



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

“Uso de harina de ajo (*Allium sativum*) y harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler”

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERA EN ZOOTECNIA**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

**SUBLINEA:** Seguridad y soberanía alimentaria

**AUTOR:** JEOVANNA SALOME NARVAEZ CHANDI

**ASESOR:** MSc. MONICA PATRICIA VELASTEGUI MORENO

Ibarra, 5 de marzo del 2024

Ibarra, 5 de marzo del 2024

MSc. Mónica Patricia Velástegui Moreno

ASESOR

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

MSc. Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.:0503323024

### PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

MSc. Mónica Velástegui Moreno

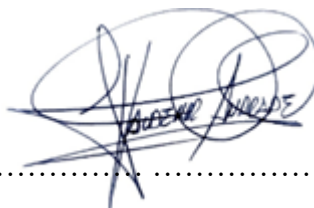
C.C.: 0503323024



(f).....

PhD. Yadira Ordoñez Vivanco

C.C.: 1103764864



(f).....

PhD. Valdemar Andrade Cadena

C.C.: 1001927167

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

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

Ibarra, 5 de marzo del 2024



f): .....

JEOVANNA SALOME NARVAEZ CHANDI

C.C.: 0401969423

## AUTORÍA

Yo, JEOVANNA SALOME NARVAEZ CHANDI, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401969423, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f): .....

JEOVANNA SALOME NARVAEZ CHANDI

C.C.: 0401969423

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, JEOVANNA SALOME NARVAEZ CHANDI, con C.C.: 0401969423, autor del trabajo de grado intitulado: Uso de harina de ajo (*Allium sativum*) y harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 5 de marzo del 2024



f): .....

JEOVANNA SALOME NARVAEZ CHANDI

C.C.: 0401969423

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,  
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: Uso de harina de ajo (*Allium sativum*) y harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 17 de febrero de 20203

Para constancia firma:



f): .....

Jeovanna Salome Narváez Chandi

Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación

C.C/ Pasaporte: 0401969423

Carrera: Zootecnia

Ibarra, 5 de marzo del 2024

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme salud y bienestar durante toda esta trayectoria, a mis padres Lenin Narváez y Sarita Chandi por haberme brindado su apoyo incondicional e impulsarme con su esfuerzo y dedicación hacia el logro de mis metas.

A mis hermanos Wilmer y Damián, quienes estuvieron igualmente a mi lado apoyándome y por permanecer presentes durante este largo camino.

A mis abuelitos maternos, Alfredo y Laura quienes desde el cielo iluminan mi camino y por haberme impulsado y orientado con gran sabiduría y amor.

Jeovanna Salome

## **AGRADECIMIENTO**

Mi inmensa gratitud a la PUCESI por haberme abierto las puertas de tan noble institución, para que en sus aulas me llene de sabiduría y conocimiento a lo largo de mi formación profesional.

A los docentes de la ECAA ya que por medio de su experiencia y saber me inculcaron sus enseñanzas donde quedará grabado en mi memoria el esfuerzo y responsabilidad en favor de mi formación profesional basada en la excelencia.

Jeovanna Salome

## ÍNDICE

PORTADA .....	
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS .....	iii
AUTORÍA .....	iv
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	v
DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
RESUMEN .....	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I .....	18
INTRODUCCIÓN .....	18
CAPÍTULO II .....	20
OBJETIVOS .....	20
2.1. Objetivo general.....	20
2.2. Objetivos específicos .....	20
2.3. Hipótesis .....	20
CAPÍTULO III.....	21
ESTADO DEL ARTE .....	21
3.1. Aditivos alimentarios.....	21
3.1.1. Aditivos alimentarios en la producción avícola.....	21

3.2. El Ajo.....	22
3.2.1. Propiedades.....	22
3.2.3. Beneficio del ajo en aves de corral .....	23
3.2.3 Efecto de la Alicina.....	23
3.2.4. Composición nutricional del ajo ( <i>Allium sativum</i> ) .....	24
3.3. Cúrcuma.....	25
3.3.1. Propiedades de la cúrcuma .....	25
3.3.2. Curcumina.....	26
3.3.3. Beneficios de la cúrcuma en aves de corral.....	26
3.3.4. Composición nutricional de la Cúrcuma.....	27
3.4. Pollos de engorde.....	29
3.4.1. Origen del Pollo Broiler.....	29
3.4.2. Generalidades del pollo Broiler .....	29
3.4.4. Nutrición del pollo broiler .....	30
3.4.5. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde.....	30
3.4.6. Vitaminas y Minerales .....	31
3.4.7. Fibra.....	32
3.4.9. Agua.....	32
3.6. Manejo del pollo de engorde .....	33
3.6.1. Instalaciones.....	33
3.6.2. Camas.....	33
3.6.3. Ventilación.....	33
3.6.4. Temperatura y humedad .....	34

3.6.5. Comederos y bebederos .....	34
3.7. Sanidad en avicultura.....	34
3.7.1. Medidas preventivas .....	35
3.7.2. Enfermedades parasitarias en aves .....	35
3.7.3. Coccidiosis aviar.....	36
3.8. Sistema Inmune de las aves de corral .....	38
3.8.1. Respuesta inmune innata .....	38
3.8.2. Respuesta inmune adquirida .....	38
3.8.3. Efecto del ajo y la cúrcuma en la respuesta inmune del pollo .....	39
CAPÍTULO IV .....	40
MATERIALES Y MÉTODOS .....	40
4.1. Ubicación .....	40
4.2. Materiales.....	41
4.2.1. Equipos de campo .....	41
4.2.2. Insumos .....	41
4.2.3. Biológicos .....	41
4.2.4. Materiales de laboratorio .....	41
4.2.5. Activos .....	42
4.3. Métodos .....	42
4.3.1. Tipo de investigación descriptivo - experimental .....	42
4.3.2. Variables .....	43
4.3.4. Variable/s dependiente/s .....	44
4.3.5. Fase de campo.....	44

4.3.5.1. Mediciones experimentales.....	47
4.3.6. Fase de laboratorio.....	47
4.3.6.1. Revisión de intestinos para la observación de incidencia de coccidias .....	48
CAPÍTULO V .....	50
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	50
5.1. Análisis de los parámetros productivos .....	50
5.1.1. Prueba de normalidad de las variables.....	50
5.1.2. Peso semanal de las aves .....	50
5.1.2. Ganancia de peso .....	52
5.1.3. Consumo de alimento .....	54
5.1.4. Conversión alimenticia .....	57
5.2. Incidencia de coccidias .....	59
5.3. Análisis de la relación costo/beneficio .....	64
5.2.1. Calculo relación Costo/beneficio.....	65
5.2.2. porcentaje de utilidad.....	65
CAPÍTULO VI .....	67
CONCLUSIONES .....	67
CAPÍTULO VII.....	68
RECOMENDACIONES.....	68
CAPÍTULO VIII.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
ANEXOS .....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición nutricional del ajo ( <i>Allium Sativum</i> ).....	25
Tabla 2 Composición nutricional de la <i>Cúrcuma Longa</i> .....	28
Tabla 3 Requerimientos nutricionales del pollo de engorde.....	31
Tabla 4 Niveles de minerales para pollos.....	32
Tabla 5 Factores en estudio.....	42
Tabla 6 Esquema de tratamientos utilizados.....	43
Tabla 7 Modelo de Analisis de varianza.....	43
Tabla 8 Esquema del plan de vacunación.....	46
Tabla 9 Análisis de normalidad de las variables.....	50;Error! Marcador no definido.
Tabla 10 Prueba de kruskal – wallis tratamientos peso de las aves.....	50
Tabla 11 Prueba de kruskal – wallis tratamientos ganancia de peso.....	51
Tabla 12 Prueba de kruskal – wallis tratamientos consumo de alimento.....	53
Tabla 13 Prueba de kruskal – wallis semanas consumo de alimento.....	54
Tabla 14 Anova conversión alimenticia.....	55
Tabla 15 Relación costos.....	56
Tabla 16 Ingresos.....	58
Tabla 17 Relación Costo/beneficio.....	59
Tabla 18 Porcentaje de utilidad.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Ciclo de vida de la <i>eimeria sp</i> .....	37
FIGURA 2 Mapa referencial.....	48
FIGURA 3 Prueba de Tukey al 5% tratamiento peso semanal (g).....	51
FIGURA 4 Prueba de Tukey al 5% trataminetos ganancia de peso (g).....	53
FIGURA 5 Prueba de Tukey al 5% tratamientos consumo de alimenot (g).....	56
FIGURA 6 Prueba Tukey al 5% tratamiento conversion alimenticia.....	59
FIGURA 7 Incidencia de coccidias técnicas frotis directo y flotación.....	60
FIGURA 8 Incidencia de coccidias a nivel de lesiones intestinales.....	62

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Figuras..... 77

Anexo 2 Parámetros productivos..... 79

## RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación presenta el uso de harina de ajo y harina de cúrcuma como aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler, esto como alternativa para el mejoramiento productivo, haciendo uso de ingredientes naturales y no sintéticos como los promotores de crecimiento. El estudio tuvo como objetivo evaluar los diferentes tratamientos empleados e identificar el más óptimo en función del comportamiento productivo de los pollos, además de un análisis acerca del costo y beneficio que arroja el empleo de estos aditivos en su alimentación. En dicho estudio se utilizaron 120 pollos Broiler de un día de edad, lo cuales fueron distribuidos de manera aleatoria en 4 diferentes grupos con 30 pollos en cada uno y 3 repeticiones por grupo, los 4 tratamientos utilizados estuvieron conformados por: únicamente balanceado (Testigo), balanceado + 0.5% de harina de ajo + 0.5% de harina de cúrcuma (Tratamiento 1), balanceado + 1% de harina de ajo + 1% de harina de cúrcuma (Tratamiento 2), balanceado + 1.25% de harina de ajo + 1.25% de harina de cúrcuma (Tratamiento 3). Se investigó acerca de las propiedades y composición nutricional de la harina de ajo y de la harina de cúrcuma, ya que estos ingredientes fueron de origen comercial; al ser la investigación de tipo descriptivo – experimental, diariamente se recopilaron datos acerca del comportamiento productivo, como fueron: peso semanal, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y finalmente en la última etapa se verificó la incidencia de coccidias en el intestino y en heces, a partir de un examen coprológico y del faenamiento de 4 pollos, uno por tratamiento. Para establecer la efectividad del tratamiento más óptimo se empleó el ANOVA y el test Tukey al 5%, de esta manera se encontraron las diferencias entre cada tratamiento y su efectividad en la productividad.

**Palabras clave:** Aditivos alimenticios, harina de ajo, harina de cúrcuma, coccidias

## ABSTRACT

The following research work presents the use of garlic flour and turmeric flour as food additives in the diet of Broiler chickens, this is an alternative for productive improvement, using natural and non-synthetic ingredients as growth promoters. The objective of the study was to evaluate the different treatments used and identify the most optimal one based on the productive behavior of the chickens, in addition to an analysis of the cost and benefit of the use of these additives in their feed. In this study, 120 one-day-old Broiler chickens were used, which were randomly distributed into 4 different groups with 30 chickens in each one and 3 repetitions per group. The 4 treatments used consisted only of balanced (Control), balanced + 0.5% garlic flour + 0.5% turmeric flour (Treatment 1), balanced + 1% garlic flour + 1% turmeric flour (Treatment 2), balanced + 1.25% garlic flour + 1, 25% turmeric flour (Treatment 3). The properties and nutritional composition of garlic flour and turmeric flour were investigated since these ingredients were of commercial origin; As the research was descriptive-experimental, data on productive behavior was collected daily, such as weekly weight, feed consumption, weight gain, feed conversion and finally in the last stage the incidence of coccidia in the intestine was verified. and in feces, from a coprological examination and the sacrifice of 4 chickens, one per treatment. To establish the effectiveness of the most optimal treatment, the ANOVA and the Tukey test at 5% were used, in this way the differences between each treatment and its effectiveness in productivity were found.

**Keywords:** Food additives, garlic flour, turmeric flour, coccidias

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Ecuador brinda un aporte económico considerable al país, según la CONAVE (2023), esta actividad la realizan miles de personas tanto en las grandes industrias avícolas como también en las zonas rurales, con índices de producción altos en la carne y huevos, equivaliendo así al 24% de la producción agropecuaria del país. En sí, la mayor producción avícola se concentra en las provincias de Imbabura, Manabí, Pichincha y El Oro.

El consumo de carne de ave ha aumentado en los últimos años, por lo que también ha generado gran demanda acerca de esta proteína, esto provocó que las industrias avícolas buscaran nuevas alternativas para satisfacer las necesidades del consumidor, siendo una adversidad el tiempo en que tarda un pollo de engorde en salir, es así que optan por hacer uso de APC (antibióticos promotores de crecimiento), lo cual es una práctica que ayuda al ave a acelerar su crecimiento y por ende a obtener mayor peso en un menor tiempo.

Otra de las alternativas más prácticas son los aditivos alimentarios de origen vegetal, se ha comprobado que poseen varias propiedades tanto medicinales como benefactor en el ámbito alimenticio, de esta manera se han empleado en la producción animal, siendo una opción más viable que el uso de ingredientes sintéticos. Es así que dentro de la producción avícola se busca dar nuevas opciones para un mejor rendimiento productivo por medio de aditivos naturales.

Esta investigación tiene como propósito comprobar el beneficio que brinda la inclusión de *allium sativum* y *curcuma longa* en la alimentación de los pollos de engorde, verificando así la mejor opción tanto en el rendimiento productivo como en el beneficio monetario, empleando tres diferentes dosis de estos aditivos a 120 pollos, los cuales fueron sometidos a estos tratamientos en un periodo de 42 días, que es el tiempo promedio en que tarda un pollo de engorde en salir.

El empleo de estos aditivos es con el fin de limitar el uso de promotores de crecimiento sintéticos, los cuales pueden ser en muchas ocasiones perjudiciales para la salud gastrointestinal del ave, provocando la muerte de los mismos y por lo que se verá reflejado en la rentabilidad de la producción. Es importante mencionar que el uso de estos ingredientes sintéticos puede dejar residuos en la carne y en los huevos, lo que conllevaría un problema a largo plazo.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo general

- Evaluar los diferentes tratamientos de inclusión de aditivos alimenticios (*Allium sativum*) y (*Curcuma longa*) en la dieta de pollos Broiler.

#### 2.2. Objetivos específicos

- Identificar el tratamiento óptimo de inclusión de aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler para su productividad y la incidencia de coccidias.
- Determinar el efecto costo – beneficio del uso de aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler.

#### 2.3. Hipótesis

Ho: El uso de harina de ajo (*Allium sativum*) y harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler no presentan mejoras significativas en el comportamiento productivo.

Ha: El uso de harina de ajo (*Allium sativum*) y harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos alimenticios en la dieta de pollos Broiler presentan mejoras significativas en el comportamiento productivo.

## **CAPÍTULO III**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **3.1. Aditivos alimentarios**

Los aditivos alimentarios se definen como cualquier sustancia que por lo general no se consume directamente como alimento, si no que se la utiliza como un tipo de ingrediente que como su nombre lo dice adiciona un efecto característico independientemente de que tenga o no un valor nutricional al alimento. Los aditivos cumplen diversas funciones y han sido utilizados por las fábricas alimentarias brindando a los productos los efectos o características que se desee (Betancourt, 2012).

Estos aditivos se los puede obtener de plantas, animales y minerales, además de que también pueden ser sintéticos, es importante saber que la utilización de los aditivos alimentarios se lo hace de forma controlada, evitando de esta forma efectos adversos y malignos a largo plazo (Betancourt, 2012).

##### **3.1.1. Aditivos alimentarios en la producción avícola**

Como es bien sabido, la demanda de carne de ave ha aumentado en los últimos años, por lo que las producciones avícolas han optado por la utilización de APC (antibióticos promotores de crecimiento) en la alimentación de los pollos, estos son compuestos sintéticos que han ayudado al mejoramiento y rendimiento de la producción, aunque de igual forma han tenido efectos negativos, sobre todo en la salud gastrointestinal del pollo, diversas investigaciones mencionan que estos antibióticos promotores del crecimiento crean resistencia bacteriana a los fármacos, además estos antibióticos reflejan residuos en la carne y huevos (Apáestegui et al., 2017).

Se han buscado alternativas para mejorar el rendimiento productivo de los pollos mediante aditivos naturales, tales como aceites y esencias de plantas medicinales un ejemplo claro son orégano y la canela, así como también el uso de otras plantas, estas son alternativas que se ha comprobado que mantienen un buen rendimiento productivo, además de presentar otros beneficios hacia los sistemas biológicos del ave, tal como el inmunológico y gastrointestinal (Ayala et al., 2006).

### **3.2. El Ajo**

El ajo es una planta conocida científicamente como *Allium sativum*, procede de la palabra “*All*” que significa “caliente o ardiente”, en cuanto a la palabra “*sativum*” su significado del latín es “cultivado”. El ajo es originario de Asia central, descubierto por las culturas existentes en la Edad Media y el mediterráneo, el ajo se lo ha utilizado desde tiempos ancestrales como alimento y por sus propiedades curativas y terapéuticas, en la actualidad se ha cultivado una gran variedad de ajo en distintos países del mundo (Ramirez et al., 2016).

Dentro del género *Allium* se encuentran más de 300 especies de plantas; entre ellas esta *Allium sativum* (ajo), este es un bulbo que pertenece a la familia Liliaceae y subfamilia Allioideae. El tallo verdadero del ajo es pequeño de diametro 3 cm aproximadamente y de altura 5 mm, mantiene una forma de plato de donde nacen las raíces y las hojas (Baños y Guillamón, 2014).

#### **3.2.1. Propiedades**

El ajo es considerado como una de las alternativas terapéuticas ancestrales por sus propiedades actuando eficientemente como: hepatoprotectivo, antimicrobiano, antifúngico, anticancerígeno, inmunogénico, protectores cardiovasculares, glicémico e inmunomodulatorio, antiparasitario, antitrombótico, antibacterial (Botía y Laura, 2012).

El polvo de ajo aumenta considerablemente la eficiencia y el rendimiento sobre la absorción de los nutrientes, mejora la digestibilidad por medio del incremento de la superficie de absorción a nivel de las microvellosidades intestinales, además de que mantiene un efecto sobre la modulación del microbiota intestinal de las aves (Baños y Guillamón, 2014).

### **3.2.3. Beneficio del ajo en aves de corral**

El ajo, entre muchas de sus propiedades aumenta la palatabilidad de los piensos, mejorando la estimulación del apetito en las aves lo que traduce a un aumento en el consumo de alimento, por lo cual la ganancia de peso corporal asciende, además de mantener un efecto positivo en la velocidad de la secreción de jugo gástrico y flujo salival, esto hace que beneficie a la digestibilidad (Rivera, 2022).

Por otro lado, el ajo al ser considerado como un aditivo dietético en el pienso de los animales de producción, en aves, también ha mantenido un efecto sobre la homeostasis del intestino, en el cual crea un ambiente óptimo para los microorganismos y reduce el aumento de patógenos, asegurando así la salud y una mejor producción de las aves (Botía y Laura, 2012).

El ajo contiene bioactivos de gran variedad, esto le proporciona un efecto modulador en el metabolismo y el ecosistema intestinal, además de influir significativamente en los índices de crecimiento de los pollos, también se ha demostrado que favorece a la respuesta inmune en condiciones de estrés (Cubero et al., 2020).

### **3.2.3 Efecto de la Alicina**

Mediante la conversión de la aliina se obtiene la alicina, la cual se encuentra en el ajo, al ser un compuesto azufrado es poseedor de varias actividades farmacológicas, la alicina tiene una rápida descomposición hacia compuestos sulfurados, esto debido a que es un compuesto altamente volátil. La Alicina es el principal bioactivo del ajo, su efecto radica en

el epitelio intestinal regenerando y mejorando su estructura, también se ha demostrado que la alicina aumenta la altura de las microvellosidades intestinales, incrementando así su capacidad de digestibilidad, por medio de la absorción y asimilación de nutrientes, siendo un beneficio en cuanto a la productividad (Álvarez y Gomez, 2020).

### 3.2.4. Composición nutricional del ajo (*Allium sativum*)

El ajo, según menciona López (2007), contiene varios componentes activos, entre ellos destacan sus compuestos azufrados, si el bulbo es fresco es intacto, su componente activo identificado en mayor proporción es la aliína o también conocido como sulfóxido de S-alil-cisteína (aminoácido azufrado). La característica de la aliína es que es una sustancia inodora e inestable, entre otros compuestos azufrados que también están presentes se encuentran los g-glutamil-S-alil-mercapto-L-cisteína, sulfóxidos S-metil-L-cisteína, S-glutación y S-propenil-S-cisteína, g-glutamil-S-alil cisteína.

**TABLA 1**

*Composición nutricional del ajo (Allium sativum)*

<b>Análisis proximal</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	58.58 g
Energía	149 kcal
Proteína	6.36 g
Lípidos totales	0.5 g
Carbohidratos (por diferencia)	33.06 g
Fibra dietética	2.1 g
Azúcares totales	1 g

*Nota.* En la tabla se muestra la composición nutricional de 100 gramos de *Allium sativum*.

Adaptado de: López (2007)

Los carbohidratos y el agua son componentes que también se encuentran en el ajo, así como también la fructuosa, fibra y aminoácidos libres. Se comprobó que el ajo contiene altos niveles de vitamina C y A, mientras que el complejo B se encuentra en menor proporción. El ajo presenta entre sus componentes sulfurados a la Alicina siendo su principal componente bioactivo, además también posee niveles considerables minerales tales como magnesio, fósforo, hierro, sodio, potasio, calcio (Ramirez et al., 2016).

### **3.3. Cúrcuma**

Es conocida con el nombre científico de *Curcuma longa*, esta es una planta herbácea perenne perteneciente a la Familia Zingiberaceae originaria de Asia. Mundialmente es conocida como especia aromática, mayormente utilizada en la gastronomía para dar ese toque de color y sabor picante a la comida. En su rizoma existen compuestos fitoquímicos que dan el color característico anaranjado, los curcuminoides confieren las propiedades medicinales tales como anti inflamatorio y aliviar problemas digestivos (Saiz, 2014).

#### **3.3.1. Propiedades de la cúrcuma**

Desde la antigüedad, son conocida las propiedades de la cúrcuma y para su principal componente activo que es la curcumina, pues se atribuye su capacidad antifúngica, antiparasitaria y antibacteriana, así como también se ha demostrado sus efectos en tejidos y órganos, al igual que también en el sistema gastrointestinal y respiratorio. Siendo la curcumina su componente activo, este es responsable de la actividad biológica, se sabe que la curcumina se mantiene estable en el estómago y en el intestino delgado, además la lipofilia es la que permite una absorción gastrointestinal más eficiente (Mesa et al., 2000).

Debido a la inhibición de la fosfolipasa, así como también la inhibición de la lipoxigenasa y la ciclooxigenasa, esta presenta efectos antiinflamatorios. Algunas de las investigaciones muestran un efecto oxidativo sobre el estrés similar a la Vitamina E, siendo esta vitamina la que se encuentra en mayor proporción y la que previene la actividad de

peroxidación lipídica, detiene también la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (Omonte y Bustamante, 2022).

### **3.3.2. Curcumina**

La función de la curcumina es la inhibición del desarrollo de hongos, virus y bacterias en el tracto gastrointestinal los cuales provocan graves enfermedades en los seres vivos, de igual forma ayuda en la reducción del crecimiento microbiano, además de ser una proteína que beneficia en la limpieza de toxicidades e impurezas que puedan encontrarse en el hígado (Joe et al., 2004).

Su característico pigmento natural de color amarillo ha sido fundamental para su uso en la avicultura, esto debido a que la curcumina le brinda un color atractivo a la carne y a los tarsos de los pollos, siendo este una alternativa para suprimir los colorantes químicos que en muchos de los casos pueden llegar a tener efectos negativos en la salud del pollo (Pallasco, 2021).

### **3.3.3. Beneficios de la cúrcuma en aves de corral**

Según Flores (2022), la cúrcuma es identificada como un fitobiotico, el cual mejora significativamente la estimulación gastrointestinal, así como también su salud y el crecimiento de los pollos, en cuanto a su toxicidad es mínima la que presenta la curcumina, además de que la OMS mencionó que es seguro utilizar la cúrcuma como alimento en humanos y animales.

Varias investigaciones reportan acerca de los efectos positivos de la cúrcuma en el desempeño productivo de los pollos de engorde, se ha evidenciado que la inclusión de cúrcuma en el pienso mejora el rendimiento en conversión alimenticia, incremento de peso corporal y un bajo nivel en el consumo de alimento, esto mediante la digestibilidad que le proporciona al alimento mediante el aumento de las secreciones y la actividad de la lipasa pancreática, tripsina y amilasa (Mesa et al., 2000).

La cúrcuma contiene esencias oleosas las cuales activan componentes con actividad antimicrobiana, antioxidantes y antifúngicas, además efectos inmuno modulatorios, en algunas investigaciones se ha reportado que la adición de niveles altos de cúrcuma en la alimentación de pollos de engorde mantiene un incremento de leucositos y eritrocitos (Joe et al., 2004).

#### **3.3.4. Composición nutricional de la Cúrcuma**

De acuerdo con USDA (2018) menciona que la cúrcuma es rica en vitaminas C, E y K, además contiene proteínas y fibra. Presenta también gran variedad de minerales importantes para el organismo y en cuanto a calorías los niveles son muy bajos, la siguiente tabla muestra el contenido de los nutrientes presentes:

**TABLA 2***Composición nutricional de la Curcuma longa*

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	g	12.85
Energía	kcal	312
Proteína	g	9.68
Lípidos totales (grasas)	g	3.25
Carbohidratos	g	67.14
Fibra dietética total	g	22.7
Azucares	g	3.21
<b>Minerales</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Calcio (Ca)	mg	168
Hierro (Fe)	mg	55
Magnesio (Mg)	mg	208
Fosforo (P)	mg	299
Potasio (K)	mg	2080
Sodio (Na)	mg	27
Zinc (Zn)	mg	4.5
Cobre (Cu)	mg	1.3
Manganeso (Mn)	mg	19.8
Selenio (se)	mg	6.2
<b>Vitaminas</b>	<b>unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Vitamina C (ácido ascórbico)	mg	0.7
Tiamina	mg	0.058
Riboflavina	mg	0.15
Niacina	mg	1.35
Vitamina E (alfa-tocoferol)	µg	4.43
Vitamina K (filoquinona)	µg	13.4
<b>Lípidos</b>	<b>Unidade s</b>	<b>Cantidad</b>
Ácidos grasos saturados, total	g	1.838
Ácidos grasos monoinsaturados, total	g	0.449
Ácidos grasos poliinsaturados, total	g	0.756
Ácidos grasos trans, total	g	0.056

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra la síntesis de composición nutricional en 100 gramos de *Curcuma longa*.

Adaptado de: USDA (2018)

### **3.4. Pollos de engorde**

La producción de avícola específicamente para ceba se ha difundido y desarrollado en gran nivel en todo tipo de climas y regiones, esto debido a su gran rentabilidad, adaptación y su fuerte aceptación en el mercado y fácil disponibilidad de pollos de ceba con índices productivos y conversiones alimenticias excelentes. Por lo general la avicultura está basada en el empleo de híbridos que son especializados para la producción de carne o la producción de huevos, estos se caracterizan específicamente por la gran eficiente y utilización del alimento generando la necesidad de búsqueda de nuevas alternativas de alimentación para satisfacer las necesidades nutricionales (Andrade et al., 2017).

#### **3.4.1. Origen del Pollo Broiler**

Los pollos son conocidos con el nombre científico de *Gallus gallus domesticus*, su origen se atribuye al Sur de Asia, con el tiempo fueron introducidos en el resto de los continentes por comerciantes y marinos hace más de 8 000 años, en la actualidad es la especie más reconocida e importante en la alimentación del mundo, esto debido a su rápido crecimiento y desarrollo (FAO, 2021).

#### **3.4.2. Generalidades del pollo Broiler**

El pollo Broiler es el resultado del cruce de una hembra White Rock y un macho de raza Cornish, sus características son: un mejor índice de conversión alimenticia, buena fertilidad, además muy buena conformación de la canal, patas y piel amarillas, también se caracteriza por tener pecho bastante profundo, carne compacta y excelente plumaje (Escobar y Navarrete, 2012).

Es un animal pacífico, sociable y sedentario, el pollo Broiler pertenece a una variedad de pollo que fue desarrollada específicamente para la producción de carne. El pollo broiler es un animal de crecimiento rápido y se caracteriza por tener plumas blancas, desarrollo muscular y ancha conformación de la canal, sobre todo a nivel de pechuga. Los pollos broiler

son los que conforman la mayor parte del mercado de carne, en la actualidad este pollo llega a su peso comercial entre 42 y 48 días, a los 38 días mantiene un peso de 1,85 kg y a los 48 días alcanza un peso de 2,85 kg dependiendo del tipo de alimentación que se le proporcione al pollo siempre y cuando cumpla con los requerimientos nutricionales (INEC, 2023).

#### 3.4.4. Nutrición del pollo broiler

Los desbalances nutricionales afectan considerablemente a la calidad de los productos avícolas, el exceso de nutrientes provoca un aumento de excreción, por ende, aumenta los costos de producción y reduce la rentabilidad de la actividad avícola. Por lo tanto, la deficiencia de nutrientes hace que los animales no puedan expresar todo su potencial productivo (Torres, 2018).

En la alimentación de las aves la proteína es uno de los nutrientes importantes, ya que el propósito de la producción es una mejor eficiencia en la conversión de proteína a proteína muscular mediante la utilización adecuada de energía que se encuentra en los alimentos. Es importante mencionar que la proteína en exceso implica el catabolismo de los aminoácidos y la excreción como ácido úrico por lo que es recomendable brindar la cantidad de proteína de acuerdo a las necesidades nutricionales del pollo (Escobar y Navarrete, 2012).

#### 3.4.5. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde

**TABLA 3**

*Requerimientos nutricionales del pollo de engorde*

Nutrientes	Etapas del pollo de engorde		
	Iniciación	Crecimiento	Finalización
Proteína cruda %	23	21.70	21.50
EM, Kcal/kg de alimento	31.30	31.70	32.00
Calcio %	1.00	1.00	1.00
Lisina %	1.25	1.20	1.10
Metionina %	0.86	0.80	0.75

*Nota.* Requerimientos de los pollos de engorde en diferente etapa de crecimiento.

Adaptado de: Torres (2018)

### 3.4.6. Vitaminas y Minerales

Las vitaminas pertenecen a una categoría amplia de nutrientes que se consideran como micronutrientes orgánicos los cuales son esenciales en la alimentación. Las aves de corral pueden producir algunas vitaminas como las hidrosolubles (complejo B y vitamina C) ya que estas se sintetizan gracias a la flora intestinal, a medida del crecimiento y desarrollo del ave este aporte de vitaminas no es suficientes para cubrir sus requerimientos, pero en si requieren 13 vitaminas por lo general para cubrir las demandas fisiológicas de los pollos jóvenes, en crecimiento, y de las gallinas ponedoras (Silva, 2016).

Las vitaminas del complejo B cumplen una amplia gama de beneficios por medio de las rutas metabólicas del pollo, influye en el correcto funcionamiento del sistema inmune además de intervenir la formación de la hemoglobina en la sangre y su adecuado fluido sanguíneo ya que les otorga elasticidad y relaja los vasos sanguíneos (Sánchez L. , 2015).

**TABLA 4**

*Niveles de minerales para pollos*

<b>Periodo de tiempo en días</b>	<b>Inicio 0 a 12</b>	<b>Crecimiento 1 13 a 28</b>	<b>Crecimiento 2 29 a 39</b>	<b>Finalización 40 a 49</b>
Calcio (%)	0.96	0.80	0.74	0.72
Fosforo (%)	0.58	0.40	0.37	0.36
Sodio (%)	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23
Cloro (%)	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30
Potasio (%)	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra los niveles óptimos de minerales para pollos.

Adaptado de: Silva (2016)

### **3.4.7. Fibra**

La fibra cruda ayuda al proceso de la digestión del pollo. Las fibras de las raciones están compuestas por los polisacáridos no amiláceos (PNAs), estos están constituidos por celulosa, lignina y almidones resistentes principalmente, los cuales no se digieren en el intestino delgado de los pollos (Silva, 2016).

Es muy recomendable incluir fibra en la dieta de los pollos ya que como ya se mencionó anteriormente la fibra protege el microbiota intestinal y la mucosa además de beneficiar a la homeostasis del sistema digestivo, la fibra se considera un aditivo funcional en la dieta siempre y cuando se la adiciona en dosis menores al 3%, esto debido a que favorece al sistema inmune, a la morfología de las estructuras intestinales, y al desarrollo del microbiota del tracto digestivo (Sánchez et al., 2022).

La fibra también mantiene otras funciones y beneficios como la estimulación del microbiota intestinal la cual evita la adherencia y por ende el desarrollo de bacterias patógenas, así como también ayuda en la disminución del colesterol y promueve la absorción de nutrientes lo que se traduce como una mejora en los parámetros productivos (Vitor, 2022).

### **3.4.9. Agua**

El agua es el nutriente más importante para los pollos ya que ayuda en el normal funcionamiento de los procesos digestivos y metabólicos, además actúa como lubricante disolvente, también ayuda en el control de la temperatura corporal, y es medio para eliminar toxinas. Es importante mantener un adecuado suministro de agua limpia, fresca y fría todo el tiempo (Torres, 2018).

Como ya se mencionó el agua es de gran importancia sobre todo en la digestión y metabolismo del ave. Cabe mencionar que el ave en su composición el agua forma parte del 55 a 75% de su cuerpo y aproximadamente del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación

entre la cantidad de alimento que consume y la ingesta de agua. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso (Aviagen, 2018).

### **3.6. Manejo del pollo de engorde**

El manejo es uno de los aspectos fundamentales dentro de una correcta y rentable producción animal, este aspecto conlleva diferentes factores los cuales se correlacionan para mantener un equilibrio productivo, dentro de esto existen varios puntos clave, desde la recepción de los pollitos bebés hasta la salida de los mismos (INEC, 2023).

#### **3.6.1. Instalaciones**

El galpón se debe diseñar de manera que permita una fácil limpieza y desinfección, también debe tener pisos de concreto ya que los pisos de tierra son muy difíciles de limpiar y desinfectar, debe contar con conductos de ventilación; es importante mencionar que la ubicación del galpón debe ser retirada de otras producciones agropecuarias (Aviagen, 2018).

#### **3.6.2. Camas**

El material de la cama puede ser de diferentes componentes como la cascarilla de arroz, tamo y viruta de madera que es el material más utilizado dentro de las producciones avícolas, las camas deben ser fáciles de remover, además siempre debe estar seca ya que de lo contrario puede existir proliferación de bacterias y hongos los cuales pueden provocar enfermedades a las aves (Coto, 2019).

#### **3.6.3. Ventilación**

El sistema de ventilación puede ser controlado por medio de cortinas, la ventilación en el galpón es probablemente el uno de los factores más importantes ya que los pollos son productores de gases como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), la acumulación de este gas puede afectar negativamente hacia la salud de las aves por lo que la ventilación ayuda a la expulsión de estos gases y renueva el aire en el galpón (Hernández, 2022).

#### **3.6.4. Temperatura y humedad**

La temperatura del galpón se debe encontrar dentro de un rango de 30°C, mientras que la temperatura de la cama debe ser de 28°C a 30°C, la variación de la temperatura del galpón es de acuerdo a la edad de los pollos, ya que, conforme aumenta su edad se debe disminuir la temperatura del galpón llegando incluso a los 19°C, mientras que la humedad relativa del galpón debe ser del 50% a 70%, esto para poder minimizar la producción de polvo y NH<sub>3</sub> (Coto, 2019).

#### **3.6.5. Comederos y bebederos**

Sin importar el tipo de comedero que se emplee, es crítico el espacio para la alimentación de los pollos, debido a que si es insuficiente el espacio se reducirá la tasa de crecimiento de las aves y la uniformidad del lote también se verá afectada negativamente, son factores clave la distribución del alimento y la accesibilidad de los pollos a los comederos, esto para lograr un consumo de alimento adecuado, además de que todos los comederos deben ser calibrados para abastecer el correcto volumen de alimento y así evitar desperdicio (VANTRESS, 2019).

Es importante tener en cuenta que las aves en producción deben contar siempre con acceso ilimitado de agua, siempre limpia y fresca POTABLE, el acceso limitado de agua puede ocasionar una disminución en la tasa de crecimiento de los pollos, el requerimiento del agua varía según el consumo de alimento, las aves, por lo general consumen aproximadamente de 1.6 a 2 veces más agua que el pienso, los bebederos al igual que los comederos deben encontrarse a la altura de la parte superior de la pechuga (Hernández, 2022).

#### **3.7. Sanidad en avicultura**

En la producción avícola el aspecto de sanidad es de vital importancia ya que de esto depende la propia rentabilidad de la industria, por medio de esto se han tomado medidas tanto

de prevención como de control. Básicamente el tema de bioseguridad se ha manejado de una forma adecuada en explotaciones avícolas, pero aun así eso no ha sido suficiente ya que también hay que tomar en cuenta los programas y calendarios de vacunación brindando protección al ave (FENAVI, 2016).

### **3.7.1. Medidas preventivas**

Principalmente para cualquier tipo de producción avícola se debe tener en cuenta la ubicación de la explotación, ya que de esto también depende el contagio, propagación e incidencia de las enfermedades. Lo siguiente sería la desinfección periódica de los galpones tanto fuera como por dentro, además de la limpieza y desinfección de los comederos y bebederos (Quinche, 2021)

Es importante mantener un pediluvio con desinfectante a la entrada y no permitir la entrada a personas externas ni animales tanto domésticos como silvestres, esto con el fin de evitar o prevenir acceso de agentes patógenos que podrían causar un sinnúmero de enfermedades lo que equivaldría a la muerte misma de las aves siendo esto una pérdida económica fuerte (FENAVI, 2016).

VANTRESS (2019) menciona que los programas y calendarios de vacunación son uno de los aspectos más importantes dentro de la avicultura ya que por medio de esto se puede prevenir, controlar y erradicar las enfermedades, es importante mencionar que se debe tener conocimiento acerca de las principales vacunas para pollos, siendo las siguientes:

- Marek Gumboro
- Gumboro
- New Castle B1

### **3.7.2. Enfermedades parasitarias en aves**

Estas enfermedades son comunes dentro de la producción avícola, pueden afectar tanto externa como interna al huésped, son de naturaleza infecciosa, causadas por protozoos,

vermes y artrópodos, en muchos de los casos pueden ocasionar lesiones de gran severidad provocando la muerte de los individuos lo que correspondería a una pérdida económica considerable (Peña, 2020).

Las enfermedades parasitarias más comunes en avicultura son: parásitos externos (ácaros, piojos, garrapatas, chinches) parásitos internos (ascaridiasis, lombrices cecales, capilaria, nemátodos, coccidiosis), siendo la coccidiosis una de las enfermedades parasitarias infecciosas más reportada a nivel mundial, provocando un índice de mortalidad elevado dentro de las producciones avícolas (Houriet, 2007).

### **3.7.3. Coccidiosis aviar**

Es una enfermedad parasitaria que es causada por la presencia de protozoos Phylum *apicomplexa* de la familia *Eimeriidae*, afecta principalmente a los pollos de carne y gallinas ponedoras, al ser una enfermedad parasitaria trae consigo repercusiones económicas considerables, la coccidiosis inicia mediante la ingesta de ooquistes esporulados, causando diarrea y muerte de las aves (Valerio, 2020).

El agente causal se clasifica dentro en el género *Eimeria aviar spp*, estos son protozoarios que ocasionan daños en el tracto intestinal debido a que en este lugar es donde se multiplican, además de afectar radicalmente a la absorción de nutrientes ocasionando deshidratación, diarrea, y sangrado, la infección empieza desde el ingreso de *Eimeria sp* al hospedante por medio de la penetración hacia las células epiteliales de la mucosa intestinal, por lo general los animales jóvenes son los más susceptibles a contraer esta infección además de tener una rápida presencia de signos de la enfermedad (Yuño y Gogorza, 2018).

Las aves carecen de los ganglios linfáticos por lo que el tejido linfoide es el que asume la responsabilidad de presentar la respuesta inmune contra el patógeno mediante las mucosas TLAM (Tejido linfoide asociado a las mucosas), las cuales se encuentran en una constante exposición a los antígenos del ambiente, la respuesta de los TLAM contra la coccidiosis es

proveer antígenos y sobre todo proporcionar anticuerpos de acción en la mucosa intestinal, además de iniciar la activación de la inmunidad mediada por las células (Avicultura, 2021).

El ciclo biológico de *Eimeria sp* se comprende por etapas intra y extracelulares con estadios sexuales y asexuales, dado a esto la respuesta inmune se vuelve compleja por lo que también involucra a los mecanismos humorales y celulares pertenecientes a la inmunidad innata y adaptativa, las aves pueden desarrollar una respuesta inmune efectiva frente a las infecciones homologas, aunque la inmunidad no puede prevenir la incursión de esporozoitos a las células, si afecta a la crecimiento y desarrollo de los esporozoitos (Gamboa et al., 2011).

### FIGURA 1

CICLO DE VIDA DE LA EIMERIA SP.



*Nota.* El gráfico representa el ciclo de vida de la *Eimeria sp*. Tomado de *AviNews*, por A. Giner, 2022, Salud animal.

### **3.8. Sistema Inmune de las aves de corral**

Es bien sabido que el sistema inmune de las aves es parecido al sistema inmune de los mamíferos, sin embargo, existen claras diferencias empezando en que las aves cuentan con un órgano único el cual desempeña la actividad de protección en contra de agentes patógenos externos, este órgano se lo conoce como bolsa de Fabricio, este órgano es el encargado del desarrollo de linfocitos B productores de anticuerpos, si esta se llegara a deteriorar, el sistema inmune decaería (Guerrero, 2015).

El timo se encuentra formado por varios lóbulos, lo cuales están unidos al nervio vago y a la vena yugular, estos producen los conocidos linfocitos T, el timo y la bolsa de Fabricio forman junto con la medula ósea los órganos linfoides primarios, en donde se producirán las células defensivas para posteriormente distribuirse a los órganos linfoides secundarios (Salazar, 2019).

#### **3.8.1. Respuesta inmune innata**

La respuesta inmune innata está compuesta por la piel y las plumas (faneras), estos dificultan que los patógenos accedan al ave, al igual que los mecanismos innatos que identifican e impiden el acceso de microbios por vía de mucosas, dentro de las células con respuesta inmune innata se encuentran los fagocitos y los heterófilos a diferencia de los mamíferos que cuentan con los neutrófilos presentes en su sistema inmune (Gamboa et al., 2011).

#### **3.8.2. Respuesta inmune adquirida**

La respuesta inmune adquirida o adaptativa específica mantiene un mecanismo de retención de “memoria”, esto quiere decir que cuando existe un encuentro entre la respuesta adquirida con un patógeno, aun siendo eliminado del cuerpo este guarda memoria frente al mismo, siendo la respuesta inmune adquirida inmensamente específica para un agente

patógeno que incentivo a su desarrollo, es difícil el desgaste metabólico que exige para el ave; las células B y T así como los macrófagos y células dendríticas son la variedad de células que existen dentro de la inmunidad adaptativa, por lo que la producción de anticuerpos se atribuye a los linfocitos B (Perozo, 2015).

### **3.8.3. Efecto del ajo y la cúrcuma en la respuesta inmune del pollo**

Algunos de los compuestos del ajo y la cúrcuma como la curcumina contribuyen a la mejora del estímulo de la actividad de las células macrófagos y linfocitos, esto ayuda a la supresión y al combate de infecciones, además se ha evidenciado que influyen a la respuesta inmune en condiciones de estrés y otras enfermedades (Perozo, 2015).

Velásquez (2021) menciona que la adición de harina de ajo y cebolla tuvieron un efecto sobre los órganos linfoides (bolsa de Fabricio, timo, baso), lo que tendrá relación con un mayor recuento de leucocitos, timocitos, esplenocitos, favoreciendo de manera óptima la respuesta inmunológica; varios estudios demuestran que la adición de ajo mantiene un efecto sobre el rendimiento productivo mediante una acción inmunoestimulante.

El uso de compuestos bioactivos como la Cúrcuma y el Carvacrol han demostrado su efecto sobre la salud intestinal de las aves de corral, lo cual compensa al bienestar de las aves y su salud en general, dentro de la salud intestinal se encuentra involucrado la función de la digestión, función gastrointestinal, una absorción de nutrientes óptima, diversa microbiota y un sistema inmunitario eficaz, provocando una fuerte barrera contra toxinas y patógenos que afecten a la salud de las aves (Rodriguez et al., 2023).

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la provincia del Carchi, cantón Espejo, parroquia El Ángel, sector San Francisco, con una altitud de 3008 msnm, latitud de  $0^{\circ}37'22''N$ , longitud de  $77^{\circ}56'24''O$ , temperatura promedio de  $16^{\circ}C$  con un 83% de humedad (INHAMI, 2017).

#### FIGURA 2

*Mapa referencial*



*Nota.* La siguiente imagen muestra el lugar donde se realizó el experimento: Google Earth Pro (2024).

## **4.2. Materiales**

### **4.2.1. Equipos de campo**

- Comederos
- Bebederos
- Sarán
- Malla
- Campana de calefacción
- Focos
- Termómetro ambiental
- Viruta de madera
- Balanza
- Materiales de limpieza y desinfección

### **4.2.2. Insumos**

- Harina de ajo
- Harina de cúrcuma
- Suprafosf
- Maíz amarillo
- Concentrado proteico
- Insumos veterinarios

### **4.2.3. Biológicos**

- 120 pollos

### **4.2.4. Materiales de laboratorio**

- Vaso de precipitación

- Tubos de ensayo
- Probeta
- Agitador
- Gradillas
- Tamiz

#### 4.2.5. Activos

- Muestras de heces
- Solución glucosada
- Solución salina

### 4.3. Métodos

#### 4.3.1. Tipo de investigación descriptivo - experimental

Las variables se evaluaron con un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), con 4 tratamientos, y 3 repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales conformados cada uno por 10 aves.

**TABLA 5**

*Factores en estudio (Aditivos alimenticios)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>
T1	100% balanceado + (0,5% H. ajo + 0,5% H. cúrcuma)
T2	100% balanceado + (1% H. ajo + 1% H. cúrcuma)
T3	100% balanceado + (1,25% H ajo + 1,25% H. cúrcuma)
T0	100% Balanceado sin tratamiento (testigo)

*Nota.* En la presente tabla se muestra los factores en estudio utilizados.

**TABLA 6***Esquema de los tratamientos utilizados*

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>T. U. E</b>	<b>Rep/ Trat</b>
T0	3	10	30
T1	3	10	30
T2	3	10	30
T3	3	10	30
<b>TOTAL</b>			<b>120</b>

*Nota.* T. U. E: tamaño de la unidad experimental

Para el análisis estadístico (ANOVA) se utilizó el programa R Studio con una prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para la evaluación de los resultados arrojados por las variables en estudio.

**TABLA 7***Modelo análisis de varianza*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	11
Tratamientos	3
Error experimental	8

*Nota.* La presente tabla muestra el modelo de análisis de varianza.

#### **4.3.2. Variables**

#### **4.3.3. Variable/s Independiente/s**

##### **a. Aditivos alimenticios**

- Harina de ajo
- Harina de cúrcuma

## **b. Tratamientos**

- T0
- T1
- T2
- T3

### **4.3.4. Variable/s dependiente/s**

- Peso del animal
- Consumo de alimento
- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia
- Incidencia de coccidias

### **4.3.5. Fase de campo**

- Desinfección del galpón: Se empleó Amonio cuaternario para la desinfección del galpón por aspersión (Hernández, 2022).
- Colocación de la cama de viruta de madera: se colocó la viruta de madera desinfectada con amonio cuaternario en cada unidad experimental (VANTRESS, 2019).
- Preparación de bebederos y comederos: en cada uno de los bebederos se colocó agua con una dosis de antiestrés para la recepción de los pollos bebes
- Se realizó la compra de 120 pollos, los cuales fueron distribuidos 10 pollos por cada unidad experimental.
- Preparación del alimento: el balanceado se lo realizó con los siguientes insumos, mediante un molino se logró integrar cada uno de los ingredientes:
  - a) Maíz amarillo
  - b) Concentrado proteico
  - c) Aditivos alimenticios (harina de ajo y harina de cúrcuma)
  - d) Suprafosf

- Preparación de la balanceada etapa de inicio (1-14 días): siguiendo las indicaciones de fábrica del concentrado se preparó dos bultos de 40 kg de alimento con 48 % concentrado proteico y 52% maíz amarillo complementando con suprafosf (aditivo vitamínico) 1 kg en 40 kilos de alimento. Se utilizó un molino industrial para la mezcla de los ingredientes (Pallasco, 2021).
- Preparación de la balanceada etapa de crecimiento (15-28 días): se preparó el alimento con 40 % concentrado proteico y 60% maíz amarillo complementando con suprafosf (aditivo vitamínico) 1 kg en 40 kilos de alimento. Se utilizó un molino industrial para la mezcla de los ingredientes (Coto, 2019).
- Preparación de la balanceada etapa de engorde-finalizador (28-42 días): se preparó el alimento con 35 % concentrado proteico y 65% maíz amarillo complementando con suprafosf (aditivo vitamínico) 1 kg en 40 kilos de alimento. Se utilizó un molino industrial para la mezcla de los ingredientes (USDA, 2018)
- La harina de ajo y harina de cúrcuma se los adquirió en una comercializadora, la dosificación de los aditivos (harina de ajo y cúrcuma) se lo realizó todos los días para adicionar las cantidades correctas al alimento de cada tratamiento (USDA, 2018).

#### ➤ **Manejo del pollo**

- El galpón estuvo sometido a un vacío sanitario previo de 10 días antes de la recepción de los pollitos, se adecuó el área con papel periódico, una campana de calefacción, la temperatura del galpón se encontraba en 30°C que es la temperatura óptima (Coto, 2019).
- Se prepararon 4 bebederos con agua potable adicionando un anti estrés, y se los distribuyó en forma de cruz para que cada pollito tenga accesibilidad al agua (Cubero et al., 2020).

- Recepción de los pollitos bebe: se recibió a los pollitos en el área ya preparada, el primer día no se les proporcionó alimento, solo agua con electrolitos, se los mantuvo en aquel lugar durante tres días (Hernández, 2022).
- Al cuarto día se distribuyó a los pollitos a cada unidad experimental. Se registro el peso de cada uno. Cada unidad experimental contaba con un bebedero (capacidad de 3 litros) y comedero (capacidad de 3 kg) (Botía y Laura, 2012).
- El séptimo día: Plan de vacunación

**TABLA 8**

*Esquema del plan de vacunación*

<b>Días</b>	<b>Vacuna</b>	<b>Vía de administración</b>
7	○ Gumboro	○ Nasal
7	○ Newcastle	○ Ocular
14	○ Refuerzo Gumboro	○ Agua de bebida
21	○ Refuerzo Newcastle	○ Agua de bebida

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra el plan de vacunación: Quinche (2021).

- La ventilación se la controlo mediante cortinas que se implementaron al séptimo día (Quinche, 2021).
- Todos los días se realizaba el cambio de agua y el lavado de los bebederos (Aviagen, 2018).
- La ración de comida se la dividió en dos porciones en la mañana y la tarde.
- El cambio de la cama se lo realizó las primeras dos semanas cada 7 días y posteriormente se lo realizó cada 5 días (Aviagen, 2018).
- Las dos últimas semanas la temperatura osciló entre 17 y 19 °C (Hernández, 2022).

#### 4.3.5.1. Mediciones experimentales

- i. Peso inicial del animal: se tomó el peso vivo en gramos de 2 pollos al azar por cada unidad experimental mediante el uso de una balanza todos los días durante las seis semanas que duró el experimento.
- ii. Ganancia de peso de los pollos: mediante el empleo de la siguiente fórmula se logró obtener los datos de ganancia de peso:

**Ganancia de peso = Peso final – Peso inicial (g)** (Zumba, 2015).

- iii. Conversión alimenticia: mediante el empleo de la siguiente fórmula se pudo deducir la eficacia con la que el animal convierte el alimento ingerido en peso y masa muscular:

**CA= consumo de alimento acumulado / ganancia de peso** (Apáestegui et al., 2017).

- iv. Relación costo/beneficio: se realizó la relación de costo/beneficio del total del experimento, para esto de empleo la siguiente fórmula:

**B/C=VAI-VAC** (Andrade et al., 2017).

- (C/B) Costo/beneficio
- (VAI) Valor actual de los ingresos totales
- (VAC) Valor actual de los costos de inversión

#### 4.3.6. Fase de laboratorio

Para la comprobación de la existencia de coccidias se procedió como primer paso con la recolección de heces, tomando una muestra por repetición, ya en el laboratorio se hizo uso de dos técnicas:

### 1) Frotis directo

- En un porta objetos se colocó una pequeña muestra de heces, esparciéndola por la superficie del porta objetos haciendo que quede una fina capa de la muestra para posteriormente colocar el cubre objetos. (Se preparó 5 placas de cada tubo).
- Se observó desde el menor aumento (4x) hasta el mayor aumento(100x) en el microscopio (Gamboa et al., 2011).

### 2) Flotación

- Se disolvió 5 gramos de la muestra en 20 ml de la solución glucosada en un vaso de precipitación y se agitó.
- Se tamizó la mezcla y colocó en tubos de ensayo, posteriormente se dejó reposar 10 minutos en una gradilla.
- Luego del reposo, los tubos de ensayo pasaron a la centrífuga.
- Se centrifugó durante 10 minutos a 1000 rpm.
- Se retiró los tubos de ensayo de la centrífuga y se colocó en una gradilla, luego se dejó reposar 5 minutos
- Con un agitador se tomó una pequeña muestra del tubo de ensayo de la parte más superficial y se colocó en un porta objetos. (Se preparó 5 placas de cada tubo).
- Se observó desde el menor aumento (4x) hasta el mayor aumento(100x) en el microscopio (Valerio, 2020).

#### 4.3.6.1. Revisión de intestinos para la observación de incidencia de coccidias

- Faenamiento: se preparó un área limpia y desinfectada, se realizó el corte de la vena yugular y a desangrar al pollo, posteriormente se procedió a la disección de los órganos para la evaluación de los intestinos. Se faenaron 2 pollos por tratamiento (Valerio, 2020).

- Se observó si los intestinos presentaban alguna anomalía por fuera, luego se realizó un corte a lo largo del intestino buscando lesiones ocasionadas por las coccidias en caso de que existieran (Valerio, 2020).

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Análisis de los parámetros productivos

##### 5.1.1. Prueba de normalidad de las variables

Mediante la prueba de Shapiro-Wilk se evaluó la normalidad en los datos, Estos valores de p indican la probabilidad de obtener los datos observados si la distribución de los datos sigue una distribución normal. En general, valores de p menores que 0.05 sugieren que los datos no siguen una distribución normal.

Para las variables, peso promedio, ganancia en peso y consumo de alimento, se realizó la transformación de los datos, mediante el Ln de las variables, sin embargo, los datos siguen siendo no paramétricos, por lo cual se realiza la prueba de Kruskal- Wallis y para la variable conversión alimentaria la prueba paramétrica ANOVA.

**TABLA 9**

*Análisis de normalidad de las variables*

<b>Variable</b>	<b>Shapiro – Wilks (Normalidad) p (Unilateral D)</b>	<b>Transformación de datos (Ln)</b>	<b>Prueba a realizar</b>
<b>Peso promedio</b>	0,0371	0,0020	Kruskal- Wallis
<b>Ganancia en peso</b>	0,0060	<0,0001	Kruskal- Wallis
<b>Consumo de alimento</b>	<0,0001	<0,0001	Kruskal- Wallis
<b>Conversión alimentaria</b>	0,1101		ANOVA

##### 5.1.2. Peso semanal de las aves

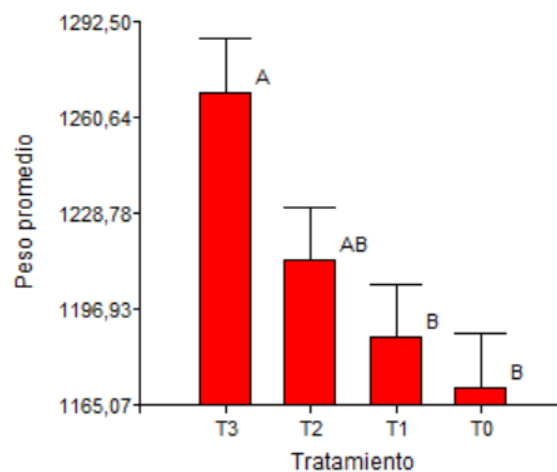
Se observa en la tabla 10, que para los tratamientos y para las semanas, los resultados demuestran que son estadísticamente significativos a un p-valor menor a 0,05. Cuyos resultados son 0,9416 para tratamientos y 0,0004 para semanas siendo este último altamente significativo.

**TABLA 10***Prueba de kruskal – wallis tratamientos peso de las aves*

Tratamiento	N	Medía	D.E	p-valor
<b>T0</b>	6	1170,86	916,28	0,9416 ns
<b>T1</b>	6	1187,57	946,94	
<b>T2</b>	6	1212,88	961,20	
<b>T3</b>	6	1269,04	1016,25	

*Nota:* N: número de muestras, D.E: desviación estándar p-valor, ns: No existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), \*: Diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), \*\*: Diferencia altamente significativo ( $p < 0,01$ ), CV: Coeficiente de variación.

En la figura 4, se presenta los resultados para la prueba Tukey al 5% sobre las medias de los tratamientos, siendo el T3 el que presento la media más alta con 1269,04 g cuyo tratamiento tenía 1,25 % harina de ajo + 1,25% harina de cúrcuma, le sigue el T2 con una media de 1212,88 cuyo tratamiento tenía 1% de ambas harinas y el menor peso encontrado fue el T0, el testigo, lo que se representa que el al adicionar tanto harina de ajo y harina de cúrcuma a la dieta incremento el peso de las aves.

**FIGURA 3***Prueba de tukey al 5% tratamiento peso (g) semanal*

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

Los resultados encontrados al inicio de la semanas fue 162,75 g y al finalizar llegaron a 3033, 18 pueden ser comparados con los hallazgos de Vergara et al. (2021), en el cual al suministrar 0,75% harina de ajo + 0,75% harina de cebolla en pollos de engorde durante 42 días, tuvieron medias ligeramente mayor al inicio del estudio, a la semana 1 tuvieron un promedio de 189,04g y a la semana 6 un promedio de 3063,30 g. Así mismo, Castañeda, (2018), en su estudio al adicionar concentraciones de cúrcuma tuvieron a las 3 semanas un peso de 1,200g siendo mayor a la de la investigación en curso que fue de 828,88 y al finalizar la etapa un peso de 2300g siendo menores. Por otro lado, Cruz (2022), el cual adiciono al balanceado de pollos de engorde orégano y cúrcuma, cuyos resultados son inferiores a los encontrados en el presente estudio, si bien al inicio del tratamiento con 1% de orégano y 5% de cúrcuma tienen un peso inicial más alto de 480g al finalizar el estudio llegan a un peso de 1820 g, siendo este inferior al encontrado en este estudio.

### **5.1.2. Ganancia de peso**

En la tabla 11 se observan los resultados del análisis de varianza el cual muestran que tanto el tratamiento aplicado a las aves como el transcurso de las semanas no tuvieron un impacto significativo en la ganancia de peso. El p-valor para el tratamiento fue de 0,9470, lo que indica que no existe una diferencia estadística significativa entre al menos dos de los tratamientos aplicados. Asimismo, el p-valor para las semanas fue menor que 0,0005, lo que sugiere que el tiempo de observación influyó significativamente en la ganancia de peso de las aves.

**TABLA 11**

*Prueba de kruskal – wallis tratamientos ganancia de peso*

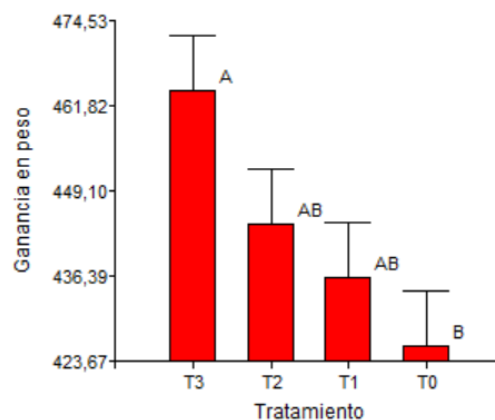
Tratamiento	N	Medía	D.E	p-valor
<b>T0</b>	6	425,98	226,38	0,9470 ns
<b>T1</b>	6	436,25	244,22	
<b>T2</b>	6	444,22	248,02	
<b>T3</b>	6	464,14	256,96	

*Nota:* N: número de muestras, D.E: desviación estándar p-valor, ns: No existe diferencia significativa ( $p>0,05$ ), \*: Diferencia significativa ( $p<0,05$ ), \*\*: Diferencia altamente significativo ( $p<0,01$ ), CV: Coeficiente de variación.

En la figura 5, al realizar la prueba de Tukey para los tratamientos, se observa que las aves sometidas al tratamiento T3 (1,25 % de harina de ajo + 1,25% de harina de cúrcuma) tuvieron la mayor ganancia de peso media de 464,14 g, seguidas por aquellas bajo el tratamiento T2 con 444,22 g (1 % de harina de ajo + 1% de harina de cúrcuma) y T1 con 436,25 g (0,5 % de harina de ajo + 0,5% de harina de cúrcuma). Las aves sin tratamiento (T0) mostraron la menor ganancia de peso media con un valor de 425,98 g.

**FIGURA 4**

*Prueba de Tukey al 5% ganancia de peso (g)*



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

Al comparar los resultados, a la 6ta semana tuvieron una ganancia en peso de 771,22 comparados con la investigación de Pallasco, (2021), tuvo como resultados que el T3 (3% de cúrcuma) alcanzó el principal aumento de peso de 1327 g a diferencia del T0 (testigo) con 1263 g, estos resultados son mayores en comparación con la ganancia en peso. Así mismo, Castañeda (2018), al evaluar el uso de cúrcuma en la dieta de pollos, encontró que en el tratamiento T1, las aves experimentaron un aumento de peso de 1,200 g, mientras que en T3 (con una inclusión de cúrcuma del 0,7%), el aumento de peso alcanzó los 1700 g. Al comparar los tratamientos testigo en los dos estudios, se sugiere que los aumentos de peso son comparables. Sin embargo, al contrastar los resultados de T3, se observa una diferencia más significativa debido a la mayor concentración añadida al inicio del período de evaluación. Cruz (2022) al alimentar con 3% de cúrcuma y orejo tuvieron una ganancia en peso de 1080 kg, esto puede deberse al incremento en la concentración de las harinas.

### **5.1.3. Consumo de alimento**

En la tabla 12, se observa el análisis de los resultados del consumo de alimento, el cual revela que mientras el valor de p-valor para los tratamientos fue de 0,2864, lo que sugiere que no hubo una diferencia estadística significativa entre los cuatro tratamientos en términos de consumo de alimento, el valor de p-valor para las semanas fue  $< 0,0001$ , lo que sugiere que el transcurso de las semanas tuvo un impacto significativo en el consumo de alimento por parte de las aves.

**TABLA 12***Prueba de kruskal – wallis tratamiento consumo de alimento*

Tratamiento	N	Medía	D.E	p-valor
<b>T0</b>	6	1380,52	1085,52	0,9980 ns
<b>T1</b>	6	1381,10	1097,70	
<b>T2</b>	6	1364,87	1078,01	
<b>T3</b>	6	1360,20	1060,51	

*Nota:* N: número de muestras, D.E: desviación estándar p-valor, ns: No existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), \*: Diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), \*\*: Diferencia altamente significativo ( $p < 0,01$ ), CV: Coeficiente de variación.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% observada en la figura 6, para los tratamientos, se observa que no hubo diferencias significativas en el consumo de alimento entre los diferentes tratamientos, ya que las medias fueron similares: 1381,10 g para T1, 1380,52 g para T0, 1364,87 g para T2 y 1360,20 g para T3.

**TABLA 13***Prueba de kruskal – wallis semanas consumo de alimento*

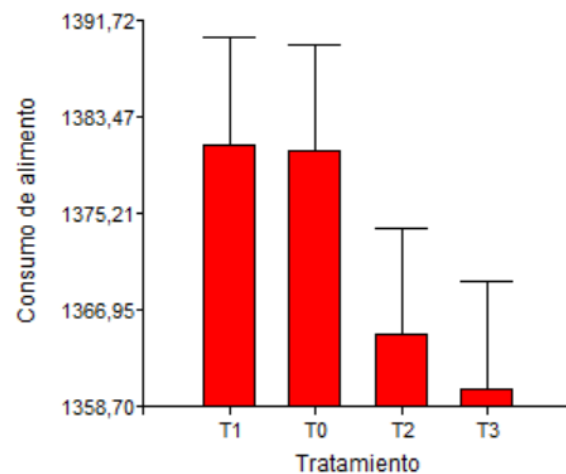
Tratamiento	N	Medía	D.E	p-valor
<b>Semana1</b>	4	162,75	7,14	0,0004 *
<b>semana2</b>	4	483,73	14,34	
<b>Semana3</b>	4	999,35	20,54	
<b>Semana4</b>	4	1351,00	11,24	
<b>Semana 5</b>	4	2200,03	34,25	
<b>Semana 6</b>	4	3033,18	39,35	

*Nota:* N: número de muestras, D.E: desviación estándar p-valor, ns: No existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), \*: Diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), \*\*: Diferencia altamente significativo ( $p < 0,01$ ), CV: Coeficiente de variación.

La observada en la figura 6, para los tratamientos, se observa que no hubo diferencias significativas en el consumo de alimento entre los diferentes tratamientos, ya que las medias fueron similares: 1381,10 g para T1, 1380,52 g para T0, 1364,87 g para T2 y 1360,20 g para T3.

### FIGURA 5

*Prueba de Tukey al 5% consumo de alimento (g)*



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

Los resultados del consumo de alimento al inicio de las semana fue de 170 g y a la semana 6 fue de 3000 g los cuales se pueden comparar con los resultados obtenidos por Vergara et al. (2021), que al evaluar la adición de ajo y cebolla al 0,75%, tuvo resultados a la primera semana de 151,72 g siendo estos ligeramente menores a los encontrados en la presente investigación, al llegar a la semana 6, presentan una media de 5128,00 siendo el consumo de alimento mayor a los encontrados. Por otro lado, Cruz (2022) en la mezcla de cúrcuma 3% y orégano 0,5% tuvieron un promedio similar de 3000 g al finalizar el estudio. Así mismo, Sánchez (2019), al suministrar 0,5% de cúrcuma al balanceado en pollos tuvo consumo de alimento a la semana 7 de 3968 g, siendo ligeramente mayor al consumo de alimento del presente estudio.

#### 5.1.4. Conversión alimenticia

El análisis de los resultados de la conversión alimenticia, presentada en la tabla 14, indica que el p-valor para el tratamiento fue de 0,0590, lo que sugiere que no hubo una diferencia estadística significativa entre los tratamientos en términos de conversión alimenticia. Sin embargo, el p-valor para las semanas fue  $< 0,0001$ , lo que indica que el transcurso de las semanas tuvo un impacto significativo en la conversión alimenticia de las aves.

**TABLA 14**

*ANOVA Conversión alimenticia*

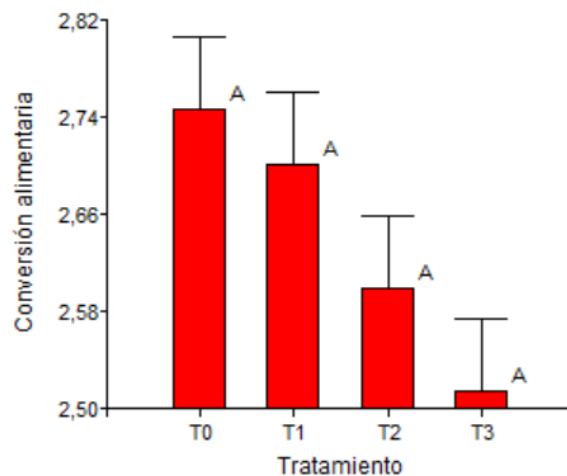
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	16,55	8	2,07	101,66	$<0,0001$
<b>Tratamiento</b>	0,19	3	0,06	3,09	0,0590
<b>Semanas</b>	16,36	5	3,27	160,80	$<0,0001$
<b>Error</b>	0,31	15	0,02		
<b>Total</b>	16,85	23			

*Nota:* F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, p-valor, ns: No existe diferencia significativa ( $p>0,05$ ), \*: Diferencia significativa ( $p<0,05$ ), \*\*: Diferencia altamente significativo ( $p<0,01$ ), CV: Coeficiente de variación.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos, se observa que, aunque no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en términos de conversión alimenticia, se presentó una tendencia de disminución en la conversión alimenticia a medida que aumentaba el nivel de tratamiento. Las medias de conversión alimenticia fueron de 2,75 para T0, siendo este el tratamiento de control, 2,70 para T1, con 0,5% de adición de ambas harinas, 2,60 para T2 con 1% de ambas harinas y 2,52 para T3 con 1,25% de harinas en la alimentación de las aves.

## FIGURA 6

*Prueba de tukey al 5% conversión alimenticia*



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

Al examinar la conversión alimenticia durante el período de observación, en la figura 6, se observa una clara mejora en la eficiencia alimenticia de las aves con el paso de las semanas. Esta mejora se refleja en las cifras promedio de conversión alimenticia, las cuales comenzaron en 1,49 en la semana 1 y aumentaron de forma progresiva hasta alcanzar 3,88 en la semana 6. Estos hallazgos indican un aumento en la capacidad de las aves para utilizar eficientemente el alimento a lo largo del estudio.

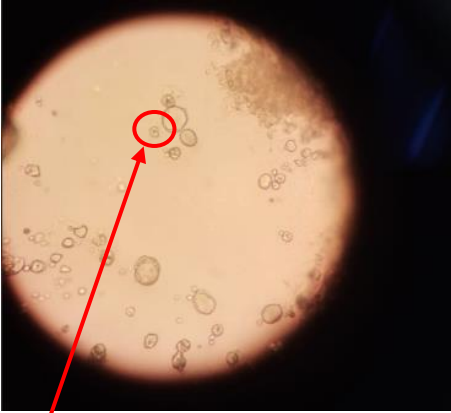

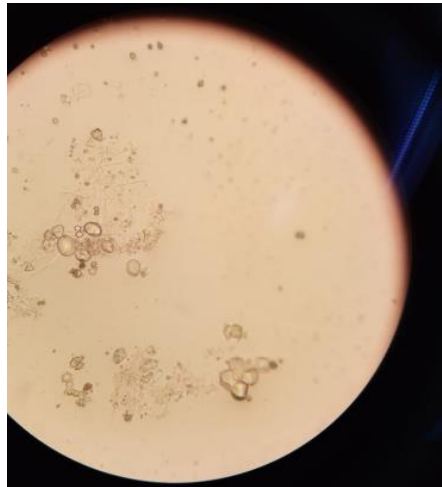

Los resultados tuvieron una conversión de 1,49 al inicio y al finalizar a la semana 6 una conversión de 2,5 al comparar con Vergara et al. (2021), al adicionar ajo y cebolla a 0,75% presentaron una conversión alimentaria de 1,05 en la primera semana, a las 3 semanas 1,27 y a las 6 semanas 1,70, siendo estos resultados menores a los encontrados en el presente estudio. En la investigación de Cruz (2022) tuvo una conversión de 1,63 siendo igualmente menor. Así mismo, Sánchez (2019) encontró resultados favorables en la conversión alimenticia al evaluar distintos niveles dietéticos de cúrcuma. En su grupo de control, registró un índice de conversión alimenticia de 2,43, mientras que la adición del 1,5% de cúrcuma resultó en la peor conversión, alcanzando 2,77 durante la sexta semana de producción avícola. Sin embargo, el objetivo es minimizar el índice de conversión alimenticia para

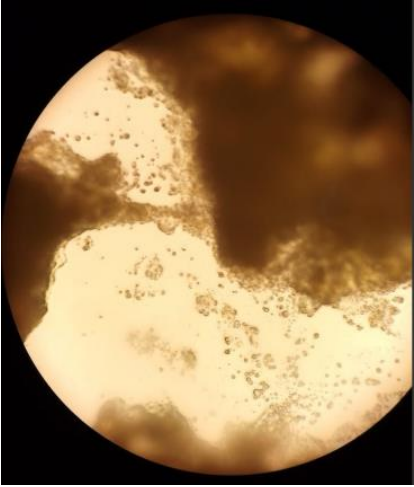

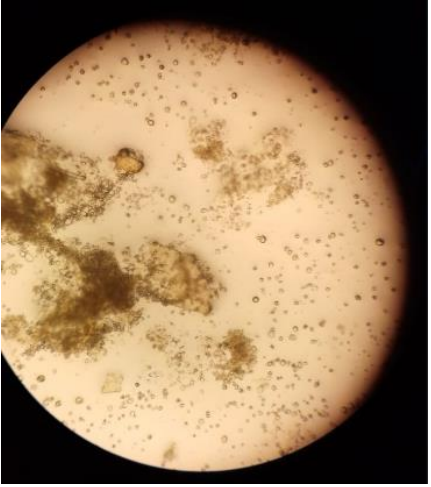
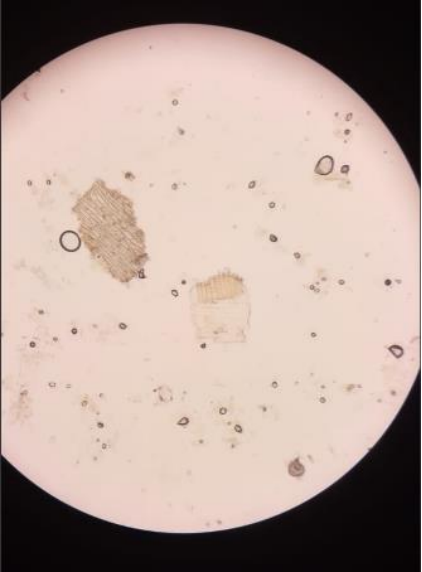
obtener el máximo rendimiento del producto. En otras palabras, un pollo broiler con una alta capacidad para convertir el pienso en carne ofrece una producción eficiente y competitiva (Castañeda, 2018).

## 5.2. Incidencia de coccidias

### FIGURA 7

*Incidencia de coccidias técnicas de frotis directo y flotación*

TRATAMIENTOS	FROTIS DIRECTO	FLOTACIÓN
<p><b>T0</b> <b>Testigo</b></p>	 <p>Ooquistes esporulados de <i>Eimeria</i> sp.</p>	 <p>Ooquistes esporulados de <i>Eimeria</i> sp.</p>
<p><b>T1</b> <b>A+C (0,5%)</b></p>		

<p><b>T2</b> <b>A+C (1%)</b></p>		
<p><b>T3</b> <b>A+C (1,25%)</b></p>		



*Nota.* La siguiente figura muestra la incidencia de ooquistes esporulado de *Eimeria sp* en heces



De acuerdo con la figura 8, en el tratamiento T0 (testigo) se puede observar claramente en la imagen la presencia de ooquistes esporulados con la técnica de flotación, mientras que en los tratamientos T1 (ajo 0,5% y cúrcuma 0,5%), T2 (ajo 1% y cúrcuma 1%), T3 (ajo 1,25% y cúrcuma 1,25%) en ninguna de las técnicas se evidenció la presencia de ooquistes esporulados de *Eimeria sp*. Lo que sugiere que la adición de los aditivos alimenticios (ajo y

cúrcuma) mantienen un efecto positivo contra esta enfermedad parasitaria. Debido a que tampoco hubo la presencia de sangre en las heces que es un signo común de esta enfermedad.

### FIGURA 8

*Incidencia de coccidias a nivel de lesiones intestinales*

TRATAMIENTOS	LESIONES INTESTINALES
<p data-bbox="477 772 578 856"><b>T0</b> <b>Testigo</b></p>	 <p data-bbox="721 1234 1203 1266">Petequias provocadas por <i>Eimeria sp.</i></p>
<p data-bbox="444 1472 610 1556"><b>T1</b> <b>A+C (0,5%)</b></p>	 <p data-bbox="721 1793 1203 1824">Petequias provocadas por <i>Eimeria sp.</i></p>

<p style="text-align: center;"><b>T2</b> <b>A+C (1%)</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>T3</b> <b>A+C (1,25%)</b></p>	

*Nota.* En la siguiente figura se muestra las lesiones causadas por las coccidias.

De acuerdo con la figura 9, las lesiones intestinales que presentaron las muestras de los tratamientos, se pudieron observar macroscópicamente que, en contraste con las lesiones de coccidiosis de Johnson & Ried en su escala donde 1 a 4, donde 1 es normal o no presenta lesiones, mientras que 4 significa lesiones de grado máximo, se observó que la muestra del T0 (sin tratamiento) se encontraba en grado 1, presentando pequeñas petequias de color rojo,

además de moco de un color anaranjado, se consideró de grado 1 ya que no existió engrosamiento o abultamiento del intestino, cabe resaltar que no hubo mortalidad ni presencia de heces con sangre que son signos propios de la coccidiosis aviar, seguido por el T1 (0,5% ajo y 0,5% cúrcuma), se puede observar en la imagen que de igual forma también presenta pequeñas petequias de color rojo, lo que sugiere que estas lesiones son de grado 1, en los tratamientos T2 (1% ajo y 1% cúrcuma) y T3 (1,25% ajo y 1,25% cúrcuma), aunque no presentaron petequias, si se observó la existencia de moco color naranja, lo que de igual forma se consideró lesiones de grado 1 ya que tampoco hubo indicios de engrosamiento del intestino.

Los resultados presentados por Valerio (2020) indica que la adición de extracto de ajo (*Allium sativum*) en concentraciones de (10 ppm y 50 ppm) en las raciones para pollos parrilleros, no demostró tener efecto en el control de la coccidiosis aviar ya que no existió variaciones significativas en las lesiones intestinales, mientras que Zahid y Nisar (2010) al utilizar 1,2 y 3% de niveles de cúrcuma en polvo en la dieta de pollos de engorde afirman que el efecto coccidiostático máximo se presentó en el T3 (3% de cúrcuma) debido a que mostró diarrea con sangre muy leve en comparación con el testigo, mientras que en los resultados que se obtuvo en este experimento no hubo indicios de heces con sangres, por otro lado Amara (2014) menciona que los tratamientos T1 (ajo y cúrcuma 5g/litro de agua) y T2 (ajo y cúrcuma 10g/litro de agua) demostraron que alivian parcialmente las lesiones que son un impacto negativo causado por *Eimeria sp* en los pollos de engorde, también menciona que el uso de estos dos ingredientes resulta ser beneficioso sobre el número de ooquistes presentes en las heces de los pollos que se encuentran infectados.

### 5.3. Análisis de la relación costo/beneficio

**TABLA 15**

*Relación Costos*

<b>Materia prima directa</b>	
Pollos de 1 día de edad (Broiler Cobb 500)	78\$
Concentrado proteico (inicio)	60\$
Concentrado proteico (crecimiento /engorde)	120\$
Maíz amarillo	110\$
Harina de ajo	37,50\$
Harina de cúrcuma	37,50\$
Suprafosf	14\$
<b>Total, materia prima directa</b>	<b>457\$</b>
<b>Mano de obra directa</b>	
Mano de obra directa inicio (1-15 días)	20,8\$
Mano de obra directa crecimiento (15-30 días)	20,8\$
Mano de obra directa engorde (30-45 días)	20,8\$
Mano de obra faenamamiento	13\$
<b>Total, mano de obra</b>	<b>75,60\$</b>
<b>Costos indirectos</b>	
Vacunas	15,10\$
Materiales de aseo	11,25\$
Viruta	3,75\$
Gas industrial	6\$
Servicios básicos	8,41\$
Depreciación del galpón	12,59\$
Depreciación de la criadora	0,20\$
Depreciación comederos	0,40\$
Depreciación bebederos	0,37\$
Depreciación balanza	0,12\$
Depreciación bomba de fumigar	0,64\$
<b>Total, de costos indirectos</b>	<b>58,83\$</b>
<b>Costos de distribución</b>	
<b>Costo por transporte</b>	<b>25\$</b>
<b>Total CP</b>	<b>616,43\$</b>

*Nota.* En el siguiente cuadro se muestra el estado de relación costo.

➤ **INGRESOS**

**TABLA 16**

*INGRESOS*

<b>Detalles</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V. Unitario (\$)</b>	<b>V. Total (\$)</b>
T0	lb	137,10	1,45	198,80
T1	lb	139,20	1,45	201,84
T2	lb	143,10	1,45	207,50
T3	lb	149,10	1,45	216,20
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>824,33</b>

*Nota.* En el siguiente cuadro se muestra el total de ingresos

**5.2.1. Calculo relación Costo/beneficio**

**TABLA 17**

*Relación Costo/Beneficio*

	<b>Valor (\$)</b>
<b>Valor actual de ingresos</b>	824,33
<b>Valor actual de costos</b>	616,43
<b>B/C</b>	<b>1,34</b>

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra la relación costo/beneficio.

**5.2.2. porcentaje de utilidad**

**TABLA 18**

*Porcentaje de utilidad*

	<b>Valor (\$)</b>	<b>Porcentaje %</b>
<b>Valor actual de ingresos</b>	824,33	100
<b>Valor actual de costos</b>	616,43	74,78
<b>Utilidad (\$)</b>	<b>207,90</b>	<b>25,22 %</b>

*Nota.* En el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de utilidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos tal y como se presenta en la tabla 18 se deduce que la relación costo/beneficio acerca de la inclusión de aditivos alimenticios (harina de ajo y harina de cúrcuma) al alimento de los pollos, se obtuvo una utilidad del 25.22% total, traducándose a 1.34 \$, lo que quiere decir que por un dólar invertido se obtendrá un lucro de 0.34 ctvs, según menciona Paz (2020) su lucro neto fue mejor en el tratamiento T1 con la inclusión de cúrcuma al 0.5%, dando una ganancia de 0.13 ctvs por cada dólar invertido, mientras que para Pallasco (2021), menciona que la mejor relación costo/beneficio la obtuvo con el tratamiento T3 (3% de cúrcuma) con una ganancia de 0.29 ctvs por cada dólar invertido, Vera (2020) anuncia que con la inclusión de ajo comercial a 100 ppm en el agua de bebida de los pollos logró obtener el costo/ beneficio de 1.29 \$ traducándose a una ganancia de 0.29 ctvs por cada dólar invertido.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

- Los mejores índices productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento) se lograron obtener con el T3 (ajo y cúrcuma al 1.25%), demostrando que los aditivos alimenticios naturales afectan positivamente a los parámetros productivos garantizando su rentabilidad.
- De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la inclusión de aditivos alimenticios (ajo y cúrcuma) se logró identificar que el T3 (ajo y cúrcuma al 1,25%) resultó ser el que mejor influyó en la ganancia de peso, obteniendo un promedio de 800, 21 g.
- La inclusión de harina de ajo y harina de cúrcuma en sus tres porcentajes presentaron efectos positivos disminuyendo la incidencia de coccidias, demostrando así que sí existe un efecto beneficioso en la inhibición de este parásito infeccioso que es muy perjudicial para la producción de aves.
- Se determinó que la mejor relación costo/ beneficio la obtuvo el T3 (ajo y cúrcuma al 1.25%), con la inclusión de estos aditivos alimenticios a la dieta de pollos de engorde se logró obtener un lucro de 1.34 \$ lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 0.34 ctvs, siendo un beneficio potencial frente a los costos de inversión.

## **CAPÍTULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda adicionar la harina de ajo y cúrcuma al 1.25% en la dieta de los pollos Broiler durante las etapas de inicio, crecimiento y engorde, ya que estos demostraron el aumento efectivo de los índices de producción.
- Debido a la constancia del beneficio sobre los índices económicos en la producción, es recomendable la utilización de estos aditivos naturales en la alimentación de los pollos de engorde.
- Es recomendable incluir la harina de ajo y cúrcuma al 1.25% a la dieta de los pollos para la inhibición de la reproducción y control de la coccidiosis, debido a que demostraron tener un efecto positivo frente a esta enfermedad parasitaria.
- El adicionar ajo y cúrcuma al 1,25% garantiza una mejor absorción y asimilación de nutrientes, por lo que es muy recomendable incluir estos aditivos a la dieta de las aves de producción.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, D. F., y Gomez, J. M. (2020). *Efecto de la suplementación de Allium sativum en la población de agentes patógenos intestinales y parásitos intestinales y parámetros productivos en pollos de engorde*. Universidad de la Salle : <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2003&context=zootecnia#:~:text=Acci%C3%B3n%20antimicrobiana%20y%20antif%C3%BAngica%3A%20la,et%20al.%2C%202014>).
- Amera, L. (2014). Eficacia de la cúrcuma (*Curcuma Longa*) y el ajo (*Allium Sativum*) sobre especies de *Eimeria* en pollos de engorde . *Revista Internacional de Ciencias Básicas y Aplicadas* , 3(3). <https://doi.org/10.14419>
- Andrade, A., Toalombo, P., Andrade, S., y Lima, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador . *Redalyc*, 18(2). <https://doi.org/63651262008>
- Animal, P. (2018). *Manual de avicultura*. Producción Animal: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/106-MANUAL\\_DE\\_AVICULTURA.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf)
- Apáestegui, R., Pineda, C., y Chuquiyauri, M. (2017). RÉGANO (*Origanum vulgare* L) EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE. *Investigación Valdizana* , 11(2). <https://doi.org/https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/111>
- Aviagen. (2018). *Manual de Manejo del pollo de engorde* . Arbor Acres: [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
- Avicultura. (2021). *Coccidiosis ¿Medicar o vacunar contra la coccidiosis?* Avicultura.

- Ayala, L., Martínez, M., Acosta, A., Oriepa, O., y Hernández, L. (2006). Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo. *Redalyc* , 40(4).  
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017672009.pdf>
- Baños, A., y Guillamón, E. (2014). *UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS DE AJO Y CEBOLLA EN PRODUCCIÓN AVÍCOLA*. Selecciones Avícolas:  
<https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2014/1/007-009-Alimentacion-Utilizacion-de-extractos-de-ajo-Banos-Guillamon-DOMCA-SA201401.pdf>
- Bardají, J. M. (2011). *Anatomía y fisiología de las aves* . Produccion Animal :  
[https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/116-ANATOMIAYFISIOLOGIA.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/116-ANATOMIAYFISIOLOGIA.pdf)
- Betancourt, L. (2012). *Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde*. Repositorio UNAL: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9594>
- Botía, W., y Laura, H. (2012). EXTRACTO DE AJO COMO ALTERNATIVA A LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE. *Conexión Agropecuaria JDC*, 2(2), 5 - 43.  
<https://doi.org/https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/334/355>
- Chávez, D., Villacres, J., y Ramirez, L. (2019). *Princio de Fisiología Animal con enfoque productivo*. Repositorio UPSE:  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4931/1/9789942776150.pdf>
- Coto, B. (2019). *GUIA PARA EL MANEJO DE UNA GRANJA AVICOLA*. Producciones Zootecnicas : [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58802416/tec\\_granja-libre.pdf?1554485771=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGUIA\\_PARA\\_EL\\_MANEJO\\_DE\\_UNA\\_GRANJA\\_AVICOL.pdf&Expires=1708214219&Signature=EOyGJYabMBa8moOLM~BhELHH9m652ujQPNvIzhJuJ-aegYatz9r](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58802416/tec_granja-libre.pdf?1554485771=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGUIA_PARA_EL_MANEJO_DE_UNA_GRANJA_AVICOL.pdf&Expires=1708214219&Signature=EOyGJYabMBa8moOLM~BhELHH9m652ujQPNvIzhJuJ-aegYatz9r)
- Cubero, P., Rivera, G., Otal, S., y Atance, M. (2020). El ajo es un eficaz sustituto al uso de antibióticos para la alimentación avícola. *Albéitar*, 16(18).

- Escobar, D., y Navarrete, K. (2012). *EFFECTO DE TRES BALANCEADOS Y UN ANTIESTRESANTE EN LA PRODUCTIVIDAD DE DOS LÍNEAS COMERCIALES DE POLLOS BROILERS EN LA COMUNA RÍO VERDE, CANTÓN SANTA ELENA*. UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA: [https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/887/1/ESCOBAR%20QUIRUMBA Y%20DENIS-2012.pdf](https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/887/1/ESCOBAR%20QUIRUMBA%20DENIS-2012.pdf)
- FAO. (2021). *Pollos* . Pollos | Producción y productos avícolas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/chickens/es/>
- FENAVI. (2016). *Sanidad en la industria avícola* . Federación nacional de avicultores de colombia : <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/SANIDAD-EN-LA-INDUSTRIA-AV%C3%8DCOLA.pdf>
- Flores, A. A. (2022). *ORÉGANO, CÚRCUMA Y AJO EN DIETAS DE POLLO DE ENGORDE COMO MEJORADORES DEL SISTEMA INMUNE Y CRECIMIENTO*. Repositorio UDCA: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/5098/MONOGRAFIA%20ANGIE%20ANAH%C3%8D%20FLORES%20DELGADO%20APROBADA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gamboa, N., Duarte, L., y Cotamo, L. (2011). Evaluación comparativa de la población de coccidia subclínica asociada a lesiones entéricas en pollo de engorde. *SPEI DOMUS*, 7(15).
- Guerrero, F. F. (2015). *Funcionamiento del sistema inmune del ave*. Asociación española de ciencia avícola: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/16751\\_sistema%20inmune%20del%20ave\\_farinas.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16751_sistema%20inmune%20del%20ave_farinas.pdf)
- Hernández, S. (2022). *Manejo en la etapa de finalización de pollo de engorda*. Repositoria UAAAN: <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/48860/SAMUEL%20HERN%C3%81NDEZ%20HERN%C3%81NDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Houriet, J. L. (2007). *Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral*. Producción Animal: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/enfermedades\\_aves/90-enfermedades.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90-enfermedades.pdf)
- INEC. (2023). *Producto específico / Ficha técnica de agricultura*. Instituto Nacional de Estadística y Censo : [https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co\\_agricola.php?id=02151.02.03#:~:text=Broiler%20hace%20referencia%20a%20una,todo%20a%20nivel%20de%20pechuga](https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_agricola.php?id=02151.02.03#:~:text=Broiler%20hace%20referencia%20a%20una,todo%20a%20nivel%20de%20pechuga).
- INHAMI. (2017). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. INHAMI: <https://www.inamhi.gob.ec/>
- Joe, B., Vijaikumar, M., y Lokesh, B. (2004). Propiedades biológicas de la curcumina: mecanismos de acción celulares y moleculares. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2). <https://doi.org/10.1080>
- Jordano, M. (2015). *Clasificación taxonomica del pollo Broiler*. SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/264163614/Clasificacion-Taxonomica-Del-Broiler>
- Mesa, M., Ramirez, M., Aguilera, C., Ramirez, A., y Gil, A. (2000). Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Curcuma longa* L. y de los cucuminoides. *Universidad de Granada*, 41(3). <https://doi.org/https://www.ugr.es/~ars/abstract/41-307-00.pdf>
- Omonte, L., y Bustamante, Z. (2022). Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*). *Dialnet*, 45(1). <https://doi.org/10.47993>
- Pallasco, K. M. (2021). *EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CÚRCUMA (Curcuma longa) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER EN LA FASE CRECIMIENTO-CEBA*. Repositorio UPSE : <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6526/1/UPSE-TIA-2021-0128.pdf>

- Paz, C. M. (2020). *Utilización de diferentes niveles de cúrcuma (Curcuma longa) 0.5; 1 y 1.5 % para la pigmentación de la carne de pollos de engorde*. Repositorio UTC: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7017>
- Peña, M. d. (2020). *Manual de enfermedades de las aves*. UNL: <https://www.fcv.unl.edu.ar/aves/wp-content/uploads/sites/16/2020/06/ManualEnfermedadesAves.pdf>
- Perozo, F. (2015). *Importancia del sistema inmunológico sano en aves comerciales*. Selección Avícolas : <https://seleccionesavicolas.com/wp-content/uploads/2015/06/023-026-Patologia-Importancia-Sistema-inmunologico-aves-Merial-SA201506-rectificado.pdf>
- Quinche, M. (2021). *IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DE LA BIOSEGURIDAD EN GRANJAS DE PRODUCCIÓN DE POLLOS DE CARNE*. Repositorio UTMACHALA: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17561/1/ECUACA-2021-MV-DE00010.pdf>
- Ramirez, R., Castro, L., y Martinez, E. (2016). Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*) . *UNISIS* , 3(8), 39 - 47. [https://doi.org/https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4\\_Efectos\\_Terapeuticos\\_Ajo.pdf](https://doi.org/https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4_Efectos_Terapeuticos_Ajo.pdf)
- Rivera, J. (2022). *Monitorización de resistencias a los antimicrobianos en producción animal y empleo de aditivos vegetales como alternativas a los antibióticos y al óxido de zinc*. Universidad de Murcia : <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/118310/1/Tesis%20Doctoral%20SIN%20Publicaciones%20Jorge%20Rivera%20Gomis.pdf>
- Rodriguez, C., Luna, M., Coniglio, M., Ortiz, M., Caverzan, M., Watson, S., . . . Magnoli, A. (2023). Efecto de un aditivo comercial a base de compuestos bioactivos (Carvacrol, Cinamaldehído, Capsicum y Cúrcuma)sobre la performance productiva y la salud

- intestinal en pollos parrilleros. *InVet*, 25(2).  
<https://doi.org/https://invet.fvet.uba.ar/ojs/index.php/revista1/article/view/31/4>
- Saiz, P. (2014). Cúrcuma I (*Curcuma longa* L.). *Reduca (Biología). Serie Botánica*, 7(2).  
<https://doi.org/1989-3620>
- Salazar, J. (2019). Respuesta del sistema inmune de las aves al estímulo con  $\beta$ -glucanos. *Veterinaria Zootecnia*, 13(1). <https://doi.org/10.17151>
- Sánchez, L. (2015). *Uso de vitaminas en pollos de engorde*. Agrovét:  
<https://www.agrovétmarket.com/investigacion-salud-animal/pdf-download/uso-de-vitaminas-en-pollos-de-engorde-para-optimizar-la-salud-animal-la-productividad-y-la-calidad-del-producto>
- Sánchez, L., Macías, M., Gutiérrez, D., Arredondo, M., Valencia, M., y Avila, F. (2022). Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. *SCielo* , 12(1).  
<https://doi.org/10.21929>
- Silva, A. (2016). *CONSUMO VOLUNTARIO Y RENDIMIENTO A LA CANAL EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON RESIDUOS POS COSECHA DE Theobroma cacao* L. Repositorio UTA:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%200003%20Ingenier%20C3%20A%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%200002.pdf>
- Torres, D. (2018). EXIGENCIAS NUTRICIONALES DE PROTEÍNA BRUTA Y ENERGÍA METABOLIZABLE PARA POLLOS DE ENGORDE. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* , 9(1). <https://doi.org/10.22490>
- USDA. (2018). *FoodData Central* . National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy Releas | Ag Data Commons.: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172231/nutrients>
- Valerio, M. (2020). *EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE UN EXTRACTO VEGETAL DE AJO EN EL CONTROL DE LA COCCIDIOSIS AVIAR EN POLLOS*

PARRILLEROS. Universidad Nacional de Luján:  
<https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediuunlu/961/TFA%20Marianela%20Valerio%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valerio, M. (2020). *Repositorio UNL*. EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE UN EXTRACTO VEGETAL DE AJO EN EL CONTROL DE LA COCCIDIOSIS AVIAR EN POLLOS PARRILLEROS:  
<https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediuunlu/961/TFA%20Marianela%20Valerio%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VANTRESS, C. (2019). *POLLO DE ENGORDE GUIA DE MANEJO* . COBB VANTRESS:  
[https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB\\_2.22.2019.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf)

Velasquez, C., Vega, J., pujada, H., y Airahuacho, F. (2021). Efecto de la harina de ajo y cebolla sobre la respuesta inmunológica en pollos. *Peruvian agricultural Research*, 3(2). <https://doi.org/10.1706>

Vera, C. A. (2020). *ADICIÓN DE AJO (Allium sativum) COMERCIAL GRANULADO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS SEXADOS COBB 500 SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS*. Repositorio ESPAMMFL:  
<https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1297>

Vitor, H. (2022). *Calcio y Fósforo Equilibrio necesario en las dietas para pollos de engorde*. AVINEWS: <https://avinews.com/download/Arti%25CC%2581culo-Cobb-October-VHB.pdf>

Yuño, M., y Gogorza, L. (2018). Coccidiosis aviar: respuesta inmune y mecanismos de control en la industria avícola. *Revista Veterinaria* , 19(1). <https://doi.org/10.30972>

Zahid, R., y Nisar, M. (2010). Actividad anticoccidial de Curcuma Longa en pollos de engorde . *SCielo* , 53(1). <https://doi.org/10.1590>

Zumba, N. d. (2015). *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.* Repositorio UTC:  
<https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2851>

## ANEXOS

### ANEXO 1 FIGURAS



Figura 1. Limpieza del galpón



Figura 2. Construcción de las unidades experimentales



Figura 3. Desinfección del galpón



Figura 4. Recepción de los pollos de un día de edad.



Figura 5. Pesaje y distribución a cada unidad experimental



Figura 6. Vacuna de 7 días de edad contra el Gumboro y Newcastle



Figura 7. Pesaje semanal



Figura 8. Faenamiento de los pollos

## ANEXO 2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

### *Peso semanal de las aves*

Semana	Tratamientos			
	T0 Testigo	T1 A+C (0,5%)	T2 A+C (1%)	T3 A+C (1,25%)
1	158	144	147	151
2	388	373	396	409
3	797	815,5	843	860,03
4	1265,07	1258	1296,5	1340,4
5	1850,21	1873,43	1897,43	2022,6
6	2566,9	2641,5	2697,36	2827,21

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos del peso semanal (g) de las aves por tratamiento.

### *Ganancia de peso (g)*

Semana	Tratamientos			
	T0 Testigo	T1 A+C (0.5%)	T2 A+C (1%)	T3 A+C (1.25%)
1	117	100	105	108
2	230	229	249	258
3	409	442.5	447	456.03
4	568.07	462.5	453.5	480.37
5	615.14	615.43	610.9	682.2
6	716.69	768.07	799.9	800.21

*Nota.* La siguiente tabla muestra el incremento de peso (g) de las aves por semana.

### *Consumo de alimento*

Semana	Tratamientos			
	T0 Testigo	T1 A+C (0,5%)	T2 A+C (1%)	T3 A+C (1,25%)
1	160	160	161	170
2	510	468,3	467,9	488,7
3	996,5	1000,6	993,4	1006,9
4	1355,1	1349	1360,2	1339,7
5	2200,6	2259,2	2184,4	2155,9
6	3060,9	3049,5	3022,3	3000

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos acerca del consumo semanal de alimento por tratamiento.

#### *Conversión alimenticia*

Semana	Tratamientos			
	T0 Testigo	T1 A+C (0,5%)	T2 A+C (1%)	T3 A+C (1,25%)
1	1.36	1.6	1.5	1.5
2	2.21	2	1.8	1.9
3	2.4	2.2	2.2	2.2
4	2.8	2.9	2.9	2.7
5	3.5	3.6	3.5	3.1
6	4.2	3.9	3.7	3.7

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos sobre acerca de la conversión alimenticia semanal de los pollos.