



**Universidad Estatal Península de Santa
Elena**

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EFFECTO DE LA CÚRCUMA (*Curcuma longa*) COMO
PROMOTOR DE CRECIMIENTO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS Y LA
CANAL EN POLLOS DE ENGORDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Jonathan Steven Salinas Pozo

La Libertad, 2021



**Universidad Estatal Península de Santa
Elena**

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EFFECTO DE LA CÚRCUMA (*Curcuma longa*) COMO
PROMOTOR DE CRECIMIENTO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS Y LA
CANAL EN POLLOS DE ENGORDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autora: Jonathan Steven Salinas Pozo

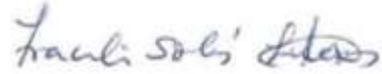
Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D

La Libertad, 2021

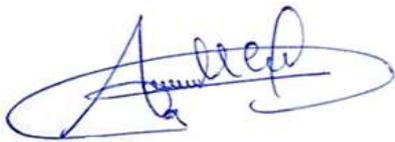
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
DIRECTORA DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph. D
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. David Vega González
DELEGADO DE LA PROFESORA
GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme salud, sabiduría y la bendición de permitirme formarme de manera profesional.

A mi familia, por todo el apoyo incondicional que me dieron durante el transcurso de mi vida profesional, por sus motivaciones que me dieron en todo momento, y así poder alcanzar cada uno de mis objetivos, uno de los más importantes, culminar de manera exitosa mi carrera universitaria.

A mis amigos y compañeros, que fueron muy importantes en el transcurso de esta carrera entre ellos a Julissa Orrala, Milena Panimboza, Michelle Alvear, Katty Pallasco, Alejandro Ordoñez, Edgar Yagual, Nicolás González, Alex España y Alex Avelino.

A mis maestros por brindarme día a día cada uno de su conocimiento, los cuales serán de gran ayuda en mi vida profesional, también por formar parte en mi vida no solo como docente sino como unos amigos, que nos llenan de consejos y motivación para ser unas excelentes personas.

A la Ing. Andrade Yucailla Verónica Cristina por darme su apoyo en el proceso de mi trabajo de investigación y por todas sus palabras motivacionales que nos daba en cada una de las reuniones que se tenía.

Jonathan Steven Salinas Pozo

DEDICATORIA

De esta manera dedico este trabajo de investigación a Dios por darme las fuerzas de seguir adelante cada día.

A mi padre Walter Salinas Salinas por el apoyo y el amor incondicional, por todo ese sacrificio que hizo para que en mi vida estudiantil no me faltara nada y poder cumplir cada una de las cosas que se requerían. A mi madre Aracelly Pozo Aquino por ser una mujer guerra y trabajadora para ser uno de mis pilares fundamentales en este proceso, por su paciencia y trabajo. Mis padres mi total inspiración y mi motor para salir adelante, ya que gracias a ellos soy esta persona.

A mi hermano Anthony Salinas por ser una fortaleza para mí y poder lograr mi objetivo con y poder darle el ejemplo que rendirse no es una opción en este, ni en ningún camino.

Con mucho amor dedico este trabajo a toda mi familia quienes me motivaron constantemente para obtener mi título universitario.

.

Jonathan Steven Salinas Pozo

RESUMEN

Este estudio se realizó en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, en la parroquia Santa Elena con el objetivo de evaluar las características organolépticas y la canal del pollo de engorde con la inclusión de cúrcuma, la cual fue suministrada a la dieta, cuyos porcentajes de esta fueron del 0, 1, 2 y 3%, para el estudio se utilizaron 40 pollos broiler, el tiempo de la investigación fue de 45 días, se distribuyó bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los datos se procesaron en el paquete SPSS versión 21. Las variables medidas fueron cuantitativas (peso vivo, peso de la canal, rendimiento de la canal, pH de la canal, medidas de los diferentes órganos gastrointestinales y anexos) y cualitativas (color de la piel). Como resultado de trabajo experimental se evidenció que el tratamiento T₃ obtuvo mejores resultados en lo que respecta a la coloración de la piel (amarillo intenso), incremento de acidez del pH con una valoración de 5 y rendimiento a la canal (77.81%), a diferencia de los otros tratamientos. La longitud, peso de los órganos gastrointestinal y anexos, tuvo mayor efecto en los tratamientos T₂ y T₃ alcanzando así medidas superiores a las medidas que se obtuvo en el tratamiento T₀, con los resultados obtenidos se determinó el nivel de inclusión del 3% cúrcuma como aditivo en la alimentación del pollo, para así alcanzar mejores resultados en lo que respecta a la calidad del pollo y efectos en las características organolépticas.

Palabras claves: Canal, cúrcuma, organolépticas, pollo broiler.

ABSTRACT

This study was carried out in the province of Santa Elena, Santa Elena canton, in the parish of Santa Elena with the objective of evaluating the organoleptic characteristics and the carcass of the broiler chicken with the inclusion of turmeric, which was supplied to the diet, the percentages of which were 0, 1, 2 and 3%. 40 broiler chickens were used for the study, the research time was 45 days, distributed under a completely randomised design with four treatments and five replicates. The data were processed in the SPSS package version 21. The variables measured were quantitative (live weight, carcass weight, carcass yield, carcass pH, measurements of the different gastrointestinal organs and annexes) and qualitative (skin colour). As a result of the experimental work, it was found that the T3 treatment obtained better results in terms of skin colour (intense yellow), increase in pH acidity with a value of 5 and carcass yield (77.81%), in contrast to the other treatments. The length, weight of the gastrointestinal organs and annexes, had a greater effect in treatments T2 and T3, thus reaching higher measurements than those obtained in treatment T0. With the results obtained, the level of inclusion of 3% turmeric as an additive in chicken feed was determined, in order to achieve better results in terms of chicken quality and effects on organoleptic characteristics.

Keywords: Broiler chicken, carcass, organoleptic, turmeric.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Jonathan Salinas

Firma digital del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Avicultura.....	4
1.1.1 Avicultura en Ecuador.....	4
1.1.2 Avicultura a nivel internacional	4
1.1.3 Países del continente americano que aportan al desarrollo de la avicultura	5
1.1.4 Producción de carne de pollo broiler en la Provincia de Santa Elena	5
1.2 Pollo broiler	5
1.2.1 Taxonomía.....	5
1.2.2 Manejo de producción de los pollos broilers.....	6
1.2.3 Temperatura	6
1.2.4 Requerimiento nutricional del pollo.....	6
1.2.5 Alimentación broiler	7
1.2.6 Suministro de agua a los pollos broilers.....	7
1.2.7 Manejo sanitario	7
1.2.8 Faenamiento	8
1.3 Sistema digestivo del pollo	8
1.3.1 Pico.....	8
1.3.2 Lengua.....	8
1.3.3 Orofaringe	9
1.3.4 Cavidad bucal del pollo.....	9
1.3.5 Esófago.....	9
1.3.6 Estomago glandular.....	10
1.3.7 Estomago muscular	10
1.3.8 Intestino delgado	10
1.3.9 Intestina grueso	11
1.3.10 Hígado.....	11
1.3.11 Páncreas	12
1.4 Canal del pollo	12
1.5 Organoléptica del pollo	13
1.5.1 Consistencia	13
1.5.2 Conformación.....	13
1.6 Organoléptica de otras aves	13
1.7 pH de la carne del pollo.....	14
1.8 Cúrcuma.....	14
1.8.1 Características de la Cúrcuma Longa	14
1.8.2 Especies de cúrcuma	15
1.8.3 Composición química de la cúrcuma	15

1.9	Efectos de la cúrcuma como aditivo en la producción pecuaria	16
1.9.1	Cúrcuma en codornices	16
1.10	Cúrcuma en gallinas ponedoras	16
1.11	Cúrcuma en patos	16
 CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		17
1.12	Ubicación del ensayo.....	17
1.13	Materiales.....	18
1.13.1	Materiales biológicos	18
1.13.2	Materiales de campo E INSUMOS	18
1.13.3	Materiales de laboratorio	18
1.14	Tipo de investigación	18
1.15	Diseño experimental	18
1.15.1	Tratamientos y esquema de la distribución de los tratamientos en campo	19
1.15.2	Esquema de tratamientos y repeticiones	19
1.16	Manejo del experimento.....	19
1.16.1	Suministro de alimentos	19
1.16.2	Suministro de cúrcuma.....	19
1.16.3	Suministro de agua.....	20
1.16.4	Programa sanitario	20
1.16.5	Diseción del pollo	20
1.17	Variable de estudio	20
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		31
Conclusiones.....		31
Recomendaciones.....		32
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
 ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Países que aportan al desarrollo avícola.....	5
Tabla 2. Producción avícola en la provincia de Santa Elena.....	5
Tabla 3. Clasificación taxonómica del pollo Broiler.....	6
Tabla 4. Temperatura por semana en la crianza de los pollos Broiler.....	6
Tabla 5. Requerimientos nutricionales requeridos por el pollo por etapas crecimiento.....	7
Tabla 6. Composición química de cúrcuma	15
Tabla 7. Codificación de tratamientos	19
Tabla 8. Evaluación del rendimiento a la canal del pollo, utilizando diferentes porcentajes de cúrcuma	22
Tabla 9. Medidas del intestino grueso, intestino delgado y ciego de los pollos broilers, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a la dieta.	25
Tabla 10. Medidas del hígado y del riñón de los pollos broilers, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a su dieta.....	27
Tabla 11. Medidas del corazón y de la molleja de los pollos broilers, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a su dieta.....	28
Tabla 12. pH de los pollos broilers por tratamiento, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a su dieta.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema digestivo del pollo.....	8
Figura 2. Cavidad orofaríngea del pollo	9
Figura 3. Partes en la que se divide la canal del pollo	12
Figura 4. Característica de la cúrcuma.....	14
Figura 5. Tipos de cúrcuma	15
Figura 6. Ubicación de la comuna San Vicente	17
Figura 7 . Distribución del tratamiento en el galpón.....	19
Figura 8. Porcentajes del rendimiento a la canal de cada tratamiento	23
Figura 9. Pigmentación de la canal del pollo en cada uno de los tratamientos	29
Figura 10. Pigmentación del pollo en el T3	29

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A. Desinfección del galpón
- Figura 2A. Vacunación de los pollos
- Figura 3A. División de los pollos por tratamientos
- Figura 4A. Polvo de Cúrcuma
- Figura 5A. Pesado de los pollos
- Figura 6A. Sacrificio de los pollos
- Figura 7A. Pelado del pollo
- Figura 8A. Faenamiento de los pollos
- Figura 9A. Pesado de los órganos gastrointestinales y anexos
- Figura 10A. Pesado de la canal de los pollos
- Figura 11A. Medición del color de los pollos
- Figura 12A. Coloración de los pollos por tratamiento
- Figura 13A. Base de datos de medidas de los órganos gastrointestinales y anexos por tratamientos
- Figura 14A. Base de datos de medidas de los órganos anexos por tratamientos.
- Figura 15A. Base de datos para calcular el rendimiento a la canal por tratamientos.

INTRODUCCIÓN

En la última década a nivel mundial varios países que están en desarrollo han adoptado el sistema productivo de pollos como un sistema muy rentable, ya que con el pasar del tiempo se va mejorando la alimentación y la genética lo que hace que se tenga más producción en menos tiempo, esto se lo conoce como sostenimiento avícola intensivo (Izurieta, 2016).

La avicultura se ha considerado como un complejo agroindustrial, que trae de la mano la producción agrícola del maíz, arroz, soya, entre otros, estos productos son utilizados como materia prima como la elaboración de alimentos balanceados que suple la alimentación de los pollos (González and Napoleón, 2015).

El ave de engorde tiene la capacidad de adaptarse a la mayoría de los ambientes; la crianza es favorable ya que su precio es bajo, se reproducen con facilidad a partir de procesos de incubadora industrial y tiene una productividad alta, los pollos en producción a nivel industrial son criadas en confinamiento para así establecer las condiciones óptimas tanto de temperatura como de iluminación y para manipular el fotoperiodo con el fin de maximizar la producción (Izurieta, 2016).

La comercialización de pollos de engorde se ha incrementado en cierto nivel, existen diferentes tipos de calidad ya que esto depende mucho de la alimentación que se le brinda durante el tiempo de crianza (Obando and Murillo, 2015).

En el Ecuador, en el sector agropecuario en los últimos 30 años, se ha considerado a la avicultura como una actividad dinámica, esto se debe a la gran demanda de sus productos que son requeridos en todo el país, se considera un país autosustentable en lo que respecta a la producción de proteína animal, esta actividad tiene como principal objetivo, la producción de carnes y de huevo, esta demanda no existe solo en Ecuador sino también a nivel internacional (González and Napoleón, 2015).

Actualmente el pollo broiler tiene un peso comercial de 1.81 kg a 2.27 kg, entre los 35 a 48 días, esto también dependiendo de la clase de alimentación que estos dispongan y la genética a la que pertenezca, esto hace que cada año el pollo aumente 50 g con la misma edad, tienen un crecimiento sobre 50 – 60 g/día en toda la ceba (FAO, 2013).

Las características de las canales son un reflejo del estado de salud de las aves, lo que indica si el animal ha tenido un comportamiento productivo normal, sin interrupción o algún proceso sanitario de mal manejo (Obando and Murillo, 2015).

La cúrcuma es un aditivo que se usa en la alimentación de los pollos como colorante natural de la canal, es muy importante ya que contiene gran cantidad de antioxidantes y mejora en un porcentaje considerable al incremento del rendimiento a la canal, por lo cual se realizó esta investigación con el fin de dar a conocer cuál sería el porcentaje que brindara mejores resultados en las variables estudiadas (Oñate and Romero, 2016).

Problema Científico:

¿La alimentación de los pollos broilers con la inclusión de cúrcuma (*Curcuma longa*) ayudarán a mejorar la calidad de la canal y afectará el tamaño de los órganos del tracto gastrointestinal?

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la cúrcuma (*Curcuma Longa*) como promotor de crecimiento sobre las características organolépticas y a la canal en pollos broilers.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar la calidad de la canal de los pollos broilers con tres niveles de cúrcuma (0, 1, 2, 3%) en la dieta.
2. Identificar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de *Curcuma longa* (0, 1, 2, 3 %) en la dieta de los pollos broilers en el tamaño y peso del tracto gastrointestinal y órganos anexos.

Hipótesis:

La inclusión de cúrcuma (*Curcuma longa*) en la dieta de los pollos broilers ayudará a mejorar la calidad de la canal e incrementará el tamaño de los órganos del tracto gastrointestinal y anexos.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Avicultura

1.1.1 Avicultura en Ecuador

En el Ecuador durante los últimos 30 años el sector agropecuario se ha considerado como una actividad dinámica, gracias a la gran demanda que existe de este producto a nivel nacional o internacional. La producción avícola se ha incrementado de una manera exponencial, en lo que respecta al consumo de carnes y huevos, en la avicultura comercial, existen parámetros que se deben de tomar en cuenta, los sistemas de manejo, la alimentación, la supervisión y el manejo sanitario, también se debe considerar un factor muy importante que es el ambiente donde se hará la producción de las aves (González and Napoleón, 2015).

Existen dos tipos de sistemas de producción avícola: aves de corral y aves comerciales, ambos sistemas se realizan con los mismos factores ambientales, uno de ellos con la diferencia de los niveles de bioseguridad y manejo sanitario, los sistemas comerciales pueden ser tecnificados o artesanales, cuando se implementa un sistema de producción con altos niveles de seguridad el riesgo de que los pollos contraigan una enfermedad es muy bajo, por otro lado, en el sistema tradicional, como son pocos tecnificados el ave puede contraer enfermedades con gran facilidad (Cevallos and Cuadrado, 2010).

1.1.2 Avicultura a nivel internacional

En Brasil la avicultura se da de forma automatizada, este sistema se está haciendo muy conocido por lo que ya lo están implementando los grandes productores de huevo de mesa, gracias a esto el país se ha ido convirtiendo en uno de los principales productores de huevo a nivel mundial, el huevo debe de tener una buena calidad para salir al mercado internacional por lo que debe cumplir con ciertos factores, tales como: condiciones de manejo, instalaciones, nutrición y transporte de huevos, el huevo debe estar limpios y con un aspecto agradable (Silva *et al.*, 2015).

La avicultura industrial en Bolivia fue iniciada en los años 60 en el departamento de Cochabamba, el cual encabezó la producción avícola en todo el país, esto se dio gracias a la altitud (2 650 m) y al suministro de granos de la localidad, en la actualidad el departamento de La Paz es la ciudad que tiene el mayor consumo de pollo, la producción de carne en esta

nación es destinada principalmente a los mercados internos del país (99.23%) y tan un porcentaje mínimo a exportación (0.77%) (Coca, 2020).

1.1.3 Países del continente americano que aportan al desarrollo de la avicultura

En la Tabla 1 se da a conocer los principales países que aportan al desarrollo de la avicultura en el continente americano

Tabla 1. Países que aportan al desarrollo avícola.

Países	Aporte
E.E.U.U, Brasil, Canadá y Chile.	99% exportaciones al continente americano
E.E.U.U, Brasil, México, Canadá, Argentina, Venezuela, Colombia, Perú, Chile, Ecuador, Guatemala y Bolivia.	98% de la producción continental.

Fuente: Coca (2020).

1.1.4 Producción de carne de pollo broiler en la Provincia de Santa Elena

De acuerdo a los reportes emitidos por la dirección provincia agropecuaria, la crianza de pollos en la provincia de Santa Elena, se la viene realizando comúnmente en comunas como El Real, Chanduy, Manantial de Chanduy, Engunga y Tugaduaja; en la actualidad esto productores se han unido para formar grandes empresas, un ejemplo claro es la Avícola Fernández, esto es realizado para generar empleo, mejorar la economía de los productores y aumentar la producción de pollos (Cruz, 2021).

En la Tabla 2 se puede observar la producción avícola de Santa Elena.

Tabla 2. Producción avícola en la provincia de Santa Elena.

Provincia	Pollos broilers		
	Numero de granjas	Capacidad broiler	Numero de pollos
Santa Elena	25	352.055	297.589

Fuente: Cruz (2021)

1.2 Pollo broiler

1.2.1 Taxonomía

En la Tabla 3 se da a conocer la clasificación taxonómica de los pollos broiler.

Tabla 3. Clasificación taxonómica del pollo Broiler.

Clasificación	Nombre
Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neornites
Orden	Gallinae
Suborden	Galli
Familia	<i>Phasianidae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Gallus domesticas</i>

Fuente: Constante and Constante (2014)

1.2.2 Manejo de producción de los pollos broilers

1.2.3 Temperatura

En la Tabla 4 se muestran las temperaturas que debe tener el pollo broiler, desde el momento que llega, hasta cuando está listo para su comercialización (Constante and Constante, 2014).

Tabla 4. Temperatura por semana en la crianza de los pollos Broiler.

Semana	°C	°F
1	30	86
2	30	86
3	27.2	81
4	23.1	75

Fuente: Constante and Constante (2014).

1.2.4 Requerimiento nutricional del pollo

Las dietas que se le brindan al pollo cumplen la función de proporcionar energía y nutrientes esenciales para el desarrollo del ave, por otro lado, el agua, vitaminas, minerales y aminoácidos, corresponden a los requerimientos nutricionales necesarios para los pollos de engorde (Cobb-Vantress, 2018). En la Tabla 5 se muestran los aportes nutricionales del alimento del pollo.

Tabla 5. Requerimientos nutricionales requeridos por el pollo por etapas crecimiento.

	Pre-inicio	Inicio	Final
Proteína (mínima)	23%	21%	19%
Grasa (mínima)	4.0%	5.0%	6.0%
Fibra cruda (máxima)	3.5%	4.0%	5.0%
Ceniza (máxima)	8.0%	8.0%	8.0%
Humedad (máxima)	12%	12%	12%

Fuente: Agripac (2021)

1.2.5 Alimentación broiler

Cobb-Vantress (2018) manifiesta que las necesidades nutricionales requeridas por el pollo varían según la etapa de crecimiento en la que se encuentre, como se presenta a continuación:

- Alimentación en fase inicial: Se suministra alimentación en pequeñas proporciones en los primeros 10 – 14 días, mientras que las necesidades nutricionales son altas.
- Alimentación en fase crecimiento: Se suministra de 3.9 a 4 kg de alimento por día al pollo, esto ayuda al mejor desarrollo del animal.
- Alimentación en fase final: Se provee en su ciclo de finalización, luego de los 25 días de edad, existe una ingesta total de alimentos (Aviagen, 2018).

1.2.6 Suministro de agua a los pollos broilers

El suministro de agua contribuye a todas las reacciones metabólicas y fisiológicas del organismo (Asencio, 2009). Los pollos consumen dos litros de agua por cada kg de alimento ingerido durante su fase de producción (Santos, 2020).

1.2.7 Manejo sanitario

Se debe realizar la limpieza de instalaciones y equipos utilizados durante el ciclo de vida del animal, una vez iniciado la crianza de los pollos se realiza un calendario de vacunación que se tiene que cumplir tomando en cuenta las directrices de bioseguridad (Barbano and Mas, 2019).

1.3.3 Orofaringe

En las aves la orofaringe (Figura 2), es la cavidad que se extiende desde el pico al esófago, esta realiza sus funciones con los bordes del pico y el ventrículo (Yanza and Tito, 2015).



Figura 2. Cavidad orofaríngea del pollo

Fuente: Fernández *et al.* (2017)

1.3.4 Cavidad bucal del pollo

No existe una demarcación con la faringe, el paladar es duro, y hendido, tiene una hendidura la cual se comunica con la cavidad nasal, el pollo al no tener dientes, mediante su pico y la molleja a la cual se la conoce como estómago muscular, realizan la trituración del alimento (Chávez, Villacrés and Ramírez, 2019)

1.3.5 Esófago

El esófago presenta una dilatación a la cual se la conoce como buche, en el caso del pollo esta tiene la forma de un saco, el cual tiene como función, el almacenamiento temporal del alimento consumida por el ave (Chávez, Villacrés and Ramírez, 2019)

Es un tubo que se caracteriza por ser el más ancho en las aves, la función es pasar el alimento a la cavidad bucal. Cuando el estómago muscular se llena, el buche almacena la comida por ciertos tiempos (Yanza and Tito, 2015).

1.3.6 Estomago glandular.

Se denomina también proventrículo succenturiado, se encuentra situado en la parte izquierda del plano medio, y se encuentra en posición craneal con respecto al estómago muscular, se caracteriza por estar recubierta por el peritoneo (Mañay, 2019).

1.3.7 Estomago muscular

Es comúnmente conocida como molleja, tiene una reacción ácida debido a que tiene un pH de 4.06, esta cumple una función la cual consiste en aplastar y pulverizar los granos que el ave consume (Mañay, 2019).

En las aves, específicamente en el pollo este estomago muscular es conocido como molleja, la cual cumple con la función de triturar el alimento, aquí se produce lo que es conocida como digestión proteica (Chávez, Villacrés and Ramírez, 2019).

1.3.8 Intestino delgado

Según Mañay (2019) manifiesta que la extensión del intestino delgado se da desde la molleja hasta el origen de los ciegos, esta se divide de la siguiente manera:

- Duodeno

La reacción de lo que contiene el duodeno tiene una reacción ácida, debido a que esta presenta un pH de 6.31, tiene una longitud de 22 a 35 cm, con un diámetro de 0.8 a 1.2 (Mañay, 2019).

- Yeyuno

Esta consta de 10 asas pequeñas, presenta un pH de 7.04, su longitud está entre 85 a 120 cm y la terminación del yeyuno se da en el divertículo de Meckel (Mañay, 2019).

- Íleon

El íleon tiene una estructura elástica, se localiza en el centro de la cavidad abdominal, tiene un pH de 7.59, al igual que el duodeno esta tiene el mismo color (Mañay, 2019).

1.3.9 Intestina grueso

Según Mañay (2019) manifiesta que el intestino grueso se divide en tres partes:

- Ciego

Existen dos ciegos en las aves, específicamente en el pollo broiler, los cuales se originan de la unión del intestino grueso y del recto, el ciego derecho tiene un pH de 7.08, mientras que el ciego izquierdo tiene un pH de 7.12, la función principal de estos ciegos es absorber el agua (Mañay, 2019).

- Colon – Recto

El colon se encarga de absorber el agua y las proteínas de los alimentos que el ave ingiere, tiene una longitud 8 a 12 cm y tiene un pH de 7.38 (Mañay, 2019).

- Cloaca

Para los tractos urinarios, digestivos y reproductivo, la cloaca es un órgano común, dado esto la orina y las heces de eliminan mutuamente (Mañay, 2019).

1.3.10 Hígado

Este se tiene una comunicación con el intestino delgado, a través de sus dos conductos, uno que deriva de la vesícula y otro que viene directamente del parénquima hepático (Chávez, Villacrés and Ramírez, 2019).

Funciones del hígado

El hígado es de color marrón-rojizo, pero esto depende del estado nutricional del ave, si la dieta es rica en grasa se torna de color amarillo, en las aves el hígado representa del 2 al 5% de su peso corporal (Flores, 2020).

- La digestión y la absorción de lípidos son facilitados gracias a la producción de bilis.
- Realiza la conversión de los ácidos grasos a cuerpos cetónicos.
- Realiza la síntesis de triacilgliceroles y fosfolípidos (Yanza and Tito, 2015).

1.3.11 Páncreas

Se encuentra ubicada en el duodeno, específicamente en las asas, este tiene una comunicación con el intestino delgado mediante sus tres conductos (Chávez, Villacrés and Ramírez, 2019).

1.4 Canal del pollo

Se conoce como canal a las características musculares y al estado de engrosamiento del animal (Figura 3), en lo que respecta a la legitimidad alimentaria, la canal debe de cumplir las normas de calidad (Hernández, 2010).

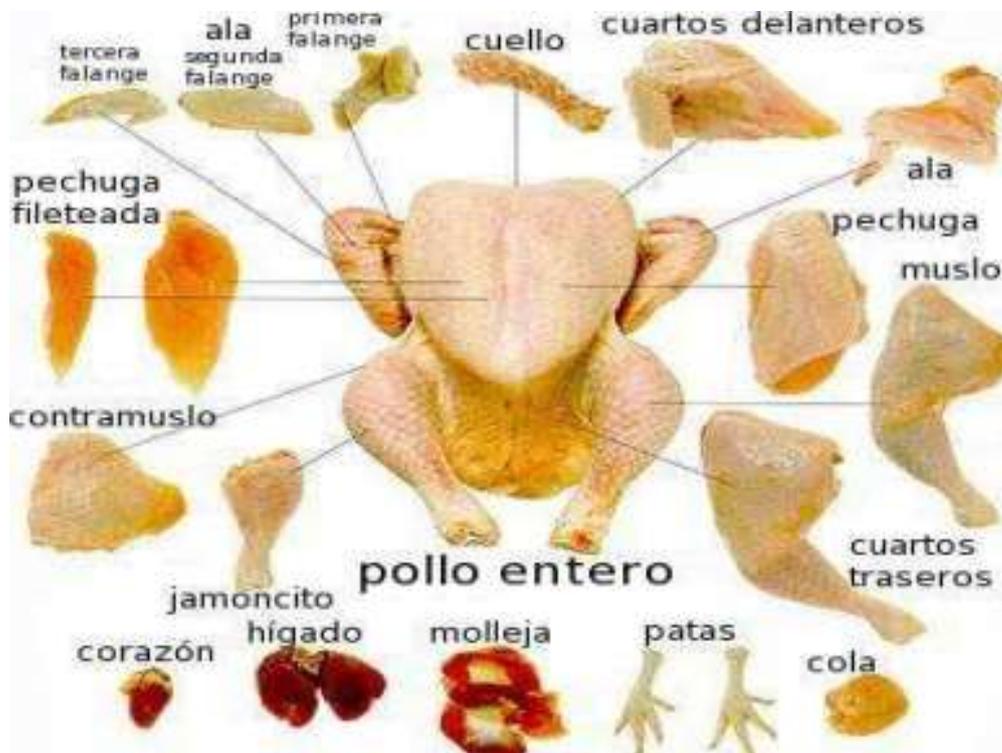


Figura 3. Partes en la que se divide la canal del pollo

Fuente: Rodríguez (2018)

Según Mora et al. (2018, las partes que conforman la canal del pollo son:

- Cabeza: comprende los huesos del cráneo y de la cara, está rodeada de tejidos blandos.
- Pescuezo: normalmente se lo conoce como cuello, esta está comprendida por atlas, el axis y las vértebras cervicales.
- Pechuga: está comprendida de clavícula y del esternón.

- Filete: se la puede encontrar debajo del filete de pechuga.
- Pierna: son las extremidades inferiores.
- Cuadril: comprende la cadera, el fémur y la rodilla.
- Muslo: comprende las rodillas y el inicio de las patas.
- Alas: son las extremidades superiores del pollo.
- Patas: está constituida por el tarso, metatarso y falanges. Recubierta de tejidos blandos escamosos.
- Espinazo: más conocido como espalda, está comprendida las vértebras dorsales, lumbares, sacras y coccígea

1.5 Organoléptica del pollo

Entre las características organolépticas del pollo se pueden mencionar que, la grasa se acumula en la piel, la cual es eliminada fácilmente por el humano, en lo que respecta a la calidad de las propiedades sensoriales, al momento del sacrificio la carne del pollo debe tornarse de color rojizo, con pechuga ancha, y músculos cortos con gran voluminosidad (Hernández, 2010).

1.5.1 Consistencia

Las grasas y el tejido muscular que tiene la carne del pollo, serán firmes y elásticos, al momento del contacto (Manfugás, 2020).

1.5.2 Conformación

En lo que respecta a la musculatura del pollo debe ser bien desarrollada, y con una forma adecuada, la cual le da una buena apariencia a la carne, y esta se distribuya normalmente, tanto la carne, piernas y alas deberán de ser normales (Manfugás, 2020).

1.6 Organoléptica de otras aves

La carne del pavo al momento de ser sacrificada torna un color más oscuro en lo que respeta a el resto de aves de corral, su digestibilidad es fácil gracias a que contiene un bajo contenido de colágeno, existe muy poca grasa en la piel de esta, la mayor parte de la grasa se encuentran en los muslos, la carne del pato al momento de su sacrificio es de color rojo oscuro, con una grasa de color gris y la calidad sensorial es muy buena siempre y cuando no sobrepase de los 4 meses de edad (Hernández, 2010).

1.7 pH de la carne del pollo

El pH de la carne del pollo una vez faenada está entre 5.7 a 3.2 (Miranda *et al.*, 2020).

1.8 Cúrcuma

1.8.1 Características de la *Cúrcuma Longa*

Es una planta que pertenece a la familia *Zinberaceae* (Figura 4), para obtener el polvo amarillo que se usa como colorante natural alimentario, la planta se seca, se muele y se hierve, muy aparte de servir como colorante natural, también se caracteriza por conservar los alimentos debido a la acción antioxidante, la cúrcuma es rica en aceite volátil y contiene curcumina, demetoxicurcumina, bisdemetoxicurcumina (Sabir *et al.*, 2021).



Figura 4. Característica de la cúrcuma

Fuente: Naveda *et al.* (2019)

1.8.2 Especies de cúrcuma

Existen diferentes tipos de cúrcuma procedentes del Himalaya (Figura 5), entre las más conocidas tenemos a la cúrcuma de Java (*Curcuma xanthorrhiza*), esta especie tiene la mayor concentración de aceites volátiles y la *Curcuma cedoaria*, esta se emplea más en problemas gástricos, por otro lado la *Curcuma Longa* tiene un mayor impacto en el interés culinario (Izurieta, 2016).



Figura 5. Tipos de cúrcuma

Fuente: Naveda *et al.* (2019)

1.8.3 Composición química de la cúrcuma

En la Tabla 6 se da a conocer la composición química de la *Curcuma Longa* (Izurieta, 2016)

Tabla 6. Composición química de cúrcuma

Componente	Composición (%) base seca.
Humedad.	7.00 ± 0.29
Cenizas.	1.40 ± 0.05
Cenizas insolubles en ácidos	0.41 ± 0.05
Fibra cruda.	8.35 ± 0.38
Almidón.	31.21 ± 0.18
Aceites no volátiles	7.54 ± 0.29
Curcumina.	3.60 ± 0.01

Fuente: Izurieta (2016).

1.9 Efectos de la cúrcuma como aditivo en la producción pecuaria

La cúrcuma tiene propiedades medicinales en los animales como: sirve como antioxidante, antibacteriana, antiinflamatoria, anticancerígena y anticoagulante. Por otro lado, cumple una función muy importante dentro del organismo del animal, evita el desarrollo de virus, hongos y bacterias que provocan enfermedades en los seres vivo, y ayuda a limpiar las impurezas y toxicidades presentes en el hígado (Joe *et al.*, 2004).

1.9.1 Cúrcuma en codornices

Al suministrar cúrcuma en la alimentación de las codornices se tuvieron muy buenos resultados en la producción de huevos como la mejora en la calidad interna y externa de los huevos, para que haya estos resultados se les suministro diferentes dosis de cúrcuma (0, 13.5, 27 y 54 mg / codorniz / día), entre mayor fue la dosis, mejores fueron los resultados en las distintas variables estudiadas (Silva *et al.*, 2018).

1.10 Cúrcuma en gallinas ponedoras

El suministro de cúrcuma en la alimentación de gallinas ponedoras, no causa efectos, en investigaciones realizadas con este tipo de suministro, el rendimiento, la calidad, y los parámetros sanguíneos del huevo no tuvieron efectos significativos, esto se realizó con una dosis suministrada del 0.5% (Gumus *et al.*, 2018).

1.11 Cúrcuma en patos

El suministro de cúrcuma en la alimentación de patos, dio como resultado que entre mayor sea la dosis de *Curcuma longa*, mejor resultado se obtiene, la coloración de la carne y de diferentes partes de cuerpo fue mayor, el efecto negativo que de evidenció fue en el brillo de las pluma, y en lo que no mostro efecto fue en la ganancia de peso, pero si se alcanza el peso comercial requerido (Rivera, 2019).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

1.12 Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en la granja avícola “Pollos Líder” (Figura 6), el cual se encuentra situado en el cantón Santa Elena, de la provincia de Santa Elena, con una temperatura de 27 °C, precipitación anual de 487 mm, con una humedad de 88% y una altura de 40 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas donde se desarrolló la investigación están definidas en el sistema UTM: 9753469.7 Norte y 514489.9 Sur.

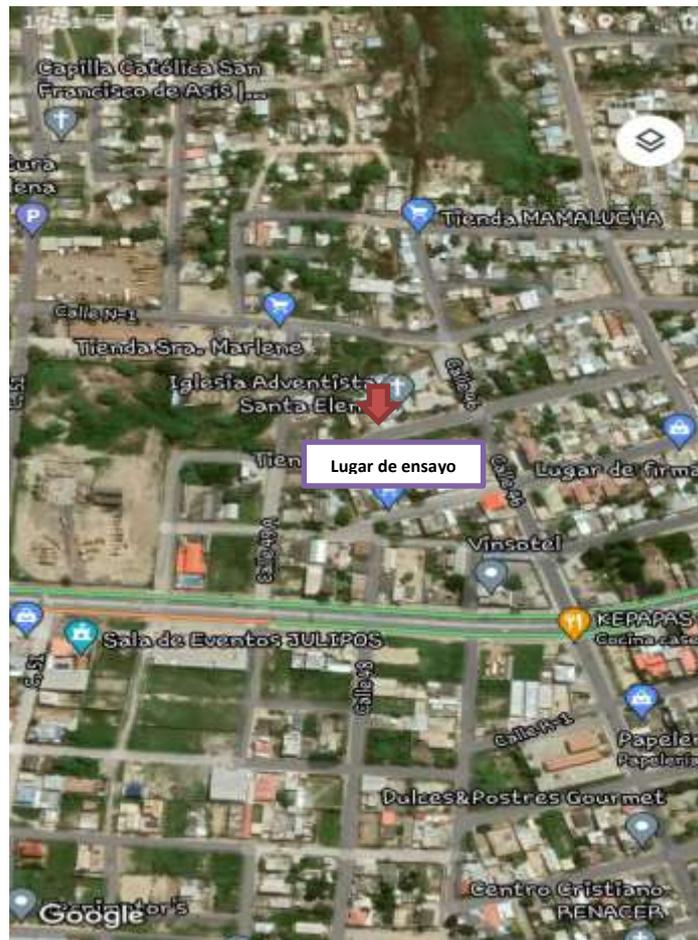


Figura 6. Ubicación de la granja avícola “Pollos Líder”

Fuente: Google Satélite (2021)

1.13 Materiales

1.13.1 Materiales biológicos

- 40 pollos broilers

1.13.2 Materiales de campo E INSUMOS

- Concentrado Galponero de Agripac para la alimentación de los pollos
- *Curcuma longa*
- Comederos
- Bebederos
- Materiales para la disección de los pollos
- Hidróxido de calcio
- Creolina
- Viruta

1.13.3 Materiales de laboratorio

- Balanza analítica
- Abanico DSM YolkFan™
- Papel medidor de pH
- Licuadora
- Agua desionizadora

1.14 Tipo de investigación

Esta investigación se llevó a cabo de forma experimental y aplicada

1.15 Diseño experimental

Para la ejecución de este estudio se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 5 repeticiones, con 5 animales por unidad experimental. En la interpretación de los resultados experimentales, se utilizó los estudios de varianza (Kruskal-Wallis) y (Anova) con una prueba de Tukey (nivel de confiabilidad del 95%). El análisis estadístico se lo ejecutó en el software SPSS versión 21.

1.15.1 Tratamientos y esquema de la distribución de los tratamientos en campo

La Tabla 7 muestra la conformación de cada tratamiento.

Tabla 7. Codificación de tratamientos

Tratamientos	Porcentaje del promotor de crecimiento incluido en la dieta.
T ₀	100% de balanceado + 0% de <i>Curcuma longa</i>
T ₁	99% de balanceado + 1% de <i>Curcuma longa</i>
T ₂	98% de balanceado + 2% de <i>Curcuma longa</i>
T ₃	97% de balanceado + 3% de <i>Curcuma longa</i>

1.15.2 Esquema de tratamientos y repeticiones

T₁R₁	T₄R₂	T₁R₂	T₃R₄
T₃R₁	T₃R₂	T₄R₃	T₄R₄
PASILLO			
T₄R₁	T₂R₂	T₂R₃	T₁R₃
T₂R₁	T₁R₄	T₃R₃	T₂R₄

Figura 7 . Distribución del tratamiento en el galpón

1.16 Manejo del experimento

1.16.1 Suministro de alimentos

La alimentación de los pollos se la realizó con una dieta utilizando balanceado, que se lo suministró una vez al día incluyendo a estos diferentes porcentajes de *Curcuma longa*.

1.16.2 Suministro de cúrcuma.

La *Curcuma longa* que se incluyó en el balanceado comercial, fue de 1, 2 y 3 %, desde el día 14.

1.16.3 Suministro de agua

Para el suministrar el agua a los pollos se utilizó bebederos de 3 litros de capacidad, ad libitum.

1.16.4 Programa sanitario

En el galpón se efectuó la limpieza, y desinfección de bebederos, comederos y camas donde se encontrarán los pollos. En lo que respecta a la vacunación, se realizó una primera vacunación en contra del New Castle y otra en contra del Gumboro.

1.16.5 Disección del pollo

Se realizó la disección del pollo, se sacará toda la parte que conforman la canal de y luego se desmembró el pollo por partes.

1.17 Variable de estudio

- **Peso vivo**

Con la ayuda de una balanza analítica, se realizó la medida del peso vivo de cada uno de los pollos elegidos al azar para el estudio.

- **Peso de la canal**

Los animales se pesaron y trasladaron al lugar de sacrificio para su faenamiento, el desangrado y eviscerado, para proceder a pesar las canales con la ayuda de una balanza analítica.

- **Rendimiento de la canal**

El rendimiento de la canal se determinó con la división del peso vivo de los pollos y el peso de la canal, estos resultados son expresados en porcentaje, se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{Rendimiento de la canal} = \left[\frac{\text{Peso de la canal caliente}}{\text{Peso vivo del animal}} \right] 100$$

- **Medición del tracto gastronómico y órganos anexos**

Para realizar estas variables se procedió a tomar medidas de peso (g) y longitud (cm) del intestino grueso, intestino delgado, ciego, hígado, corazón, riñón y molleja, esto se lo realizó con la ayuda de una cinta métrica y una balanza analítica.

- **Características Organolépticas**

Pigmentación de la piel de los pollos

Una vez que se obtuvo la canal del pollo, con la ayuda del Abanico DSM YolkFan™, se midió la pigmentación que causó la cúrcuma en la carne del pollo en cada uno de los tratamientos.

pH de la canal de los pollos

Para medir el pH de la canal se la realizó con la ayuda de una cinta medidor de pH y para determinar si el suministró al pollo hizo alteraciones en el pH.

Esto se lo realizó con la utilización de una licuadora y de agua desionizada, siguiendo los siguientes pasos:

1. Cortar una muestra de la carne del pollo (10 g).
2. Agregar agua desionizada (100 mL) y proceder a licuar por 30 segundos.
3. Pasar la muestra licuada a un recipiente.
4. Proceder a medir el pH con las cintas medidoras de pH.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Rendimiento de la canal de los pollos broilers

En la Tabla 8 se puede observar el peso vivo de cada tratamiento al final de los 45 días de investigación, los cuales tuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). El tratamiento con mayor peso fue el T₂ (3 357.80 g), mientras que el menor fue el T₀ (2 886.80 g); estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de cúrcuma a la dieta de pollos de engorde realizada por Paz (2020), cuyo promedio obtenido de peso vivo fue de 2 677 g, por otro lado, en la investigación con inclusión de harina de plátano a la dieta de los pollos realizada por Almeida (2016) encontró un promedio de peso vivo es de 3 283.5 g.

Los principales resultados obtenidos del peso de la canal se pueden observar en la Tabla 8, muestran que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), donde el tratamiento T₀ fue de un peso inferior (2 103.40 g) y el tratamiento T₃ fue de un peso superior (2 597.20 g), estos resultados son similares a la investigación con la inclusión cúrcuma a la dieta de los pollos de engorde realizada por Almeida (2016), que manifiesta que el promedio del peso de la canal fue de 2 634.5 g.

Tabla 8. Evaluación del rendimiento a la canal del pollo, utilizando diferentes porcentajes de cúrcuma

Variables	T0	T1	T2	T3	\bar{X}	E. E.	P-valor
Peso vivo (g)	2886.80	3052.60	3357.80	3336.60	3158.54	56.56	0.001
Peso de la canal (g)	2103.40	2248.80	2501.20	2597.80	2362.80	56.83	0.001
R.D.C (%)	72.87 ^a	73.66 ^a	74.38 ^a	77.81 ^a	74.68	0.63	0.044

\bar{X} = medias de los tratamientos; **R.D.C** = Rendimiento de la canal **E.E.** = error estándar de las medias; **P-valor** = diferencias significativas, **T₀** = 0% de cúrcuma + 100% balanceado; **T₁** = 1% de cúrcuma + 99% balanceado; **T₂** = 2% de cúrcuma + 98% balanceado; **T₃** = 3% de cúrcuma + 97% balanceado; P-valor >0.05: no existe diferencias estadísticas; P-valor < 0.05: existe diferencias significativas; P-valor < 0.01: existe diferencias altamente significativas; ^{abc} Las medidas en la fila con letra común son diferentes a $p > 0,01$; Ausencia de letras: análisis de Kruskal Wallis

En la Figura 8 se puede observar en forma detallada el rendimiento a la canal, en el cual el tratamiento T₃ obtuvo mejor resultado alcanzando así un 77.81%, mientras que el tratamiento con menor porcentaje de rendimiento fue el T₀ con un 72.87%, estos resultados son similares a la investigación realizada por Paz (2020), que manifiesta que obtuvo un rendimiento a la canal de 74.68%, de igual manera los resultados obtenidos son similares a la investigación de inclusión de cúrcuma a la dieta de los pollos realizada por Gamboa (2016), que indica que el mayor rendimiento de la canal que obtuvo fue de 75.19%.

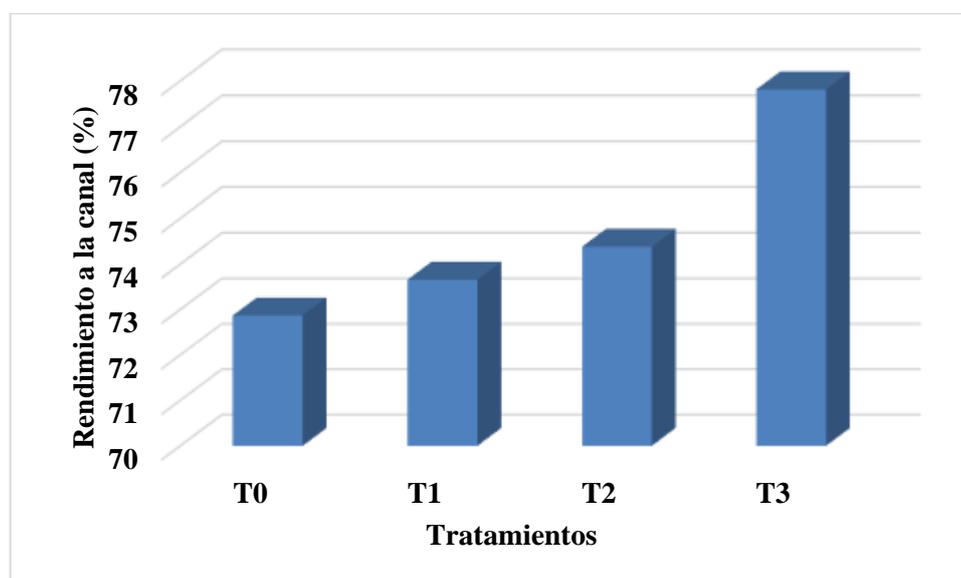


Figura 8. Porcentajes del rendimiento a la canal de cada tratamiento

3.2 Medidas del tracto gastrointestinal y órganos anexos de los pollos broilers

3.2.1 Medidas del intestino grueso, intestino delgado y ciego de los pollos broilers

En los resultados de la longitud del intestino grueso mostrados en la Tabla 9, indican que los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$), pero sí diferencias numéricas, en la que el tratamiento con mayor longitud fue el T₂ (2% de cúrcuma + 98% balanceado) con una medida de 8.32 cm, mientras que el tratamiento con menor longitud fue el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con una medida de 8.32 cm, estos resultados son similares a la investigación con la inclusión de poroto mucuna a la dieta de los pollos realizada por Sanz *et al.* (2016), que manifiesta que la longitud promedio del intestino grueso fue de 10.5 cm, por otro lado en la investigación con

inclusión de Sancha inchi a la dieta de los pollos realizada por León (2019), manifiesta que la longitud promedio del intestino grueso fue de 6.9 cm.

En la Tabla 9 se muestran los resultados del peso del intestino grueso, presentando entre tratamientos diferencias altamente significativas ($p < 0.01$); el tratamiento que obtuvo mayor peso fue el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con una medida de 5.04 g, mientras que el tratamiento con menor peso fue el T₀ (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 3.10 g, estos resultados son similares a la investigación con la inclusión de poroto mucuna a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sanz et al. (2016), que indica que el peso promedio del intestino grueso fue de 5.25 g, por otro lado en la investigación con inclusión levaduras a la dieta de los pollos realizada por Medina et al. (2015), manifiesta que el peso promedio del intestino grueso fue de 3.7 g.

En los resultados de la longitud del intestino delgado mostrados en la Tabla 9, indican que los tratamientos presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$), en la que el tratamiento con mayor longitud fue el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con una medida de 223.40 cm, mientras que el tratamiento con menor longitud fue el T₁ (1% de cúrcuma + 99% balanceado) con una medida de 209 cm, estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de poroto mucuna a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sanz et al. (2016), que manifiesta que la longitud promedio del intestino delgado fue de 148.9 cm, por otro lado en la investigación con inclusión Sancha inchi a la dieta de los pollos realizada por León (2019), indican que la longitud promedio del intestino delgado fue de 195 cm.

En la Tabla 9 se muestran los resultados del peso del intestino delgado, presentando entre tratamientos diferencias significativas ($p < 0.05$), el tratamiento que obtuvo mayor peso fue el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con una medida de 211.80 g, mientras que el tratamiento con menor peso fue el T₁ (1% de cúrcuma + 99% balanceado) con una medida de 163.80 g, estos resultados son similares a la investigación con la inclusión de poroto mucuna a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sanz et al. (2016), que manifiesta que la peso promedio del intestino delgado fue de 186.40 g, por otro lado en la investigación con inclusión de harina de Chía a la dieta de los pollos realizada por Cóccharo (2020), manifiesta que el peso promedio del intestino delgado es de 238 g.

En los resultados de la longitud ciego, Tabla 9, los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$), pero si diferencias numéricas en la que el tratamiento con mayor longitud fue el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con una medida de 19.80 cm, mientras que el tratamiento con menor longitud fue el T₀ (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 17.60 cm, estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de harina de moringa a la dieta de los pollos de engorde realizada por Bucardo and Pérez (2021), que manifiesta que la longitud promedio del ciego fue de 15.20 cm, por otro lado en la investigación con inclusión de harina de Chía a la dieta de los pollos realizada por Cóccaro (2020), la longitud promedio del ciego fue de 14.1cm.

En la Tabla 9 se muestran los resultados del peso del ciego, presentando entre tratamientos diferencias significativas ($p<0.05$), el tratamiento que obtuvo mayor peso fue el T₂ (2% de cúrcuma + 98% balanceado) con una medida de 20.20 g, mientras que el tratamiento con menor peso fue el T₀ (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 14.80 g, estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de ají a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sánchez et al. (2016), que manifiesta que la peso promedio del ciego fue 14.52 g, por otro lado en la investigación con inclusión de harina de plátano a la dieta de los pollos realizada por Almeida (2016), manifiesta que el peso promedio del ciego fue de 21.67g.

Tabla 9. Medidas del intestino grueso, intestino delgado y ciego de los pollos broilers, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a la dieta.

Variable	Tratamientos				\bar{X}	E.E.	P-valor
	T0	T1	T2	T3			
L.I.G (cm)	8.46 ^a	8.50 ^a	8.60 ^a	8.32 ^a	8.47	0.12	0.79
P.I.G (g)	3.10 ^c	3.24 ^c	4.80 ^b	5.04 ^a	4.04	0.21	0.001
L.I.D (cm)	214.40	209.0	218.60	223.40	216.35	1.77	0.015
P.I.D (g)	171.60 ^a	163.80 ^a	198.40 ^a	211.80 ^a	186.40	5.98	0.015
L.C (cm)	17.60	18.60	19.70	19.80	18.95	0.35	0.072
P.C (g)	14.80	17.20	20.20	17.00	17.30	0.67	0.028

\bar{X} = medias de los tratamientos; **L.I.G** = Longitud del intestino grueso; **P.I.G** = Peso del intestino grueso; **L.I.D** = Longitud del intestino delgado; **P.I.D** = Peso del intestino delgado ; **L.C** = Longitud del ciego; **P.C** = Peso del ciego; **E.E.** = error estándar de las medias; **P-valor** = diferencias significativas; **T₀** = 0% de cúrcuma + 100% balanceado; **T₁** = 1% de cúrcuma +

99% balanceado; T_2 = 2% de cúrcuma + 98% balanceado; T_3 = 3% de cúrcuma + 97% balanceado; P-valor >0.05: no existe diferencias estadísticas; P-valor < 0.05: existe diferencias significativas; P-valor < 0.01: existe diferencias altamente significativas; ^{abc} Las medidas en la fila con diferente letra común son diferentes a $p < 0,01$; Ausencia de letras: análisis de Kruskal Wallis

3.2.2 Medidas del hígado y riñón de los pollos broilers

En los resultados de la longitud hígado mostrados en la Tabla 10, indican que los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$), pero si diferencias numérica en la que los tratamiento con mayor longitud fueron el T_3 (3% de cúrcuma + 97% balanceado) y el T_0 (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 9.80 cm, mientras que el tratamiento con menor longitud fue el T_1 (1% de cúrcuma + 99% balanceado) con una medida de 9.50 cm, estos resultados difieren a la investigación de alimentación de los pollos de engorde con torta de Sancha Inchi realizada por Zambrano (2021), cuya longitud promedio del hígado fue de 7.40 cm.

En la Tabla 10 se muestran los resultados del peso del hígado, presentando entre tratamientos diferencias significativas ($p < 0.05$), el tratamiento que obtuvo mayor peso fue el T_0 (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 74.40 g, mientras que el tratamiento con menor peso fue el T_1 (1% de cúrcuma + 99% balanceado) con una medida de 67.40 g, estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de ají a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sánchez et al. (2016), que manifiesta que la peso promedio del hígado fue de 57.57 g, por otro lado en la investigación con inclusión de harina de soya a la dieta de los pollos realizada por Chávez et al. (2016), manifiesta que el peso promedio del hígado fue de 76 g.

En la Tabla 10 se muestran los resultados del peso del riñón, presentando entre tratamientos diferencias significativas ($p < 0.01$), el tratamiento que obtuvo mayor peso fue el T_0 (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 4.60 g, mientras que el tratamiento con menor peso fue el T_1 (1% de cúrcuma + 99% balanceado) con una medida de 3.0 g, estos resultados son similares a la investigación con la inclusión de ají a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sánchez et al. (2016), que manifiesta que la peso promedio del riñón fue de 3.50 g.

Tabla 10. Medidas del hígado y del riñón de los pollos broilers, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a su dieta.

Variable	Tratamientos				\bar{X}	E.E.	P-valor
	T0	T1	T2	T3			
L.H (cm)	9.80 ^a	9.50 ^a	9.60 ^a	9.80 ^a	9.67	0.11	0.844
P. H (g)	74.40	67.40	68.40	71.20	70.35	1.35	0.272
P. R (g)	4.60 ^a	3.00 ^a	3.72 ^a	3.40 ^a	3.68	0.15	0.003

\bar{X} = medias de los tratamientos; **L.H** = Longitud del hígado; **P.H** = Peso del hígado; **P.R** = Peso del riñón; **E.E.** = error estándar de las medias; **P-valor** = diferencias significativas; **T0** = 0% de cúrcuma + 100% balanceado; **T1** = 1% de cúrcuma + 99% balanceado; **T2** = 2% de cúrcuma + 98% balanceado; **T3** = 3% de cúrcuma + 97% balanceado; P-valor >0.05: no existe diferencias estadísticas; P-valor < 0.05: existe diferencias significativas; P-valor < 0.01: existe diferencias altamente significativas; ^{abc} Las medidas en la fila con letra común son diferentes a p>0,01; Ausencia de letras: análisis de Kruskal Wallis

3.2.2 Peso del corazón y molleja de los pollos broilers

En la Tabla 11 se muestran los resultados del peso del corazón, presentando entre tratamientos diferencias significativas ($p < 0.05$), el tratamiento que obtuvo mayor peso fue el T₂ (2% de cúrcuma + 98% balanceado) con una medida de 15.30 g, mientras que el tratamiento con menor peso fue el T₀ (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 12.20 g, estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de ají a la dieta de los pollos de engorde realizada por Sánchez et al. (2016), que manifiesta que la peso promedio del corazón fue de 11.38 g, por otro lado en la investigación con inclusión de harina de chífa a la dieta de los pollos realizada por Cóccharo (2020), indica que el peso promedio del corazón fue de 6.63 g.

En los resultados del peso de la molleja mostrados en la Tabla 11, indican que los tratamientos presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$), en la que el tratamiento con mayor longitud fue el T₂ (2% de cúrcuma + 98% balanceado) con una medida de 53.00 g, mientras que el tratamiento con menor longitud fue el T₀ (0% de cúrcuma + 100% balanceado) con una medida de 44.80 g, estos resultados difieren a la investigación con la inclusión de ají a la dieta de los pollos realizada por Sánchez et al. (2016), que manifiesta que el peso promedio de la molleja fue de 41.77g, por otro

lado en la investigación con inclusión de harina de chí a la dieta de los pollos realizada por Cócáro (2020), cuyo peso promedio de la molleja fue de 40.2 g

Tabla 11. Medidas del corazón y de la molleja de los pollos broilers, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a su dieta.

Variable	Tratamientos				\bar{X}	E.E.E.E	P-valor
	T0	T1	T2	T3			
P.C (g)	12.20 ^a	14.20 ^a	15.30 ^a	12.80 ^a	13.62	0.81	0.034
P.M (g)	44.80 ^a	47.80 ^a	53.00 ^a	51.60 ^a	49.30	1.10	0.021

\bar{X} = medias de los tratamientos; **P.C** = Peso del corazón; **P.M** = Peso de la molleja; **E.E.** = error estándar de las medias; **P-valor** = diferencias significativas; **T₀** = 0% de cúrcuma + 100% balanceado; **T₁** = 1% de cúrcuma + 99% balanceado; **T₂** = 2% de cúrcuma + 98% balanceado; **T₃** = 3% de cúrcuma + 97% balanceado ; P-valor >0.05: no existe diferencias estadísticas; P-valor < 0.05: existe diferencias significativas; P-valor < 0.01: existe diferencias altamente significativas; ^{abc} Las medidas en la fila con diferente letra común son diferentes a p>0,01; Ausencia de letras: análisis de Kruskal Wallis

3.2 Características organolépticas de los pollos broilers

3.2.1 Pigmentación de la piel del pollo

La evaluación de la pigmentación se realizó con una muestra de 5 pollos por cada tratamiento; a partir de esto se determinó el efecto de la inclusión de cúrcuma a la dieta, mayor la intensidad del color amarillo en la canal del pollo. En la figura 9 se observan la comparación de la pigmentación de los pollos por cada tratamiento.

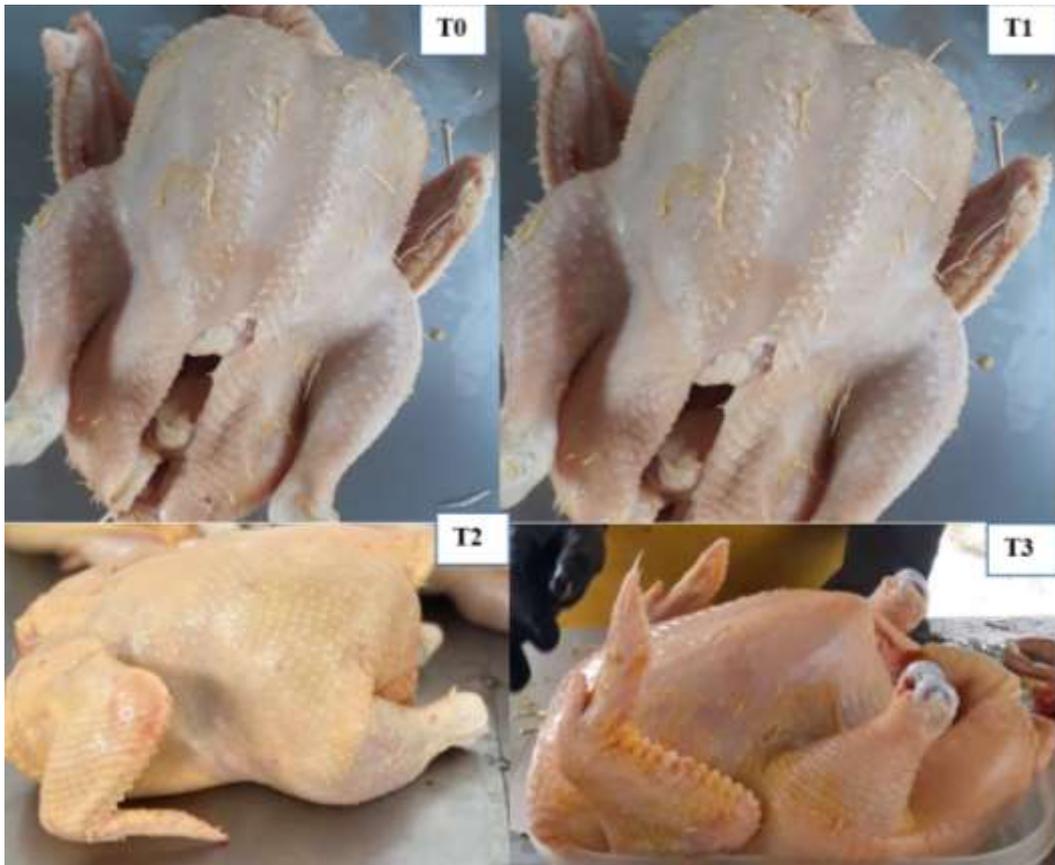


Figura 9. Pigmentación de la canal del pollo en cada uno de los tratamientos

En la Figura 10, se puede observar que en el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) obtuvo mejor resultado en lo que respecta a la pigmentación.



Figura 10. Pigmentación del pollo en el T₃

En la caracterización del color de la canal del pollo se observó que el tratamiento con mejor resultados fue el T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con una coloración de 105 de acuerdo a los rangos del abanico colorimétrico, es decir amarillo intenso,

mientras que los tratamientos con inferiores resultados fueron el T2 (2% de cúrcuma + 98% balanceado) y T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) con un coloración de como 104 y 105, de acuerdo a los rangos del abanico colorimétrico, es decir amarillo pálido, estos resultados son similares a la investigación con la inclusión de cúrcuma a la dieta de los pollos realizada por Paz (2020), que manifiesta que entre mayor es la inclusión de cúrcuma a los pollos de engorde, mayor es la intensidad de la canal del pollo, por otro lado en la investigación con inclusión de cúrcuma a la dieta de los pollos realizada por Gamboa (2016), manifiesta que entre mayor porcentaje de cúrcuma contenga la dieta, mejores resultados se obtiene en la pigmentación de la canal del pollo, este tipo de investigaciones demuestran la factibilidad del uso de cúrcuma en lo que respecta a la pigmentación natural del pollo.

3.2.3 pH de la canal de los pollos broilers

La tabla 12 muestra los resultados de los niveles de pH encontrados al examinar la canal de los pollos, se observó que la media del pH encontrado entre tratamientos fue de 5,5, en el que el tratamiento que el T3 tuvo un pH moderadamente ácido estos resultados difieren a la investigación realizada por Attia et al. (2016), la cual manifiesta que el pH promedio de la canal del pollo de 6 a 6.32 respectivamente

Tabla 12. pH de los pollos broilers por tratamiento, con la inclusión de diferentes porcentajes de cúrcuma a su dieta.

	Tratamiento				pH promedio
	T0	T1	T2	T3	
pH	6	6	6	5	5.6

T0 = 0% de cúrcuma + 100% balanceado; **T1** = 1% de cúrcuma + 99% balanceado; **T2** = 2% de cúrcuma + 98% balanceado; **T3** = 3% de cúrcuma + 97% balanceado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El tratamiento T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado) obtuvo mejores resultados con respecto a la calidad de la canal del pollo, la pigmentación de esta fue de amarillo intenso y un rendimiento a la canal elevada en lo que respecta a los otros tratamientos, mientras que el pH se identificó que es adecuado con el nivel de inclusión del T₀, T₁ y T₂.

Los efectos en los órganos gastrointestinales se evidencio un incremento en las medidas de longitud y peso, mientras que las medidas de los órganos anexos de igual manera en su mayoría existió en una diferencia de medidas en los tratamientos tratamiento T₂ (2% de cúrcuma + 98% balanceado) y T₃ (3% de cúrcuma + 97% balanceado),

Recomendaciones

- Realizar investigaciones en gallinas ponedoras para determinar si existe influencia de la cúrcuma en la pigmentación de la yema de huevo.
- Estudiar la Morfometría en los pollos de engorde con inclusión de cúrcuma en la dieta desde el día 1.
- Realizar investigaciones sobre el rendimiento a la canal con la inclusión de superiores porcentajes de cúrcuma realizada en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agripac. (2021) Plan de manejo y alimentación de productos Alcon.

Almeida, M. (2016) *Efectos en la Morfometría de pollos cuello desnudo en pastoreo, alimentados con harina de hoja de plátano (Musa paradisiaca L) incluida en el balanceado*. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias pecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Asensio, E. A. (2009) *Fisiología aviar*. Universidad de Lleida.

Attia, A., Al-Harhi, A., Korish, A., and Shiboob, M. (2016) 'Evaluación de la calidad de la carne de pollo en el mercado minorista: efectos del tipo y origen de las canales'. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(3), pp. 321-339.

Aviagen. (2018) Manual de manejo del pollo de engorde. Aviagen.com. https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf

Barbano, P. and Mas, D. (2019) *Manejo higiénico preventivo y plan sanitario avícola*. Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Bilgili, S. F. (2010) 'Problemas de piel en la canal de pollo: Causas y soluciones' *Department of Poultry Science, Auburn University*, pp. 6.

Bucardo, E. and Pérez, J. (2015) *Inclusión de harina de Moringa (Moringa oleifera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. Ingeniería Zootecnista. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua.

Cevallos, M. and Cuadrado, C. (2010) *Estudio y caracterización de las prácticas de manejo sanitario y bioseguridad en granjas avícolas de pequeños y medianos productores de cuatro zonas de alta producción en el Ecuador*. Médico veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Francisco de Quito.

Chávez, D., Villacrés, J. and Ramírez, L. (2019) *Principios de Fisiología Animal con enfoques de producción*. Primera Edición. La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Chávez, L., López, A. and Parra, J. (2016) *Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas*. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia.

Coca, W. (2020) *Evaluación de la merma de pollo de engorde durante el transporte de granja hasta el inicio del sacrificio en el departamento de Cochabamba y Santa Cruz*. Diplomado. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Mayor de San Simón.

Cóccaro, D. (2020) *Evaluación del peso y tamaño de órganos en pollos parrilleros adicionando a la dieta harina de chíá (Salvia hispánica L.) e hidroxitirosol*. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca.

Constante, D. and Constante, M. (2014) *Efecto de la acidificación del agua de bebida en la producción de pollos broilers Santa Elena, Ecuador*. Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Cruz, R. (2021) *Factibilidad económica para la implementación de una empresa productora de pollo ahumado en la provincia de Santa Elena. Ingeniería en Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

FAO (2013) *Revisión del desarrollo avícola*, p.136. Available at: <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>.

Fernadéz, C., Waxman, S. and De Lucas, J. (2017) *Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculo-esquelético, tegumento y otras características*. Médico Zootecnista Veterinario. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Flores, M. (2020) *Efecto del uso de dos acidificantes en agua para minimizar la carga bacteriana en pollo parrillero en la zona de Cotapachi-Quillacollo*. Diplomado. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Mayor de San Simón.

Gamboa, M. (2016) *Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma longa (cúrcuma), como pigmentante natural en dietas a base de sorgo, para la alimentación de pollos broiler*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

González, V. and Napoleón, O. (2015) *Avicultura*. Primera Edición. Ecuador: Universidad Técnica de Machala.

Gumus, H., Numan, M., Emre, K. and Karakas, F. (2018) 'Effects of sumac and turmeric as feed additives on performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens', *Revista Brasileira de Zootecnia*, pp. 47.

Hernández, A. (2010) *Tratado de Nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Segunda Edición. España: Editorial Medica Panamericana, S. A.

Izurieta, M. (2016) *Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma longa (cúrcuma), como pigmentante natural en dietas a base de sorgo, para la alimentación de pollos broiler*. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Joe, B., Vijaykumar, M. and Lokesh, B. (2004) Biological properties of curcumin-cellular and molecular mechanisms of action. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 97-111.

León, J. (2019) *Respuesta fisiológica a nivel digestivo de los pollos de engorde alimentados con torta de Sancha inchi (Pluskenetia volubilis L.)*. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Manfugás, J. (2020) *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Primera Edición. Cuba: Editorial Universitaria de Cuba.

Mañay, B. (2019) *Efecto productivo y sanitario de la matricaria chamomilla (manzanilla) y el capsicum frutescens (ají de gallinazo), en la producción de pollos*

broiler. Ingeniería. Facultad de ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Medina, N., González, C., Matute, G. and Barahona, R. (2015) 'Morfología intestinal en pollos de engorde con o son suministro de biomasa de levaduras de la producción de etanol combustible', *Zootecnia Tropical*, 33(2), pp. 107-106.

Miranda, A. Y. *et al.* (2020) 'Evaluación Físicoquímica y sensorial de mollejas de pollo (*Gallus Gallus*) al sillao enlatadas', *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(1), pp. 35–45.

Naveda, J., Rodríguez, A., Custode, J., Paguay, B., Viera, M., Leta, F. and Celi, C. (2019) *Propuesta para identificar las propiedades y beneficios de la cúrcuma (Curcuma longa L.)*. Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA), Universidad Estatal Amazónica.

Obando, I. and Murillo, M. (2015) *Pollos de Engorde: Técnicas de Procesado*. Primera Edición: Editorial Universidad de Costa Rica.

Oñate, A. and Romero, T. (2016) *Aplicación de colorante natural de cúrcuma (Curcuma longa) en pollos broiler para mejorar la pigmentación de la piel*. Ingeniería agroindustrial. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

Paz, C. (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*. Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Rivera, A. (2019) *Efecto de tres niveles de harina de palillo (Cúrcuma longa L.) en la pigmentación y comportamiento productivo de patos (Cairina moschata) en el distrito de Callería – Ucayali*. Universidad Nacional de Ucayali. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Ucayali.

Rodríguez, L. (2018) *Evaluación del rendimiento a la canal de pollo de engorda y sus partes, al adicionar probióticos derivados de leche de cabra y forrajes de calabacilla loca (Cucurbita foetidissima) y alfalfa (Medicago sativa) en su alimentación*.

Ingeniería Agronómica. Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria.

Sabir, S., Zeb, A., Mahmood, M., Abbas, S., Ahmad, Z. and Iqbal, N. (2021) 'Phytochemical analysis and biological activities of ethanolic extract of *Curcuma longa* rhizome', *Brazilian Journal of Biology*, 81(3), pp. 737–740.

Sánchez, S., Castaño, G. and Núñez, L. (2017) 'Utilización de ají (*Capsicum frutescens*) en la alimentación de pollos de engorde' *Revista de la Facultad de Ciencias Pecuarias*, 3(6), pp. 20-31.

Santos, S. (2020) *Estudio de factibilidad de la implementación de una granja avícola de pollos de engorde semitecnificada en la comuna Rio Verde*. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Sanz, P., Fernández, F., Sindik, R. and Laffont, G. (2016) 'Desarrollo del aparato digestivo en pollos Camperos INTA alimentados con poroto mucuna (*Stizolobium deeringianum*)' *Revista de la Facultad de ciencias Veterinarias*, 27(2), pp. 107-112.

Silva, R., José, W., Daniele, L. and Dermeval, A. (2015) 'Termohigrometria no transporte e na qualidade de ovos destinados ao consumo humano', *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(7), pp. 668–673.

Silva, W., Vieira, A., Sousa, A., Santos, F., Minafra, C., Sousa, J. and Minafra, C. (2018) 'Turmeric and sorghum for egg-laying quails', *Italian Journal of Animal Science*, 17(2), pp. 368–376.

Yanza, D. and Tito, L. (2015) *Efecto del uso de un emulsificante de lípidos aquasterol en pollos cobb 500 machos sobre los parámetros productivos a 2.700 m.s.n.m.* Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca.

Zambrano, N. (2021) *Morfometría en órganos accesorios del TGI en pollo de engorde alimentados con torta de Sancha Inchi (*Plukenetia volubilis*)*. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

ANEXOS

ANEXOS



Figura 1A. Desinfección del galpón.



Figura 2A. Vacunación de los pollos.



Figura 3A. División de los pollos por tratamientos.



Figura 4A. Polvo de Cúrcuma.



Figura 5A. Pesado de los pollos.



Figura 6A. Sacrificio de los pollos.



Figura 7A. Pelado de los pollos.



Figura 8A. Faenamiento de los pollos.



Figura 9A. Pesado de los órganos gastrointestinales y anexos.



Figura 10A. Pesado de la canal de los pollos.



Figura 11A. Medición del color de los pollos.

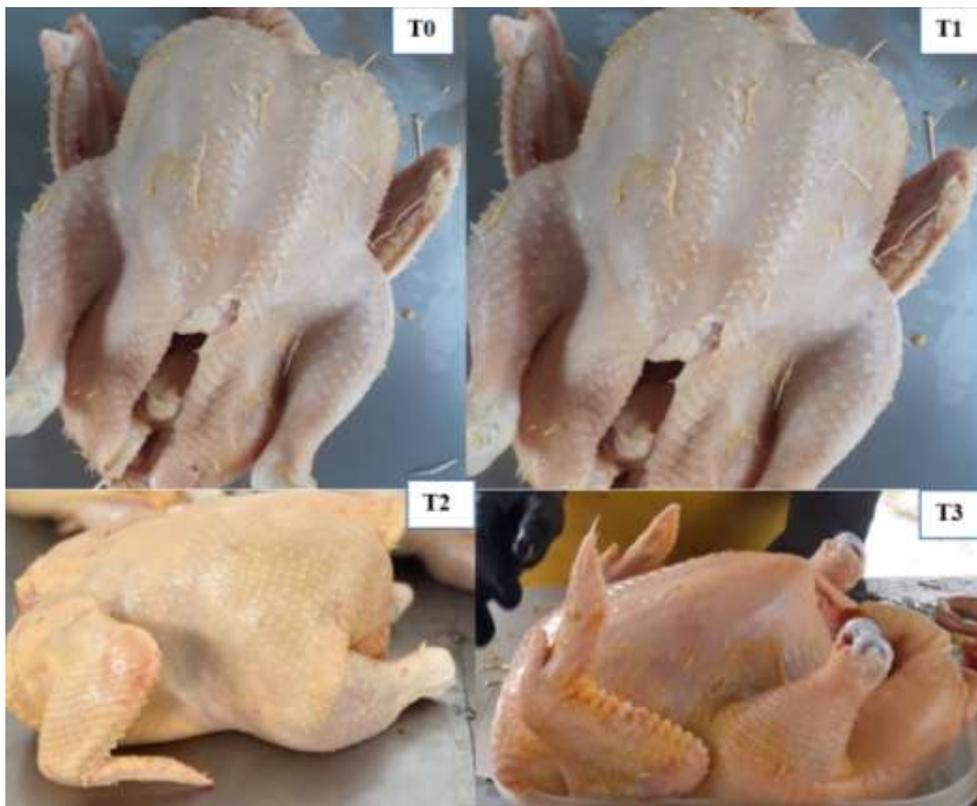


Figura 12A. Coloración de los pollos por tratamiento.

Tratamiento	Repeticiones	Peso vivo (g)	Largo intestino grueso (cm)	Peso del intestino grueso (g)	Largo intestino delgado (cm)	Peso del intestino delgado (g)	Longitud de ciego (cm)	Peso de ciego (g)	Longitud de hígado (cm)	Peso de hígado (g)
T0	1	2799	9	3	220	178	18	16	10	71
T0	2	2830	7	3	210	175	17	14	10	77
T0	3	2964	9.2	3	212	165	17	14	10	77
T0	4	2971	8.5	3.5	210	168	18	15	10	79
T0	5	2870	8.6	3	220	172	18	15	9	68
T1	1	3075	9	3	206	176	22	23	10	61
T1	2	2871	8.5	3	210	163	16	12	8.5	54
T1	3	3097	8.5	3.5	210	162	18	18	10	74
T1	4	3125	8	3.5	208	158	20	18	9	75
T1	5	3095	8.5	3.2	211	160	17	15	10	73
T2	1	3085	8	5	205	134	20.5	24	9	62
T2	2	3536	9	5	228	200	20	20	10	68
T2	3	3075	9	4.5	225	220	18	20	10	71
T2	4	3441	8.5	5	220	218	20	19	10	70
T2	5	3652	8.5	4.5	215	220	20	18	9	71
T3	1	3241	9,12	4.5	235	221	20.5	17	10	75
T3	2	3491	7.5	5.5	221	202	20.5	15	9.5	72
T3	3	3502	8.5	5	221	218	19	19	9.5	65
T3	4	3252	8.5	5.2	222	207	19	18	10	71
T3	5	3197	8	5	218	211	20	16	10	73

Figura 13A. Base de datos de medidas de los órganos gastrointestinales y anexos por tratamientos.

Tratamiento	Repeticiones	Peso vivo (g)	Peso de Corazón (g)	Longitud del riñón (cm)	Peso del riñón (g)	peso de la molleja (g)
T0	1	2799	12	3,1	4	38
T0	2	2830	12	3,2	5	47
T0	3	2964	12	3,2	5	45
T0	4	2971	12.5	3,3	4.5	46
T0	5	2870	12.5	3,1	4.5	48
T1	1	3075	15	3	3	52
T1	2	2871	12	2	3	48
T1	3	3097	15	3	3	48
T1	4	3125	15	3,1	3	46
T1	5	3095	14	3,2	3	45
T2	1	3085	13	2.7	4	62
T2	2	3536	16	2.9	4	46
T2	3	3075	15	3	3.5	50
T2	4	3441	16	3.5	3.5	52
T2	5	3652	16.5	3.5	3.6	55
T3	1	3241	16	2.5	3	53
T3	2	3491	16.5	3	4.5	48
T3	3	3502	16.5.5	3.5	3	54
T3	4	3252	16	3.5	3.5	52
T3	5	3197	15.5	3.2	3	51

Figura 14A. Base de datos de medidas de los órganos anexos por tratamientos.

Tratamiento	Repeticiones	peso vivo (g)	Peso de pollo faenado (g)	peso de la canal (g)	Rendimiento de la canal (%)
T0	1	2799	2258	1994	71,240
T0	2	2830	2362	2157	76,219
T0	3	2964	2496	2121	71,559
T0	4	2971	2471	2181	73,410
T0	5	2870	2439	2064	71,916
T1	1	3075	2536	2195	71,382
T1	2	2871	2432	2105	73,319
T1	3	3097	2629	2325	75,073
T1	4	3125	2657	2282	73,024
T1	5	3095	2627	2337	75,509
T2	1	3085	2669	2199	71,280
T2	2	3536	2972	2526	71,437
T2	3	3075	2552	2252	73,236
T2	4	3441	3010	2720	79,047
T2	5	3652	3184	2809	76,917
T3	1	3241	2716	2491	76,859
T3	2	3491	3010	2761	79,089
T3	3	3502	3071	2767	79,012
T3	4	3252	2821	2531	77,829
T3	5	3197	2729	2439	76,290

Figura 15A. Base de datos para calcular el rendimiento a la canal por tratamientos.