



**Universidad Estatal Península de Santa
Elena**

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CÚRCUMA
(*Curcuma longa*) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO
EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER EN LA
FASE CRECIMIENTO-CEBA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Katty Michelle Pallasco Fajardo.



**Universidad Estatal Península de Santa
Elena**

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE
CÚRCUMA (*Curcuma longa*) COMO PROMOTOR DE
CRECIMIENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS
BROILER EN LA FASE CRECIMIENTO-CEBA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Katty Michelle Pallasco Fajardo.

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

TRIBUNAL DE GRADO



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



MVZ. Debbie Chávez García Msc.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



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



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

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento productivo de pollos broiler por efecto de diferentes niveles de *Curcuma longa* (1, 2 y 3%) en la etapa de crecimiento-ceba, además se analizó la relación beneficio/costo de cada tratamiento. El presente estudio se efectuó en la granja avícola “Pollo el Líder”, ubicado en la provincia de Santa Elena, bajo un diseño completamente aleatorizado, los datos fueron analizados en el programa SPSS versión 21; se utilizaron 100 aves de 15 días de edad, con un peso uniforme de 481.38 g, que fueron distribuidas en cuatro grupos de 25 unidades experimentales y cinco repeticiones cada uno, se formularon tres tratamientos frente a un testigo por el transcurso de 28 días. No se registraron diferencias significativas ($p>0.05$) para el peso, ganancia de peso y conversión alimenticia durante su fase de crecimiento, por el contrario, se encontraron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) en los parámetros evaluados en la fase total; en T3 se mostró mejores resultados en sus variables, alcanzando un peso vivo de 3 437.40 g, un aumento de peso de 2 955.30 g y una conversión de alimento de 1.65, el mejor beneficio/costo también se presentó en T3 con \$ 1.29. Por lo tanto, se demostró que al implementar harina de cúrcuma como promotor de crecimiento, es viable optimizar el rendimiento productivo de los pollos de engorde en crecimiento-ceba, ante la inclusión del 3% en las dietas elaboradas, indicando que incrementa sustancialmente el peso del animal.

Palabras claves: Aditivo natural, curcumina, inclusión, producción avícola.

ABSTRACT

The productive behaviour of broiler chickens was evaluated by the effect of different levels of *Curcuma longa* (1, 2 and 3%) in the growth-baiting stage, and the benefit/cost ratio of each treatment was also analysed. The present study was carried out in the poultry farm "Pollo el Líder", located in the province of Santa Elena, under a completely randomised design, the data were analysed in the SPSS programme version 21; 100 birds of 15 days of age were used, with a uniform weight of 481.38 g, which were distributed in four groups of 25 experimental units and five repetitions each one, three treatments were formulated against a control for the course of 28 days. No significant differences ($p>0.05$) were recorded for weight, weight gain and feed conversion during their growth phase, on the contrary, highly significant differences ($p<0.01$) were found in the parameters evaluated in the total phase; T3 showed better results in its variables, reaching a live weight of 3 437.40 g, a weight gain of 2 955.30 g and a feed conversion of 1.65, the best benefit/cost was also presented in T3 with \$ 1.29. Therefore, it was demonstrated that by implementing turmeric meal as a growth promoter, it is feasible to optimise the productive performance of growing-finishing broilers, with the inclusion of 3% in the diets produced, indicating that it substantially increases the weight of the animal.

Keywords: Natural additive, curcumin, inclusion, poultry production.

"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".

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Katty P.", is positioned above a horizontal line.

Firma digital del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Producción avícola.....	3
1.1.1 Ventajas de la avicultura	3
1.2 Generalidades del pollo	3
1.2.1 Origen.....	3
1.2.2 Líneas comerciales	3
1.2.3 Pollos broiler	4
1.3 Anatomía y fisiología digestiva	4
1.3.1 Aparato digestivo	4
1.3.2 Fisiología digestiva	5
1.4 Sistemas de producción	6
1.4.1 Sistema extensivo.....	6
1.4.2 Sistema intensivo	7
1.4.3 Sistema semi-intensivo.....	7
1.5 Nutrición y alimentación animal.....	7
1.5.1 Manejo y requerimientos de la nutrición del pollo	7
1.5.2 Alimentación broiler	8
1.5.3 Consumo de alimento y agua del pollo de engorde	8
1.6 Manejo del pollo	8
1.7 Sanidad aviar.....	9
1.8 Aditivos.....	9
1.8.1 Promotores de crecimiento.....	9
1.9 Cúrcuma.....	10
1.9.1 Origen.....	10

1.9.2	Características principales.....	10
1.9.3	Propiedades de la cúrcuma.....	10
1.9.4	Composición nutricional de la cúrcuma.....	10
1.9.5	Curcumina.....	12
1.10	Otras alternativas de alimentación.....	12
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		13
2.1	Lugar de ensayo.....	13
2.2	Materiales.....	13
2.2.1	Materiales y equipos de campo.....	13
2.2.2	Alimentación.....	13
2.2.3	Materiales biológicos.....	14
2.3	Tipo de investigación.....	14
2.3.1	Investigación experimental.....	14
2.4	Métodos.....	14
2.4.1	Método deductivo.....	14
2.5	Diseño experimental.....	15
2.6	Preparación del alimento.....	15
2.6.1	Obtención de la harina de cúrcuma.....	15
2.6.2	Alimentación.....	15
2.7	Mediciones experimentales.....	16
2.7.1	Peso inicial.....	16
2.7.2	Peso final.....	16
2.7.3	Ganancia de Peso.....	16
2.7.4	Ingesta de alimento.....	16
2.7.5	Conversión alimenticia.....	16
2.7.6	Relación beneficio/costo.....	16
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		17

3.1	Fase crecimiento	17
3.1.1	Peso inicial (g).....	17
3.1.2	Peso final (g)	18
3.1.3	Ganancia de peso (g).....	19
3.1.4	Conversión alimenticia.....	20
3.2	Fase de ceba	21
3.2.1	Peso inicial (g).....	22
3.2.2	Peso final (g)	23
3.2.3	Ganancia de peso (g).....	24
3.2.4	Conversión alimenticia.....	25
3.3	Fase total	26
3.3.1	Peso inicial (g).....	27
3.3.2	Peso final (g)	28
3.3.3	Ganancia de peso.....	28
3.3.4	Conversión alimenticia.....	30
3.4	Relación beneficio/costo	31
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		33
4.1	Conclusiones	33
4.2	Recomendaciones	33

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimiento nutricional del alimento para pollos broiler.	8
Tabla 2. Síntesis de la composición nutricional por 100 g de <i>Curcuma longa</i>	11
Tabla 3. Detalle de los tratamientos a utilizar.....	14
Tabla 4. Descripción de los niveles de cúrcuma utilizados.	14
Tabla 5. Esquema de los tratamientos utilizados.	15
Tabla 6. Comportamiento productivo de los pollos broiler en la etapa de crecimiento ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>) como promotor de crecimiento en la alimentación.	17
Tabla 7. Comportamiento productivo de los pollos broiler en la etapa de ceba ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>) como promotor de crecimiento en la alimentación.	22
Tabla 8. Comportamiento productivo de los pollos broiler en la etapa total ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>) como promotor de crecimiento en la alimentación.	26
Tabla 9. Relación beneficio/costo con la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>) en la alimentación de pollos broiler en etapa de crecimiento-ceba.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del aparato digestivo del pollo.....	5
Figura 2. Estructura química de la curcumina	12
Figura 3. Mapa referencial del sitio de estudio.....	13
Figura 4. Valores de pesos de cada tratamiento estudiado en la fase de crecimiento.	18
Figura 5. Comparación del incremento de peso entre tratamientos estudiados en la fase de crecimiento.	19
Figura 6. Valores de la conversión alimenticia de cada tratamiento estudiado en la fase de crecimiento.	20
Figura 7. Valores del peso final de cada tratamiento estudiado en la fase de engorde.	23
Figura 8. Comparación del incremento de peso entre tratamientos estudiados en la fase de engorde.	24
Figura 9. Valores de la conversión alimenticia de cada tratamiento estudiado en la fase de engorde.	25
Figura 10. Valores del peso inicial de cada tratamiento estudiado en la fase total. .	27
Figura 11. Comparación del incremento de peso entre tratamientos estudiados en la fase total.....	29
Figura 12. Valores de la conversión alimenticia de cada tratamiento estudiado en la fase total.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A.** Limpieza de las instalaciones
- Figura 2A.** Encasetamiento de pollitos.
- Figura 3A.** Ingesta de alimentos.
- Figura 4A.** Aplicación de vacunas.
- Figura 5A.** Selección de *Curcuma longa*.
- Figura 6A.** Secado de *Curcuma longa*.
- Figura 7A.** Almacenamiento de harina de cúrcuma.
- Figura 8A.** Pesaje en etapa de crecimiento.
- Figura 9A.** Distribución de pollos para los tratamientos.
- Figura 10A.** Pesaje en etapa de ceba.
- Figura 11A.** Suministro de alimento en pollos broiler.
- Figura 12A.** Pesaje en etapa total.
- Figura 13A.** Base de datos de los tratamientos durante las fases de crecimiento-ceba.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola, en Ecuador tiene un gran reconocimiento por ser una de las actividades del sector agropecuario que ha obtenido un desarrollo sostenido en las tres últimas décadas, gracias a su fácil manejo y producción animal se expandió la comercialización aviar, siendo una explotación netamente eficaz (Vargas, 2015).

Con el transcurso del tiempo, se ha identificado a la carne de pollo como parte de una dieta balanceada para el ser humano, ya que esta posee una amplia gama de: proteínas, vitaminas y minerales valiosos para mantener una vida sana; desde el punto de vista económico, la avicultura representa un coste de producción bajo, siendo un producto accesible para toda la población (Farrell, 2013). Actualmente se reporta que el consumo de pollo de un ecuatoriano es de 30 kg/año (Conave 2020).

Las aves de engorde, son animales genéticamente modificados que logran producir carne con gran contenido proteico en un corto periodo de tiempo, es viable que a la sexta semana de vida consiga entre 1.8 a 2 kg de incremento de peso; para ello, es indispensable ciertos lineamientos básicos en las instalaciones para mantenerlas en condiciones óptimas de sanidad, se debe llevar un control del manejo, nutrición y desempeño del animal (Reynaga, 2014).

La *Curcuma longa*, a pesar de ser un cultivo de multipropósito para la población, existen habitantes en nuestra región que la desconocen y por ende desaprovechan su tubérculo (Díaz and Molestina, 2019); la cúrcuma es una planta herbácea que ofrece numerosos beneficios y propiedades que suele ser explotada en la industria alimenticia, textil, cosmética y medicinal (García Ariza *et al.*, 2017).

Así que, con el interés de buscar una alternativa como promotor de crecimiento que permita ayudar a diversas especies de animales, a regular su metabolismo, mejorar su productividad y salud sin efectos negativos en el mismo (Carlos, 2015), se plantea como opción a los aditivos fitogénicos por sus respuestas positivas en la nutrición y producciones avícolas, aludiendo que las materias primas utilizadas con frecuencia son: diversas especias, hierbas aromáticas y sus derivados (Ardonio *et al.*, 2017), considerando a la cúrcuma, ya que posee efectos antiinflamatorios, antioxidantes, antimicrobianos y actúa como potenciador de la digestión (Puvaća *et al.*, 2013).

Por lo tanto, en esta investigación se desea identificar el nivel de cúrcuma con mayor eficiencia para la alimentación de los pollos broiler y el mejoramiento del comportamiento productivo de los mismos.

Problema Científico:

¿Mejorará los parámetros del comportamiento productivo del pollo broiler con la inclusión en la dieta de diferentes niveles de *Curcuma longa* como promotor de crecimiento en la etapa de crecimiento- ceba?

Objetivo General:

Evaluar los diferentes niveles (1, 2, 3 %) de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento en la alimentación de pollos broiler en la fase de crecimiento- ceba.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el comportamiento productivo de los pollos broiler en la fase de crecimiento- ceba con tres niveles de inclusión (1, 2, 3%) de cúrcuma.
2. Identificar el nivel de inclusión óptimo de cúrcuma como promotor de crecimiento en la dieta de los pollos de engorde.
3. Calcular la mejor relación beneficio costo entre los tratamientos que incluyen diferentes niveles de cúrcuma en la alimentación de pollos de engorde.

Hipótesis:

La inclusión del nivel de 3% de *Curcuma longa* en la dieta como promotor de crecimiento en los pollos de engorde mejora el comportamiento productivo en la fase de crecimiento-ceba.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Producción avícola

Sánchez et al. (2020) afirman que la producción avícola no satisface la demanda interna, por ende es necesario importar machos y hembras para la cría de pollos; además se ha demostrado que las granjas avícolas ecuatorianas suelen adquirir pollos nacidos en distintas unidades especializadas, donde perfeccionan la “raza” o “variedad”, para hacerlas propias y venderlas con otros nombres comerciales (Escobar and Navarrete, 2012).

1.1.1 Ventajas de la avicultura

Reynaga (2014) manifiesta que una de las ventajas de producción de los pollos es que es un alimento con un alto contenido de proteínas para el ser humano, requiere de poco espacio para crecer, también aprovecha eficientemente los piensos y permite obtener ganancias a corto plazo.

1.2 Generalidades del pollo

1.2.1 Origen

Los pollos, cuyo nombre científico es *Gallus gallus domesticus*, son originarios del sudeste asiático y fueron introducidos en el resto de la humanidad por comerciantes y marinos hace más de 8 000 años, hoy en día es la especie avícola más importante y reconocida del mundo (FAO, 2021).

1.2.2 Líneas comerciales

El crecimiento y la especialización de la industria de producción avícola han llevado a la creación de líneas comerciales mediante cruces y selección para producir animales con rasgos productivos deseables, con respecto a lo comercial, el término línea se emplea en lugar de raza, siendo sus principales líneas:

- Cobb: Actualmente es la más producida, buena conversión alimenticia, de rápido crecimiento, se caracteriza por su fácil manejo y adaptabilidad a diferentes zonas climáticas.
- Ross: Tiene un crecimiento menor en comparación a los pollos broiler, baja conversión alimenticia, caracterizado por tener alta rusticidad y adaptación a diferentes condiciones climáticas.

- Arbor Acres: Es eficaz en cuanto a su producción de carne, a su vez presenta una baja conversión alimenticia, se desarrolla en corto tiempo y es de gran tamaño (Reynaga, 2014).

1.2.3 Pollos broiler

Según Escobar and Navarrete (2012), un pollo broiler describe al cruce de una hembra White Rock y un macho Cornish; es un ave criada específicamente para la producción de carne con un periodo de crecimiento y engorde de no más de ocho semanas, actualmente es muy valorada en todo el mundo por su excelente índice de conversión alimenticia.

1.3 Anatomía y fisiología digestiva

1.3.1 Aparato digestivo

Acorde a la definición de Cassan (2014), el aparato digestivo presenta: un buche en el esófago, su función es almacenar la comida para su digestión o para alimentar a las crías; el ave traga el alimento sin masticarlo, el estómago se encarga de triturarlo y convertirlo en pequeñas moléculas, este proceso es rápido porque el vuelo del ave requiere de mucha energía, por lo que se llena velozmente. En la Figura 1 se identifican las partes des sistema digestivo del pollo.

Chávez et al. (2019) revelan que el sistema digestivo del ave consta de:

- Cavity oral: Sin dientes, no mastica pero tiene un paladar blando y glándulas salivales que segregan amilasa.
- Esófago: Está conectado al esófago y es el responsable del almacenamiento temporal del alimento.
- Estómago glandular: También conocido como proventrículo, segrega moco, HCl (ácido clorhídrico) y jugo gástrico (pepsina y amilasa).
- Estómago muscular: A menudo llamado molleja, cuenta con potentes músculos capaces de exprimir los alimentos ingeridos de una sola vez, se encarga de mezclar y descomponer los alimentos que llegan.
- Intestino delgado: Responsable de la absorción de las grasas, los hidratos de carbono y las proteínas, se dividen en duodeno, yeyuno e íleon.
- Intestino grueso: Absorbe el agua y los minerales de los alimentos, está formado por: apéndice, colon, recto y finalmente por la cloaca.

- Hígado: Es de doble pared, segrega bilis que contiene colesterol, interviene en los mecanismos de desintoxicación, filtra las grandes toxinas, almacena azúcar y grasa.
- Páncreas: Situado en el asa duodenal, interactúa con las enzimas digestivas del intestino delgado (tripsina, quimo tripsina, amilasa, lipasa) (Asensio, 2009; Da Silva, 2020).

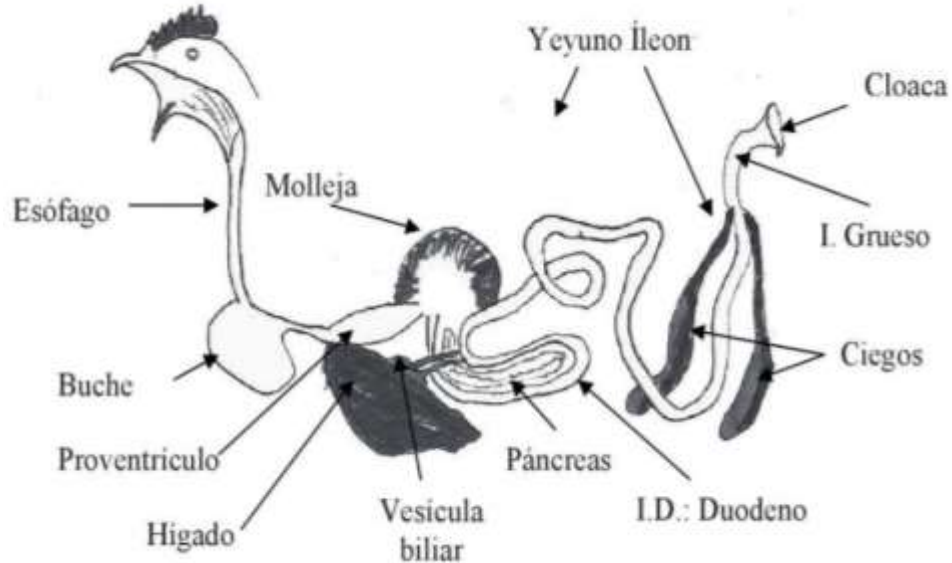


Figura 1. Esquema del aparato digestivo del pollo. **Fuente:** Cassan (2014).

1.3.2 Fisiología digestiva

Con base en la definición Chávez et al. (2019), la fisiología está directamente relacionada con el comportamiento, desarrollo, la salud y la disposición de los organismos, se centra en entender y analizar el funcionamiento de los organismos que conforman el reino animal.

Klein (2020) explica que la saliva humedece, lubrica y digiere parcialmente los alimentos, mientras a lo largo del tracto digestivo se producen las siguientes secreciones:

Bucales, buche, esofágicas

- Cavidad bucal: la primera porción de alimento se toma y se administra, permanece en la boca durante un corto tiempo y se ablanda ligeramente.
- Esófago: el alimento ingerido pasa por el esófago y luego se concentra en el buche, secretando moco y produciendo amilasa; los CHO (carbohidratos) comienzan a ser digeridos por la saliva y la amilasa en el buche (Chávez *et al.*, 2019).

Gástricas

- Proventrículo: el alimento entrante tiene una mucosa gástrica (secreta moco) y células submucosas especializadas (secreta CIH y pepsinógeno) cuya función es mezclar el alimento con el jugo gástrico.
- Estómago muscular: en este proceso, los alimentos se descomponen y luego se someten a la digestión gástrica (proteica) (Asensio, 2009).

Intestinales

- Intestino delgado: digestión ligera (por enzimas digestivas y enzimas pancreáticas) y mucosa, sitio principal de la digestión química, enzimas proteolíticas, aminolíticas y lipolíticas.
- Intestino grueso: contiene secreciones microbianas y desempeña un papel importante en la digestión y la absorción (Da Silva, 2020).

Hepáticas y pancreáticas

- Hepáticas: la bilis equilibra la calidad de los alimentos y sintetiza las toxinas liposolubles durante la digestión de las grasas, que a su vez pueden ser descompuestas por las enzimas.
- Pancreática: consta de dos partes, una exocrina, encargada de elevar el pH, y otra endocrina, encargada de segregar enzimas y fermentos (Chávez *et al.*, 2019).

1.4 Sistemas de producción

Se considera que existen tres tipos fundamentales de sistemas de producción avícola: el sistema extensivo, intensivo y el semi-intensivo, establecidos con respecto a las instalaciones y al manejo que se tiene con el ave, estos sistemas son elegidos en función de la explotación, ubicación y el análisis de mercado (Cuéllar, 2021).

1.4.1 Sistema extensivo

También denominado pastoreo, les permite alimentarse de plantas forrajeras las aves aprovechan del terreno ya que deambulan en el lugar al aire libre en busca de alimento, este sistema les brinda resistencia y rusticidad a las aves, además tiene un bajo coste de producción (Flórez, 2010).

1.4.2 Sistema intensivo

Es conocido como sistema de confinamiento, su coste de producción es mayor destinado a grandes producciones, consiste en mantener a las aves en instalaciones cerradas beneficiando al control, manejo y sanidad del animal (Cuéllar, 2021).

1.4.3 Sistema semi-intensivo

Por lo general se da en la población rural, donde los avicultores crean emprendimientos pequeños combinando el pastoreo, la actividad agrícola con infraestructuras de bajo nivel tecnológico (Pombaza *et.al.*, 2018).

1.5 Nutrición y alimentación animal

Conforme al concepto de Rodríguez (2003), la nutrición animal es el estudio de todos los procesos fisiológicos que intervienen en la absorción y utilización de los distintos elementos (nutrientes) de los alimentos para la obtención de energía, el desarrollo y el mantenimiento del organismo, así como los procesos metabólicos que regulan y mantienen las funciones vitales en los animales.

1.5.1 Manejo y requerimientos de la nutrición del pollo

Hay que tener en cuenta que la calidad y condiciones de almacenamiento de la materia prima, la forma de alimentación y la higiene puede afectar la disponibilidad de los nutrientes, las dietas de engorde están diseñadas para proporcionar energía y nutrientes esenciales: agua, vitaminas, minerales y aminoácidos, son los requisitos nutricionales básicos en la nutrición del pollo de engorde (Cobb-Vantress, 2018). En la Tabla 1 se muestran los aportes nutricionales del alimento del pollo.

- **Energía:** Facilita el crecimiento de tejidos, mantenimiento y la actividad del ave, se pueden encontrar en granos, cereales, carbohidratos, grasas.
- **Proteína:** Permite la construcción del tejido corporal, músculos, nervios, piel y plumas, están presentes en los granos de cereal, harina de soja.
- **Macro minerales:** Favorecen al crecimiento, buen desarrollo óseo y el sistema inmune, son calcio, fósforo, sodio, potasio, cloruro.
- **Micro minerales y vitaminas:** Mantienen las funciones metabólicas, entre ellos están el hierro, yodo, cobre, zinc, vitaminas A, D, K, E. (Aviagen, 2018).

Tabla 1. Requerimiento nutricional del alimento para pollos broiler.

	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)

1.5.2 Alimentación broiler

Cobb-Vantress (2018) asegura que las necesidades nutricionales varían a medida que el pollo va creciendo, para la cría se mantiene un programa que consta de:

- Raciones de iniciación: Se suministra en su etapa inicial durante los primeros 10-14 días, donde la ingesta de alimentos es baja y sus necesidades nutricionales son más altas.
- Raciones de crecimiento: Se abastece en su fase de crecimiento por 14 - 16 días después de su periodo inicial, aquí se verá un desarrollo rápido en el ave.
- Raciones de finalización: Se provee en su ciclo de finalización, luego de los 25 días de edad, existe una ingesta total de alimentos (Aviagen, 2018).

1.5.3 Consumo de alimento y agua del pollo de engorde

El pollo cuando se encuentra libre de estrés, sano y activo, normalmente consume 3.9 kg de pienso y dos litros de agua por cada kg de alimento ingerido durante su fase de producción (Santos, 2020); el agua contribuye a todas las reacciones metabólicas y fisiológicas del organismo; cuando el agua y el alimento son escasos, el rendimiento se ve afectado ocasionando problemas al animal, el tránsito de alimento de un ave ocurre pronto, en un curso de entre dos y tres horas, disminuyendo por la noche debido a la escasez de ingesta (Asensio, 2009).

1.6 Manejo del pollo

Cobb-Vantress (2018) reporta que las exigencias claves de manejo del pollo son:

- Conservar siempre en la misma instalación a polluelos de la misma edad y origen, caso contrario que las aves a colocar no sean mayores a cinco semanas de edad.

- Los sistemas de alojamiento deben ser adecuados para todos los sistemas de crías.
- La deficiencia de agua, provoca deshidratación aumentando la mortalidad y reduciendo el crecimiento del pollo.
- Reducir la intensidad lumínica cuando lleguen los polluelos para minimizar el estrés y conservar su tranquilidad.
- El agua y comida deben ser distribuidas de manera adecuada y uniforme por toda la zona de cría, para que el pollito tenga disponibilidad de la misma.
- Se debe pesar el 5% de los pollos el primer día, para determinar su peso corporal de llegada.
- Verificar la calidad y condiciones del pollo.
- Se debe comprobar los sistemas tras una o dos horas de aclimatación.
- Realizar controles diarios y semanales para el buen manejo y detección de problemas existentes en las instalaciones y sistemas de alimentación.

1.7 Sanidad aviar

Barbano and Mas (2019) establecen que en primer lugar se debe concurrir con la limpieza de las instalaciones y equipos utilizados durante el ciclo de vida de los animales, con observaciones diarias para evaluar signos de enfermedad, deficiencias alimenticias y aparición de plagas en las aves, especialmente las áreas sujetas a la compactación del agua, es claramente necesario cambiar el agua en cada periodo definido, llevar a cabo el control de parásitos, cumplir con el calendario de vacunación y seguir las directrices para el manejo de bioseguridad.

1.8 Aditivos

Carlos (2015) fundamenta que los aditivos habitualmente no se consumen como alimento básico, las definiciones de los términos “aditivo” y “promotor de crecimiento” se utilizan a menudo en contextos distintos, los promotores de crecimiento son en realidad aditivos; por lo tanto, “aditivo pro-nutriente” se refiere a los aditivos de las dietas cuyos componentes principales son sustancias, microorganismos u otros preparados que se añade a los piensos o al agua para realizar una o más funciones útiles para el animal (Betancourt, 2020).

1.8.1 Promotores de crecimiento

DOSTOFARM (2015) estipula que la reducción de la cantidad necesaria para el consumo diario de los animales se debe al efecto de los promotores del crecimiento, puesto a que

mejoran la absorción de nutrientes, promueven el crecimiento y la salud, asimismo incrementan los ingresos de la producción, de tal manera que beneficia al productor, a su vez contribuyen en el área ecológica, al reducir significativamente el nitrógeno y fósforo (nutrientes emitidos en el estiércol).

1.9 Cúrcuma

1.9.1 Origen

Se desconoce la exactitud del origen de esta planta, sin embargo varios autores certifican que es proveniente del sudeste asiático, la gran variedad de especies se encuentran en la India, Myanmar y Tailandia, siendo la India el principal consumidor; hoy en día se reconoce mundialmente como tubérculo con excelentes propiedades y perteneciente a la misma familia que el jengibre (Nair, 2019).

1.9.2 Características principales

Su nombre científico es *Curcuma longa*, es una planta herbácea perenne que para su buen crecimiento requiere de un alto contenido de materia orgánica, un suelo bien drenado y fértil, en zonas húmedas y cálidas tiene un desarrollo óptimo, la tonalidad de sus hojas se describe como verde uniforme, que pueden llegar a ser largas, de forma lanceoladas y rígidas, mostrando raíces o tubérculos de palma alargados con una textura arrugada en el exterior; para extraer la especia se deben moler los rizomas hasta convertirlo en polvo cúrcuma (Saiz *et al.*, 2014).

1.9.3 Propiedades de la cúrcuma

De acuerdo a Chacón (2018), la cúrcuma es capaz de aportar con muchas propiedades medicinales, tales como: antioxidante, antibacteriana, antiinflamatoria, anticancerígena y anticoagulante. La curcumina desempeña una función preventiva en el tracto gastrointestinal al inhibir el desarrollo de virus, hongos y bacterias que provocan enfermedades en los seres vivos, de la misma manera es responsable de reducir el crecimiento microbiano y amplificar la cantidad de glutatión, es una proteína que ayuda a limpiar las impurezas y toxicidades presentes en el hígado (Joe *et al.*, 2004).

1.9.4 Composición nutricional de la cúrcuma

USDA (2018) acreditan que la *Curcuma longa* contiene fibra, proteínas y es rica en vitaminas C, E y K. También es una rica fuente de muchos minerales importantes para el organismo y muy baja en calorías., en la Tabla 2 se muestra el contenido de cada nutriente:

Tabla 2. Síntesis de la composición nutricional por 100 g de *Curcuma longa*.

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Agua	g	12.85
Energía	kcal	312
Proteína	g	9.68
Lípidos totales (grasas)	g	3.25
Carbohidratos	g	67.14
Fibra dietética total	g	22.7
Azúcares	g	3.21
Minerales		
Calcio (Ca)	mg	168
Hierro (Fe)	mg	55
Magnesio (Mg)	mg	208
Fósforo (P)	mg	299
Potasio (K)	mg	2 080
Sodio (Na)	mg	27
Zinc (Zn)	mg	4.5
Cobre (Cu)	mg	1.3
Manganeso (Mn)	mg	19.8
Selenio (Se)	mg	6.2
Vitaminas		
Vitamina C total (ácido ascórbico)	mg	0.7
Tiamina	mg	0.058
Riboflavina	mg	0.15
Niacina	mg	1.35
Vitamina E (alfa-tocoferol)	µg	4.43
Vitamina K (filoquinona)	µg	13.4
Lípidos		
Ácidos grasos saturados, total	g	1.838
Ácidos grasos monoinsaturados, total	g	0.449
Ácidos grasos poliinsaturados, total	g	0.756
Ácidos grasos trans, total	g	0.056

Fuente: USDA (2018)

1.9.5 Curcumina

Se trata de un pigmento natural extraído del rizoma de la planta de la cúrcuma, conocido por su característico color amarillo; se ha utilizado con diversos fines desde la antigüedad, tanto como colorante y aromatizante en diversas industrias alimentarias (Barthelemy *et al.*, 2013), al mismo tiempo esta asume propósitos farmacéuticos, ya que entre sus principios activos se encuentran la curcumina y la bisdimetoxicurcumina, que le dan tono a la especia (Torres *et al.*, 2014). En la Figura 2, se divisa la estructura química de la curcumina.

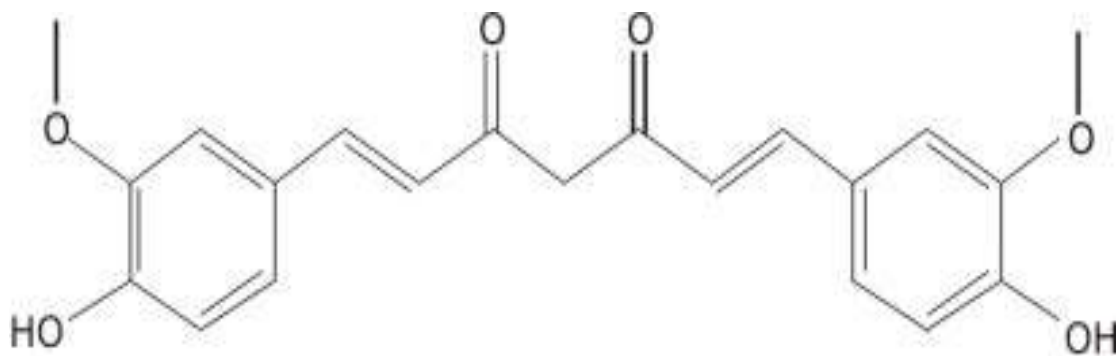


Figura 2. Estructura química de la curcumina. **Fuente:** Barthelemy et al. (2013)

1.10 Otras alternativas de alimentación

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2020) documenta que los recursos filogenéticos en mayor instancia son utilizados para la producción de alimentos y piensos, representa la base biológica de la seguridad alimentaria que consiste en una variedad de semillas y plantas.

Como nuevas alternativas para la alimentación se encuentran los aditivos fitogenéticos que pueden ser aceites esenciales (son adquiridos de diversas partes de la planta) o extractos vegetales (compuestos químicos derivado de la planta), siendo en gran mayoría utilizada las hierbas aromáticas ya que poseen efectos benéficos al actuar como promotores de crecimiento (Ardonio *et al.*, 2017). Como ejemplos se recomienda el polvo de arándano y ajo, que son capaces de incrementar el desempeño productivo, la acumulación de grasa en el abdomen del ave y también son excelentes antioxidantes (Paredes *et al.*, 2021).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de ensayo

La presente investigación de campo se desarrolló en la granja avícola “Pollo el Líder” situado en el cantón Santa Elena de la provincia de Santa Elena, en la vía Santa Elena - Libertad, el lugar presenta temperaturas de 27 °C, precipitaciones anuales de 487 mm, una altitud promedio de 40 msnm y 88% de humedad; en la Figura 3 se publica la ubicación geográfica del proyecto, definida en el sistema UTM: 9753469.7 Norte y 514489.9 Este; la duración de la fase experimental fue de 42 días aproximadamente.



Figura 3. Mapa referencial del sitio de estudio. **Fuente:** Google Satélite (2021).

2.2 Materiales

2.2.1 *Materiales y equipos de campo*

- Bebederos
- Comederos
- Termómetro ambiental
- Balanza electrónica
- Focos

2.2.2 *Alimentación*

- Balanceado
- Harina de cúrcuma

2.2.3 *Materiales biológicos*

- 100 pollos broiler
- Vacunas
- Insumos

2.3 Tipo de investigación

2.3.1 *Investigación experimental*

En este proyecto, el factor de estudio fue de tres tratamientos, tal como se muestra en la Tabla 3, se basó en la inclusión de cúrcuma como promotor de crecimiento al 1, 2 y 3% en la alimentación de pollos de engorde en la fase de crecimiento-ceba.

Tabla 3. Detalle de los tratamientos utilizados.

Tratamientos	Código	% I.C
0	T0 (Testigo)	0
1	T1	1
2	T2	2
3	T3	3

%I.C: % de inclusión de cúrcuma.

2.4 Métodos

2.4.1 *Método deductivo*

Para el trabajo experimental de campo se estudió la inclusión de cada uno de los niveles de cúrcuma como promotor de crecimiento en la dieta base, así mediante la evaluación del comportamiento productivo se le dio validez o no a la hipótesis planteada. En la Tabla 4 se aprecia, la conformación de cada tratamiento.

Tabla 4. Descripción de los niveles de cúrcuma utilizados.

Código	Tratamientos
T0	Dieta base (Testigo)
T1	Dieta base + T1
T2	Dieta base + T2
T3	Dieta base + T3

2.5 Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones por cada tratamiento, en donde se separaron a los 100 pollos en cuatro grupos, conformado por 25 pollos cada uno, permitiendo visualizar la comparación entre los tres niveles de *Curcuma longa* frente a un testigo. Para la interpretación de los resultados experimentales, se recurrió a los estudios de varianza (Kruskal-Wallis) y (ANOVA) con la prueba de Tukey (nivel de confiabilidad del 95%), así se determinó la existencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, los datos fueron analizados en el programa SPSS versión 21. A continuación, en la Tabla 5 se observa una pauta de la distribución del esquema de los tratamientos manejados:

Tabla 5. Esquema de los tratamientos utilizados.

Código	Repeticiones	T.U.E	Rep/Tratamientos
T0	5	5	25
T1	5	5	25
T2	5	5	25
T3	5	5	25
Total			100

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental

2.6 Preparación del alimento

2.6.1 Obtención de la harina de cúrcuma

Se realizaron los siguientes procesos tras la obtención de la materia prima.

- Lavado: Con agua limpia se lavó los rizomas para eliminar las impurezas.
- Picado: Con un cuchillo, se cortó los rizomas.
- Secado: Durante siete días, se dejó reposar los rizomas cortados al sol.
- Molienda: Con un molino manual se molió los rizomas secados para la obtención de la harina.

2.6.2 Alimentación

Los pollos fueron alimentados con una dieta balanceada obtenida de la materia prima con la inclusión de cúrcuma a diferentes niveles; y el consumo de agua que es transcendental para su rendimiento. La cúrcuma fue suministrada en el pienso en base a la distribución ya antes mencionada.

2.7 Mediciones experimentales

Se valoraron las aptitudes del proyecto experimental a través de las principales variables del comportamiento productivo, evaluando:

2.7.1 *Peso inicial*

Se registró el peso vivo de los pollitos (g) al inicio del experimento, luego se observó sus efectos ante las inclusiones de cúrcuma, apoyados de una balanza electrónica.

2.7.2 *Peso final*

Los resultados finales del pesaje de los pollos (g) se realizaron durante el período de 28 días, tomando datos una vez a la semana, con la ayuda de una balanza.

2.7.3 *Ganancia de Peso*

Para definir la ganancia de peso, se utilizó la siguiente sustracción empleando los datos tomados en el peso final y peso inicial:

$$\text{Ganancia de Peso} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}$$

2.7.4 *Ingesta de alimento*

Para establecer el consumo de alimento, se realizó una diferencia entre el alimento suministrado (g) y los desperdicios del alimento suministrado (g) al animal.

2.7.5 *Conversión alimenticia*

Para computar la conversión alimenticia, cuyo valor muestra la eficacia con la que un animal convierte los alimentos ingeridos en peso corporal (carne), para ello se va a usar el siguiente procedimiento:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

2.7.6 *Relación beneficio/costo*

Para determinar la viabilidad del proyecto, se generó una relación beneficio/costo del estudio, en donde se aplicó el siguiente fraccionamiento:

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizar el estudio estadístico de los valores adquiridos en las etapas de crecimiento-ceba, donde se evaluaron los principales indicadores productivos y el beneficio/costo por cada tratamiento para valorar la respuesta del pollo broiler al consumir cúrcuma como aditivo alimentario por 28 días, se logró los siguientes resultados:

3.1 Fase crecimiento

Se presenta en la Tabla 6 los datos del comportamiento productivo de los pollos broiler con la inclusión de diferentes niveles dietarios de cúrcuma en la fase de crecimiento, comprendida desde el día 15 al 28, efectuando la prueba de Tukey para el análisis estadístico, donde no se manifestaron diferencias significativas ($p>0.05$) en las variables estudiadas.

Tabla 6. Comportamiento productivo de los pollos broiler en la etapa de crecimiento ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento en la alimentación.

Variables	% de inclusión de cúrcuma				X	E.E.	P-valor
	0	1	2	3			
WI	480.10	480.60	482.70	482.10	481.38	3.137	0.991 ns
WF	1 743.90	1 747.20	1 765.10	1 809.10	1 766.33	18.243	0.583 ns
GW	1 263.80	1 266.60	1 282.40	1 327.00	1 284.95	17.622	0.577 ns
CA	1.21	1.20	1.19	1.15	1.19	0.016	0.614 ns
IA	1 514.00	1 514.00	1 514.00	1 514.00	1 514.00	-	-

E.E.=Error estándar de las medias

WI= Peso inicial

PW=Peso final

GW=Ganancia de peso

CA=Conversión alimenticia

IA=Ingesta de alimento

X= Media de tratamientos

ns= no existe diferencia significativa

3.1.1 *Peso inicial (g)*

En la Tabla 6, se observa el peso inicial de los pollos broiler en la etapa de crecimiento ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma en su alimentación, no se mostraron diferencias significativas ($p>0.05$), indicando en el momento del

experimento uniformidad entre tratamientos, se alcanzó un promedio de 481.38 g de peso que al compararlo con los valores obtenidos por Paz (2020) en su investigación, muestra una variación de peso promedio de 437.75 g; asimismo Youseff et al. (2017) detalla que a los 14 días de edad, el ave alcanzó un peso superior de 646 g en el tratamiento testigo, y con respuestas negativas al 2% de inclusión de cúrcuma en la dieta con un peso de 511 g; no obstante, el plan de manejo y alimentación de Agripac (2021) reporta que los pesos que merecen las aves en su segunda semana de vida deben ser de 542 g, de tal forma, se sugiere que la diferencia de pesos entre experimentos se debe al período de inicio de evaluación, ya que no se suministró dicha harina durante los 14 primeros días en este trabajo, también, se debe a las condiciones climáticas del lugar, puesto a que este estudio se desarrolló en la región costa del país y las otras investigaciones fueron realizadas en la sierra ecuatoriana.

3.1.2 *Peso final (g)*

Al concluir con la fase de crecimiento, se enfatiza en la Tabla 6 el peso final ante la inclusión de *Curcuma longa* en la alimentación de pollos broiler, donde no existen diferencias significativas ($p>0.05$), dando a entender que sus pesos fueron homogéneos, con un peso promedio de 1 766.33 g. En la Figura 4, se puntualiza el mayor peso final en T3 (3% de cúrcuma) con 1 809.10 g, mientras que el peso menor se presentó en T0 (testigo) con 1 743.90 g.

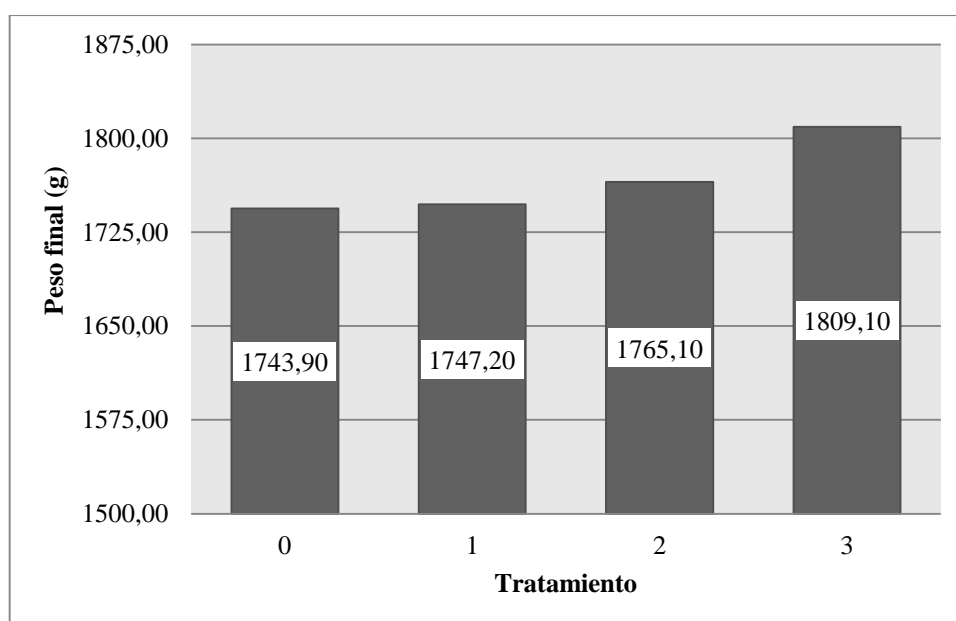


Figura 4. Valores de pesos de cada tratamiento estudiado en la fase de crecimiento.

Mediante los datos descritos por Lisintuña (2018), menciona que el peso más alto a los 28 días de edad del pollo fue de 1 026 g (4% de inclusión de harina de jengibre), seguido de 1 011 g (2% inclusión de harina de jengibre), por ende, es viable que la variabilidad de pesos en los experimentos sea por los diferentes polvos empleados en la dieta y al clima templado-frío que posee la provincia de Pichincha en comparación a Santa Elena, que es de clima templado-cálido. En los datos expuestos por Sánchez (2019), el peso expresado con mayor rango fue destinado para T3 (1.5% de cúrcuma) con 1 363.2 g, siendo un fundamento distinto al presente trabajo debido a las variaciones de concentración de cúrcuma y al lugar en que se desarrolló el ensayo.

3.1.3 Ganancia de peso (g)

Se visualiza en la Tabla 6 los resultados del incremento de peso de los pollos de engorde con la adición de cúrcuma en la alimentación en etapa de crecimiento, no se mostraron diferencias significativas ($p>0.05$); exponiendo en la Figura 5, una ganancia de peso homogénea entre los tratamientos, donde T3 (3% de cúrcuma) tuvo el principal aumento de peso de 1 327 g a diferencia del T0 (testigo) con 1 263 g.

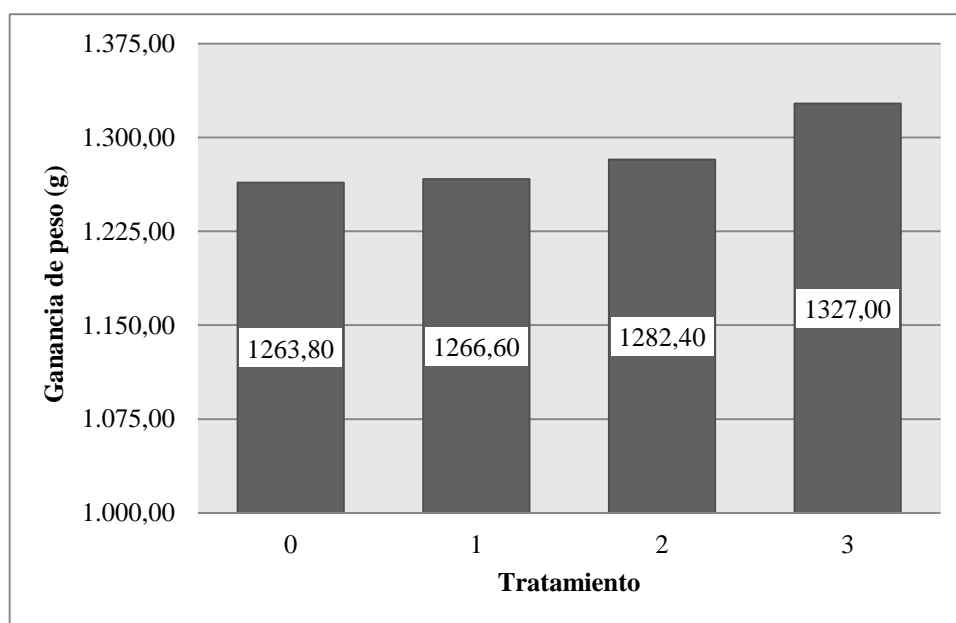


Figura 5. Comparación del incremento de peso entre tratamientos estudiados en la fase de crecimiento.

En indagaciones similares como la efectuada por Castañeda (2018), menciona que el incremento de peso registrado a los 21 días de edad del pollo, tampoco mostró diferencias significativas ($p>0.05$) y obtuvo una ganancia de peso de 1 200 g en T1

(testigo) y 1 700 g en T3 (0.7% de inclusión de cúrcuma), de modo que, al analizar los tratamientos testigo de ambos estudios, se estima que los aumento de peso son similares; sin embargo, al confrontar los T3 existe mayor diferencia debido a la cantidad de concentración añadida, al inicio del periodo de evaluación (diferencia de una semana) y al sitio de campo, dado que fueron realizados en distintos países.

3.1.4 Conversión alimenticia

Según los resultados descritos en la Tabla 6 se encuentra a la conversión alimenticia de los pollos de engorde con la adición de cúrcuma en la alimentación en la fase de crecimiento, donde no reveló diferencia significativa ($p>0.05$); por ello, al identificar en la Figura 6 los valores de la conversión alimenticia entre las dietas, se deduce que se mantiene equivalencia en el experimento.

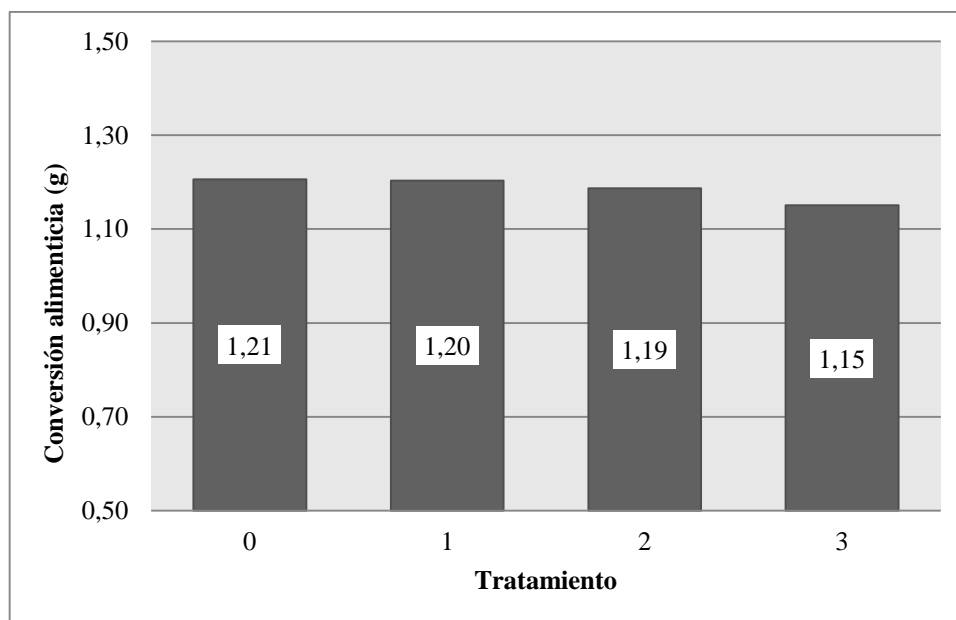


Figura 6. Valores de la conversión alimenticia de cada tratamiento estudiado en la fase de crecimiento.

A pesar de no tener una significancia entre tratamientos en esta etapa, se denota que en T3 (3% de cúrcuma) se tuvo una respuesta superior en la conversión del alimento con 1.15 y en T0 (0% de cúrcuma) una cifra menos aceptable de 1.21, es decir que el ave debe consumir 1 kg y 15 g del alimento elaborado para ganar 1 kg de peso, en otras palabras mientras más cercano a la unidad se encuentre el valor de la conversión; implica que, no es necesario ingerir más alimento del establecido, para alcanzar un peso preferente.

Los resultados difieren con los obtenidos por Lisintuña (2018), enuncia que al incluir harina de jengibre (*Zingiber officinale*) al (1, 2, 3 y 4%) como promotor de crecimiento en la dieta de pollos de engorde a los 21 días de edad, registró en T0 una conversión de 1.47, 1.30 en T3 y 1.19 en T4, sugiriendo que a mayor porcentaje de inclusión se obtendrá una conversión aceptable, las desigualdades entre las cifras obtenidas se debe al inicio de evaluación de la investigación y a la planta utilizada para la obtención de harina, pese a ser plantas pertenecientes a la misma familia, no se tuvieron respuestas semejantes ante la adición de los mismas proporciones en las dietas elaboradas, sin embargo, la diferencia entre tratamientos no es tan grande; por otro lado Youssef et. al (2017) presenta mejores réplicas en T2 (0.5% de inclusión de polvo de cúrcuma) con 1.66 a los 28 días de edad del ave, las disimilitudes que constan con el actual estudio, es debido a los diferentes niveles de cúrcuma en la alimentación y a las condiciones que presenta el sitio de experimento.

3.2 Fase de ceba

Se resume en la Tabla 7, las derivaciones estadísticas de la eficiencia productiva de los pollos broiler con la inclusión de diferentes niveles dietarios de cúrcuma en la fase de ceba durante los 29 a 42 días de edad, donde no se muestra diferencias significativas ($p>0.05$) para el indicador de peso inicial; mientras que existen diferencias altamente significativas ($p<0.01$), para las variables de incremento de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y peso final; las deducciones de varianza de este último indicador se obtuvieron mediante el análisis descriptivo del test de Kruskal- Wallis al no presentarse normalidad en los datos, mientras que el resto de variables fueron estudiadas con la prueba de Tukey.

Infiriendo que la presencia de diferencias altamente significativas en esta etapa, muestra credibilidad en las cantidades obtenidas, al indicar que al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás, en este caso: T2 y T3 (2% y 3% de inclusión de harina de cúrcuma, respectivamente) manifestaron respuestas positivas, siendo que el ave doméstica tuvo una buena asimilación de *Curcuma longa* sin efectos contraproducentes en la salud, exteriorizando que existió un menor rechazo del alimento a diferencia de la fase de crecimiento, donde los pollos recién se adaptaban a la ingesta de este promotor de crecimiento. Además, sus buenos resultados se le

atribuyen a las numerosas propiedades medicinales, al contenido proteico, de fibras y vitaminas que posee la cúrcuma.

Tabla 7. Comportamiento productivo de los pollos broiler en la etapa de ceba ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento en la alimentación.

Variables	% de inclusión de cúrcuma				X	E.E.	P-valor
	0	1	2	3			
WI	1 743.90	1 747.20	1 765.10	1 809.10	1 766.33	18.243	0.583 ns
WF	2 985.60 ^a	3 053.30 ^a	3 298.70 ^a	3 437.40 ^a	3 193.75	34.838	0.000
GW	1 241.70	1 306.10	1 533.60	1 628.30	1 427.43	33.599	0.000
CA	2.72	2.59	2.23	2.09	2.41	0.05	0.000
IA	3 365.00	3 365.00	3 365.00	3 365.00	3 365.00	-	-

^a Superíndices en las filas indican prueba de Kruskal-Wallis, diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos en las fases evaluadas.

WI= Peso inicial

PW=Peso final

GW=Ganancia de peso

CA=Conversión alimenticia

IA=Ingesta de alimento

X= Media de tratamientos

E=Error estándar de las medias

ns= no existe diferencia significativa

3.2.1 *Peso inicial (g)*

Se muestra en la Tabla 7, la media del peso inicial de los pollos broiler en la etapa de engorde ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma en su alimentación, no se visualizó diferencias significativas ($p > 0.05$), es decir existió homogeneidad de pesos en el lote, logrando un peso promedio de 1 766.33 g, caso similar adquirido por Herrera (2016) en su proyecto de investigación de utilización de tres niveles de harina de jengibre (*Zingiber officinale*) como promotor de crecimiento en dietas para pollos de engorde, presentado pesos elevados a los 35 días de edad, en T3 (0.3%) con 1 796.04 g, a su vez se confirió con los pesos con los ganados por Clavo (2019), con valores superiores en el pollo de 1 976 g a los 42 días de edad con la inclusión de harina de cúrcuma, romero y canela (50:30:20) respectivamente al 0.20% de mezcla de este polvo, testificando que los tratamientos con adición de tres especias prevalecen en las investigaciones señaladas, discrepando con los tratamientos testigo de cada estudio.

3.2.2 *Peso final (g)*

En la Tabla 7, se anuncia el peso final en la etapa de ceba ante la inclusión de cúrcuma en la dieta de pollos de engorde, donde existen diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), indicando diversidad en los pesos del experimento; se detalla un peso promedio de 3 193.75 g, que al observar la Figura 7 es evidente la variabilidad entre los pesos de cada tratamiento, especificando que el peso de alto rango se exhibe en T3 (3% de cúrcuma) con 3 437.40 g.

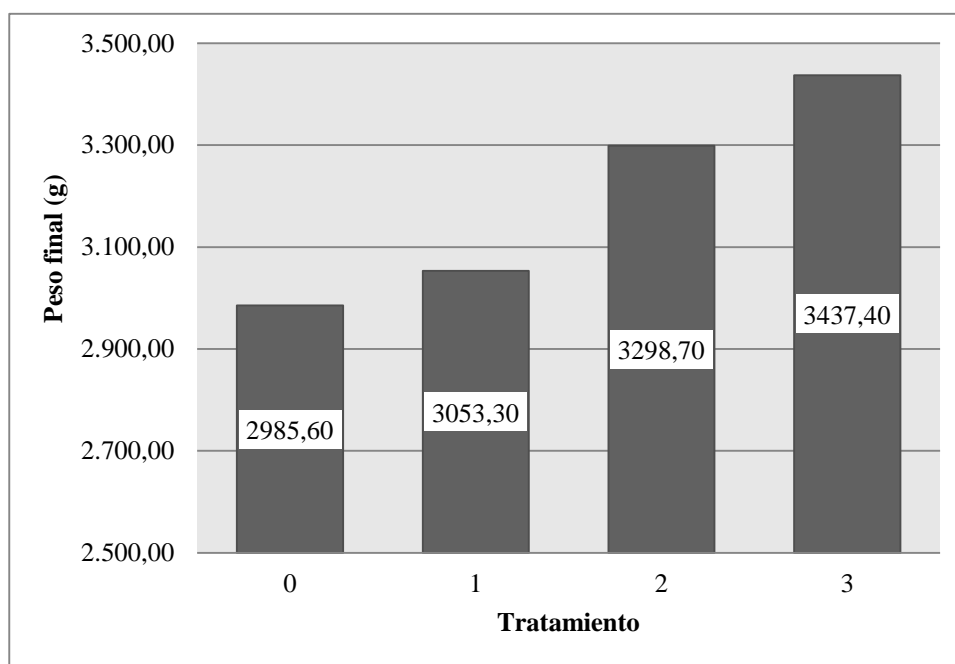


Figura 7. Valores del peso final de cada tratamiento estudiado en la fase de engorde.

Según Herrera (2016), el peso superior en su proyecto de estudio es expuesto en el tratamiento con 4% de inclusión de harina de jengibre (*Zingiber officinale*) en la alimentación con 2 103 g, y los resultados negativos se obtuvieron en T1 (1% de inclusión de harina de jengibre); de igual manera, se comparó las cantidades adquiridas con el estudio ejecutado por Paz (2020), declarando también presencia de diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en dicho indicador, como mejor peso de pollos broiler a la sexta semana de vida, fue de 2 677.2 g al incluir 1.5% de polvo de cúrcuma en la dieta, indicando que en las investigaciones efectuadas, se registran diferencias significativas en los pesos expresados con respuestas efectivas y prontas ante la adición de altos porcentajes de harina en la nutrición de los pollos de engorde, por ende, se determina que la cúrcuma cumple con su función como promotor de crecimiento en el animal.

3.2.3 Ganancia de peso (g)

Se concibe en la Tabla 7 las cantidades de la ganancia de peso de pollos de engorde con la adición de cúrcuma en la alimentación en la etapa de engorde, se expresaron diferencias significativas ($p < 0.01$), definiendo una homogeneidad de pesos en el estudio; en la Figura 8, se divide el aumento de peso entre tratamientos, donde T3 (3% de cúrcuma) tuvo un incremento de peso dominante de 1 628.30 g y en T0 (0% de cúrcuma) se ganó 1 241.70 g.

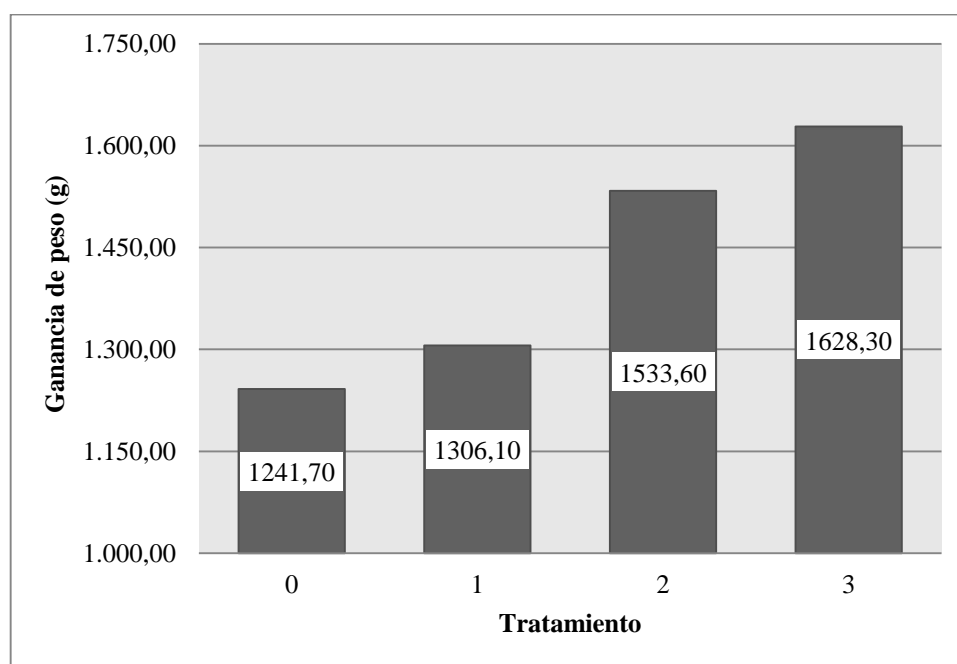


Figura 8. Comparación del incremento de peso entre tratamientos estudiados en la fase de engorde.

En cifras proporcionadas por Herrera (2016) en su experimento de utilización de tres niveles de harina de jengibre (*Zingiber officinale*) como promotor de crecimiento para las aves de engorde, denota diferencias significativas a los 45 días de edad, con una ganancia de peso de 1 042 g (0.3%) y con incrementos bajos de 911.34 (testigo), insinuando que los resultados fueron diferentes a los manifestados por el actual estudio, debido a las condiciones climáticas del territorio en que se desarrolló el ensayo. En datos equivalentes por Castañeda (2018) demuestra que su aumento de peso no especifica diferencias significativas ($p > 0.05$) a los 31 días de edad del pollo, definiendo homogeneidad en el lote con 1 900 g en T1 (0.1% de adición de harina de jengibre) y 1 870 g para el resto de los tratamientos, expresando la uniformidad descrita con anterioridad.

3.2.4 Conversión alimenticia

De acuerdo a las deducciones expresadas en la Tabla 7, se evidencia la conversión alimenticia de los pollos de engorde con la adición de cúrcuma en la alimentación en etapa de ceba, reveló diferencias significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos; en la Figura 9, se exhiben cantidades superiores pertenecientes a T3 (3% de cúrcuma) con una buena conversión de 2.09, por el contrario en T0 (0% de cúrcuma) se obtuvo un índice menos aceptable de 2.72.

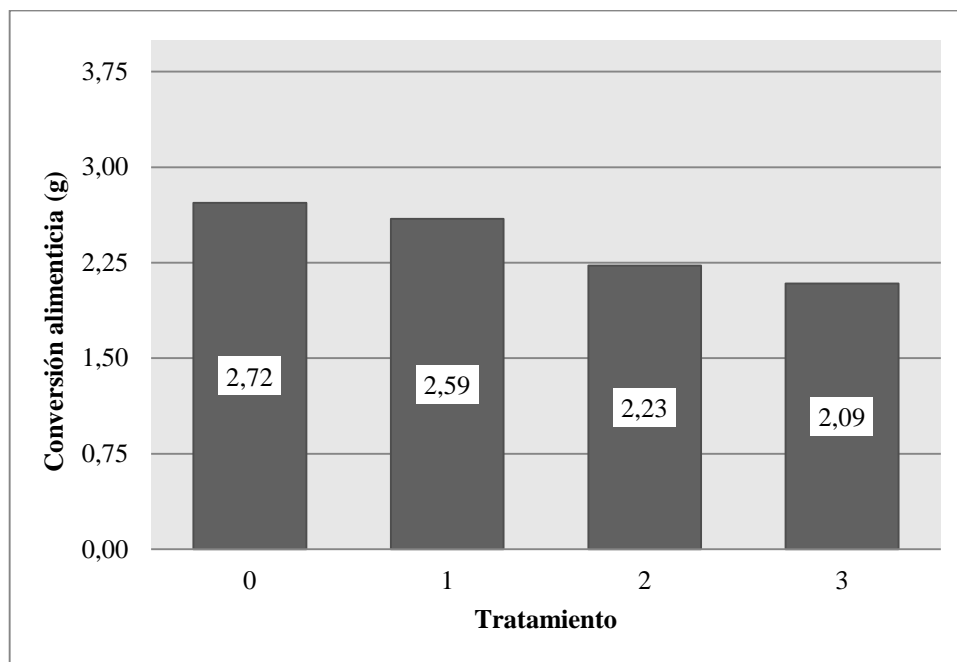


Figura 9. Valores de la conversión alimenticia de cada tratamiento estudiado en la fase de engorde.

Los resultados varían con las obtenidas por Sánchez (2019) al evaluar varios niveles dietarios de cúrcuma, reporta valores de 2.43 en T0 (testigo) y la peor conversión de 2.77 con 1.5% de cúrcuma a la sexta semana de vida del pollo broiler; sin embargo Youssef et al. (2017), en su estudio a los 35 días de edad del ave doméstica, obtiene 1.74 como sobresaliente en su conversión de alimento al ingerir 2% de inclusión de cúrcuma en la dieta, los datos expuestos difieren por el curso de finalización y las condiciones de la zona en la que se construyó las investigaciones de campo.

Comparando con las cifras de Clavo (2019), ganó conversiones ampliamente buenas en la fase de acabado con 2.53 (0.2% de inclusión de harina de cúrcuma, romero, canela), sus respuestas objetivas se acreditan a la combinación de las tres especias,

valores que se hallan en los rangos explicados por las demás investigaciones antes citadas, alegando que la cúrcuma tiene un efecto eficiente en el pollo.

3.3 Fase total

Se proyecta en la Tabla 8 los análisis estadísticos del rendimiento productivo en la etapa total, desde los 15 a 42 días de edad con la inclusión de diferentes niveles dietarios de cúrcuma, generando la prueba de Tukey para analizar los datos, manifestando diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en los indicadores de peso final, incremento de peso, consumo de alimento, y conversión alimenticia; mientras que el peso inicial no presenta diferencias significativas ($p > 0.05$), las cantidades del peso final fueron estudiados mediante el test de Kruskal-Wallis, por la ausencia de normalidad en los datos.

Deduciendo que la presencia de diferencias de alta significancia en la etapa actual, se debe a la adaptabilidad del consumo de alimento, proporcionando cifras objetivas en los parámetros productivos del pollo de engorde; gracias a ello, se podrá tomar buenas decisiones y como consecuencia se tendrá un sistema de producción eficiente.

Tabla 8. Comportamiento productivo de los pollos broiler en la etapa total ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento en la alimentación.

Variables	% de inclusión de cúrcuma				X	E.E.	P-valor
	0	1	2	3			
WI	480.10	480.60	482.70	482.10	481.38	3.137	0.991 ns
WF	2 985.60 ^a	3 053.30 ^a	3 298.70 ^a	3 437.40 ^a	3 193.75	34.838	0.000
GW	2 505.50	2 572.70	2 816.00	2 955.30	2 712.38	34.792	0.000
CA	1.95	1.90	1.74	1.65	1.81	0.023	0.000
IA	4 879.00	4 879.00	4 879.00	4 879.00	4 879.00	-	-

^a Superíndices en las filas indican prueba de Kruskal-Wallis, diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos en las fases evaluadas.

WI= Peso inicial

PW=Peso final

GW=Ganancia de peso

CA=Conversión alimenticia

IA=Ingesta de alimento

X= Media de tratamientos

E.E=Error estándar de las medias

ns= no existe diferencia significativa

3.3.1 *Peso inicial (g)*

Se puede apreciar en la Tabla 8, la media del peso inicial de los pollos en la etapa de crecimiento ante la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma, no muestra diferencias significativas ($p>0.05$), exhibiendo pesos homogéneos en el lote; en la Figura 10 se proyecta el peso inicial de los tratamientos al inicio del ciclo de evaluación, se observó un peso mayor en T2 (2% de cúrcuma) con 482.7 g y un peso menor en T0 (0% de cúrcuma) con 480.10 g.

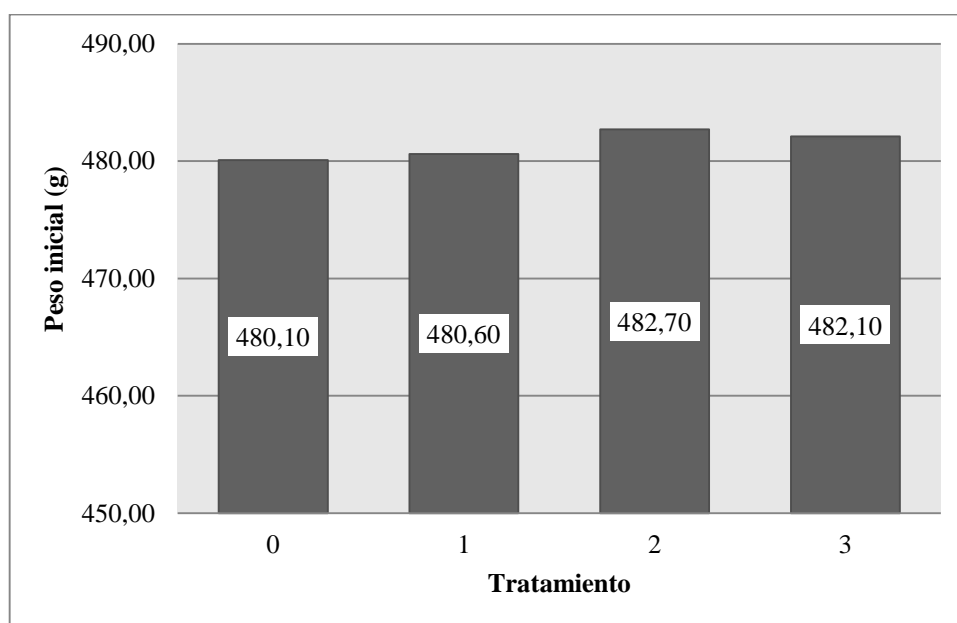


Figura 10. Valores del peso inicial de cada tratamiento estudiado en la fase total.

Al confrontar las cifras expuestas por Gamboa (2016) reconoce que tampoco existen diferencias significativas para esta variable; un rango mayor de 598.46 g se identifica a los 21 días de edad del pollo broiler, de tal modo que (Lisintuña, 2020) en su proyecto de exploración de utilización de cuatro niveles de harina de jengibre (*Zingiber officinale*) como promotor de crecimiento en dietas para aves de engorde, ostenta un peso inferior de 424 g al ingerir 4% de inclusión de dicho polvo a las dos semanas de edad, eventualmente, las cantidades difieren a las exteriorizadas de la investigación vigente, ante la ausencia de harina de *Curcuma longa*, ya que el periodo de evaluación recién inicia; a su vez, no hay que olvidar que las otras investigaciones se efectuaron en diferentes zonas y condiciones.

3.3.2 *Peso final (g)*

Se alcanza a definir en la Tabla 8, el peso final de los pollos broiler ante la inclusión de cúrcuma en la alimentación, presentando diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) a los 42 días de edad, indicando aumento de pesos entre tratamientos, las cantidades positivas se visualizan en T3 (3% de cúrcuma) con 3 437.40 g de peso y las menores en T0 (testigo) con 2 985.60 g.

Existe alta consistencia con los datos proporcionados por Agripac (2021) revelando que a los 42 días los pollos de engorde alcanzan pesos de 2 857 g, valores menores a los conseguidos en el presente experimento; asimismo, resultados de otros estudios como el realizado por Paz (2020) publicó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en T3 (1.5% de cúrcuma) a la sexta semana de producción del pollo, se proyecta 2 677.20 g de peso, por lo tanto, la disminución del peso en T0 registrado en la publicación existente, se le atribuye al aumento del porcentaje de inclusión de harina de cúrcuma en T3; es viable que mientras mayor sean las concentraciones de polvo, tendrá como efecto pesos ascendentes, del mismo modo, que el manejo y las temperaturas en el lugar influyen en las cifras logradas.

Ríos and Cuvi (2020), en su publicación de evaluación de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), afirman que la adición al 3% de cúrcuma presentó pesos superiores frente a los demás tratamientos; entonces, con respecto a los aumentos adquiridos en las diferentes investigaciones ya mencionadas, se cerciora que la inclusión de harina de cúrcuma al 3% aumenta los pesos considerablemente, teniendo efectos positivos en los mismos, puesto que, ratifica que al incluir alimentos con mayor porcentaje de contenido de fibra, disuelven la energía de la dieta base, mejora la motilidad y la función digestiva en las especies animales, sin mencionar que la cúrcuma también posee proteínas y vitaminas.

3.3.3 *Ganancia de peso*

En la Tabla 8, se plantean las réplicas de la ganancia de peso de pollos broiler con la adición de *Curcuma longa* como promotor de crecimiento en la alimentación en la etapa de engorde, se presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en el experimento; en la Figura 11, se declaran las comparaciones del incremento de peso

entre tratamientos, con una ganancia de peso privilegiada de 2 955.30 g en T3 (3% de cúrcuma) e inferior en T0 (testigo) con 2 505.50 g.

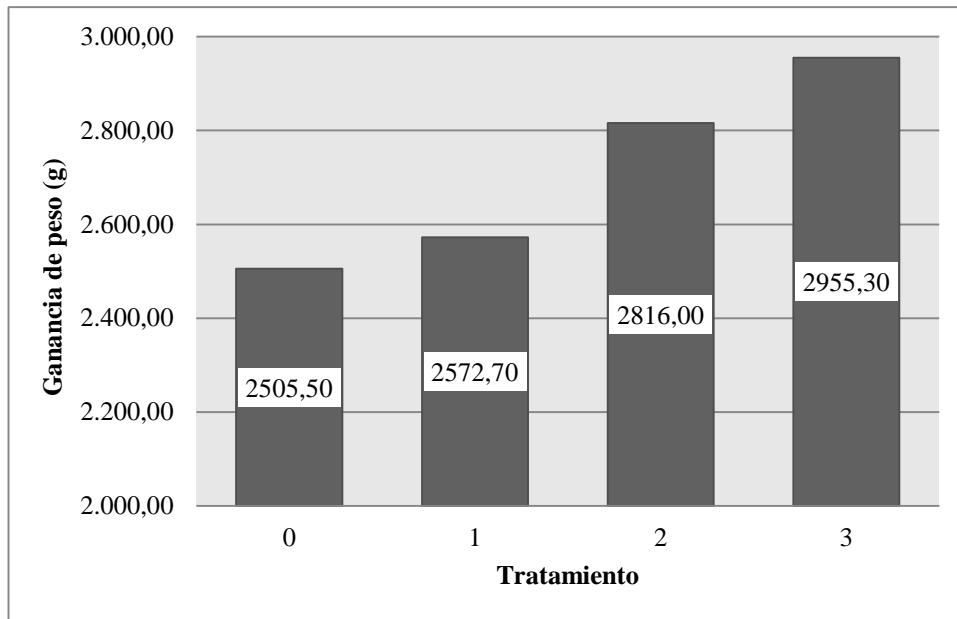


Figura 11. Comparación del incremento de peso entre tratamientos estudiados en la fase total.

En el ensayo elaborado por Youssef et al. (2017), indica que la ganancia de peso obtenida al final de su producción (35 días de edad) consiguió un aumento de peso de 3 135 g en T0 (testigo) y 2 929 g en T3 (2% de inclusión de cúrcuma), teniendo en cuenta que tuvo un alto incremento de peso en T0, de tal modo, que es un potente indicador de la diferencia existente con el proyecto de investigación vigente; al mismo tiempo, se confiere con las cifras registradas por Sánchez (2019), expone que a la sexta semana de vida del pollo, adquirió un incremento de peso de 3 091.6 g en T3 (1.5% de adición de harina de cúrcuma) e inferiores ganancias de peso en el tratamiento testigo con 2 744 g, valores más cercanos a los expuestos en el estudio actual; aclarando que la mejor ampliación de pesos se logró en los T3, por ende, se explica que al incluir 1.5% y 3% de cúrcuma (mayores concentraciones en las investigaciones citadas) amplifican los pesos en las aves domésticas.

En el aumento de peso valorado por Salazar and Flores (2015), en su experiencia de evaluación de los parámetros de crecimiento de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con dietas enriquecidas con dos aceites esenciales: Cúrcuma (*Curcuma longa*) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) consideran que la adición de cúrcuma tuvo un

ganancia de peso similar a su tratamiento testigo, rechazando las cantidades obtenidas actualmente; se puede inferir que el mínimo mérito de peso se debe a que las especies de animales evaluadas fueron distintas, pese a ello, no se exhibieron efectos adversos en la salud de los mismos.

3.3.4 Conversión alimenticia

Según la descripción de la Tabla 8, se proyecta que la media de la conversión de alimento del pollo de engorde con la adición de cúrcuma en la dieta en la etapa total, reveló diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), existiendo heterogeneidad en el lote; para una óptima interpretación de resultados, en la Figura 12 se disponen los valores de la conversión calculada, proporcionando como respuesta admisible al T3 (3% de cúrcuma) con 1.65, por el contrario se asumió 1.95 en T0 (testigo).

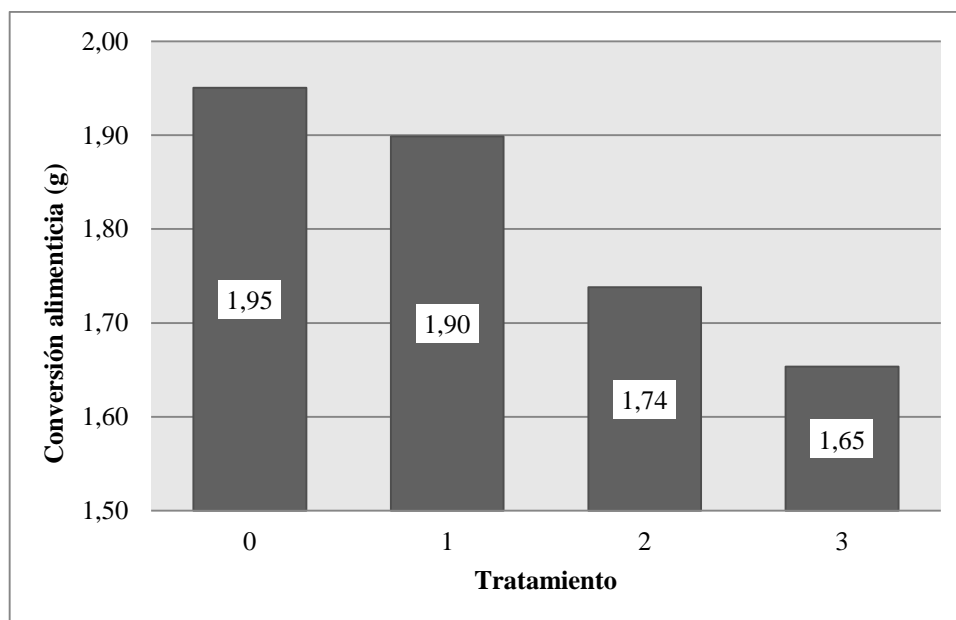


Figura 12. Valores de la conversión alimenticia de cada tratamiento estudiado en la fase total.

Del mismo modo Sánchez (2019) al evaluar varios niveles dietarios de cúrcuma, reporta valores positivos en la conversión de alimento en su tratamiento testigo con 2.43 y la peor conversión fue de 2.77 con la adición del 1.5% de cúrcuma a la sexta semana de producción del ave; no obstante Youssef et al. (2017), en su estudio a los 35 días de edad del ave, consigue 1.68 como sobresaliente al añadir 1.5% de *Curcuma longa* en la dieta, los datos obtenidos difieren por el periodo de finalización de la presente investigación (42 días); sin embargo, se prueba que a mayor ingesta de

este aditivo natural se alcanza una conversión válida; el índice de conversión alimenticia debe ser lo más bajo posible para lograr el máximo provecho del producto, es decir que el pollo broiler presenta mejor capacidad de convertir el pienso en carne, ofreciendo una producción competente.

Considerando la investigación realizada por Ríos and Cuvi (2020) se puede estimar como un indicador significativo a la conversión alimenticia, dado que las respuestas en T1 (3% de cúrcuma) al igual que los adquiridos en T3 (3% de cúrcuma) del proyecto investigativo genera una conversión de alimento permitida, revelando que el 3% de inclusión es adecuado para conseguir un comportamiento productivo eficaz en las especies del reino animal.

3.4 Relación beneficio/costo

Se detalla en la Tabla 9 los resultados del análisis económico ante la inclusión de *Curcuma longa* en la alimentación de pollos broiler, se tuvo en cuenta los costos de producción y los ingresos obtenidos en el estudio por tratamiento.

Tabla 9. Relación beneficio/costo con la inclusión de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) en la alimentación de pollos broiler en etapa de crecimiento-ceba.

Definición	Cant.	P.U (\$)	% de inclusión de cúrcuma				Total (\$)
			0	1	2	3	
Egresos							
Pollos	100	0.68	17.00	17.00	17.00	17.00	68.00
Alimento (kg)	412.56	0.75	77.34	76.59	75.84	75.08	304.85
Cúrcuma (kg)	412.56	2.32	0.00	2.35	4.70	7.05	14.10
Medicinas (dosis)	100	7.80	1.95	1.95	1.95	1.95	7.80
Insumos (dosis)	100	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	15.40
Materiales básicos	-	18.63	18.63	18.63	18.63	18.63	74.50
Servicios básicos (días)	42	0.36	3.78	3.78	3.78	3.78	15.12
Instalaciones (días)	42	0.71	7.50	7.50	7.50	7.50	30.00
Total egresos/Trat. (\$)	-	-	130.05	131.64	133.24	134.84	529.77
Ingresos							
Total ingresos/Trat. (\$)	274.09	2.31	146.53	150.45	164.65	172.68	634.31
Beneficio/costo (\$)	-	-	1.13	1.14	1.24	1.29	-

P.U= Precio unitario

Mediante los resultados presentados en la Tabla 9, se puede definir al mejor beneficio/costo durante las seis semanas de producción en T3 (3% de inclusión de cúrcuma) con \$ 1.29, seguido del T2 (2% de inclusión de cúrcuma) con \$1.24, indicando que por cada dólar invertido se obtiene un lucro neto de 0.29 y 0.24 ctvs. respectivamente; para el índice del mérito económico de Paz (2020), anuncia que en T1 (\$ 1.13) se obtuvo una mejor ganancia, seguido del T3 (\$ 1.11) teorizando que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0.13 y 0.11 ctvs. respectivamente.

Por consiguiente, se certifica que la utilización de *Curcuma longa* como promotor de crecimiento en las dietas de pollos broiler, es conceptuada como una virtuosa alternativa de alimentación, ya que genera bienes monetarios para el productor, y el ave aumenta de peso en menor tiempo; de manera que, al adicionar la harina en diferentes niveles permite que el animal tenga un desempeño óptimo, prometiendo productos de calidad y gustosos para el ser humano debido a las propiedades saludables que ofrece, a la vez incrementa la comercialización aviar, esto coincide con Clavo (2019) quien relata que al combinar las tres especias (cúrcuma, romero y canela) hay mayor aceptación del producto en el mercado; puesto que, la carne posee mejor consistencia, y adquiere una buena coloración gracias a la curcumina.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se evaluó los principales indicadores productivos de los pollos de engorde, presentando diferencias altamente significativas en la etapa de crecimiento-ceba para todas las variables, a excepción del peso inicial que no manifestó diferencias significativas.
- En las dietas elaboradas para los pollos broiler en fase de crecimiento-ceba, se identificó al 3% como el nivel óptimo de inclusión de harina de cúrcuma como promotor de crecimiento, ya que alcanzó las respuestas más eficaces del comportamiento productivo.
- Para este estudio, se calculó que la mejor relación beneficio/costo se lució en T3 (3% de adición de cúrcuma) con \$ 1.29, indicando que por cada dólar invertido, se ganará 0.29 ctvs.

4.2 Recomendaciones

- Ya que se ha comprobado que este promotor de crecimiento, tiene efectos positivos en aves domésticas, se recomienda evaluar diferentes niveles dietarios de cúrcuma en especies mayores.
- Evaluar la *Curcuma longa* para optimizar la funcionalidad gastrointestinal, en diferentes líneas comerciales avícolas.
- Socializar los resultados de este proyecto de investigación con productores que estén interesados en alternativas fitogenéticas para la alimentación de sus animales y el mejoramiento del rendimiento productivo de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agripac. (2021). Plan de manejo y alimentación de productos Alcon.
- Ardoino, S. M., Toso, R. E., Alvarez, H. L., Mariani, E. L., Cachau, P. D., Mancilla, M. V., and Oriani, D. S. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo/Antimicrobial as growth promoters (AGP) in poultry balanced feed: use, bacterial resistanc. *Ciencia Veterinaria*, 19(1), 50-66.
- Asensio, E. A. (2009). *Fisiología aviar*. Universitat de Lleida.
- 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. M., and Mas, D. A. (2019, agosto 28). *Manejo higiénico preventivo y plan sanitario avícola | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <https://inta.gob.ar/noticias/manejo-higienico-preventivo-y-plan-sanitario-avicola>
- Barthelemy González, C., Cornago Ramírez P., Esteban Santos S., Gálvez Morros M. (2013). *La Química en la Vida Cotidiana*. Editorial UNED.
- Betancourt López, L. (2020). *Alternativas naturales como para aves*. Universidad de la Salle.
- Carlos, J. (2015). *Nutrición animal: aditivos y promotores de crecimiento*. Com.mx. <http://www.lavet.com.mx/nutricion-animal-aditivos-promotores-de-crecimiento/>
- Cassan. (2014). *Aves.Gran Atlas de la Ciencia*. Editorial Sol 90. Britannica Digital Learning.
- Castañeda Salirrosas, G. A. (2018). *Efecto de tres concentraciones de Cúrcuma longa l. "Palillo" en la pigmentación de pollos broiler en Pucallpa*.

Chacón. (2018, marzo 25). Propiedades y beneficios de la cúrcuma. *Muy Saludable*. <https://muysaludable.sanitas.es/nutricion/propiedades-beneficios-la-curcuma/>

Chávez García, D. S., Villacrés Matías, J. C., and Flores Ramírez, L. C. (2019). *Principios de Fisiología Animal con enfoques de producción*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4931>

Clavo Majuan, E. (2019). *Cúrcuma (Curcuma longa), Romero (Rosmarinus officinalis) y Canela (Cinnamomum zeylanicum), en proporción 50: 30: 20, en la dieta de pollos de carne*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Cobb-Vantress. (2018). Pollo de engorde guía de manejo. Cobb-Vantress.com https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf

Conave, P. (2020, febrero 11). *El sector avícola en números - 2019*. Conave.org. <https://www.conave.org/el-sector-avicola-en-numeros-2019/>

Cuéllar Sáenz, J. A. (2021). *Sistemas de producción avícola y alojamiento en gallinas ponedoras*. *Veterinaria Digital*. Universidad Nacional de Colombia.

Da Silva, E. I. C. (2020). Anatomia e Fisiologia das Aves Domésticas-Anatomia da Galinha. Philpapers.org. <https://philpapers.org/archive/DASAEF.pdf>

Díaz Contreras, S. D., and Molestina Sánchez, K. M. (2019). *Desarrollo de un colorante líquido elaborado a base de cúrcuma longa (Cúrcuma) y aceite girasol en la ciudad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química.

DOSTOFARM. (2015). *Promotores del crecimiento—Dostofarm - The Oregano People*. <https://www.dostofarm.eu/promotores-del-crecimiento.html>

Escobar Quirumbay, D. J., and Navarrete Albán, K. A. (2012). *Efecto de tres balanceados y un antiestresante en la productividad de dos líneas comerciales de pollos Broilers en la comuna Río Verde, cantón Santa Elena*. La Libertad:

Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2012.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/887>

FAO. (2021). *Pollos / Producción y productos avícolas / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.
<http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/chickens/es/>

Farrell, D. (2013). Función de las aves de corral en la nutrición humana. *Food & Agriculture Organization, Revisión del desarrollo avícola*, 2(3), 1-136.

Flórez Delgado, D. F. (2010) Avicultura: Pollo de engorde. Universidad de Pamplona.

Gamboa Izurieta, M. F. (2016). *Evaluación de diferentes niveles de Cúrcuma longa (Cúrcuma), como pigmentante natural en dietas a base de sorgo, para la implementación de pollos broiler*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

García Ariza, L. L., Olaya Montes Quim, J. H., Sierra Acevedo, J. I., and Padilla Sanabria, L. (2017). Actividad biológica de tres Curcuminoides de *Curcuma longa* L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1), 0-0.

Herrera Mendoza, B. R. (2016). *Utilización de tres niveles de harina de jengibre (Zingiber officinalis) como promotor de crecimiento en dietas para pollos de engorde*.

Joe, B., Vijaykumar, M., and Lokesh, B. R. (2004). Biological properties of curcumin-cellular and molecular mechanisms of action. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 97–111.
<https://doi.org/10.1080/10408690490424702>

Klein, B. G. (2020). *Cunningham. Fisiología Veterinaria* (6 th Edition). Elsevier. Health Sciences.

Lisintuña Montaguano, D. M. (2020). *Efecto de la utilización de cuatro niveles (1, 2, 3 y 4 %) de harina de jengibre (zingiber officinale) como promotor de*

crecimiento en dietas para pollos broiler. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Nair, K. P. (2019). *Turmeric (Curcuma longa L.) and Ginger (Zingiber officinale Rosc.) - World's Invaluable Medicinal Spices: The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger*. Springer Nature.

Paredes, M., Chilón, D., Hobán, C., and Ortiz, P. (2021). Efecto de la sustitución de bacitracina con ajo, arándano o cúrcuma en la dieta sobre el desempeño en crecimiento, características de carcasa, contenido lipídico y estado antioxidante de la carne de pavos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3), e20416-e20416.

Paz Segovia, C. M. (2020). *Utilización de diferentes niveles de cúrcuma (Curcuma longa) 0.5; 1 y 1.5 % para la pigmentación de la carne de pollos de engorde*. Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.

Pomboza-Tamaquiza, P., Guerrero-López, R., Guevara-Freire, D., and Rivera, V. (2018). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 28(51), 0–0.

Puvaća, N., Stanaćev, V., Glamočić, D., Lević, J., Pe-rić, L., Stanaćev, V y Milić, D. (2013). Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition. *World's Poultry Science Journal* 69: 27-34. Doi: 10.1017/S0043933913000032.

Reynaga Huamaní de Nina, N. (2014). *Crianza, producción y comercialización de Pollos de engorde*. Editorial Macro.

Ríos Arias, D. M., and Cuvi Gamboa, C. T. (2020). *Evaluación de diferentes niveles de Cúrcuma (Curcuma longa) como promotor de crecimiento para la alimentación de cuyes (Cavia porcellus)*. Universidad Estatal Amazónica.

Rodríguez, F. P. C. (2003). *Bases de la producción animal*. Universidad de Sevilla.

Saiz de Cos, P., Pérez-Urria Carril, E., Saiz de Cos, P., and Pérez-Urria Carril, E. (2014, diciembre). *Cúrcuma I (Curcuma longa L.)* [Info:eu-repo/semantics/article]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27836/>

Salazar Almeida, C. G., and Flores Vallejo, C. P. (2015). *Evaluación de los parámetros de crecimiento de alevines de tilapia roja (Oreochromis sp.) con dietas enriquecidas con dos aceites esenciales: cúrcuma (Curcuma longa) y hierba luisa (cymbopogon citratus)*.

Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., and Freire, C. (2020). *Sector Avícola Ecuador*. Observatorio económico y social de Tungurahua. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>

Sánchez Cubas, R. L. (2019). *Efecto de varios niveles dietarios de cúrcuma (Cúrcuma Longa Linn) en el comportamiento productivo de pollos de carne COBB 500*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Santos Yagual, S. O. (2020). *Estudio de factibilidad de la implementación de una granja avícola de pollos de engorde semitecnificada en la comuna Rio Verde*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5652>

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2020). *Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA)*. Gob.mx. Recuperado el 14 de septiembre de 2021, de <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/que-son-los-recursos-fitogeneticos-para-la-alimentacion-y-la-agricultura>

Torres Rodríguez, E., Guillén González, Z., Hermosilla Espinosa, R., Arias Cedeño, Q., Vogel, C., and Almeida Saavedra, M. (2014). Empleo de ultrasonido en la extracción de curcumina a partir de su fuente natural. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 14-20.

USDA. (2018). *FoodData Central*. National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy Release | Ag Data Commons. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172231/nutrients>

Vargas González, O. N. (2015) *Avicultura*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6846>

Youssef, A.A. Al-Harhi, M., and S. Hassan, S. (2017). Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) as a phytogetic growth promoter alternative for antibiotic and comparable to mannan oligosaccharides for broiler chicks. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 11.

ANEXOS



Figura 1A. Limpieza de las instalaciones



Figura 2A. Encasetamiento de pollitos



Figura 3A. Ingesta de alimentos



Figura 4A. Aplicación de vacunas



Figura 5A. Selección de *Curcuma longa*



Figura 6A. Secado de *Curcuma longa*



Figura 7A. Almacenamiento de harina de cúrcuma



Figura 8A. Pesaje en etapa crecimiento



Figura 9A. Distribución de pollos para los tratamientos



Figura 10A. Pesaje en etapa ceba



Figura 11A. Suministro de alimento a pollos broiler.



Figura 12A. Pesaje en etapa total

	T	R	WFC	MFC	GWFC	CAFC	WFC	WFE	WFE	WFE	CAPE	WFE	WFT	WFT	GWFT	CAFT	WFT
T: TRATAMIENTO	0	1	479	944	965	1023	959	944	989	185	2,888	3365	479	309	3039	1986	4079
R: REPETICIONES	0	1	487	955	939	1063	959	955	995	180	2,901	3365	487	308	3088	1967	4079
FC: FASE CRECIMIENTO	0	2	588	983	925	1069	959	983	998	185	2,906	3365	588	308	3088	1969	4079
FE: FASE ENGORDA	0	2	490	974	924	1090	959	974	991	927	2,742	3365	490	308	3088	1969	4079
FT: FASE TOTAL	0	3	495	965	970	1094	959	965	995	938	2,430	3365	495	3075	3029	1938	4079
VI: PESO VITAL	0	3	463	941	973	1095	959	941	989	929	2,504	3365	463	2989	2984	1947	4079
W: PESO FINAL	0	4	444	989	945	1026	959	989	993	924	2,621	3365	444	3083	2929	1956	4079
GP: GANANCIA DE PESO	0	5	479	966	987	1068	959	966	999	180	2,821	3365	479	2930	2988	2049	4079
CA: CONVERSION ALIMENTICIA	0	5	594	973	926	1095	959	973	987	967	2,462	3365	594	3087	2972	1988	4079
IA: CONSUMO DE ALIMENTO	1	1	466	982	956	1077	959	982	997	185	2,896	3365	466	307	299	191	4079
	1	1	510	985	943	1071	959	985	995	180	3,091	3365	510	3029	2986	1939	4079
	1	2	483	944	991	1021	959	944	994	968	2,474	3365	483	3094	279	1868	4079
	1	2	488	986	928	1023	959	988	995	939	2,495	3365	488	3095	2617	1989	4079
	1	3	691	956	985	1070	959	998	998	902	2,430	3365	691	2988	2957	1944	4079
	1	3	471	963	998	1094	959	963	997	934	2,581	3365	471	2973	2962	1999	4079
	1	4	495	939	944	1026	959	939	971	932	2,526	3365	495	307	2676	1823	4079
	1	4	469	958	949	1022	959	968	975	957	2,677	3365	469	3075	2988	1972	4079
	1	5	475	967	954	1070	959	967	991	944	2,795	3365	475	2971	2988	2095	4079
	1	5	487	945	958	1087	959	945	990	945	2,297	3365	487	300	2923	1884	4079
	2	1	469	949	971	1094	959	949	993	933	2,436	3365	469	3033	2764	1765	4079
	2	1	467	969	980	1089	959	969	979	930	1,99	3365	467	2479	300	1829	4079
	2	2	489	975	926	1088	959	975	991	936	2,809	3365	489	309	2982	1857	4079
	2	2	519	983	904	1078	959	983	992	989	2,679	3365	519	3082	2973	1898	4079
	2	3	454	978	985	1070	959	978	985	944	2,295	3365	454	308	2739	1767	4079
	2	3	501	986	905	1078	959	986	987	951	2,139	3365	501	2487	2988	1834	4079
	2	4	495	957	982	1080	959	985	993	933	2,182	3365	495	2950	2795	1771	4079
	2	4	494	973	929	1022	959	973	995	962	2,471	3365	494	3095	2808	1876	4079
	2	5	477	984	947	1024	959	984	993	972	1,968	3365	477	2936	2959	1995	4079
	2	5	462	964	942	1028	959	964	990	946	2,044	3365	462	3050	2789	1769	4079
	3	1	463	979	928	1029	959	974	987	933	1,986	3365	463	2487	2924	1818	4079
	3	1	522	209	982	1078	959	209	2489	948	2,286	3365	522	2489	2977	1829	4079
	3	2	450	983	903	1042	959	983	991	908	2,093	3365	450	308	2885	1894	4079
	3	2	507	974	927	1024	959	974	987	933	2,185	3365	507	3087	2760	1768	4079
	3	3	486	972	926	1045	959	982	993	931	1,779	3365	486	2930	2807	1879	4079
	3	3	483	977	964	1023	959	977	990	973	2,294	3365	483	2489	2987	1850	4079
	3	4	495	996	941	1038	959	996	998	933	2,448	3365	495	3089	2954	1790	4079
	3	4	471	938	923	1041	959	471	3241	956	2,071	3365	471	3241	2770	1781	4079
	3	5	488	989	982	1028	959	989	949	918	1,989	3365	488	3481	2983	1820	4079
	3	5	478	980	924	1044	959	980	9526	9728	1,980	3365	478	3526	3080	1800	4079

Figura 13A. Base de datos de los tratamientos en fase crecimiento-ceba