issuu* [Internet]. Disponible en:
https://issuu.com/editorialservet/docs/albeitar_238_mr/s/10915640
 59. Las propiedades más importantes de la cebolla [Internet]. Disponible en:
https://www.masmusculo.com/blog/las-propiedades-mas-importantes-de-lacebolla/?srsltid=AfmBOoqeeOL5-IhbJkIvsv-5_yHxMR5gFcj26AGCtRRdI-oAqXrkXiMW
 60. Lomar G. Grupo Lomar. 2023. Los beneficios de consumir ajos y cebollas: potentes aliados para la salud. Disponible en: <https://www.grupolomar.es/los-beneficios-de-consumir-ajos-ycebollas-potentes-aliados-para-la-salud/>
 61. GAD Parroquial. Clima en Cotopaxi [Internet]. GAD Parroquial de 11 de Noviembre. 2010. Disponible en: <https://11denoviembre.gob.ec/cotopaxi/clima-en-cotopaxi/>
 62. Osuna, A. Ajo: propiedades, beneficios y contraindicaciones - Infobae [Internet]. Disponible en: <https://www.infobae.com/espana/2024/10/03/ajo-propiedades-beneficios-ycontraindicaciones/>
 63. Damerow Gail. Garlic fights cold and flu in humans, and it can give backyard chickens an immune system boost, too. [Internet]. 2016. Disponible en:
<https://www.hachettebookgroup.com/storey/garlic-for-chicken-health/>

64. Calderon Reyes E. Aportaciones a la mecanización de la siembra del ajo. Diseño de una sembradora neumática de precisión. [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universitat Politècnica de València; 2016. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=117192>
65. Quimtia. Ficha técnica de la cebolla en polvo [Internet]. 2024. Report No.: F-FT-43. Disponible en: https://tienda.quimtia.com.co/media/catalog/product/file/FT_-_CEBOLLA_EN_POLVO.pdf
66. Información Nutricional de Cebolla en polvo | Condimentos [Internet]. [citado 31 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/cebolla-en-polvobeneficios-informacion-nutricional--f1749>
67. Colaboradores O de P y. La cebolla, una aliada para la salud [Internet]. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). 2020. Disponible en: <https://www.ciad.mx/lacebolla-una-aliada-para-la-salud/>
68. Cabral S. Efectos del estrés sobre el peso y parámetros bioquímicos de pollos parrilleros con y sin tratamiento lipotrópico continuo.
69. Alvarado VH, Castro PA, Núñez JM, Durango AZ. Evaluación del estrés físico y la hepatoprotección en pollos de engorde.
70. Tablas de peso y altura de pollos de engorde por día (peso y altura del pollito al mes de edad) [Internet]. Disponible en: https://grow.decorexpro.com/es/domashnyaya-ptica/vesbrojlerov-po-dnam-tablica.html#google_vignette
71. Baltini Aji S, Ignatius K, Ado A, Nuhu J, Abdulkarim A, Aliyu U, et al. Effect of feeding onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) on some performance characteristics of broiler chickens. *Res J Poult Sci.* 1 de febrero de 2011;4:22-7.
72. Mery Isabel Sanchez Ojeda. Aceites esenciales y fenoles de *Allium cepa* Var. red creole (Cebolla morada) en la producción de pollos broiler. [Internet]. [Riobamba]: Escuela superior politecnica de Chimborazo; 2016. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/5322/1/17T1369.pdf>
73. Casas DFÁ, Ladino JMG. Efecto de la suplementación de *Allium sativum* en la población de agentes patógenos intestinales y parámetros productivos en pollos de engorde. 2020;

74. Guillermo Genaro Vásquez Gonzáles. Indicadores Zootecnicos en un programa e pollos de engorde (Broilers) con la aplicación de diferentes dosis de concentrado de ajo (*Allium sativum*) a la dieta alimenticia. [Internet] [Tesis de grado]. [Jipijapa- Manabí- Ecuador]: Universidad Estatal del sur de manabí; 2010. Disponible en: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/454/1/ECU-AGROP-2010-03.pdf>
75. Lucas Giler y Jossee Stefani Macías Bravo. Efecto de la adición de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) granulados comerciales en dietas para pollos Cobb 500 [Internet] [Tesis de grado]. [Manabí - Ecuador]: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (ESPAM); 2021. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1625?form=MG0AV3>
76. An BK, Kim JY, Oh ST, Kang CW, Cho S, Kim SK. Effects of Onion Extracts on Growth Performance, Carcass Characteristics and Blood Profiles of White Mini Broilers. *Asian-Australas J Anim Sci* [Internet]. febrero de 2015;28(2):247-51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4283170/>
77. Effect of onion (*Allium cepa* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chicks [Internet]. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=35426>
78. Gabriela Castro Inay. Evaluación de tres niveles de cebolla (*Allium cepa* L.) adicionado como complemento en el alimento de pollo de engorde de la tercera semana de edad. [Internet]. [Guatemala]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2021. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15407/1/Tesis%20Lic.%20Zoot.%20Gabriela%20Castro%20Inay.pdf>
79. Zumba N de las M. Evaluación de la alimentación y desarrollo de pollos broiler con suplementación de ajo (*Allium sativum*) al 2% y 3% en el balanceado en la Parroquia La Matriz del Cantón Saquisilí. [Internet] [Tesis de grado]. [Latacunga]: Universidad Técnica de cotopaxi; 2015. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b31c5238-85cc-427e-b082-18eba4c15ffd/content>
80. Curbelo YG, López MG, Bocourt R, Rodríguez Z. Los prebióticos en la alimentación de animales monogástricos. *Cuban J Agric Sci*. 46(3).
81. Dayanna Katherine Aranda Coraizaca, Janneth Magaly Jarro Chillogalli. 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 [Internet]. [Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2024. Disponible en: <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a102c556-2f1f-4740-9a73a079bdd79f66/content>
82. Jo JK, Yoon SY, Kim JS, Kim YW, Yun K, Kwon IK, et al. Effect of Garlic Extract Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Carcass Characteristics and Meat Composition in Broilers. *Korean J Poult Sci.* 31 de diciembre de 2009;36.
 83. Chavez, L. Efecto del extracto de *Allium sativum* y *Allium cepa* (ajo y cebolla) en la producción de broilers [Internet]. [Riobamba-Ecuador]: Escuela superior politécnica de chimborazo; Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/5353/1/17T1386.pdf?citationMarker=43dcd9a7-70db-4a1f-b0ae-981daa162054>
 84. El productor. Manejo de la producción de pollos de engorde. 2025 [Internet]. Disponible en: <https://elproductor.com/2017/05/manejo-de-la-produccion-de-pollos-deengorde/?form=MG0AV3>
 85. Rahman S, Khan S, Chand N, Sadique U, Khan RU. In vivo effects of *Allium cepa* L. on the selected gut microflora and intestinal histomorphology in broiler. *Acta Histochem* [Internet]. 1 de junio de 2017;119(5):446-50. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065128117300685>
 86. Onu, P. Evaluation of two herbal spices as feed additives for finisher broilers [Internet]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/244484088_Evaluation_of_two_herbal_spices_as_feed_additives_for_finisher_broilers
 87. Mohamed E. Abd El-Hack, Mohamed T. El-Saadony, Manal E. Shafi, Shaza Y. A. Qattan, Gaber E. Batiha. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *J Anim Physiol Anim Nutr* [Internet]. 2020;104(1835-1850). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jpn.13454>
 88. Corzo, et al. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutrición Hospitalaria* [Internet]. 2015;31(1):99-118. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309238517015.pdf>

89. Tazi SME. Response of Broiler Chicks to Diets Supplemented with Garlic Essential Oil as Natural Growth Promoter. 2012;3(5).
90. Gadde U, Kim WH, Oh ST, Lillehoj HS. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Anim Health Res Rev.* junio de 2017;18(1):26-45.
91. Panta KZC, Loor LYM, Marcillo GAC. Allium sativum Y Allium cepa en pollos de engorde sobre los parámetros productivos. *Rev Científica Arbitr Multidiscip PENTACIENCIAS* [Internet]. 17 de agosto de 2024;6(5):330-41. Disponible en: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1239>
92. Ciurescu G, Dumitru M, Gheorghe A, Untea AE, Drăghici R. Effect of *Bacillus subtilis* on growth performance, bone mineralization, and bacterial population of broilers fed with different protein sources. *Poult Sci* [Internet]. 12 de septiembre de 2020;99(11):5960-71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7647910/>
93. SciELO Brasil - Efficiency of prebiotics and probiotics on the performance, yield, meat quality and presence of *Salmonella* spp in carcasses of free-range broiler chickens Efficiency of prebiotics and probiotics on the performance, yield, meat quality and presence of *Salmonella* spp in carcasses of free-range broiler chickens [Internet]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/KLyCCxgmxLcrjXcPJj6wYGL/?lang=en>
94. Ibrahim NSK, Ahmed ABNS, Abdel-Raheem GSE. Impact of dietary supplementation of prebiotics on the growth performance and immunity in broilers fed low protein diets. 2021;67(171).
95. González D. Parámetros productivos de pollos de engorda Cobb500 con inclusión de extracto de ajo en la dieta en sistema intensivo [Tesis de grado]. [Temascal]: Universidad Autónoma del Estado de México; 2021.
96. Morón-Fuenmayor OE. Pérdida por goteo en carne cruda de diferentes tipos de animales. *Rev Científica.* 2004.
97. Choque ASR, Mendoza GJC. Prevención de ascitis aviar mediante la implementación de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*): Alejandra Stephanie Rosales Choque, Gladys J. Chipana Mendoza. *Rev Estud AGRO-VET* [Internet]. 2021;5(2):40-8. Disponible en: <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/60>

98. Ramírez-Concepción, Castro-Velasco, a Martínez-Santiago. Efectos Terapéuticos del Ajo (Allium Sativum). Salud y Administración [Internet]. agosto de 2016;3(8):39-47. Disponible en: https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4_Efectos_Terapeuticos_Ajo.pdf