

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria

### Efecto de la inclusión de harina de ají (*Capsicum annum*) en el desarrollo de órganos linfoides y parámetros productivos en pollos de engorde

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

**Autores:**

Gabriela Fernanda Uyaguari Mejia

Ruth Morelia Uyaguari Mejia

**Director:**

Fabián Manuel Astudillo Riera

ORCID:  0000-0001-9180-5477

Cuenca, Ecuador

2024-02-01

## Resumen

Esta investigación evaluó el efecto de la adicción de harina de ají (*Capsicum annuum*) sobre el desarrollo de órganos linfoides y parámetros productivos en pollos de engorde. Se utilizaron cuatro tratamientos: 1 (control), 2 (0,5% de harina de ají), 3 (1% de harina de ají), 4 (2% de harina de ají), para alimentar 192 pollos, distribuidos en cuatro tratamientos, cada uno con tres repeticiones. Las variables de estudio fueron ganancia media diaria de peso, peso semanal, conversión alimenticia, consumo de alimento, mortalidad, desarrollo de timo, bolsa de Fabricio, bazo y análisis beneficio-costos. Como resultados se obtuvieron: diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para el peso semanal a los 21 días siendo el tratamiento 2 el cual obtuvo mayor peso con 737,14g; al día 42, el tratamiento 2 logró mejor peso semanal con 2559,02g. La ganancia media diaria de peso fue mejor en el tratamiento 2 con 59,77g. La conversión alimenticia final fue mejor en el tratamiento 2 con 1,63; no hubo diferencia significativa en el consumo de alimento y la mortalidad fue menor en el tratamiento 3. A los 21 días el tratamiento 3 consiguió mejor peso del timo con 2,38g, mientras el tratamiento 4 alcanzó mejor peso de la bolsa de Fabricio y bazo con 1,7g y 0,65g respectivamente. A los 42 días el tratamiento 3 logró los mejores resultados en el peso de estos órganos. Respecto a costos de producción, el tratamiento 2 consiguió mejor relación beneficio-costos con 1,20 ctvs. Se concluye que la adición de harina de ají en la alimentación de pollos tiene efectos positivos tanto en inmunidad como en parámetros productivos.

*Palabras clave:* ají, capsaicina, órganos linfoides, parámetros productivos



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

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

### Abstract

This research evaluated the effect of the addition of fluor chili pepper (*Capsicum annuum*) meal on the development of lymphoid organs and productive parameters in broilers chicken. Four treatments were used: 1 (control), 2 (0.5% fluor chili pepper), 3 (1% fluor chili pepper), 4 (2% fluor chili pepper), to feed 192 broilers, distributed in four treatments, each with three replicates. The study variables were mean daily weight gain, weekly weight, feed conversion, feed consumption, mortality, thymus development, Fabricius pouch, spleen and benefit-cost analysis. The results obtained were: significant difference ( $p < 0.05$ ) for weekly weight at 21 days, with the treatment 2 obtaining the highest weight about 737.14g; at 42 days, the treatment 2 achieved the best weekly weight about 2559.02g. The average daily weight gain was better in the treatment 2 with 59.77g. Final feed conversion was better in treatment 2 with 1.63; there was no significant difference in feed consumption and mortality was lower in treatment 3. At 21 days, treatment 3 achieved better thymus weight with 2.38g, while treatment 4 achieved better weight of the bursa of Fabricius and spleen with 1.7g and 0.65g, respectively. At 42 days, treatment 3 achieved the best results in the weight of these organs. Regarding production costs, treatment 2 achieved the best benefit-cost ratio with 1.20. It is concluded that the addition of chili bell pepper meal in broiler feed has positive effects on both immunity and productive parameters.

*Keywords:* chili, capsaicin, lymphoid organs, productive parameters



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

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

## Índice de contenido

Introducción .....	12
1 Objetivos.....	13
1.1 Objetivo general.....	13
1.2 Objetivos específicos .....	13
2 Revisión bibliografía.....	13
2.1 Generalidades .....	13
2.1.1 Composición nutricional del ají .....	14
2.1.2 Capsaicinoides .....	14
2.1.3 Niveles de pungencia de los diferentes géneros de ajís.....	15
2.1.4 Función antioxidante.....	15
2.1.5 Función antimicrobiana.....	16
2.1.6 Beneficios a la salud intestinal .....	16
2.1.7 Estimulante del sistema inmune.....	16
2.2 Fitobióticos en avicultura.....	17
2.3 Sistema inmunológico de las aves .....	17
2.4 Órganos linfoides primarios .....	18
2.4.1 Timo .....	18
2.4.2 Bolsa de Fabricio .....	18
2.5 Órganos linfoides secundarios.....	18
2.5.1 Bazo .....	18
2.5.2 Placas de Peyer.....	18
2.5.3 Tonsilas cecales .....	19
2.6 Células linfoides.....	19
2.6.1 Linfocitos T y B .....	19
3 Materiales y métodos.....	19
3.1 Obtención de la harina de ají .....	20
3.1.1 Materiales físicos .....	20
3.1.2 Materiales biológicos .....	20
3.1.3 Procedimiento.....	20
3.2 Acoplamiento del galpón.....	20
3.2.1 Materiales físicos .....	21

3.2.2	Materiales biológicos .....	21
3.3	Diseño experimental .....	21
3.3.1	Tratamientos.....	21
3.3.2	Determinación de las variables .....	22
3.3.3	Ganancia media diaria de peso .....	22
3.3.4	Conversión alimenticia.....	22
3.3.5	Consumo de alimento .....	23
3.3.6	Mortalidad.....	23
3.3.7	Morfometría de órganos linfoides.....	23
3.3.8	Relación beneficio - costo.....	23
3.4	Metodología para la investigación.....	24
3.4.1	Adecuación del galpón.....	24
3.4.2	Preparación de unidades experimentales .....	24
3.4.3	Recepción de pollito bebé.....	24
3.4.4	Vacunación.....	25
3.5	Análisis estadístico .....	25
4	Resultados y discusión .....	25
4.1	Peso a la semana 3 y semana 6.....	25
4.2	Ganancia media diaria de peso.....	27
4.3	Conversión alimenticia final .....	27
4.4	Consumo de alimento .....	28
4.5	Mortalidad.....	29
4.6	Peso de timo a la semana 3.....	29
4.7	Peso de la bolsa de Fabricio y bazo a la semana 3 .....	30
4.8	Peso de timo, bazo y bolsa de Fabricio a la semana 6 .....	32
4.9	Análisis de beneficio - costo.....	33
	Conclusiones .....	35
	Recomendaciones .....	36
	Referencias.....	37
	Anexos.....	41

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa satelital, ubicación geográfica de la Granja experimental "Irquis" de la Universidad de Cuenca.....	21
Figura 2. Mortalidad registrada hasta los 42 días.....	29

## Índice de tablas

Tabla 1 Peso a la semana 3.....	26
Tabla 2 Peso a la semana 6.....	26
Tabla 3 Ganancia media diaria de peso.....	27
Tabla 4 Conversión alimenticia final.....	28
Tabla 5 Consumo de alimento .....	28
Tabla 6 Semana 3. Peso de timo .....	30
Tabla 7 Semana 3. Peso de bolsa de Fabricio .....	31
Tabla 8 Semana 3. Peso de bazo .....	31
Tabla 9 Semana 6. Peso de timo .....	32
Tabla 10 Semana 6. Peso de bazo .....	32
Tabla 11 Semana 6. Peso de bolsa de Fabricio .....	33
Tabla 12 Relación costo beneficio.....	33

## Acrónimos

**T1:** Tratamiento uno

**T2:** Tratamiento dos

**T3:** Tratamiento tres

**T4:** Tratamiento cuatro

**B/C:** Beneficio - costo

**M:** Metros

**L:** Litro

**SHU:** Unidad de calor Scoville

**TFN:** Factor de Necrosis Tumoral

**IL-1b:** Interleucina- 1beta

**m.s.n.m:** metros sobre el nivel del mar

**VAI:** Valor Actual de los Ingresos

**VAC:** Valor Actual de los Costos

**IgM:** Inmunoglobulina M

**IgA:** Inmunoglobulina A

**IgY:** Inmunoglobulina Y

**IgG:** Inmunoglobulina G

**IgE:** Inmunoglobulina E

**mm:** milímetro

**G/N:** Ganancia Neta

**Ctvs.:** centavos

**GMDP:** Ganancia Media Diaria de Peso

## Agradecimiento

Sin duda alguna en el transcurso de esta etapa han sido varias personas las que nos han apoyado para llegar a este punto en nuestras vidas. Agradecemos sinceramente a todas las personas que aportaron de alguna manera a la realización de este proyecto.

Damos gracias a Dios por ser nuestro guía en este camino y por permitirnos finalizar esta etapa.

A nuestra familia, por nunca perder la fe en nosotras, por demostrarnos y brindarnos su apoyo de forma incondicional ya que fueron nuestra motivación.

Queremos expresar nuestra profunda gratitud a nuestro tutor, Dr. Fabián Astudillo por su paciencia y sus valiosas sugerencias que han enriquecido este proyecto.

Agradecemos también a la prestigiosa Universidad de Cuenca por permitirnos ser parte de ella y brindarnos educación de excelente calidad.

A cada docente que nos impartió conocimiento que indudablemente nos servirá para nuestra vida profesional.

Gabriela y Morelia

## Dedicatoria

Hoy al culminar esta etapa de conocimiento y aprendizaje, reflexiono sobre las personas que han hecho posible este logro, con profundo agradecimiento y gratitud doy gracias a mi familia quienes de forma incondicional me han brindado su apoyo y amor a lo largo de este difícil pero gratificante camino.

A mi madre Lourdes, quien ha sido mi inspiración y mediante su sacrificio y dedicación me han permitido alcanzar esta meta. Su amor y apoyo inquebrantable fueron el motor para superarme día tras días.

A mi querida abuelita Silvia, que mediante sus palabras de apoyo y consejos aportó para que no me rinda y alcance este logro.

A mis hermanas Viviana y Gabriela quienes con su alegría han sido mi refugio en mis días difíciles.

A mi amor, Jonnathan, quien me acompañó en esta etapa y quien estaba en mis días malos alentándome, brindándome su apoyo, paciencia y amor, no puedo dejar de reconocer la influencia vital que ha tenido en mi vida.

Ruth Morelia Uyaguari Mejia

### Dedicatoria

Detrás de cada logro hay un equipo de personas que creyeron en nosotros, por eso con gratitud y emoción dedico este triunfo a quienes han sido mi faro en el en el mar de desafíos académicos y personales.

Andrea, mi amada hija, por ser mi razón de ser y la chispa que ilumina cada paso que doy. Tu inocencia y alegría ha sido mi motor para alcanzar este logro.

Milton, mi esposo, agradezco tu apoyo constante, comprensión y amor incondicional. Tu aliento ha sido mi fuerza en los momentos más desafiantes. Agradezco cada sacrificio y cada palabra de aliento que has compartido conmigo.

Lourdes, mi madre querida, agradezco tu sabiduría tus consejos y tu ejemplo de fortaleza. Has sido mi guía a lo largo de toda mi vida, esta tesis lleva consigo la huella de tu amor y enseñanzas.

Morelia, mi hermana y compañera de tesis, te agradezco de corazón tu dedicación y esfuerzo excepcionales al contribuir significativamente al desarrollo de este proyecto. Tú trabajo incansable ha sido el motor que ha impulsado este proyecto hacia el éxito.

Silvia mi abuela, símbolo de sabiduría amor que ilumina mis días con su presencia. Este logro es también un tributo a la conexión que nos une a lo largo de generaciones

Viviana mi hermana agradezco por compartir momentos inolvidables y se mi fuente de apoyo constante.

A cada uno de ustedes, les dedico este logro con profundo agradecimiento y amor. Su influencia ha dejado una huella imborrable en este camino, y espero que celebremos muchos triunfos juntos.

Gabriela Fernanda Uyaguari Mejia

## Introducción

La industria avícola enfrenta un reto constante para satisfacer la gran demanda de producción de carne de pollo cumpliendo los estándares de bienestar animal y respetando la seguridad alimentaria. No obstante, esta industria busca estrategias alternativas para obtener mejores rendimientos productivos en las aves como es el uso de fitofármacos (Ardonio et al., 2017). Estos compuestos son derivados de las plantas, los cuales promueven sostenibilidad ambiental, ya que al ser adicionados a la dieta, otorgan diversos beneficios y sin duda constituyen un área de investigación de gran interés (Frankič et al., 2009).

Los fitofármacos o también llamados fitobióticos son productos derivados de las plantas, obtenidos de compuestos bioactivos específicos de cada una de ellas, siendo estos metabolitos secundarios de importancia como los terpenoides, compuestos fenólicos y alcaloides (Huyghebaert et al., 2011).

Los fitobióticos son aditivos utilizados en la alimentación animal favorecido la digestibilidad, el consumo y conversión del alimentos, por esta razón, estos compuestos en los últimos años van ganando importancia como una alternativa natural en la nutrición animal (Molina, 2019). Entre los más destacados en el País está el ají (*Capsicum*), se conoce que posee cerca de 20 especies como ají rojo, el ají ratón y criollo etc., sin embargo, este fruto no se encuentra dentro de la lista de los productos de exportación debido a que su producción es relativamente baja (Lema, 2018).

El ají es conocido por sus beneficios medicinales y nutricionales, sus componentes activos principales son los capsaicinoides, que son los responsables del sabor picante, la capsaicina es la sustancia que se encuentra en mayor proporción dentro de este grupo. La capsaicina favorece a la regeneración de los linfocitos T y B, macrófagos, células naturales Killer y normaliza el sistema inmune de los animales (Neumann, 2004).

Además, este fruto contiene sustancias fenólicas que cumplen con una acción antioxidante, entre los cuales resaltan los flavonoides que previenen la peroxidación de lípidos mediante la activación de antioxidantes como la catalasa, glutatión reductasa y glutatión peroxidasa (Halliwell et al., 1995).

A través de esta investigación, se busca no solo contribuir al conocimiento científico en el campo de la nutrición avícola, sino también proporcionar información practica y aplicada para mejorar la producción de pollos de engorde. Al tener un enfoque multidisciplinario permitirá obtener una comprensión integral de como la harina de ají puede modular la respuesta inmunológica, por ende, favorecer la eficiencia productiva en la industria avícola. De esta

manera se espera que los resultados obtenidos sean útiles para una producción óptima de los pollos de engorde.

## 1 Objetivos

### 1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la harina de ají (*Capsicum annum*) en la morfometría de órganos linfoides y sobre índices productivos en pollos de engorde.

### 1.2 Objetivos específicos

- Valorar el peso y tamaño de los principales órganos linfoides: timo, bolsa de Fabricio y bazo.
- Determinar la ganancia media diaria de peso, peso semanal, conversión alimenticia, consumo de alimento y mortalidad de los pollitos en etapa 1– 42 días.
- Estimar beneficio - costo

## 2 Revisión bibliografía

### 2.1 Generalidades

El ají, cuyo nombre científico es *Capsicum annum*, está ampliamente distribuido en todas las regiones templadas tropicales y subtropicales alrededor de todo el mundo gracias a su adaptabilidad y versatilidad (Mendoza, 2020). Es un arbusto de alrededor de un metro de alto, su fruto se presenta como una baya vacía colgante, sin embargo, existen muchas formas, pero las que resultan más destacadas en el ámbito farmacéutico son aquellas de forma alargada, de intensidad picante notable y que adquieren un tono brillante cuando maduran (Acosta & Rodríguez, 2006).

### 2.1.1 Composición nutricional del ají

El valor nutricional del ají va a depender de la variedad, sin embargo, en general posee un alto valor nutricional. Cuenta con vitaminas A, C, B, B1, B2 y fósforo, además, contiene aceites, azúcares, fibra, proteínas, minerales y diferentes ácidos grasos (Durán, 1996).

### 2.1.2 Capsaicinoides

El ají se caracteriza principalmente por el picor que produce; la intensidad del sabor picante está determinada por la genética de la planta y puede ser influenciada por factores externos como la altitud, luz, exposición a la sequía y el proceso de maduración del fruto entre otros (López et al., 2019).

El género *Capsicum*, entre otras sustancias contiene capsaicinoides, los cuales son los responsables del picor del fruto y a su vez forman parte de un grupo de amidas ácidas procedentes de la vainillilamina (Vázquez et al., 2007). La capacidad de almacenar capsaicinoides es lo que hace la diferencia de los distintos tipos de *Capsicum*. Los capsaicinoides que se encuentran en mayor porcentaje son la capsaicina y la dihidrocapsaicina cuya diferencia es el grado de insaturación del carbono 9 en la cadena lateral (López et al., 2016), es decir, la fórmula de la capsaicina es  $C_{18}H_{27}NO_3$  mientras que la dihidrocapsaicina ha perdido el doble enlace por hidrogenación, estos dos compuestos forman el 90% de los capsaicinoides, el otro 10% encontramos a nordihidrocapsaicina, norcapsaicina, homocapsaicina, nornorcapsaicina y homodihidrocapsaicina (Cedrón, 2013).

Según los hallazgos de Cheema & Pant, (2011) la capsaicina es una sustancia aceitosa que se encuentra principalmente en las vesículas o vacuolas, como organelos subcelulares de las células epidérmicas de la placenta de la vaina. Tiene una alta solubilidad en grasas, aceites y alcoholes, pero en agua es poco soluble. Este compuesto no se distribuye de manera uniforme en el fruto pues se conoce que las mayores concentraciones de capsaicina se localizan en el ovario y la parte inferior de la pulpa, mientras que las semillas contienen una cantidad significativamente menor de capsaicina, además, sirve como un sistema de defensa químico de las semillas (Peralta, 2007).

Los capsaicinoides se perciben en la lengua de los humanos y animales carnívoros debido a que la saliva es ligeramente alcalina, con un pH de 7,2 mientras que las aves carecen de

saliva por lo que los capsaicinoides empiezan a descomponerse en el buche, que es ácido; así mismo los herbívoros cuentan con saliva ácida que neutraliza este compuesto (Neumann, 2004).

### **2.1.3 Niveles de pungencia de los diferentes géneros de ajís**

El método Scoville se utiliza para valorar el grado de pungencia que contiene productos o extractos de ají, consiste en diluir una muestra de ají para no sentir la sensación de picante, es una prueba subjetiva ya que varía entre catadores. Esta prueba se expresa en unidades de calor Scoville (SHU); un pimiento tiene cero SHU debido a que posee 0,05% de capsaicina por lo que no produce sensación de picor (Neumann, 2004). Según esta prueba los ajís del género *Capsicum baccatum* y *Capsicum pubescens* tienen un grado de pungencia intermedio mientras que *Capsicum annum* y *Capsicum frutescens* tienden a picar mucho más, pero *Capsicum chinense* supera a los anteriores (Yáñez, 2015).

Otro método para determinar la cantidad de capsaicinoides que posee una clase de ají específica es la cromatografía de líquidos, se basa en separar los compuestos de una mezcla mientras son transportados a la fase móvil líquida a través de la fase estacionaria luego se detecta y cuantifica los compuestos separados utilizando un detector y una curva de calibración que mide la absorción de ciertas sustancias en una determinada onda y longitud (Balseca & Rivadeneira, 2013).

### **2.1.4 Función antioxidante**

Los ajís disponen de varias sustancias antioxidantes como la vitamina C, E, provitamina A, carotenoides como la capsantina, compuestos fenólicos y flavonoides que otorgan múltiples beneficios para la salud al tener un efecto bloqueador del efecto dañino de los radicales libres (Osuna et al., 1998). La vitamina C es el antioxidante de mayor importancia del líquido extracelular, el contenido de esta vitamina puede variar por las condiciones de cultivo, el estado de maduración y el estado de consumo (Fernandez et al., 2002). Los ajís de color rojo tienen un contenido mayor de vitamina C, incluso contienen más del doble de las que se encuentra en frutas como naranjas, fresas y kiwis (Durán, 1996). Existe evidencia científica que la capsaicina impide la peroxidación lipídica y las consecuencias negativas de los radicales libres sobre el ADN, es decir, el daño oxidativo. De igual manera, en ratas se demostró que el suministro de 0,5 % mg/kg de capsaicina reduce los niveles de

malondialdehído y aumenta los niveles de glutatión peroxidasa, superóxido dismutasa en el tejido ovárico para el tratamiento de insuficiencia ovárica que fue inducida por ciclofosfamida (Liu et al., 2021)

### **2.1.5 Función antimicrobiana**

Diversos estudios comprueban que *Capsicum annum* puede inhibir el crecimiento de bacterias independientemente del nivel de capsaicinoides debido a que este no es el único componente del ají que tiene propiedades antimicrobianas ya que los compuestos fenólicos también poseen este efecto (Cerón et al., 2014). En aves se determinó que la capsaicina administrada como terapia o profilaxis actúa como bactericida sobre el género *Salmonella* (Orndorff et al., 2005). De la misma manera, Gutierrez et al. (2002) comprobó que la administración constante de capsaicina en la alimentación de pollos de engorde incrementa la resistencia a la colonización de *S. enteritidis* sin efectos secundarios, además, tiene efectos antibacterianos sobre *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Bacillus sp* (Salazar, 2016).

### **2.1.6 Beneficios a la salud intestinal**

Delgado, (2009) demostró en ratas, que al contrario de lo que se cree, el liofilizado de *Capsicum annum* aumenta la producción de moco gástrico frente a úlceras que han sido inducidas de forma experimental. De la misma manera los capsaicinoides también mejoran la actividad de las enzimas que participan en la digestión, modulan la microbiota intestinal y aumenta la actividad de la lipasa y la tripsina en el páncreas debido al incremento de colecistoquinina endógena en pollos de engorde (Liu et al., 2021). Además, Li et al., (2022) en su estudio demostró que en pollos alimentados con una mezcla de extractos de plantas que contenía 1,98 mg/kg de capsaicina tuvieron vellosidades intestinales más largas y anchas lo que equivale a un incremento de la eficiencia del crecimiento.

### **2.1.7 Estimulante del sistema inmune**

Liu et al., (2021) demuestra que el extracto natural de ají tiene efectos positivos en el sistema inmunológico de pollos debido a que el peso relativo de la Bolsa de Fabricio fue mayor comparado con pollos que no fueron alimentados con este compuesto, este al ser un órgano linfóide primario otorga información importante sobre el estado de salud del ave. De la misma

forma, tiene un efecto antiinflamatorio ya que disminuye las concentraciones de Factor de Necrosis Tumoral (TFN) e Interleucina- 1beta (IL-1b) que son dos proteínas involucradas en la respuesta inflamatoria del sistema inmunológico.

## 2.2 Fitobióticos en avicultura

Los fitobióticos son compuestos extraídos de plantas que se añaden al alimento o agua con el propósito de lograr mejores rendimientos productivos en pollos de engorde gracias a sus propiedades bactericidas, bacteriostáticos, son promotores naturales del crecimiento y ofrecen beneficios importantes para la salud intestinal y la respuesta inmunológica (López et al., 2019). Diversas investigaciones demuestran que los fitobióticos actúan como antioxidantes, en tanto otros actúan como estimulantes de la digestión, regulan el metabolismo gastrointestinal mediante la estimulación de la actividad de las enzimas digestivas en la mucosa intestinal y páncreas (Martinez et al., 2015).

## 2.3 Sistema inmunológico de las aves

El sistema inmune está conformado por varios elementos cuyo fin es proteger al hospedero de distintos agentes patógenos, sustancias extrañas y células aberrantes que pueden perjudicar las funciones del organismo (De la Torre et al., 2015).

Los mecanismos de tipo específicos (adquirida) e inespecíficos (innata) son los encargados de crear inmunidad. En la resistencia inespecífica actúa la integridad de las mucosas y piel, cilios de tejido epitelial, las secreciones que produce la tráquea y los bronquios. La resistencia específica se puede dar por infección a un microorganismo y vacunación en donde se crea memoria hacia determinado agente (Carmona et al., 2009).

El sistema inmune está compuesto por tres compartimentos:

- a) Pool de células: estas células se originan durante la embriogénesis en el saco vitelino, son las precursoras de las células sanguíneas teniendo capacidades de auto recuperación, replicación y maduración (Closas, 1983).
- b) Órganos linfoides primarios: Timo y bolsa de Fabricio
- c) Órganos linfoides secundarios: Están constituido por el bazo, medula ósea, glándulas de Harder, tonsilas cecales, endotelio reticular y tejido linfoide asociado al intestino (Carmona et al., 2009).

## **2.4 Órganos linfoides primarios**

### **2.4.1 Timo**

Está formado por dos cadenas de 6 a 7 lóbulos ubicados a cada lado de la tráquea, están estrechamente ligados a la vena yugular (Erf, 2008). Los lóbulos están cubiertos por una capa de tejido conjuntivo fibroso y anclados al tejido adiposo, este órgano se divide en corteza y medula, la corteza posee alto contenido de linfocitos (Ledesma, 2016). Ante la ausencia de agentes infecciosos este órgano permanece entre la 16 a 20 semanas, posterior a este tiempo empieza a atrofiarse hasta el punto de quedar vestigios del mismo (Carmona et al., 2009).

### **2.4.2 Bolsa de Fabricio**

Este órgano es el encargado de la diferenciación y maduración de las células progenitoras de linfocitos B por esta razón son denominados órganos linfoides primarios, su apariencia es similar a una castaña y se encuentra ubicada dorsal al recto (Yunia, 2020). Se encuentra presente en los pollos desde su nacimiento, alcanzando su tamaño máximo alrededor de la 6 a 12 semanas, posterior a este tiempo inicia un proceso de involución el cual comprende de 13 a 22 semanas (Shivaprasad, 2013).

## **2.5 Órganos linfoides secundarios**

### **2.5.1 Bazo**

Se evidencia como una estructura circular ubicada dorsalmente a la izquierda del proventrículo, se encuentra rodeada de una delgada cápsula de fibras reticulares y colágenas, está conformado por una pulpa blanca que posee gran cantidad de linfocitos, cuyo desarrollo inicia después de la eclosión a partir de la exposición de los antígenos, mientras que la pulpa roja actúa en la formación de glóbulos rojos y una vez cesado este proceso actúa como un filtro, ya que depura y renueva los glóbulos rojos (Yunia, 2020).

### **2.5.2 Placas de Peyer**

Son estructuras formadas por acúmulos linfoides que se encuentran en mamíferos y aves, se ubican en la parte medial del intestino en la capa submucosa. En aves ponedoras de 12 semanas existen 5 a 6 placas de Peyer con un diámetro de 5 mm por el contrario en aves

adultas solo hay una placa de Peyer en la unión Íleon – ciego (Lopez et al., 2001). Este órgano está conformado por células especializadas en el transporte de antígenos, los mismos que son capturados en la luz intestinal donde se da una respuesta inmune adquirida (Gómez et al., 2010).

### **2.5.3 Tonsilas cecales**

Son estructuras de forma esferoidal, se localizan en la unión íleo cecal. Están constituidas de forma similar a las placas de Peyer ya que cuentan histológicamente con una cripta central, tejido linfoide difuso y centros germinales; se conoce que cada tonsila cecal cuenta aproximadamente con 400 de estas unidades (Gómez et al., 2010). El tejido linfoide que se encuentra en las tonsilas cecales está repartido en la zona subepitelial donde están presentes las células B y otra zona de linfocitos T que es mucho más profunda (Lopez et al., 2001).

## **2.6 Células linfoides**

### **2.6.1 Linfocitos T y B**

Son los encargados de la inmunidad de tipo humoral, el contacto entre el antígeno con los linfocitos T y B promueve la proliferación clonal de los dos tipos de células, produciendo células antígeno específicas que al entrar en contacto con el mismo antígeno presentan como respuesta una hiperproliferación secundaria haciendo que los linfocitos B sean transformados a células plasmáticas e inmunocitos las cuales son las encargadas de producir inmunoglobulinas (Arauz et al., 2011). De tipo IgM, IgA e IgY (IgG e IgE) que pasan a través de la sangre del ave a la yema de huevo obteniendo niveles séricos iguales para la madre y el huevo, no obstante, esta inmunidad es variable ya que está directamente relacionada con estado inmunológico de la gallina, así mismo existen variaciones en el tiempo de retención de anticuerpos, debido a que está relacionada con la concentración materna inicial, sin embargo, a las tres o cuatro semanas habrá desaparecido. Los linfocitos T se dividen en tres grupos, células T supresoras que inhibe la respuesta de otros linfocitos, las células auxiliares liberan sustancias que promueven la acción de factores de defensa y las células T citotóxicas son las encargadas de la citotoxicidad (Pedroza, 2019).

## **3 Materiales y métodos**

### Actividad 1

### 3.1 Obtención de la harina de ají

La obtención de la harina de ají se realizó en el laboratorio de bromatología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, ubicado en la Avenida 12 de octubre y Diego de Tapia.

#### 3.1.1 *Materiales físicos*

- Estufa (Memmert UN 30 PLUS, 1942794, Alemania)
- Molino manual
- Balanza

#### 3.1.2 *Materiales biológicos*

- Ají (*Capsicum annuum*)

#### 3.1.3 *Procedimiento*

**Paso 1:** Se lavó el ají con el fin de retirar impurezas, hojas secas etc.

**Paso 2:** Para que el secado sea rápido, se cortó al ají en tiras aproximadamente de 2 cm de ancho con ayuda de un cuchillo.

**Paso 3:** En bandejas de aluminio se coloca 500 g de ají y se introduce a la estufa a 37 °C durante 36 horas.

**Paso 4:** El ají deshidratado se colocó en el molino manual para procesarlo.

**Paso 5:** La harina se conservó en recipientes de vidrio estériles.

Actividad 2

### 3.2 Acoplamiento del galpón

El presente estudio se realizó en la granja de “Irquis” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, ubicada en el cantón Cuenca, parroquia Victoria

del Portete, a una altitud de 2671 m.s.n.m. La precipitación anual es de 1078,05 mm y temperaturas que fluctúan entre 7 a 12 °C.



**Figura 1.** Mapa satelital, ubicación geográfica de la Granja experimental "Irquis" de la Universidad de Cuenca

**Fuente:** Google Earth Pro, 2023

### **3.2.1 Materiales físicos**

- Criadora
- Termómetro
- Balanza
- Desinfectantes

### **3.2.2 Materiales biológicos**

- 192 pollos de la línea Cobb 500
- Vacunas (Gumboro y Newcastle)

## **3.3 Diseño experimental**

En este estudio se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, distribuidos aleatoriamente.

### **3.3.1 Tratamientos**

Se suministró harina de ají mezclada con el alimento de la siguiente manera:

Tratamiento 1: dieta basal + 0% de harina de ají

Tratamiento 2: dieta basal + 0,5% de harina de ají

Tratamiento 3: dieta basal + 1% de harina de ají

Tratamiento 4: dieta basal + 2% de harina de ají

### **3.3.2 Determinación de las variables**

Variables independientes

- Tres porcentajes diferentes de inclusión de harina de ají y un grupo control

Variable dependiente

- Peso semanal
- Ganancia media diaria de peso
- Conversión alimenticia
- Consumo de alimento
- Mortalidad
- Tamaño de órganos linfoides
- Relación beneficio - costo

### **3.3.3 Ganancia media diaria de peso**

Para determinar esta variable se pesó a los pollitos a un día de edad, posteriormente se pesó cada siete días hasta los cuarenta y dos días, se aplicó la siguiente fórmula

$$\text{Ganancia media diaria de peso} = \frac{(\text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial})}{\text{Número de días de crianza}}$$

Ecuación 1 Ganancia media diaria de peso

### **3.3.4 Conversión alimenticia**

Para obtener esta variable se realizó un promedio del consumo total de alimento y ganancia de peso total de los tratamientos y se determinó con la siguiente fórmula

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

Ecuación 2 Conversión alimenticia

### 3.3.5 Consumo de alimento

El alimento balanceado se suministró de acuerdo a las recomendaciones del programa de alimentación proporcionado para la línea genética Cobb 500.

### 3.3.6 Mortalidad

Se contabilizaron todas las aves muertas a lo largo de todo el ensayo y se utilizó la fórmula de la mortalidad

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

Ecuación 3 Mortalidad

### 3.3.7 Morfometría de órganos linfoides.

A los 21 días de edad se sacrificaron tres aves por cada repetición por el método de dislocación cervical para medir el timo, la bolsa de Fabricio y el bazo con el calibrador de Vernier además se pesó estos órganos en una balanza de alta precisión. De la misma manera a los 42 días se realizó el sacrificio de tres aves por cada repetición mediante un corte en la vena yugular para medir y pesar el timo, bolsa de Fabricio, y el bazo.

### 3.3.8 Relación beneficio - costo

La relación beneficio-costos (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

$$\text{Relación beneficio - costo} = \frac{\text{Valor actual de los ingresos totales netos}}{\text{Valor actual de los costos de inversión}}$$

### **3.4 Metodología para la investigación**

Para este experimento se utilizaron 192 pollitos de un día de edad, los que fueron instalados en 12 unidades experimentales, cada una de ellas constituidas por 16 aves en los cuatro tratamientos y sus 3 repeticiones.

#### **3.4.1 Adecuación del galpón**

Aproximadamente 15 días antes de la recepción de los pollitos se adecuó y desinfectó el galpón, comederos y bebederos mediante aspersión de amonio cuaternario y se colocó una capa de cal en el piso. A la entrada del galpón se instaló una fosa de desinfección que contenía cal. Se ubicó cortinas internas y externas con el fin de proporcionar un ambiente ideal para el desarrollo de los pollos. En el piso se colocó 10 cm de cascarilla de arroz como cama. Posteriormente se instaló dos campanas criadoras para tener una temperatura entre 32 a 33 °C, esta temperatura disminuye conforme el crecimiento del pollo a razón de 3 °C por semana.

#### **3.4.2 Preparación de unidades experimentales**

Se delimitó las unidades experimentales, con una malla de alambre galvanizado considerando una superficie de  $1m^2$ . Las jaulas considerando las recomendaciones aseguran las mejores condiciones de bioseguridad y bienestar animal; a los 15 días se expandió las unidades experimentales a  $1,5 m^2$ .

#### **3.4.3 Recepción de pollito bebé**

Para la llegada de los pollos se ubicó papel sobre la cascarilla de arroz procediendo a colocar sobre este el alimento por un día correspondiendo a un periodo de adaptación para cada tratamiento. Posteriormente, se utilizó bandejas desde el día 1 al día 3 para colocar el alimento que fueron reemplazados por un comedero colgante de capacidad de 15kg. Desde el día 1 al día 4 se añadió vitaminas más electrolitos, probióticos y enzimas exógenas en el agua. Del día 1 al 7 se utilizó un bebedero manual de 3L de volumen que de la misma forma se sustituyó por un bebedero automático. La temperatura ya estaba ajustada de acuerdo a sus necesidades. Todos los pollos fueron pesados para tener un registro.

### 3.4.4 Vacunación

A los 8 días se realizó la vacunación a todos los pollos con la finalidad de prevenir las enfermedades de Newcastle y Gumboro se usó la vía ocular y la revacunación para Newcastle en el agua al día 23.

### 3.5 Análisis estadístico

Los datos recopilados se tabularon en el programa de Excel y el análisis estadístico se realizó en el programa Infostat. Para determinar si las diferencias que existen entre medias de los tratamientos son estadísticamente significativas se aplicó la prueba de Bonferroni. Todas las variables fueron evaluadas mediante ANOVA.

## 4 Resultados y discusión

### 4.1 Peso a la semana 3 y semana 6

La **Tabla 1** indica el peso a la semana 3, refleja claramente diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre T1 con respecto a T2 y T4, siendo T2 el que tiene mejor peso, superando al T1 por 106,65 g. lo que se asemeja al estudio de Iza & Quispe, (2011) denominado “Evaluación del promotor de crecimiento natural a base de ají en la dieta alimenticia de pollo broiler en la calera ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi” que de la misma manera utilizó 1% y 2% de harina de ají frente al grupo control el cual obtuvo el menor peso, existiendo diferencia numérica entre los tratamientos. Así mismo, estos resultados coinciden con Oñate et al., (2018) quien menciona que las primeras semanas logró diferencias altamente significativas con la inclusión de harina de ají en dosis de 350g/Ton, 500 g/Ton superando al grupo testigo, lo que coincide con Marquéz, (2003) quien asegura que los extractos naturales mantienen actividad antimicrobiana y son promotores de crecimiento natural lo cual mejora los parámetros productivos en aves.

En la **Tabla 2** se observa el peso a la semana 6, no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, sin embargo, hay diferencia numérica entre el grupo control y T2, este último supera al grupo control con 145,03 g. Este resultado es similar al de Oñate et al., (2018) cuyo estudio añade harina de ají en proporciones de 350 g/Tn en el T2, 500 g/Tn en el T3 y 1000 g/Tn en el T4, frente a un testigo comercial salinomicina, desde la segunda hasta la sexta semana se encuentra igualdad estadística en la ganancia de peso pero existe

diferencia numérica. Resultados similares obtienen Morales & Murillo, (2016) quienes agregan a la dieta 350, 500, 1000 g/Ton de harina de ají, en dos diferentes densidades de 8 y 10 aves por  $m^2$ , frente a un grupo control que igualmente tenía dos grupos con diferentes densidades, consiguiendo el mejor peso a la semana 6 (2411,67g) el tratamiento en el cual añaden 500 g/Ton con una densidad de 8 aves  $m^2$  frente al grupo control (2407,53g). Estos resultados indican que la capsaicina presente en la harina de ají mejora la absorción de nutrientes de la dieta debido a un incremento del tamaño las vellosidades intestinales lo que equivale a un incremento de la eficiencia del crecimiento. Se cree que la razón por la cual existió diferencia significativa a la semana 3, pero no a la semana 6, debido a que en las primeras semanas los pollos están en etapa de crecimiento por lo que hay mejor asimilación de los componentes de la harina de ají.

**Tabla 1***Peso a la semana 3*

Tratamiento	Medias (g)	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	630,49	19,71	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	737,14	19,71	B
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	699,1	19,71	AB
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	727,71	19,71	B

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

**Tabla 2***Peso a la semana 6*

Tratamiento	Medias (g)	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	2413,99	54,32	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	2559,02	54,32	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	2424,15	54,32	A

Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	2471,69	54,32	A
---	---------	-------	---

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

#### 4.2 Ganancia media diaria de peso

En la **Tabla 3** se refleja la ganancia media diaria de peso en donde no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre todos los tratamientos, pero si diferencia numérica. El tratamiento 2 obtiene mejor ganancia media diaria de peso difiriendo del tratamiento control con 3,44g, lo que concuerda con Monsalve & Lizarazo, (2020) quienes en su estudio incluyeron porcentajes de harina ají de 2, 4 y 6% y el grupo control y no existió diferencia significativa. Así mismo Morales & Murillo, (2016) obtienen la mejor ganancia de peso 56,40g al añadir 500 g/Ton de harina de ají con una densidad de 8 pollos  $m^2$ .

**Tabla 3**

*Ganancia media diaria de peso*

Tratamiento	Medias (g)	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	56,33	1,29	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	59,77	1,29	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	56,56	1,29	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	57,7	1,29	A

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

#### 4.3 Conversión alimenticia final

La conversión alimenticia final se encuentra en la **Tabla 4**, indica que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) pero si numérica, siendo el T2 el mejor, representando que necesitamos 1,63 kg de alimento para obtener 1 kg de ganancia de peso, mientras que la menor conversión es el T1. Estos datos concuerdan con Lozada, (2014) quien obtiene menor conversión alimenticia en el grupo control y la mejor conversión es T3 (0,3% de harina de ají) con una conversión alimenticia de 2,02, sin embargo esta es muy inferior comparado a nuestros

resultados, esto se puede deber a que dicho estudio fue llevado a cabo hasta los 54 días, además influye el porcentaje de inclusión de harina de ají.

**Tabla 4**

*Conversión alimenticia final*

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	1,72	0,06	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	1,63	0,06	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	1,65	0,06	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	1,7	0,06	A

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

#### 4.4 Consumo de alimento

La **Tabla 5** indica el consumo de alimento, refleja igualdad estadística entre todos los tratamientos, contrario a Morales & Murillo, (2016) quienes obtuvieron diferencia significativa al adicionar 500 g/Ton de harina de ají, siendo este el mejor consumo con 1326,5g frente a un grupo control 1228,75g esta discrepancia entre resultados puede deberse a los diferentes porcentajes de inclusión de harina de ají entre los estudios. Estos resultados demuestran que no existe rechazo por parte de los pollos a la harina de ají debido a que no tienen la capacidad de percibir los capsaicinoides, que son los responsables de la pungencia del ají (Neumann, 2004).

**Tabla 5**

*Consumo de alimento*

Tratamiento	Medias (g)	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	3923,33	1,03	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	3948,97	1,03	A
Tratamiento 3	3892,82	1,03	A

(1% de harina de ají)			
Tratamiento 4	3948,47	1,03	A
(2% de harina de ají)			

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

#### 4.5 Mortalidad

En la **Figura 2** se presenta el porcentaje de mortalidad para los diferentes tratamientos cabe recalcar que las muertes registradas en los tratamientos 2 y 4 se debieron a un aplastamiento involuntario. mientras que en el tratamiento 3 hay una viabilidad del 100% es decir la mortalidad de los tratamientos que recibieron harina de ají fue de 1,38% mientras que el grupo control tuvo 2% coincidiendo con Oñate et al., (2018) quien obtuvo una mortalidad de 1,8% siendo inferior a los tratamientos que no recibieron harina de ají que tuvieron una mortalidad de 10%. Estos resultados se deben a el potencial efecto bactericida de capsaicina lo que evita que se proliferen bacterias como *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Bacillus sp* lo que hace que el porcentaje de mortalidad disminuya (Salazar, 2016).

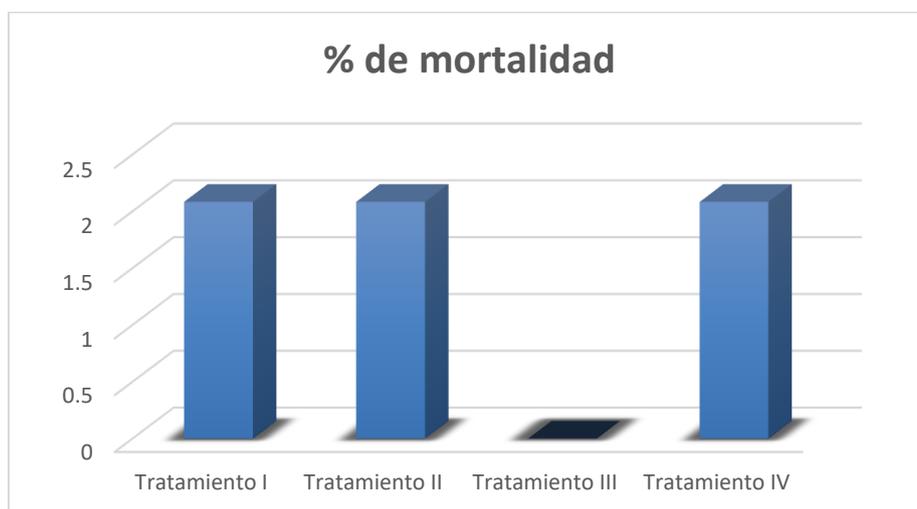


Figura 2. Mortalidad registrada hasta los 42 días

#### 4.6 Peso de timo a la semana 3

En la **Tabla 6** referente al peso de timo a la semana 3, no hay diferencia significativa entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ), resultados semejantes a los de Astudillo et al., (2020) quien en su estudio utilizo 50 ppm de harina de ají que fue la cantidad más alta para el T3 siendo el tratamiento con mayor peso del timo a la semana 3 con 1,65 g, no obstante en nuestro estudio T3 obtuvo un peso 2,38 existe una diferencia de 0,73 g debido a que las concentraciones de harina de ají fueron diferentes. De la misma manera Sanabria & Mendoza, (2013) no obtuvieron diferencia significativa en el peso de timo, en su estudio añadió 10 ppm, 30 ppm y 50 ppm de harina de ají comparado con un grupo control. Los órganos inmunitarios se miden para evaluar la inmunidad de una manera macroscópica. Estos resultados se deben a que la harina de ají al contener capsaicina, actúa como antioxidante, lo que al ser adicionados a la dieta de pollos de engorde tiene efectos positivos en los órganos linfoides (Osuna et al., 1998).

**Tabla 6**

Semana 3. Peso de timo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	1,88	0,16	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	2,07	0,16	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	2,38	0,16	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	2,1	0,16	A

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

#### 4.7 Peso de la bolsa de Fabricio y bazo a la semana 3

La **Tabla 7** y **Tabla 8** indican el peso de la Bolsa de Fabricio y el peso del bazo respectivamente a la semana 3, no se evidencia diferencia estadística, pero si numérica que en los dos casos el T4 (2% de harina de ají) es el tratamiento con mayor peso respecto a esos dos órganos.

Comportamientos que son ratificados por los resultados de Astudillo et al., (2020) que menciona que al añadir harina de ají existe un mayor peso en el Timo, bolsa de Fabricio y bazo, no obstante nuestros resultados con respecto al peso de bazo son más altos con 0,9 g

debido a que Astudillo et al.,(2020) con 50 ppm obtiene un peso de 0,56 g., en el caso de la bolsa de Fabricio alcanza un peso de 1,6 frente a 1,70 g que se consiguió en este estudio, esta diferencia de pesos se da por las diferentes cantidades de harina de ají que se utilizaron en los estudios. La bolsa de Fabricio es el órgano esencial para la producción de linfocitos B, Li et al., (2022) demuestra que adicionar 2 mg/kg aumenta el peso relativo de la bolsa de Fabricio, por lo que se asocia a la harina de ají como estimulante del sistema inmune en pollos.

**Tabla 7**

*Semana 3. Peso de bolsa de Fabricio*

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	1,37	0,11	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	1,48	0,11	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	1,66	0,11	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	1,7	0,11	A

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

**Tabla 8**

*Semana 3. Peso de bazo*

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	0,58	0,04	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	0,56	0,04	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	0,58	0,04	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	0,65	0,04	A

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

#### 4.8 Peso de timo, bazo y bolsa de Fabricio a la semana 6

En la **Tabla 9**, **Tabla 10** y **Tabla 11** nos detallan los pesos de timo, bazo y bolsa de Fabricio respectivamente a la semana 6, en estos tres órganos no se obtuvo diferencia significativa corroborando el estudio de Liu et al., (2021) los cuales añadieron 80 mg/kg de extracto de capsaicina sin obtener diferencia entre estos órganos de la misma forma Sanabria & Mendoza,(2013) encontraron similitud en el peso de timo y bolsa de Fabricio quienes añadieron a la dieta basal 10, 30, 50 ppm de capsaicinoides hasta los 16 días de edad y restringiendo hasta su ciclo de 39 días.

**Tabla 9**

*Semana 6. Peso de timo*

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	4,95	0,56	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	5,42	0,56	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	7,42	0,56	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	5,98	0,56	A

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

**Tabla 10**

*Semana 6. Peso de bazo*

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	2,21	0,22	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de ají)	2,77	0,22	A
Tratamiento 3 (1% de harina de ají)	2,86	0,22	A
Tratamiento 4 (2% de harina de ají)	2,37	0,22	A

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

**Tabla 11**

*Semana 6. Peso de bolsa de Fabricio*

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1 (control)	4,26	0,37	A
Tratamiento 2 (0.5% de harina de aji)	3,83	0,37	A
Tratamiento 3 (1% de harina de aji)	5,35	0,37	A
Tratamiento 4 (2% de harina de aji)	4,49	0,37	A

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

#### 4.9 Análisis de beneficio - costo

La **Tabla 12**, nos detalla el análisis económico empleado en esta investigación para determinar la relación beneficio - costo, tomando en cuenta el costo en pie de los pollos, resultando con mejor rentabilidad T2 (0,5% de harina de aji), que nos indica que por cada dólar invertido obtendremos 0,20 ctvs. Mientras el grupo control tenemos la relación beneficio - costo de 0,18 ctvs., a pesar de que comparado con el tratamiento 2 haya una diferencia de 0,02 ctvs., si representa una gran diferencia en producción avícola debido a que las aves son vendidas por cientos e incluso por miles.

**Tabla 12**

*Relación costo beneficio*

	Costo total (\$)	Costo por ave(\$)	Peso (lb)	Costo en pie(\$)	GN	B/C
Tratamiento 1 (control)	237,15	4,94	5,31	1,1	0,90	1,18
Tratamiento 2 (0.5% de harina de aji)	247,05	5,15	5,63	1,1	1,05	1,20
Tratamiento 3 (1% de harina de aji)	256,95	5,35	5,33	1,1	0,51	1,10
Tratamiento 4	276,75	5,77	5,44	1,1	0,22	1,04

---

(2% de harina  
de ají)

---

GN: ganancia neta; B/C: relación beneficio-coste

## Conclusiones

- Al adicionar diferentes porcentajes de harina de ají en la dieta basal de pollos de engorde, se comprobó que la mejor dosis para conseguir mayores rendimientos productivos fue el tratamiento 2 (0,5 % de harina de ají) favoreciendo el rendimiento e inclusive una menor mortalidad de la parvada.
- El peso del timo, bolsa de Fabricio y bazo, en general fue mayor en el tratamiento 3 (1% de harina de ají) lo que demuestra que la harina de ají al contener capsaicinoides, mejora la función inmunitaria.
- En cuanto al análisis beneficio – costo el tratamiento 2 obtuvo mejor rentabilidad debido a que fue el tratamiento con mejor peso y con un costo de producción inferior, siendo la ganancia neta de 0.20 ctvs. por cada dólar invertido.

## Recomendaciones

- Adicionar 0,5 % de harina de ají a la alimentación de pollos de engorde tendrá múltiples beneficios tanto en el ámbito zootécnico como económico.
- Se sugiere a futuras investigaciones utilizar porcentajes inferiores al 0,5% de harina de ají con la finalidad de analizar si se obtienen mejores parámetros productivos, además implementar esta sustancia en gallinas ponedoras para observar su comportamiento.
- Para disminuir los costos de producción y obtener más beneficios se puede cultivar el ají.

## Referencias

- Acosta, L., & Rodriguez, C. (2006). *PLANTAS MEDICINALES BASES PARA SU PRODUCCION SOSTENIBLE*.
- Arauz, M. S., Scodellaro, C. F., & Pintos, M. E. (2011). Atlas De Hematología Veterinaria Técnicas E Interpretación Del Hemograma En Pequeños Animales. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, *44*(8), 1689–1699.
- Ardonio, S., Toso, R., Toribio, M., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., Mancilla, M., & Oriani, D. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, *19*(1), 50–66. <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Astudillo, F., Astudillo, K., Miranda, J., & Perez, A. (2020). *EFECTO DE LA HARINA DE AJÍ (Capsicumm annum Var. bremisculum) SOBRE LOS INDICES PRODUCTIVOS DE POLLOS*. XXX(3).
- Balseca, D., & Rivadeneira, L. (2013). EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CAPSAICINA A PARTIR DE CINCO ESPECIES NATIVAS DEL GÉNERO capsicum EXISTENTES EN EL ECUADOR MEDIANTE CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA DEFINICIÓN. *Tesis*, 1–100. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Carmona, J., Guzman, R., Calderón, N., Castañeda, M., Juárez, M., Velasco, X., Ávila, E., Coello, C., Cortés, A., Gómez, G., Espinoza, G., Sánchez, E., Jínez, T., Hernández, E., Quintana, J., Martínez, B., & Peña, J. (2009). *ZOOTECNIA AVICOLA*.
- Cedron, J. C. (2013). La Capsaicina LA MOLÉCULA DESTACADA. *Revista de Química PUCP*, *27*, 816–824. <http://revistas.pucp.edu.pe/quimica>
- Cerón, T., Munguía, R., García, S., & Santiesteban, A. (2014). Actividad antimicrobiana de extractos de diferentes especies de Chile ( capsicum ). *Revista Iberoamericana de Ciencias*, *1*(2), 213–221.
- Cheema, S. K., & Pant, M. R. (2011). Estimation of capsaicin in seven cultivated varieties of Capsicum annum L. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, *2*(2), 701–706.
- Closas, A. S. G. (1983). Respuesta inmune de las aves y sus alteraciones. *Arxius de l'Esc. Sup. d'Agricultura*, 81–90. [file:///C:/Users/User/Downloads/105061-Text de l'article-151121-1-10-20080923 \(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/105061-Text%20de%20l'article-151121-1-10-20080923%20(1).pdf)
- De la Torre, B., Casavilca, S., & Ezpinosa, J. (2015). “*ENFERMEDADES Y CONDICIONES QUE AFECTAN AL SISTEMA INMUNE.*”
- Delgado, R. (2009). Evaluación del efecto gastroprotector del extracto liofilizado de Capsicum annum L en ratas. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, *1*, 63. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/232/Delgado\\_mr.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/232/Delgado_mr.pdf?sequence=1)
- Durán, F. (1996). *CULTIVO DE PIMIENTOS, CHILES Y AJIES*.
- Erf, G. F. (2008). Autoimmune Diseases of Poultry. In *Avian Immunology*.

<https://doi.org/10.1016/B978-012370634-8.50021-4>

- Fernandez, A., Lozano, M., Ayuso, M., & Bernalte, M. (2002). *Actividad antioxidante y vitamina C en variedades tradicionales de pimiento bajo condiciones de cultivo ecológico*. 555–559.
- Frankič, T., Voljč, M., Salobir, J., & Rezar, V. (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculturae Slovenica, December*, 95–102. <http://aas.bf.uni-lj.si/zootehnika/94-2009/PDF/94-2009-2-95-102.pdf>
- Gómez, G., Coello, C., Bernal, C., & González, E. (2010). El sistema inmune digestivo en las aves. *Investigación y Ciencia*, 18, 9–16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67413203003>
- Gutierrez, O. L., Sumano, L. H., & Zamora, Q. M. (2002). Administration of enrofloxacin and capsaicin to chickens to achieve higher maximal serum concentrations. *Veterinary Record*, 150(11), 350–353. <https://doi.org/10.1136/vr.150.11.350>
- Halliwell, B., Murcia, M. A., Chirico, S., & Aruoma, O. I. (1995). Free Radicals and Antioxidants in Food and In Vivo: What They Do and How They Work. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(1–2), 7–20. <https://doi.org/10.1080/10408399509527682>
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R., & Immerseel, F. Van. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Veterinary Journal*, 187(2), 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>
- Iza, N., & Quispe, M. (2011). *EVALUACIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO NATURAL A VALUACIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO NATURAL A BASE DE AJÍ EN LA DIETA ALIMENTICIA DE POLLO BROILER EN BASE DE AJÍ EN LA DIETA ALIMENTICIA DE POLLO BROILER EN LA CALERA CIUDAD DE LATACUNGA PROVINCIA DE COT*. 1–23.
- Ledesma, N. (2016). Diagnóstico De Inmunodepresión En Aves. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–3. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Lema, N. S. (2018). *El ají, variedades, técnicas y usos aplicados a la cocina moderna ecuatoriana*. 49.
- Li, Z., Zhang, J., Wang, T., Zhang, J., Zhang, L., & Wang, T. (2022). Effects of Capsaicin on Growth Performance, Meat Quality, Digestive Enzyme Activities, Intestinal Morphology, and Organ Indexes of Broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 9(February), 2–11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.841231>
- Liu, S. J., Wang, J., He, T. F., Liu, H. S., & Piao, X. S. (2021). Effects of natural capsicum extract on growth performance, nutrient utilization, antioxidant status, immune function, and meat quality in broilers. *Poultry Science*, 100(9). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101301>
- Lopez, C., Arce, J., & Avila, H. (2001). *Mitos Y Realidades Del Sistema Digestivo Y Sus*.
- López, G., Ramírez-Sucre, M. O., & Rodríguez-Buenfil, I. M. (2019). Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum chinense* J.) y factores que afectan su producción. In *Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco* (pp. 95–116).
- Lozada, J. (2014). “EVALUACIÓN DEL AJÍ (*Capsicum annum*) COMO ADITIVO NATURAL

- PARA LA PREVENCIÓN DE COCCIDIOSIS EN POLLOS PARRILLEROS.” *World Health Organization, World Bank Group, OECD, July*, 1–100. <http://elibrary.almaata.ac.id/1714/%0Ahttps://osf.io/yejcm/%0Ahttp://elibrary.almaata.ac.id/%0Ahttps://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2019-030624%0Ahttps://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/JPKMI/article/view/2758%0Ahttp://s.tikara.ac.id/jupermik>
- Marquéz, D. (2003). *PRODUCTOS NATURALES CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA PARTE*. 61–71.
- Martinez, R., Ortega, M. E., Herrera, J. G., Kawas, J. R., Zarate, J. J., & Soriano, R. (2015). Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Interciencia*, 40(11), 744–750. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33942541003.pdf>
- Mendoza, R. (2020). Sistemática e historia del ají *Capsicum Tourn.* *Managers*, 11(2), 82–142. <https://doi.org/10.4324/9781315013763-12>
- Molina, A. (2019). Probiotics and their mechanism of action in animal feed | Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomy Mesoamerican*, 30(2), 601–611.
- Monsalve, J., & Lizarazo, C. (2020). *Efecto de la inclusión de harina de pimentón (Capsicum annum L) sobre los parámetros productivos en pollo de engorde*. 2507(February), 1–9.
- Morales, Klever, & Murillo, D. (2016). *Inclusión De Harina De Ají Como Coccidiostato En Dos Densidades Poblacionales Y Su Influencia En Parámetros Productivo En Pollos Cobb 500*. 88. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/594/1/TMV102.6.pdf>
- Neumann, R. (2004). Ajies y Capsicina: desde especia, insecticida, defense personal hasta medicinal. *Boletín Desideratum*, 2(18), 2–5.
- Oñate, F. J., Fiallos, L., Duchi, N., Villafuerte, A., Peñafiel, I., Flores, Á., & Morales, K. (2018). Harina De Ají De Ratón (*Capsicum Mínimum*) Como Anticoccidial Natural En Pollos De Engorde, Manabí-Ecuador. *European Scientific Journal, ESJ*, 14(12), 15. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n12p15>
- Orndorff, B. W., Novak, C. L., Pierson, F. W., Caldwell, D. J., & McElroy, A. P. (2005). Comparison of prophylactic or therapeutic dietary administration of capsaicin for reduction of Salmonella in broiler chickens. In *Avian Diseases* (Vol. 49, Issue 4). <https://doi.org/10.1637/7252-080404R.1>
- Osuna, J. A., Wall, M. M., & Waddell, C. A. (1998). Endogenous Levels of Tocopherols and Ascorbic Acid during Fruit Ripening of New Mexican-Type Chile (*Capsicum annum L.*) Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(12), 5093–5096. <https://doi.org/10.1021/jf980588h>
- Pedroza, M. (2019). Evaluación de la administración de un inmunomodulador para mejorar la respuesta a la vacuna de Newcastle en pollo de engorde. *ISSN 2502-3632 (Online) ISSN 2356-0304 (Paper) Jurnal Online Internasional & Nasional Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 53(9), 1689–1699. [www.journal.uta45jakarta.ac.id](http://www.journal.uta45jakarta.ac.id)
- Peralta, G. (2007). *Determinación del Nivel de Pungencia en Unidades procedente de Regiones Productoras de Guatemala*. 34.

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2618.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2618.pdf)

Salazar, E. (2016). Efecto bacteriostático y bactericida de extractos de ají panca (*Capsicum chinense*) y pimiento (*Capsicum annuum* var. *annuum*) sobre cultivos de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Universidad Nacional Mayor De San Marcos*, 99. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5034>

Sanabria, F., & Mendoza, M. (2013). *Effect of Supplementation of Capsaicin as a Natural Stimulant for the Immune System in Ross Broiler Chickens*.

Shivaprasad, H. (2013). Patología de las Aves –Una Revisión. *Redes de Ingeniería*, 4, 3. <https://doi.org/10.14483/2248762x.6360>

Vázquez, F., Miranda, M. D. L., Monforte, M., Gutiérrez, G., Velázquez, C., & Nieto, Y. (2007). Biosynthesis of capsaicinoids, the pungent principle of peppers. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(4), 353–360.

Yáñez, P. (2015). C. *Morfológicas y Capsium*. 18–19. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.02>

Yunia, A. (2020). *AVIAN IMMUNOLOGY* (Issue July).

## Anexos

### Anexo A Prueba de Shapiro-Wilks para cada variable

Variable	n	Media	D.E.	W*	P(Unilateral)
Conversión alimenticia final	12	1,67	0,10	0,83	0,0337
Peso día 1	12	48,38	0,68	0,93	0,5450
Peso semana 1	12	163,26	12,20	0,89	0,2155
Peso semana 2	12	335,64	24,33	0,91	0,3488
Peso semana 3	12	698,61	52,43	0,89	0,2362
Peso semana 4	12	1145,10	65,47	0,94	0,6740
Peso semana 5	12	1720,90	84,16	0,93	0,4969
Peso semana 6	12	2467,21	100,10	0,94	0,6237
GMDP	12	57,59	2,38	0,94	0,6364
Timo Semana 3 Largo	12	86,20	8,62	0,96	0,8395
Timo Semana 3 Peso	12	2,10	0,30	0,87	0,1043
Bazo Semana 3 Largo	12	20,52	2,91	0,81	0,0185
Bazo Semana 3 Ancho	12	16,65	2,09	0,87	0,1312
Bazo Semana 3 Peso	12	0,59	0,07	0,85	0,0526
B. de Fabricio Semana 3 Largo	12	25,88	3,01	0,80	0,0085
B. de Fabricio Semana 3 Ancho	12	21,67	2,47	0,72	0,0008
B. de Fabricio Semana 3 Peso	12	1,55	0,21	0,96	0,8117
Timo Semana 6 Largo	12	101,34	16,37	0,97	0,8991
Timo Semana 6 Peso	12	5,94	1,27	0,94	0,6595
Bazo Semana 6 Largo	12	20,23	1,75	0,93	0,5879
Bazo Semana 6 Ancho	12	15,37	1,67	0,87	0,1248
Bazo Semana 6 Peso	12	2,55	0,43	0,90	0,2562
B. de Fabricio Semana 6 Largo	12	23,96	2,20	0,97	0,9222
B. de Fabricio Semana 6 Ancho	12	21,73	1,91	0,91	0,3948
B. de Fabricio Semana 6 Peso	12	4,48	0,79	0,93	0,4984

### Anexo B Peso día 1

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	48,21	0,44	A
Tratamiento 2	48,71	0,44	A
Tratamiento 3	48,34	0,44	A
Tratamiento 4	48,27	0,44	A

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

### Anexo C Peso semana 1

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
-------------	--------	----------------	---------------

Tratamiento 1	147,18	4,38	A
Tratamiento 2	172,99	4,38	B
Tratamiento 3	163,31	4,38	AB
Tratamiento 4	169,55	4,38	B

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

#### Anexo D Peso semana 2

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	308,57	11,18	A
Tratamiento 2	351,49	11,18	A
Tratamiento 3	333,41	11,18	A
Tratamiento 4	349,09	11,18	A

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

#### Anexo E Peso semana 4

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	1076,26	26,29	A
Tratamiento 2	1215,32	26,29	B
Tratamiento 3	1128,32	26,29	AB
Tratamiento 4	1160,49	26,29	AB

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

#### Anexo F Peso semana 5

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	1645,25	33,57	A
Tratamiento 2	1795,18	33,57	A
Tratamiento 3	1668,12	33,57	A
Tratamiento 4	1775,06	33,57	A

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

#### Anexo G ANOVA de Conversión alimenticia final

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,48	0,7057
Tratamiento	0,02	3	0,01	0,48	0,7057

Error	0,09	8	0,01
Total	0,1	11	

## Anexo H ANOVA de peso día 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,46	3	0,15	0,26	0,8527
Tratamiento	0,46	3	0,15	0,26	0,8527
Error	4,69	8	0,59		
Total	5,15	11			

## Anexo I ANOVA de peso semana 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1178,42	3	392,81	6,83	0,0135
Tratamiento	1178,42	3	392,81	6,83	0,0135
Error	460,12	8	57,52		
Total	1638,54	11			

## Anexo J ANOVA de peso semana 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3509,97	3	1169,99	3,12	0,088
Tratamiento	3509,97	3	1169,99	3,12	0,088
Error	2999,24	8	374,91		
Total	6509,21	11			

## Anexo K ANOVA de peso semana 3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20917,2	3	6972,4	5,98	0,0193
Tratamiento	20917,2	3	6972,4	5,98	0,0193
Error	9325,76	8	1165,72		
Total	30242,96	11			

## Anexo L ANOVA de peso semana 4

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30563,21	3	10187,74	4,91	0,0319

Tratamiento	30563,21	3	10187,74	4,91
Error	16583,95	8	2072,99	
Total	47147,16	11		

### Anexo M ANOVA de peso semana 5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	50879,94	3	16959,98	5,02	0,0303
Tratamiento	50879,94	3	16959,98	5,02	
Error	27039,11	8	3379,89		
Total	77919,05	11			

### Anexo N ANOVA de peso semana 6

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39404,91	3	13134,97	1,48	0,2908
Tratamiento	39404,91	3	13134,97	1,48	0,2908
Error	70819,35	8	8852,42		
Total	110224,25	11			

### Anexo O ANOVA de ganancia media diaria de peso

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,24	3	7,41	1,48	0,2912
Tratamiento	22,24	3	7,41	1,48	0,2912
Error	40,03	8	5		
Total	62,27	11			

### Anexo P Semana 3. Largo de timo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	76,05	3,42	A
Tratamiento 2	87,44	3,42	AB
Tratamiento 3	86,49	3,42	AB
Tratamiento 4	94,81	3,42	B

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

### Anexo Q Semana 3. Largo de bazo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	18,21	1,53	A

Tratamiento 2	20,7	1,53	A
Tratamiento 3	20,01	1,53	A
Tratamiento 4	23,14	1,53	A

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

### Anexo R Semana 3. Ancho de bazo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	15,35	1,23	A
Tratamiento 2	16,84	1,23	A
Tratamiento 3	16,31	1,23	A
Tratamiento 4	18,08	1,23	A

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

### Anexo S Semana 3. Largo de bolsa de Fabricio

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	23,52	1,71	A
Tratamiento 2	25,85	1,71	A
Tratamiento 3	26,21	1,71	A
Tratamiento 4	27,94	1,71	A

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

### Anexo T Semana 3. Ancho de bolsa de Fabricio

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	19,3	1,36	A
Tratamiento 2	22,55	1,36	A
Tratamiento 3	22,47	1,36	A
Tratamiento 4	22,34	1,36	A

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

### Anexo U Semana 6. Largo de timo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	85,45	5,81	A
Tratamiento 2	94	5,81	AB
Tratamiento 3	121,23	5,81	B

Tratamiento 4	104,67	5,81	AB
---------------	--------	------	----

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

### Anexo V Semana 6. Largo de bazo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	19,33	1,04	A
Tratamiento 2	20,44	1,04	A
Tratamiento 3	21,47	1,04	A
Tratamiento 4	19,67	1,04	A

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

### Anexo W Semana 6. Ancho de bazo

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	13,89	0,69	A
Tratamiento 2	17,33	0,69	B
Tratamiento 3	15,47	0,69	AB
Tratamiento 4	14,78	0,69	AB

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

### Anexo X Semana 6. Largo de bolsa de Fabricio

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	22,33	0,79	A
Tratamiento 2	22,67	0,79	A
Tratamiento 3	26,86	0,79	B
Tratamiento 4	24	0,79	AB

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

### Anexo Y Semana 6. Ancho de bolsa de Fabricio

Tratamiento	Medias	Error estándar	Significación
Tratamiento 1	20,78	0,99	A
Tratamiento 2	20,67	0,99	A
Tratamiento 3	23,58	0,99	A
Tratamiento 4	21,89	0,99	A

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

### Anexo Z ANOVA de Semana 3. Largo de timo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	536,13	3	178,71	5,08	0,0293
Tratamiento	536,13	3	178,71	5,08	0,0293

Error	281,23	8	35,15
Total	817,36	11	

### Anexo AA ANOVA de semana 3. Peso de timo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	3	0,13	1,63	0,2573
Tratamiento	0,38	3	0,13	1,63	0,2573
Error	0,62	8	0,08		
Total	1,01	11			

### Anexo BB ANOVA de semana 3. Largo de bazo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,51	3	12,5	1,79	0,2268
Tratamiento	37,51	3	12,5	1,79	
Error	55,88	8	6,98		
Total	93,39	11			

### Anexo CC ANOVA de Semana 3. Ancho de bazo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,6	3	3,87	0,85	0,5065
Tratamiento	11,6	3	3,87	0,85	0,5065
Error	36,58	8	4,57		
Total	48,18	11			

### Anexo DD ANOVA de Semana 3. Peso de bazo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	3	0,0048	0,96	0,4566
Tratamiento	0,01	3	0,0048	0,96	0,4566
Error	0,04	8	0,005		
Total	0,05	11			

### Anexo EE Semana 3. Largo de bolsa de Fabricio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,76	3	9,92	1,14	0,391
Tratamiento	29,76	3	9,92	1,14	0,391
Error	69,83	8	8,73		
Total	99,59	11			

## Anexo FF ANOVA de Semana 3. Ancho de bolsa de Fabricio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,44	3	7,48	1,35	0,3266
Tratamiento	22,44	3	7,48	1,35	0,3266
Error	44,48	8	5,56		
Total	66,91	11			

## Anexo GG ANOVA de Semana 3. Peso de bolsa de Fabricio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	3	0,07	2,11	0,1774
Tratamiento	0,22	3	0,07	2,11	0,1774
Error	0,27	8	0,03		
Total	0,49	11			

## Anexo HH ANOVA de Semana 6. Largo de timo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2139,06	3	713,02	7,05	0,0123
Tratamiento	2139,06	3	713,02	7,05	0,0123
Error	809,24	8	101,15		
Total	2948,3	11			

## Anexo II ANOVA de Semana 6. Peso de timo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,33	3	3,44	3,68	0,0624
Tratamiento	10,33	3	3,44	3,68	0,0624
Error	7,48	8	0,94		
Total	17,81	11			

## Anexo JJ ANOVA de Semana 6. Largo de bazo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,14	3	2,71	0,84	0,5076
Tratamiento	8,14	3	2,71	0,84	0,5076
Error	25,74	8	3,22		
Total	33,87	11			

## Anexo KK ANOVA de Semana 6. Ancho de Bazo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,22	3	6,41	4,44	0,0407

Tratamiento	19,22	3	6,41	4,44	0,0407
Error	11,54	8	1,44		
Total	30,76	11			

### Anexo LL ANOVA de Semana 6. Peso de bazo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,88	3	0,29	1,98	0,1952
Tratamiento	0,88	3	0,29	1,98	
Error	1,18	8	0,15		
Total	2,06	11			

### Anexo MM ANOVA de Semana 6. Largo de bolsa de Fabricio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,19	3	12,73	6,76	0,0139
Tratamiento	38,19	3	12,73	6,76	0,0139
Error	15,07	8	1,88		
Total	53,26	11			

### Anexo NN ANOVA de Semana 6. Ancho de bolsa de Fabricio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,42	3	5,47	1,84	0,2174
Tratamiento	16,42	3	5,47	1,84	0,2174
Error	23,75	8	2,97		
Total	40,18	11			

### Anexo OO ANOVA de Semana 6. Peso de bolsa de Fabricio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,66	3	1,22	3,03	0,0933
Tratamiento	3,66	3	1,22	3,03	0,0933
Error	3,22	8	0,4		
Total	6,88	11			

### Anexo PP Secado de ají



Anexo QQ Molido de ají deshidratado



Anexo RR Pesaje de pollos día 1



Anexo SS Instalación de los pollitos



Anexo TT Peso de órganos linfoides

