



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

## Efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Médico Veterinario

**AUTOR:**

Santiago Xavier Guerrero Sisalima

**DIRECTOR:**

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 09 de abril de 2024

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros** de autoría del estudiante **Santiago Xavier Guerrero Sisalima**, con cédula de identidad Nro. **1105629560** previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Santiago Xavier Guerrero Sisalima**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



**Firma:**

**Cédula de identidad:** 1105629560

**Fecha:** 09 de abril del 2024

**Correo electrónico:** santiago.guerrero@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0997585428

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Santiago Xavier Guerrero Sisalima**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los nueve días del mes de abril de dos mil veinticuatro.



**Firma:**

**Autor:** Santiago Xavier Guerrero Sisalima

**Cédula:** 1105629560

**Dirección:** La Argelia

**Correo electrónico:** santiago.guerrero@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0997585428

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo primeramente a Dios por guiarme y darme sabiduría a lo largo de estos años en la carrera. A mis padres *Yanedt Sisalima* y *Santos Guerrero* quienes en todo momento me apoyaron y aconsejaron desde el inicio, nunca dejándome solo en los malos momentos y acompañándome en cada etapa de importante de mi vida, siempre guiándome por el buen camino.

A mis hermanos *Jhandry, Vanessa* y *Steeven* quienes a pesar de la distancia siempre supieron brindarme su apoyo cuando era necesario y me alentaron a seguir adelante en todos estos años, estando predispuestos a ayudarme cuando se los pidiera sin importar el momento y motivo.

A *Bethy Sanmartín* quien supo estar conmigo cuando la necesitaba, dándome sus consejos y siempre evitando que me dé por vencido en los momentos difíciles, haciéndome salir adelante para cumplir mis metas. A mis amigos *Kevin, Antonio, José, Yarina* y *Anabel* quienes con su ayuda, alegría y consejos compartimos muchos momentos únicos tanto buenos como malos dentro y fuera de carrera haciendo más fácil la carga de estudio durante todos estos años.

*Santiago Xavier Guerrero Sisalima*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme salud y vida para poder culminar mi carrera, la cual fue una experiencia muy bonita que me permitió formarme como profesional

Mi más eterno agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja y a la Carrera de Medicina Veterinaria por haberme brindado la oportunidad de llevar a cabo mi formación académica y a sus docentes quienes con sus enseñanzas y practicas impartieron sus conocimientos.

Agradecer también al personal de la Quinta Experimental “El Padmi” por brindarnos un espacio para llevar a cabo el desarrollo experimental de esta investigación, así mismo, por su apoyo y ayuda en el tiempo que estuvimos en la estación.

De manera especial expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Galo Escudero quien con su conocimiento y experiencia supo apoyarme y guiarme en cada momento a lo largo de la realización de mi tesis.

A mis padres que me apoyaron para poder estudiar la carrera de medicina veterinaria y que sin su ayuda no hubiera podido lograr todo lo que he conseguido en estos años, les estaré eternamente agradecido.

*Santiago Xavier Guerrero Sisalima*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
Abstract .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1 Características de Pollos De Crecimiento Lento</b> .....	<b>6</b>
4.1.1 Alimentación de los Pollos de Crecimiento Lento .....	6
<b>4.2 Quiebra Barriga (<i>Trichanthera gigantea</i>)</b> .....	<b>6</b>
4.2.1 Taxonomía .....	7
4.2.2 Características de la Quiebra Barriga ( <i>Trichanthera gigantea</i> ).....	7
4.2.3 Valor Nutricional de la Quiebra Barriga ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) .....	8
4.2.4 Uso de la Quiebra Barriga ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en Aves de Crecimiento Lento .	8
<b>4.3 Fisiología Digestiva de las Aves</b> .....	<b>9</b>
4.3.1 Cavidad Oral .....	9
4.3.2 Esófago y Bucho .....	10
4.3.3 Proventrículo.....	10
4.3.4 Molleja .....	10
4.3.4.1 Proceso Digestivo No Enzimático de la Molleja .....	10

4.3.5 Intestino Delgado .....	11
4.3.5.1 Duodeno .....	11
4.3.5.2 Yeyuno. ....	11
4.3.5.3 Íleon.....	12
4.3.5.4 Proceso Digestivo del Intestino Delgado. ....	12
4.3.6 Intestino Grueso .....	12
4.3.6.1 Ciegos.....	12
4.3.6.2 Colón. ....	13
<b>4.4 Efecto de la fibra en la fisiología digestiva de las aves. ....</b>	<b>13</b>
<b>5. Metodología .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Área de estudio.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2. Procedimiento .....</b>	<b>15</b>
5.2.1. Descripción y Adecuamiento de las Instalaciones. ....	15
5.2.1.1. Desinfección del galón .....	15
5.2.1.2. Preparación del galpón .....	16
5.2.1.3. Construcción de corrales. ....	16
5.2.2. Enfoque Metodológico .....	16
5.2.3. Diseño de la Investigación .....	16
5.2.4. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	16
5.2.5. Dietas experimentales .....	16
5.2.6. Análisis Químico de las Dietas .....	18
5.2.7. Variables y toma de datos .....	18
5.2.8. Procesamiento y análisis de la información. ....	19
5.2.9. Consideraciones éticas .....	19
<b>6. Resultados.....</b>	<b>20</b>
<b>7. Discusión .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1 Peso Absolutos y Relativos del Tracto Digestivo .....</b>	<b>22</b>
<b>7.2 Longitudes Absolutas y Relativas del Tracto Digestivo.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3 pH de los Ciegos.....</b>	<b>25</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>27</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>28</b>
<b>10. Bibliografía.....</b>	<b>29</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>40</b>

## Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de <i>Trichanthera gigantea</i> .....	7
<b>Tabla 2.</b> Dietas con inclusión del 0%, 5% y 10% de <i>Trichanthera gigantea</i> en pollos finqueros de 29-71 días .....	17
<b>Tabla 3.</b> Análisis bromatológicos de las dietas con inclusión del 0%, 5% y 10% de <i>Trichanthera gigantea</i> .....	18
<b>Tabla 4.</b> Efecto de los tres niveles de <i>Trichanthera gigantea</i> en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros .....	20

## Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Aparato digestivo del ave (Herrero, 2018). .....	9
<b>Figura 2.</b> Ubicación de la Quinta Experimental “El Padmi”. Parroquia Los Encuentros (Google Earth, 2023). .....	15
<b>Figura 3.</b> Construcción y adecuación de los galpones. ....	40
<b>Figura 4.</b> Selección y distribución de los pollos en las unidades experimentales. ....	40
<b>Figura 5.</b> Picado y secado de la <i>Trichanthera gigantea</i> .....	40
<b>Figura 6.</b> Elaboración de las dietas. A. T0 (0% de <i>Trichanthera gigantea</i> ). B. T1 (5% de <i>Trichanthera gigantea</i> ). C. T2 (10% de <i>Trichanthera gigantea</i> ). ....	41
<b>Figura 7.</b> Sorteo y sacrificio de los pollos. ....	41
<b>Figura 8.</b> Medición de la longitud y peso del intestino y pH de los ciegos. ....	41

**Índice de anexos:**

**Anexo 1.** Evidencias fotográficas del trabajo de campo ..... 40

**Anexo 2.** Certificado de Traducción. .... 42

## **1. Título**

**Efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros**

## 2. Resumen

En los últimos años en el Ecuador un segmento del mercado se ha inclinado por el consumo de carne de pollo finquero al ser considerado más natural y con mejor sabor, cualidades que se enmarcan en algunas consideraciones de la estirpe como es crecimiento lento. El rubro de alimentación genera costos importantes, siendo imperativo la búsqueda de nuevas materias primas alternativas para bajar estos costos de producción. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros. Se utilizó 150 pollos finqueros desde el 29 al 71 día de edad distribuidos al azar en tres tratamientos 0%, 5% y 10 % de *Trichanthera gigantea*. Las variables de estudio fueron el peso y longitud absoluta y relativa del tracto digestivo total, intestino delgado, molleja y ciegos y el pH cecal. Los datos fueron analizados en el software InfoStat, aplicando un análisis de varianza (ANOVA) y un Test LSD Fisher para comparación de medias. Se presentó una tendencia en el peso absoluto del tracto digestivo total ( $p=0,065$ ), no existió diferencia estadística del peso absoluto y relativo ( $p=0,217$ ) del intestino delgado, molleja y ciegos. La longitud del tracto digestivo no fue significativa ( $p=0,370$ ), pero el tratamiento T2 (10%) obtuvo mayor longitud absoluta (200,60 cm) y relativa (11,85%). No hubo diferencia en el pH de los ciegos ( $p=0,966$ ). Se concluye que los niveles de *Trichanthera gigantea* en dietas no afectó los parámetros digestivos, sin embargo, se evidenció una mayor longitud del tracto gastrointestinal con el nivel de inclusión más alto.

**Palabras clave:** pollos finqueros, quiebra barriga, pH, longitud intestinal, peso relativo.

## **Abstract**

In recent years in Ecuador, a segment of the market has been inclined towards the consumption of free-range chicken meat as it is considered more natural and has better flavor, qualities framed in considerations of the breed, such as slow growth; the feed item generates meaningful costs, making it paramount to look for new alternative raw materials to lower these production costs. This study's research paperwork aims to determine the effect of three levels of *Trichanthera gigantea* inclusion in diets on digestive parameters in broiler chickens. We used 150 broiler chickens from 29 to 71 days of age randomly distributed in three treatments 0%, 5%, and 10% of *Trichanthera gigantea*; the study variables were absolute and relative weight and length of the total digestive tract, small intestine, gizzard, and caecal pH. Data were analyzed in InfoStat software, applying an analysis of variance (ANOVA) and an LSD Fisher test to compare means. There was a trend in the absolute weight of the total digestive tract ( $p=0.065$ ); there was no statistical difference in the absolute and relative weight ( $p=0.217$ ) of the small intestine, gizzard, and caecum. Digestive tract length was not significant ( $p=0.370$ ), but the T2 treatment (10%) had greater absolute (200.60 cm) and relative (11.85%) length. There was no difference in cecum pH ( $p=0.966$ ). We concluded that the levels of *Trichanthera gigantea* in diets did not affect the digestive parameters., However, we evidenced a greater length of the gastrointestinal tract with the highest level of inclusion.

**Keywords:** broiler chickens, belly busting, pH, intestinal length, relative weigh

### 3. Introducción

La avicultura es una de las actividades pecuarias económicas más importantes en el Ecuador, contribuyendo a la producción de proteína animal para consumo humano generando empleos e ingresos (Medina et al., 2012). El crecimiento demográfico especialmente a nivel urbano en nuestro país, también generó un incremento en la demanda de carne donde la producción avícola especialmente la de carne se ha desarrollado en gran medida, que se traduce en el aumento de consumo per cápita de carne de pollo que es 30 kg/año, teniendo la posibilidad de incrementarse si se hace un comparativo con los países de la región (Pomboza et al., 2018; Pallasco, 2021). Sin embargo, el elevado costo de producción en el rubro de alimentación de pollos debido a los altos precios de materias primas (maíz, soja, trigo, etc) y de concentrados comerciales (estos últimos en avicultura a baja escala) ha generado que la carne de pollo suba sus costos de producción (Yépez, 2020).

Sumado a esto, en los últimos años las personas han generado una tendencia por productos saludables y de origen natural (Chávez & Pozo, 2022), siendo una alternativa muy escogida el consumo de pollos finqueros, la cual es un ave híbrida con buena conformación cárnica, de crecimiento lento, menos grasa y un sabor distinto propio de su estirpe que asemeja a lo criollo (Armijo, 2020; Zhiñin, 2019). Sin embargo, la carne de pollo finquero presenta algunas limitantes, entre la principal sería la alimentación ya que si se le suministra balanceado comercial que son muy costosos, generan engrasamientos en periodos cortos y crecimiento acelerado, perdiendo las características genéticas para lo cual fue concebida, pues el pollo finquero es un ave de crecimiento lento, su desarrollo y peso es inferior que el pollo broiler, por lo cual su carne aumenta su valor en un segmento de mercado que en la mayoría es turismo gastronómico (Zhiñin, 2019).

La quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) es una planta arbórea que ofrece grandes ventajas siendo considerada una buena opción para la formulación de dietas, debido a su perfil nutricional pues posee de 14-20% de proteína, 23% de fibra, 2,3% de calcio y 9,2% de fósforo y presentado una buena digestibilidad y palatabilidad en animales de producción (Sánchez & Álvarez, 2003; Sossa et al., 2020).

El tracto gastrointestinal de los pollos es importante por la obtención de nutrientes esenciales mediante la digestión y como barrera natural que controla patógenos y toxinas que se encuentran en los alimentos, por ende, un buen desarrollo y salud intestinal garantiza un adecuado crecimiento (Chávez et al., 2015; Rodríguez et al., 2006). Jha & Mishra (2021) mencionan que la fibra influye en el peso y longitud del tracto digestivo y mejora la salud intestinal modificando la microbiota del intestino grueso evitando el crecimiento de bacterias

patógenas. Assis et al. (2021) & Takahashi et al. (2006) indican que un intestino más pesado y largo permite una mejor absorción de nutrientes lo que puede conducir a una mayor ganancia de peso.

La quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) puede ser utilizada como materia prima en la elaboración de dietas balanceadas para pollos finqueros, siendo una materia prima económica debido a que se encuentra presente en la amazonia ecuatoriana en grandes cantidades, validando a esta especie como una alternativa para la elaboración de raciones a bajos costos y fácil acceso a pequeños y medianos productores dedicados a este tipo de aves de crecimiento lento.

Considerando los antecedentes mencionados, en el presente estudio se evaluó el efecto de *Trichanthera gigantea* en tres niveles sobre los parámetros digestivos de pollos finqueros como una opción válida que incorpora este arbusto y reemplaza o disminuya el uso de ingredientes convencionales usados en dietas de los pollos finqueros, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar el peso y longitud del tracto digestivo y sus diferentes secciones en pollos finquero alimentados con tres niveles de *Trichanthera gigantea*.
- Evaluar el efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* sobre el pH del contenido de ciegos en pollos finqueros.

## 4. Marco Teórico

### 4.1 Características de Pollos De Crecimiento Lento

El pollo finquero (también conocido como campero) es un ave de crecimiento lento y marcada fortaleza la cual le ha permitido poder ser manejada en sistemas semi-extensivos y extensivos (Antruejo et al., 2018). Llegan a ser faenados cuando están cerca de su madurez sexual, presentando una carne firme junto con características organolépticas muy deseables por las personas (Michel et al., 2015). Su carne es considerada por muchas personas como mucho más sabrosa y natural que la del pollo broiler (García, 2005). Morfológicamente también presenta diferencias a las del pollo comercial al tener un color de la pluma roja o caoba, con una piel de pigmentación amarilla (Romeros, 2015).

El genotipo de pollo de crecimiento lento ha sido definido como pollos con una ganancia diaria de hasta 20 g y un peso vivo de 2,2 a 2,5 kg en 56 a 81 días (Valenta et al., 2022). Siendo una alternativa debido a la adaptabilidad de esta ave a casi cualquier ambiente para los pequeños avicultores principalmente de los sectores rurales quienes no pueden permitirse tener galpones tecnificados (Ghayas et al., 2021).

#### 4.1.1 Alimentación de los Pollos de Crecimiento Lento

La alimentación de este tipo de aves principalmente es menos intensiva y más natural, por tal motivo el crecimiento es lento, basándose en una dieta con un menor consumo de proteína, energía y minerales que el pollo industrial, siendo útil el uso de cereales, residuos de cosecha entre otros (Instituto de Investigaciones Avícolas, 2008) que permitan generar las características organolépticas de su carne (Quiles & Hevia, 2004), pero debe primar una dieta en función a su potencial genético.

### 4.2 Quiebra Barriga (*Trichanthera gigantea*)

Es una especie arbórea que se utiliza en la alimentación de animales como lo son las vacas, cerdos, ovejas, conejos y mamíferos en cautiverio, así mismo cumple otras funciones como la conservación de fuentes de agua, construcciones, como cerco vivo y medicina para humanos y animales (Moreno, 2014).

La *Trichanthera gigantea* aparte de ser conocida como quiebra barriga, se la ha denominado con otros nombres como nacedero, naranjillo, yátago y cajeto, es una planta que no pertenece a las leguminosas, pero posee entre 16 a 20% de proteína, teniendo gran

aceptación por rumiantes y monogástricos, contando a su vez con una gran digestibilidad debido a que presenta una baja concentración de sustancias fenólicas y una disponibilidad de nutrientes muy alta (Vega, 2011).

#### 4.2.1 Taxonomía

La *Trichanthera gigantea* o comúnmente llamada quiebra barriga presenta la siguiente clasificación:

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de *Trichanthera gigantea*

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Lamiales
Familia:	Acanthaceae
Género:	<i>Trichanthera</i>
Especie:	<i>Gigantea</i>

**Fuente:** (Olarate, 2021)

#### 4.2.2 Características de la Quiebra Barriga (*Trichanthera gigantea*)

Es un árbol que ha llegado a medir desde 4 m hasta 12 m de altura y hasta 6 m de diámetro, sus tallos son claros y poseen unos nudos pronunciados, presenta unas hojas de una coloración verde oscuros, mientras sus flores son de color rojo oscuro en forma de campana (Castellanos, 2019). El tronco es irregular con ramas de color marrón cuadradas, la hoja tiene un largo de 10 a 25 cm y un ancho de 4 a 12 cm aproximadamente, sus peciolo miden de 1 a 5 cm de largo siendo aperas al tacto (Valencia et al., 2007).

En la superficie superior de las láminas de las hojas se observan líneas cortas y diminutas que son pequeñas concentraciones minerales (cistolitos), las cuales también se pueden observar en las ramas de la inflorescencia, el cáliz y en los tallos en su porción superior (Rosales, 1997). Su fruto se caracteriza por ser una cápsula redonda que contiene varias semillas orbiculares blancas (Gómez & Murgueitio, 1991).

#### **4.2.3 Valor Nutricional de la Quiebra Barriga (*Trichanthera gigantea*)**

Se caracteriza por ser una planta con un valor nutricional completo: Según el análisis bromatológico realizado por Navarro et al. (2021) por cada kilogramo de forraje encontramos: 178 g de proteína cruda, 35,4 g de proteína hidrosoluble, 248 g de almidones, 170 g de azúcares totales, 91,6 g de azúcares reductores y 23 a 43 g/kg de contenido de calcio.

Saragó & Aguller, (2021) menciona que obtuvieron un valor nutricional de forraje de *Trichanthera gigantea* de 27,5 % de materia seca, 17,30% de proteína bruta, un 23% de fibra y 9,20 Mj/Kg. Carmona, 2007 en su análisis químico a *Trichanthera gigantea* indican que posee un 20-27% de materia seca, 14-22% de proteína y 16-18% de fibra, por otro lado, Sánchez & Álvarez, (2003) publica que la quiebra barriga presenta un 14-22% de proteína, 4,3% de calcio y 9,2% de fósforo, presentando valores semejantes en la mayoría de estudios siendo un a planta que puede proporcionar una buena cantidad de nutrientes importantes para el desarrollo de las aves.

#### **4.2.4 Uso de la Quiebra Barriga (*Trichanthera gigantea*) en Aves de Crecimiento Lento**

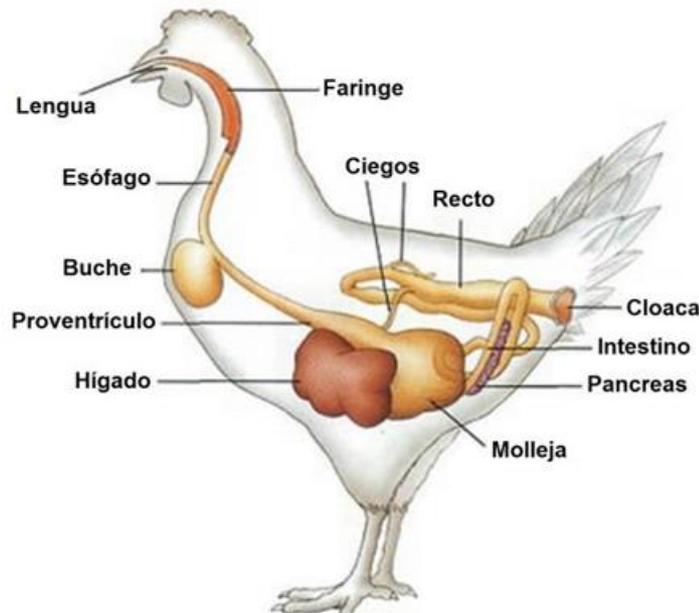
En los últimos años se ha pretendido utilizar a la quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) como alternativa para la alimentación en las aves de crecimiento lento, tales es el estudio de Morbos et al. (2016) aplicado en pollos nativos filipinos en la cual fueron sometido a tratamientos con 5%, 10% y 15% de *Trichanthera gigantea*, en la cual concluyeron que su inclusión de harina de hojas en los pollos tiene un gran potencial en términos de consumo voluntario de alimento y eficiencia de conversión alimenticia.

Berdos et al. (2021) el cual uso la *Trichanthera gigantea* en 50g y 100g pato/día para determinar el rendimiento de la producción de huevos de los patos de *ánade real* filipino, en la cual obtuvieron que la ingesta combinada de alimento y *Trichanthera* fue mayor en los patos alimentados con 100g teniendo una producción numérica más alta de huevos.

Libatique, (2020) de igual manera utilizó harina de hojas de *Trichanthera gigantea* en dietas al 5%, 10% y 15% para determinar su efecto en la eficacia de crecimiento, perfil hematológico y características sensoriales de los patos Pekin. En la cual obtuvo que los patos Pekin alimentados con 15% de harina de hojas de quiebra barriga, presentaron mejor aumento de peso y consumo de alimento, así mismo, estos patos tuvieron el mejor aroma y sabor de su carne.

### 4.3 Fisiología Digestiva de las Aves

El aparato digestivo de las aves inicia en el pico y dando como finalización la cloaca, presenta división cinco regiones; buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, intestino grueso, donde cada una de sus porciones cumple una función importante como; Ingerir y digerir la comida hasta que este pase a ser un componente básico para que pueda ser absorbidos los nutrientes para posterior a ello ser utilizadas (Bailey, 2021).



**Figura 1.** Aparato digestivo del ave (Herrero, 2018).

#### 4.3.1 Cavidad Oral

Se encuentra compuesta por un largo paladar duro y papilas cornificadas dispuesta en hileras, este revestido por una vaina cornea, posee una lengua que se adapta a la forma del pico y esta provista por papilas filiformes, incluso es donde inicia la digestión del alimento, una vez que el ave obtiene la comida con su pico pasa a la boca donde las glándulas salivales se encuentran en la cavidad oral y cumple la función de la secreción salival la misma que ayudará a mojar el alimento para sea más fácil el acto de la deglución (Jacob & Pescatore, 2013; Cano, 2010).

Incluso no existe una separación entre boca y faringe en sí, no presentan un paladar blando ni nasofaringe, de manera que las coanas y trompas auditivas se abren a la cavidad bucofaríngea por medio de sendos orificios o hendiduras que perforan el paladar. (Cano, 2010).

### **4.3.2 Esófago y Buche**

El esófago es por donde el alimento pasa, presenta una estructura bastante muscular con un ensanchamiento al cual se lo reconoce como buche, misma que es una bolsa que sirve como depósito y almacenamiento, el alimento ingerido es ablandado en el tiempo que se encuentra ahí, por ejemplo, los granos pueden llegar a permanecer durante 12 horas mientras se da este proceso. (Cano F. G., s.f.). Cualquier alimento y agua se almacenan en el buche hasta que llega el momento de pasarlo por el resto del tracto digestivo, cuando el buche está vacío o casi vacío, envía señales al cerebro de hambre para indicar al pollo que debe comer (Jacob & Pescatore, 2013).

### **4.3.3 Proventrículo**

Es también conocido como el estómago glandular presentando un pH muy variable dependiendo del tipo de alimento que ingiere el ave. Aquí el alimento es donde se mezcla con ácido y pepsina (una enzima que degrada la proteína) permitiendo que la digestión mecánica del alimento sea fácil (Rodríguez et al., 2017; Bailey, 2021).

### **4.3.4 Molleja**

La molleja se encarga de triturar y mezclar el alimento con la secreción gástrica del proventrículo y la saliva. Cuando está vacía se encuentra inactiva, pero cuando hay alimento comienza el proceso de molienda producida por los músculos (delgados y gruesos), estos a su vez están cubiertos por una cutícula de coilina, capa muy resistente que los protege de la abrasión producida por la digestión mecánica (Rodríguez et al., 2017; Rutz et al., 2015).

Las aves que se alimentan principalmente de alimentos blandos y de fácil digestión, la molleja es relativamente redonda con un similar grosor y musculatura que la del proventrículo, en cambio, aquellas aves que su dieta se basa en granos y alimentos gruesos la molleja suelen ser de mayor tamaño que el proventrículo (Klasing, 1999).

**4.3.4.1 Proceso Digestivo No Enzimático de la Molleja.** El proceso comienza con la contracción de los músculos delgados, seguido por la apertura del píloro y una contracción peristáltica del duodeno, apenas sucede esto se contrae de inmediato los músculos gruesos, produciendo que parte del material gástrico sea expulsado en dirección opuesta al duodeno y en dirección opuesta al proventrículo. Apenas, comienza a relajarse los músculos gruesos

regresa el contenido de la molleja por contracción del proventrículo (Svihus, 2014; Jacob & Pescatore, 2013).

Este ciclo puede darse hasta 4 veces por minuto en donde la molleja muele el material debido a su roce con la capa de coquina y con otras partículas producto de la contracción de los músculos grandes. Estimando un tiempo de retención del material en el proventrículo y molleja, varía de entre una media hora a una hora. El pH del proventrículo ronda por los 2, pero este puede variar significativamente debido a factores como la cantidad, el tiempo de retención y la composición química del alimento que generalmente eleva el pH (Svihus, 2014; Jacob & Pescatore, 2013).

Cuando se añaden componentes como cereales enteros o molidos gruesos, o materiales fibrosos como cáscaras o virutas, la molleja aumenta su volumen provocando movimientos retro peristálticos más fuertes propiciando una superficie mayor del intestino en contacto con el alimento y una disminución del pH debido a que tiene un tiempo de retención mayor permitiendo que la secreción de ácido clorhídrico se eleve ayudando a la salud del intestino de las aves (Jordan & Peducassé, 2010; Klasing, 1999).

#### ***4.3.5 Intestino Delgado***

Los nutrientes son principalmente absorbidos en el intestino delgado el cual se encuentra formado por duodeno (pH=5,7-6,1), yeyuno (pH= 5,6-6,0) e íleon (pH=6,1-6,5) (Rutz et al., 2015).

**4.3.5.1 Duodeno.** Recibe enzimas digestivas (amilasa, proteasas, lipasas) y bicarbonato (contrarrestar el ácido clorhídrico del proventrículo) provenientes del páncreas y la bilis del hígado (a través de la vesícula biliar). Las enzimas pancreáticas están enfocadas principalmente en la digestión de almidón y proteínas. La bilis por su parte, es importante en la emulsión de la grasa, permitiendo una superficie de contacto eficiente para las enzimas responsables de la digestión de los lípidos (lipasas) y absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) (Jacob & Pescatore, 2013; Rutz et al., 2015).

**4.3.5.2 Yeyuno.** Comienza donde una de las ramas del asa duodenal se separa de la otra y continúa caudalmente, por lo general se presentan diez asas pequeñas suspendidas por mesenterio, su principal función es la de absorción de algunas sustancias del quimo (Ángulo, 2009; Rutz et al., 2015).

**4.3.5.3 Íleon.** Por lo general, se encuentra en el centro de la cavidad abdominal, siendo una estructura estirada. Se encarga de la absorción de las grasas al igual que el yeyuno (Ángulo, 2009; Rutz et al., 2015).

**4.3.5.4 Proceso Digestivo del Intestino Delgado.** Este segmento es importante ya que aquí se digieren y absorben en gran medida los nutrientes principales. En el primer segmento duodenal se mezcla el ácido de la molleja con la bilis y los conductos pancreático por medio de los reflujos gastroduodenales por un tiempo menor de 5 minutos, en esto el pH aumenta a un nivel superior a 6 y comienza el proceso de la digestión (Svihus, 2014).

La liberación de secreciones tanto pancreáticas como intestinales es estimulada por la distensión duodenal, el ácido clorhídrico, estimulación vagal, secretina, péptido intestinal vasoactivo y la colecistoquina. La liberación de estos factores coincide con la cantidad de enzimas digestivas liberadas para la cantidad de sustrato en la digestión (Klasing, 1999)

La mayoría de proteína, almidón y ácidos nucleicos de los alimentos se hidrolizan por las enzimas pancreáticas dando lugar a oligómeros más pequeños en la luz del intestino delgado. Estos se hidrolizan aún más en los enterocitos por el borde cepillo, para formar moléculas constitutivas (monosacáridos, aminoácidos y nucleótidos) que serán absorbidos principalmente en gran medida al final del yeyuno (Klasing, 1999; Svihus, 2014). Mediante el retro peristaltismo las aves movilizan los nutrientes desde el ciego de nuevo al intestino delgado para poder volver a absorber los compuestos fracciones que no fueron absorbidos la primera vez (Marshall, 2021).

#### **4.3.6 Intestino Grueso**

El intestino grueso se encuentra conformado principalmente por los ciegos y el colon.

**4.3.6.1 Ciegos.** Anatómicamente se presentan como dos bolsas ciegas localizadas donde se juntan los intestinos delgado y grueso. Aquí se reabsorbe parte del agua restante en el material digerido. La fermentación de cualquier material grueso restante es otra función importante de los ciegos. Durante el proceso de la fermentación, la ceca llega a producir diferentes ácidos grasos y también ocho vitaminas B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, ácido fólico y vitamina

B12). El ciego derecho presenta un pH de 7.08; en cambio el ciego izquierdo tiene un pH de 7.12 (Abarca, 2021; Jacob & Pescatore, 2013).

**4.3.6.2 Colón.** Es una parte pequeña en comparación con el intestino delgado y relativamente corto en comparación con mamíferos, termina en la cloaca, que es un área anatómica común para su sistemas digestivo, urinario y reproductivo. Aquí se recibe el contenido cecal impulsado por los ciegos, en esta parte del intestino grueso es donde se produce por última vez la reabsorción de agua, además posee un pH de 7,38. (Abarca, 2021; Jacob & Pescatore, 2013).

#### **4.4 Efecto de la fibra en la fisiología digestiva de las aves.**

La fibra brinda a la aves una gran gama de propiedades entre ellas, ayuda en el paso del alimento a nivel del intestino, aporta en la digestión de los nutrientes y a la microbiota intestinal brindando una buena salud intestinal del ave (Sánchez et al., 2022), así mismo Mateos et al. (2006) menciono que estudios realizados hasta ese año mostraban que la inclusión de fibra favorecían a la adaptación del tracto gastrointestinal en sistemas intensivos y a su vez redujeron trastornos digestivos en pollos con alimentación sin presencia de antibióticos.

Savón (2002) en su estudio de alimentos altos en fibra, indica que los efectos que puede producir en aves dependían en si del tipo de fibra (soluble e insoluble), su naturaleza química, procesamiento a la que fue sometida y características del ave (peso, edad, etc.) destacando que los efectos fisiológicos más significativos eran en el consumo voluntario, secreciones digestivas, absorción de nutrientes por el tránsito intestinal y en el metabolismo de los lípidos.

Jha & Mishra (2021) concuerdan que la fibra dietética puede afectar en el peso y largo de los órganos del tracto digestivo de las aves siendo favorable pues un aumento de peso y longitud del tracto gastrointestinal aporta a un mejor crecimiento. De igual forma Jorgensen et al. (1996) en su estudio determinaron que existía una evidencia fuerte entre la relación de los pesos de los órganos con los diferentes tipos de fibra en pollos broiler

A pesar de que se dice que la fibra soluble puede afectar de manera negativa en la digestión produciendo una reducción en el transporte de nutrientes y provocando una menor absorción, la fibra tanto soluble como insoluble estimula el crecimiento de bacterias beneficiosas para la salud intestinal, pues estas bacterias degradan la fibra para producir

ácidos grasos de cadena corta, generando un impacto positivo para la salud de los pollos previniendo la proliferación de bacterias patógenas (Jha & Mishra, 2021; Olvera et al., 2020)

Mtei et al. (2019) menciona que si bien el tipo y contenido de fibra contribuye al desarrollo de la molleja y aumenta la digestibilidad esto dependerá también del tipo de ave para influir una respuesta positiva en el tracto digestivo, pues en su estudio determino que las gallinas ponedoras presentaron mayor digestibilidad de nutrientes con dietas altas en fibra en comparación a pollos de engorde y pollitas, estableciendo que las ponedoras demandan de un nivel de fibra más alto para utilizar los nutrientes de forma eficaz a diferencia de los de engorde y las pollitas.

La fibra a pesar de presentar muchas ventajas en la digestión de las aves, se han indicado efectos negativos en la ingesta diaria de alimento, el rendimiento de crecimiento y la digestibilidad, pero en niveles moderados la fibra ha favorecido al desarrollo del tracto digestivo y mejorado el crecimiento de pollos (Sadeghi et al., 2015). Por lo cual, la fibra dietética es importante para el sistema digestivo de las aves favoreciendo al desarrollo del tracto gastrointestinal, la salud digestiva, la digestibilidad, el crecimiento y la eficiencia alimentaria, esto dependiendo de tipo y cantidad de fibra que se suministra a los pollos para obtener un efecto beneficioso.

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Estación Experimental “El Pادمي”, ubicada en la parroquia Los Encuentros perteneciente al cantón Yanzatza, de la provincia de Zamora Chinchipe. La estación posee:

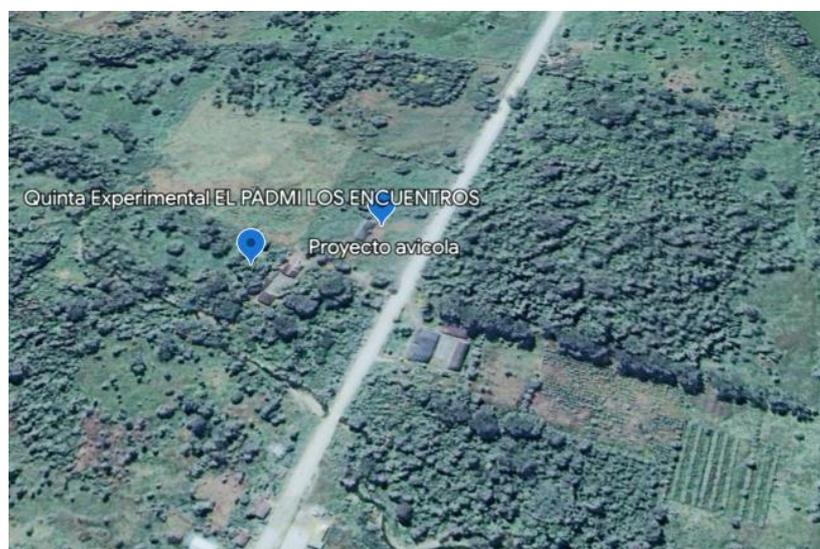
**Extensión:** 103,5 ha.

**Altitud:** 755 y 1150 msnm.

**Longitud:** 764 140 y 765 600 E

**Latitud:** 9 585 400 y 9 588 100 N

**Temperatura:** 26 °C



**Figura 2.** Ubicación de la Quinta Experimental “El Pادمي”. Parroquia Los Encuentros (Google Earth, 2023).

### 5.2 Procedimiento

#### 5.2.1 Descripción y Adecuamiento de las Instalaciones.

##### 5.2.1.1 Desinfección del galón

Se comenzó con la desinfección 15 días antes de iniciar el experimento, continuando con la limpieza general, aplicando detergente para la limpieza húmeda y productos a base de amonio cuaternario y formaldehídos para la desinfección. De igual forma, se usó el amonio cuaternario para la desinfección de la viruta.

### **5.2.1.2. Preparación del galpón**

La viruta de madera (aserrín) fue el material utilizado para cama de los pollos, teniendo un espesor aproximado de 10 a 15 cm, se colocaron sus respectivos comederos y bebederos dentro de cada unidad experimental teniendo una distancia considerable.

### **5.2.1.3. Construcción de corrales.**

Se elaboraron 15 corrales cuyas dimensiones eran de 2m de largo por 1m de ancho aproximadamente, para su construcción se utilizaron los siguientes materiales: malla plástica (1m de altura), clavos de cemento (4 pulgadas) y de madera (2 pulgadas,) listones de madera y una malla que fue colocada en la parte superior del corral para de evitar que los pollos se salgan de su corral. Cada corral contó con un comedero elaborado a base de guadua verde que tenían un largo aproximado de 1,5 m y un bebedero de 4 litros.

## **5.2.2. Enfoque Metodológico**

Cuantitativo

### **5.2.3. Diseño de la Investigación**

En la presente investigación se utilizó un diseño probabilístico completamente al azar. Es decir, las unidades experimentales fueron pesadas y luego seleccionadas al azar a los 29 días de edad diez pollos de cada tratamiento.

### **5.2.4. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo**

El presente trabajo tuvo una duración de 71 días (28 días periodo de crecimiento y 42 días de ensayo), para ello se trabajó con 150 pollos finqueros sin sexar, distribuidos en tres tratamientos (0%, 5% y 10%) niveles de *Trichanthera gigantea*, cada tratamiento con 5 repeticiones y cada unidad experimental conformada por 10 animales, con alimento ad libitum. Pasado los 71 días se cogió al azar 2 pollos por cada repetición del tratamiento, teniendo un total de 30 pollos finqueros, mismos que fueron sacrificados extrayendo todo el tracto digestivo que fue pesado y medido. El pH de los ciegos se tomó con un potenciómetro tanto del izquierdo como derecho.

### **5.2.5. Dietas experimentales**

Para la elaboración de las dietas se utilizó la herramienta solver de Excel en base a los requerimientos nutricionales para pollos finqueros, estas fueron aplicadas desde los 29

– 71 días de edad. El tratamiento testigo constó del T0 (0%), T1 (5%) y el T2 (10%) de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*).

**Tabla 2.** Dietas con inclusión del 0%, 5% y 10% de *Trichanthera gigantea* en pollos finqueros de 29-71 días

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS		
	<i>Trichanthera gigantea</i> (0%)	<i>Trichanthera gigantea</i> (5%)	<i>Trichanthera gigantea</i> (10%)
Afrecho de trigo	10,00	10,00	10,00
Harina de soya	20,00	21,50	20,00
Harina de quiebra barriga	0,00	5,00	10,00
Cono de arroz	10,00	2,15	6,00
Maíz	54,00	54,00	49,00
Aceite de palma	2,00	3,00	2,50
Sal	0,30	0,38	0,39
Premix	2,00	3,00	2,50
L – Lisina	0,60	0,10	0,001
DL – Metionina	0,30	0,001	0,001
L – Treonina	0,10	0,001	0,001
Carbonato de Ca	0,10	1,00	0,018
Complejo enzimático	0,01	0,001	0,010
Atrapador de toxinas	0,10	0,001	0,010
Fosfato monocálcico	0,10	0,001	0,001
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
APORTE NUTRICIONAL			
Proteína Bruta (%)	15,9	16,0	16,0
Fibra Bruta (%)	2,41	3,43	4,50
EM Aves (Kcal/kg)	2950,0	2950,0	2950,0
Ca (%)	0,85	1,00	1,00
LYS_DIS	1,00	0,90	0,90
MET_DIS	1,45	0,21	0,20
M+C_DIS	0,80	0,44	0,40
Treonina_DIS	0,60	0,58	0,55
Na (%)	0,16	0,16	0,16
P	1,28	0,34	0,38
K	0,90	0,90	0,90
Cl	0,05	0,23	0,42
Ac. Linoleíco	1,53	1,70	2,01

### 5.2.6. Análisis Químico de las Dietas

Se realizó un análisis bromatológico de las tres dietas experimentales, para lo cual, se analizaron los parámetros de materia seca, grasa proteína, fibra, ceniza, grasa y materia orgánica.

**Tabla 3.** Análisis bromatológicos de las dietas con inclusión del 0%, 5% y 10% de *Trichanthera gigantea*

<b>Resultados Bromatológicos</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>T0 (0%)</b>	<b>T1 (5%)</b>	<b>T2 (10%)</b>	<b>Método/Norma</b>
Humedad total (%)	10,90	10,85	10,36	AOAC/Gravímetro
Materia seca (%)	89,10	89,15	89,64	AOAC/Gravímetro
Proteína (%)	17,07	18,28	18,21	AOAC/Gravímetro
Fibra (%)	4,91	5,14	5,26	AOAC/Gravímetro
Grasa (%)	5,14	5,09	4,91	AOAC/Gravímetro
Ceniza (%)	8,22	7,68	8,30	AOAC/Gravímetro
Materia orgánica (%)	91,78	92,32	91,70	AOAC/Gravímetro

### 5.2.7. Variables y toma de datos

- **Pesos absolutos (g) y relativos (%) de órganos del tracto digestivo**

Para pesar el tracto digestivo total del animal, se empleó una balanza analítica y luego se pesó por separado el intestino delgado, molleja y ciegos, mientras que el relativo se aplicó la siguiente fórmula

$$PR = (\text{Peso de cada órgano} / \text{Peso vivo}) * 100$$

- **Longitudes absolutas (cm) y relativas (%) de órganos del tracto digestivo.**

Para la medición se empleó una cinta métrica para tomar el largo del intestino delgado de los pollos y de los ciegos tanto derecho como izquierdo individualmente en centímetros y para las longitudes relativas se aplicará la siguiente fórmula:

$$LR = (\text{Largo de sección del intestino} / \text{Peso vivo}) * 100$$

- **Valoración de pH en ciegos**

Para la toma del pH se usó un potenciómetro, calibrándolo con soluciones buffer pH 7 y pH4, luego se tomó los valores del pH de la parte central del contenido de forma individual tanto para el ciego derecho e izquierdo.

### **5.2.8. *Procesamiento y análisis de la información.***

Se realizó un análisis de varianza utilizando el programa estadístico Infostat, en este caso, el procedimiento incluyó la variación de dietas como el principal factor. Para comparar las medias se empleó el Test LSD de Fisher, el  $p \leq 0.05$  será considerado significativo.

### **5.2.9. *Consideraciones éticas***

La presente investigación se ejecutó de acuerdo con el ordenamiento de normas bioéticas internacionales de bienestar animal como se establece en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS N. ° 983, Ecuador).

## 6. Resultados

**Tabla 4.** Efecto de tres niveles de *Trichanthera gigantea* en dietas para pollos finqueros y su efecto sobre parámetros digestivos.

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			EEM	P-valor
	T0	T1	T2		
<b>Peso vivo (g)</b>	1867,60	1677,00	1704,50	60,53	0,072
<b>Peso absoluto del tracto digestivo (g)</b>					
Tracto Digestivo Total	216,34	188,58	205,27	8,04	0,065
Intestino Delgado	87,20	77,00 <sup>a</sup>	88,52	4,95	0,217
Molleja	57,28	47,40	47,35	3,83	0,127
Ciego	17,81	15,84	14,75	1,24	0,228
<b>Peso relativo del tracto digestivo (%)</b>					
Tracto Digestivo Total	11,66	11,25	12,11	0,44	0,408
Intestino Delgado	4,70	4,57	5,21	0,26	0,216
Molleja	3,08	2,78	2,78	0,18	0,416
Ciego	0,95	0,93	0,87	0,06	0,623
<b>Longitud absoluta del tracto digestivo (cm)</b>					
Tracto Digestivo Total	195,20	185,90	200,60	7,32	0,370
Intestino Delgado	186,30	176,80	181,20	4,60	0,358
Ciego Derecho	20,50	18,40	20,50	1,10	0,313
Ciego Izquierdo	19,80	17,30	20,60	1,34	0,211
<b>Longitud relativa del tracto digestivo (%)</b>					
Tracto Digestivo Total	10,53	11,19	11,85	0,51	0,206
Intestino Delgado	10,05	10,65	10,68	0,35	0,384
Ciego Derecho	1,10	1,11	1,20	0,07	0,551
Ciego Izquierdo	1,04	1,06	1,21	0,07	0,292
<b>pH</b>					
Ciego Derecho	7,15	7,23	7,29	0,10	0,630
Ciego Izquierdo	7,24	7,27	7,23	0,11	0,966

En la tabla, se muestra que T0 obtuvo mayor peso absoluto del tracto digestivo (216,34 g) y sus secciones seguido por T2 (205, 27 g) y T1 (188,58) respectivamente, no existiendo diferencia estadística, así como también para peso absoluto del intestino delgado ( $p=0,217$ ), molleja ( $p=0,127$ ) y ciegos ( $p=0,228$ ), mostrando una tendencia el peso absoluto del tracto digestivo total ( $p=0,06$ ). En los pesos relativos el T2 fue mayor en el tracto digestivo total (12,11 %) e intestino delgado (5,21%) a los otros dos tratamientos, sin embargo, el T0 fue superior en el peso de la molleja (3,08 %) y ciegos (0,95 %), de igual forma no se detectó diferencias estadísticas en el tracto digestivo total ( $p=0,408$ ), intestino delgado ( $p=0,216$ ), molleja ( $p=0,416$ ) y ciegos ( $p=0,623$ ).

La longitud del tracto digestivo absoluto ( $p=0,370$ ) no fue estadísticamente relevante, pero el T2 fue superior en la longitud del tracto digestivo total (200,60 cm), ciego derecho (20,50 cm) e izquierdo (20,60 cm), por otro lado, el T0 fue quien presento una mayor longitud del intestino delgado (186,30 cm). En cuanto a la longitud relativa, el T2 obtuvo mejores longitudes del tracto digestivo total (11,85 %), intestino delgado (10,68%), ciego derecho (1,20 %) e izquierdo (1,21 %), le siguió el T1 (11,19 %) y finalmente el T0 (10,53 %). No hubo diferencia estadística ( $p= 0,206$ ) en las longitudes relativas.

En cuanto al pH de los ciegos tanto para el ciego derecho ( $p=0,630$ ) como el izquierdo ( $p=0,966$ ) no existió diferencia estadística. Se observó que los pollos alimentados con el T0 presentaron un promedio de pH cecal más bajo (7,19), por el contrario, el T2 fue quien obtuvo un de pH cecal más elevado (7,26), seguido por el T1 el cual tuvo un valor de pH muy cercano (7,25).

## 7. Discusión

### 7.1 Peso Absolutos y Relativos del Tracto Digestivo

El tratamiento T0 presento como resultado un peso vivo promedio de 1867,60 g, así mismo obtuvo el peso absoluto del tracto digestivo total (216,34 g), intestino delgado (87,20 g), molleja (57,28 g) y ciegos (17,81 g) superior con respecto al resto de los otros tratamientos. Sin embargo, el peso relativo del tracto digestivo total (12,11 %) y del intestino delgado (5,21%) fue mayor en el T2 (10%) que tuvieron un peso vivo de 1704,50 g. Assis et al. (2021) indica que un mayor peso relativo de los órganos digestivos de los pollos puede explicarse por un menor tamaño corporal, tal como lo explica, en su estudio con diferentes genotipos de pollos de crecimiento lento obtuvo a los 28 días que el genotipo Label Rouge pesado, quines presentaron uno de los mayores pesos vivos (934 g) pero un peso relativo del intestino delgado menor (1,06%), en cambio el genotipo Carijó de cuello desnudo tuvo un menor peso vivo (659 g) pero un peso relativo mayor del intestino delgado (1,18%).

El peso de la molleja tanto absoluto (57,28 g) como en relativo (3,08%) es superior en el T0, pudiendo ser por los niveles de fibra en las dietas, pues al igual que Njeri et al. (2023) quien analizó el peso de las mollejas entre pollos de engorde y pavos alimentados con dietas de maíz y trigo con un alto nivel de fibra de 10% de granos secos de destilería de maíz o harinilla de trigo con solubles respectivamente, obtuvo pollos con peso de molleja (16,96 g) con dietas de maíz mayor a comparación de las dietas de trigo (15,73 g), por el contrario, los pavos que tiene un crecimiento lento en comparación a los pollos, con las dietas de trigo de alto nivel de fibra presentaron las mollejas más pesadas (18,28 g) en comparación de la dietas de maíz (15,27 g) esto a los 28 días de edad, indicando que el peso de la molleja tanto en los pollos como en los pavos se vio condicionado a dietas de un nivel alto de fibra ya sea de maíz o trigo.

Para entender el desarrollo de los órganos entre ellos la molleja, Mateos et al. (2012) menciona que la fibra produce efectos en el desarrollo de la molleja, pero esto dependerá en si de la fuente de fibra, su nivel en la dieta, el estado fisiológico y salud del ave. Por otro lado, Verdal et al. (2011) en su estudio con dos líneas (D+, D-) de aves de corral a los 23 días alimentadas con la misma dieta convencional, demostró que la línea D+ obtuvo mollejas pesadas (26 g) y partes como el duodeno (12,7 g) y yeyuno (17,2 g) ligeras; en comparación

con la línea D- detallando en este ensayo que las características de tracto gastrointestinal era de moderada a altamente hereditarias en especial la molleja e intestino delgado

En cuanto a los pesos del tracto digestivo Franco (2017) evaluando vísceras de pollos de crecimiento lento y rápido crecimiento, el peso del intestino en pollos de crecimiento lento grupo seleccionados fue mayor tanto en gramos como en el peso relativo (94,54 g - 4,3%) siendo superiores a los pesos del intestino que se obtuvieron en la presente investigación, indicando que estos pollos a diferencia de los no seleccionados son criados bajo condiciones de manejo más especializados dando así aves con mayor capacidad de digestión y absorción y por ende, un mayor peso.

Mientras que en un estudio en aves de crecimiento lento de Ferrerira et al. (2014) estudio pollos de cuello desnudo y carijó, alimentadas con dietas comerciales hasta los 85 días, donde el peso relativo del intestino delgado de los pollos de cuello desnudo (1,79 %) fue superior a la carijó (1,60 %) ambos pesos relativos siendo inferiores a los de este estudio obtenidos a los 71 días, según Takahashi et al. (2006) el mayor tamaño del intestino delgado permite una mejor capacidad de nutrientes y que por este motivo la línea de aves de cuello desnudo tuvo un mejor rendimiento en canal. Por su parte, Changas et al. (2023) desarrollo un trabajo en (Carijó y Label Rouge) en el cual analizo el peso de las partes del intestino delgado y del ciego tanto en machos como en hembras a los 70 días, en la cual el peso relativo promedio del intestino delgado y del ciego de Carijó fue de 2,35% y 0,92, mientras que para Label Rouge fueron 2,47% y 0,96%, siendo pesos muy semejantes a nuestro caso sobre todo a los del T1 y T2 , a pesar de esto no presentaron diferencia estadística, mencionando que si bien estudios indican relación entre el peso del intestino delgado con el peso corporal de los pollos, en su ensayo se dispuso de las misma ración en ingesta nutricional para ambas cepas y sexos, con raciones isoenergéticas e isoproteicas, justificando las ausencia de esta relación.

En cuanto al aumento del volumen del intestino, Picoli et al. (2014) menciona que el aumento de fibra dietética, puede desencadenar en el incremento de las actividades del intestino delgado, provocando una hiperplasia adaptativa de la mucosa intestinal agrandando su peso y tamaño, para mejorar la capacidad digestiva, teniendo órganos pesados en correlación a su peso. Así mismo Fasina et al. (2004) & Svihus et al. (2010) indica que el efecto abrasivo de compuestos fibrosos podría provocar un acrecentar el volumen y viscosidad digestiva provocando cambios morfológicos y fisiológicos, siendo el incremento

de la masa de la pared intestinal, la proliferación celular y el grosor de la capa muscular del intestino, lo que conduce a un mayor peso de los intestinos delgado y grueso.

## **7.2 Longitudes Absolutas y Relativas del Tracto Digestivo.**

Respecto a las longitudes del tracto digestivo tanto absolutos como relativos fue mayor en el tratamiento de 10% de *Trichanthera gigantea* a los otros dos tratamientos, la cual en su análisis bromatológico presento un porcentaje mayor de fibra (5,26%), Jha & Mishra (2021) menciona que la fibra puede afectar la longitud del tracto gastrointestinal, provocando un aumento particularmente en la longitud del intestino y del ciego, así mismo, Kimiaetalab et al. (2018) informan que el intestino delgado y el ciego eran más largos en pollos que se alimentaban con harina de cáscara de girasol de alto contenido de fibra.

Otro caso donde se evidencia que fibra influyó en la longitud del intestino es el reportado por Šťastník et al. (2022) con dietas de alcaravea (*Carum carvi L.*) en fase de crecimiento y final, tuvieron un nivel fibra más alto (21,8%) que el tratamiento control (16,8 %) los cuales no tuvieron una diferencia estadística, pero a los 50 días mostraron una ligera mayor longitud en el intestino (59,04 cm) y ciegos (7,25 cm) de los pollos de crecimiento lento alimentados con dietas de alcaravea que el intestino (58,44 cm) y ciegos (6,68 cm) del tratamiento control.

Por su parte, Assis et al. (2021) logro la mayor longitud de duodeno (27,83 cm), yeyuno (54,68 cm) e intestino grueso (22,43 cm), sin embargo, el peso relativo de la molleja y proventrículo (3,08) fue el menor, mencionado que genotípicamente los pollos Carijó tienden a desarrollar intestinos largos. De igual forma, en el estudio de Sklan et al. (2003) el cual lo realizo en pavos alimentados con 3%, 6% y 9% de fibra a base cáscara de soja, siendo este último los que presentaron una mayor longitud del intestino delgado en general y de sus partes como lo es duodeno (37,6 cm), yeyuno (94 cm) y íleon (107,7 cm) hasta los 98 días teniendo una longitud total del intestino delgado de 239,30 cm muy superior a cualquier longitud de nuestros tres tratamientos, concluyendo que la fibra dietética afecto el largo del intestino delgado, así como su diámetro y el tamaño de las vellosidades.

En el ensayo que llevo a cabo Arruda et al. (2020) utilizando aceite de torta de palma al 0%, 10%, 15% y 20% en pollos de crecimiento lento, el tratamiento con el 20% el cual contenía más porcentaje de fibra cruda (5,33) presento mayor longitud de tracto gastrointestinal (140,12 cm), así mismo, mayor peso relativo del intestino (4,01 %), siendo al igual que en nuestro caso sus longitudes influenciadas por el nivel de fibra. En el estudio ya

mencionado de Verdal et al. (2011) la línea D- presento un menor peso de las aves de corral a los 23 días (428 g) pero tuvo el intestino delgado (duodeno= 5,11 cm, yeyuno= 9,33 cm e íleon= 8,74 cm) más largo que la línea D+ indicando que la longitud puede deberse a un factor hereditario.

Por el contrario, Mabelebele et al. (2017) alimento pollos Venda autóctonos de crecimiento lento con la misma dieta de pollos Ross 308 la cual tenía un 22,2 g/kg de fibra cruda, tuvieron longitudes inferiores en el tracto gastrointestinal (138 cm), intestino delgado (114 cm) y ciegos (11 cm) a los 90 días en comparación con los resultados de este estudio que fue a hasta los 71 días. Borin et al. (2006) menciona que los pollos autóctonos debido a los sistemas tradicional extensivos se mantienen con disponibilidad de alimentos voluminosos y fibrosos que pueden contribuir a pesos y longitudes del tracto digestivo superiores.

La fibra insoluble al ser mínimamente degradada ya sea por la microflora o por las enzimas del ave, proporciona un efecto físico en su paso por el tracto gastrointestinal, la fibra se hincha lo que provoca el incremento del volumen y peso del quimo (Sekh & Karki, 2022; Mateos et al., 2006). Debido a esto aumenta la viscosidad intestinal, reduciendo la velocidad de paso de la digesta ocasionando que el intestino delgado crezca como medio para compensar los cambios de volúmenes del alimento, viéndose afectado el tamaño del intestino por un efecto mecánico de la fibra directamente en la mucosa intestinal (Tejeda & Kim, 2021; Savón, 2002).

### **7.3 pH de los Ciegos**

En los tres tratamientos los pollos obtuvieron un pH muy igual, con promedio del ciego derecho 7,22 y del ciego izquierdo de 7,25. Pudiendo ser principalmente por la *Trichanthera gigantea*, que se caracteriza por ser una planta principalmente utilizada como fuente de proteína el cual oscila entre el 16-20% de proteína (Vega, 2011). Pues Staats et al. (2022) hace referencia que el uso de ingredientes altos en proteínas y pocos carbohidratos en dietas puede causar una fermentación de proteínas en el ciego produciendo un aumento del pH llevándolo cerca del neutro.

En el estudio en el cual se utilizó residuos de almidón de yuca deshidratados en dietas para pollos de engorde de crecimiento lento generado por Picoli et al. (2014) presenta que el pH oscila por los 6,68 muy inferior al nuestro, explicando que el almidón resistente se fermento por el microbiota del ciego lo que estimula la producción de ácidos grasos volátiles

(ácido láctico, acético, propiónico y butírico) que provocó la reducción del pH cecal (Gabriel et al., 2006).

Al evaluar los efectos de la fibra dietética sobre los ácidos grasos de cadena corta del ciego, Walugembe et al. (2015), indica que el aumento de ingesta de alimento por parte de los pollos puede proporcionar la posibilidad que haya más nutrientes fermentables disponibles en el ciego para producir ácidos grasos volátiles. La fibra insoluble no es altamente fermentada en las aves de corral, así todos los componentes no digeribles de la fibra dietética en la dieta, como la fibra cruda, tendrían una fermentación insignificante y es posible que no afecte la concentración de ácidos grasos volátiles en los ciegos de los pollos (Angkanaporn et al., 1994).

De acuerdo a Morgan (2023) un alto contenido de ácidos grasos de cadena corta en los ciegos hace que normalmente el pH sea ligeramente ácido, oscilando entre 6,3 y 6,9, siendo esto favorable pues un pH ácido previene la colonización por bacterias patógenas sensibles al pH, favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas (*Lactobacillus*, *Ruminococcus*, *Clostridium*, etc.). En nuestro caso al igual que Walugembe et al. (2015) quien usó ingredientes comunes utilizados para la elaboración de las dietas (maíz, soja, etc), con la excepción del salvado de trigo para dietas altas en fibra para broilers y gallinas ponedoras, siendo este último grupo en tener una menor concentración de ácidos grasos, aludiendo que podría ser por la diferencia en la microbiota cecal de estas dos líneas de aves las cuales al ingerir ingredientes que contienen altas proporciones de fibra provocaría una baja o alta fermentación generando un cambio en el pH cecal.

En un ensayo realizado De Paula et al. (2016), con aves de corral Label Rouge a los 90 días tanto la dieta control como la dieta con probiótico (*Bacillus subtilis*) obtuvieron un pH en los ciegos de 7,00 y 7,10 respectivamente, siendo un valor cercano al de este estudio, si bien Knarreborg et al. (2008) menciona que *Bacillus subtilis* puede aumentar las bacterias del ácido láctico que provocan una reducción del pH, lo que no se evidencia en el estudio. Reis (2016) menciona que el ambiente donde se crían las aves puede influir directamente en el microbiota adquirido de los pollos, lo que podría explicar la falta de diferencia en el pH de los pollos alimentados con probióticos.

## 8. Conclusiones

En base al análisis y discusión de los resultados conseguidos en la presente investigación, se concluye que:

- La inclusión del 0% de *Trichanthera gigantea* en la dieta de los pollos finqueros permitió obtener los mejores pesos del tracto digestivo y sus secciones a los 71 días.
- El tratamiento T2 con 10% de *Trichanthera gigantea* en su dieta obtuvo la mayor longitud del tracto digestivo y de sus secciones a los 71 días a pesar de no presentar diferencia estadística.
- Los tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* (0%, 5% y 10%) en las dietas no afectó el pH de los ciegos de los pollos finqueros.

## **9. Recomendaciones**

- Realizar investigaciones con niveles más altos de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros.
- Analizar otros tipos de especies arbóreas como materia prima para la elaboración de raciones alimenticias para pollos finqueros.
- Se sugiere hacer estudios del efecto de diferentes fuentes de fibra sobre parámetros digestivos en pollos finqueros.

## 10. Bibliografía

- Abarca, L. (2021). EFECTOS DE LAS ENZIMAS DIGESTIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. [17T01672.pdf \(epoch.edu.ec\)](#)
- Angkanaporn, K., Choct. M., Bryden. W., Annison, E., & Annison, G. (1994). Effects of wheat pentosans on endogenous amino acid losses in chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 66 (3). 399-404. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740660319>
- Angulo, E. (2009). Fisiología aviar. *Universidad de Lleida*. [Fisiología aviar - Eduardo Angulo Asensio - Google Libros](#)
- Antreujo, E., Savoy, J., Perrotta, C., Canet, Z., Dottavio, A & Di Masso, R. (2018). Densidad de alojamiento y caracteres productivos en un cruzamiento experimental de tres vías de pollo campero. *CIENCIA VETERINARIA*, Vol. 20, N° 2. pp. 67-80. [v20n2a04antruego.pdf \(unlpam.edu.ar\)](#)
- Armijo, M. (2020). Comportamiento productivo de pollo pio pio alimentados con proteína de origen animal en sustitución de la proteína de soya. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. [17T01622.pdf \(epoch.edu.ec\)](#)
- Arruda, J., Fonseca, L., Barata, Y, Leite, B., Manno, M & Lima, K., (2020). Use of palm oil cake in diets for slow growing chickens. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 14(3), 220–227. <https://doi.org/10.26605/medvet-v14n3-3863>
- Assis, D., Leandro, N., Arnhold, E., Café, M., Carvalho, F., Stringhini, J & Dos Santos, R., (2021). Relative weight and length of digestive tract and intestinal histomorphometric measurements of slow-growing broilers of different genotypes. *Semina: Ciências Agrárias (Londrina)*, 42(1), 319-334. DOI: 10.5433/1679-0359.2021v42n1p319
- Bailey, R. (2021). *Aviagen*. Obtenido de Salud del tracto digestivo de las aves: [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf)
- Berdos, J., Martin, E., Celestino, O & Paragas, E., (2019). EGG PRODUCTION PERFORMANCE OF IMPROVED PHILIPPINE MALLARD DUCKS (Anas

platyrhynchos) FED DIETS SUPPLEMENTED WITH FRESH TRICHANTHERA (Trichanthera gigantea) LEAVES. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 45 (1). [EGG PRODUCTION PERFORMANCE OF IMPROVED PHILIPPINE MALLARD DUCKS \(Anas platyrhynchos\) FED DIETS SUPPLEMENTED WITH FRESH TRICHANTHERA \(Trichanthera gigantea\) LEAVES | Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences \(uplb.edu.ph\)](#)

Borin, K., Lindberg, J & Ogle, R. (2006). Digestibility and digestive organ development in indigenous and improved chickens and ducks fed diets with increasing inclusion levels of cassava leaf meal. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90(5-6), 230–237. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2005.00586.x>

Cano, F. (2010). *ANATOMÍA ESPECÍFICA DE AVES: ASPECTOS FUNCIONALES Y CLÍNICOS*. Obtenido de Unidad Docente de Anatomía y Embriología Facultad de Veterinaria Universidad de Murcia. : <https://www.um.es/anatvet-interactivo/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf>

Cano, F. G. (s.f.). *Sistema Digestivo Gallina*. Obtenido de Gallina castellana negra: <https://www.tri-tro.com/anatomia-de-la-gallina/sistema-digestivo-gallina/>

Carmona, J. (2007). Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 4, núm. 1, 40-50. [Redalyc.Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos](#)

Carrascal, M. (2022). Factibilidad para la creación de la empresa Grillicon, implementos alimenticios para la producción avícola en Ocaña norte de Santander.

Castellanos, M. E. (2019). Evaluación de la inclusión de dos niveles de yátago (trichanthera gigantea), sobre los parámetros productivos de las razas cunicolas nueva zelanda, ruso californiano y mariposa, en etapas productivas de levante y ceba en el Municipio de Chinacota, Norte de Santander. *Universidad de Pamplona*. [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1913/1/Castellanos\\_2019\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1913/1/Castellanos_2019_TG.pdf)

Changas, B., Ávila, H., Martins, V., Kaique, J., Marques, T., Duarte, D., Matos, N., Silva, C., Freitas, E & Santos, M. (2023). Características de carcaça de frangos de corte de

- crescimento lento: Carijó e Label Rouge. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 22 (4), 622-630.  
<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/23955/16541>
- Chávez, C & Pozo, J. (2022). Producción y comercialización de pollos orgánicos en Ecuador. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*. [DSpace en ESPOL: Producción y comercialización de pollos orgánicos en Ecuador"](#)
- Chávez, L., López, A & Parra, J. (2015). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Arch. Zootec.* 65 (249): 51-58.  
<https://www.redalyc.org/pdf/495/49544737008.pdf>
- De Paula, Valentim, J., Gonzaga, P., Chaves, C., Miranda, D & Geraldo, A. (2016). Uso de probiótico em ração para aves tipo caipira Label Rouge e avaliação do rendimento de carcaça e características do sistema digestivo do lote aos 90 dias. *Instituto Federal Minas Gerais*. <https://www2.ifmg.edu.br/sic/edicoes-antiores/resumos-2016/uso-de-probiotico.pdf>
- Fasina, Y., Garlich, J., Classen, H., Ferket, P., Havenstein, G., Grimes, L., Qureshi, M & Christensen, V. (2004). Response of turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. 1. Effect on growth and nutrient digestibility. *Poultry Science*, 83 (9), 1559-1571. DOI: [10.1093/ps/83.9.1559](https://doi.org/10.1093/ps/83.9.1559)
- Ferrerira, A., Lira, J., Avelino, J., Rodrigues, J., Souza, C & Ribeiro, M. (2014). Avaliação Do Rendimento De Carcaça, Biometria Do Trato Intestinal E Peso Realtivo Das Visceras De Duas Linhagens Caipira Abatidas Aos 85 Dias De Idade. *Instituto Federal do Tocantins*.  
<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/5jice/paper/viewFile/6475/3253>
- Franco, A. (2017). Avaliação De Vísceras De Frangos De Crescimento Lento Seleccionados E Não Seleccionados E De Crescimento Rápido. *Universidade Federal de Uberlândia*.  
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23410/3/AvaliacaoViscerasFrangos.pdf>
- García, E. (2005). Cría de pollos camperos, capones y pulardas. [Microsoft Word - pollos1.doc \(wpsa-aeca.es\)](#)

- Ghayas, A., Hussain, J., Mahmud, A., Jaspal, M., Ishaq, H & Hussain, A. (2021). Behaviour, welfare, and tibia traits of fast- and slow-growing chickens reared in intensive and free range systems *South African Journal of Animal Science*, 51 (1).  
[https://www.researchgate.net/publication/348317411\\_Behaviour\\_welfare\\_and\\_tibia\\_traits\\_of\\_fast-and\\_slow-growing\\_chickens\\_reared\\_in\\_intensive\\_and\\_free\\_range\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/348317411_Behaviour_welfare_and_tibia_traits_of_fast-and_slow-growing_chickens_reared_in_intensive_and_free_range_systems)
- Gómez, E & Murgueitio, E. (1991). Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*). *Investigaciones sobre Ganadería para el Desarrollo Rural*, 3 (3), 14-23.
- Guo, Y., Liu, L., Li, Y., Zhang, L., Jiang, Y., Wang, F & Lu, X. (2020). Feeding management practices and nutritional strategies for improving the sustainability of broiler production: A review. *Animals*, 10(9), 1517.
- Herrero, O. (2018). Anatomía, fisiología y comportamiento de las aves. *STC Avicultura y Distribución NANTA S.A.* [11.CONOCIMIENTO-Y-MANEJO-DE-LOS-ANIMALES.pdf \(asav.es\)](#)
- Instituto de Investigaciones Avícolas. (2008). El Pollo Campero. *Departamento de Genética Ciudad de La Habana.* [El pollo campero del Instituto de Investigaciones Avícolas. \(yumpu.com\)](#)
- Jacob, J & Pescatore, T. (2013). Avian Digestive System. *University Of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment.* [ASC-203: Avian Digestive System \(uky.edu\)](#)
- Jha, R & Mishra, P. (2021). Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review. *J Animal Sci Biotechnol* 12, 51. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00576-0>
- Jordan, A & Peducassé, C. (2010). Análisis de granulometría de maíz como ingrediente para uso en raciones de pollos parrilleros (Santa Cruz – Bolivia). *Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.* <https://docplayer.es/33734259-Analisis-de-granulometria-de-maiz-como-ingrediente-para-uso-en-raciones-de-pollos-parrilleros-santa-cruz-bolivia-1.html>

- Jorgensen, H., Zhao, X., Knudsen, K & Eggum, B. (1996). The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal Nutrition* 75 (3), 379-395.
- Kimiaetalab, M. V., Goudarzi, S. M., Jiménez-Moreno, E., Cámara, L & Mateos, G. G. (2018). A comparative study on the effects of dietary sunflower hulls on growth performance and digestive tract traits of broilers and pullets fed a pullet diet from 0 to 21 days of age. *Animal Feed Science and Technology*, 236, 57-67.  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.023>
- Klasing, K. (1999). Avian Gastrointestinal Anatomy and Physiology. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 8 (2), 42-50.
- Knarreborg, A., Brockmann, E., Hoybye, K & Knap, I. (2008). *Bacillus subtilis* (DSM17299) modulates the ileal microbial communities and improves growth performance in broilers. *International Journal of Probiotics and Prebiotics* 3(2):83-88
- Libatique, F. (2020). GROWTH PERFORMANCE, HEMATOLOGICAL PROFILE AND SENSORY CHARACTERISTICS OF PEKIN DUCKS FED WITH DIFFERENT LEVELS OF *TRICHANTHERA GIGANTEA* LEAF MEAL. *Journal of Critical Reviews*, 7 (11). [\(29\) GROWTH PERFORMANCE, HEMATOLOGICAL PROFILE AND SENSORY CHARACTERISTICS OF PEKIN DUCKS FED WITH DIFFERENT LEVELS OF TRICHANTHERA GIGANTEA LEAF MEAL | Freddie Libatique - Academia.edu](#)
- López, H. (2005). Concentrados caseros : mejore la alimentación de sus aves y aumente la producción. (R. Argueta, Ed.) Obtenido de Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación: <http://www.fao.org/3/a-au201s.pdf>
- Mabelebele, M., Ginindza, M., Ng'ambi, W., Norris, D & Mbajiorgu, A. (2017). Blood profiles and histo-morphometric analysis of the gastrointestinal tracts of Ross 308 broiler and indigenous Venda chickens fed the same diet. *Applied Ecology and Environmental Research* 15(4):1373-1386.  
[http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1504\\_13731386](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1504_13731386)
- Marshall, E. (2021). Gut health – the key to bird efficiency and performance. *International Poultry Production*, 29 (2), 21-22. [pp29\\_2p21.pdf \(positiveaction.info\)](#)



- energy utilization. *Poultry Science* 98 (12), 6702-6712.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pez383>
- Navarro, E., Álvarez, N & Mercado, A. (2021). Nutrición en Conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en una dieta a base de nacedero (*Trichanthera gigantea*). *Universidad Francisco de Paula Santander*. [Nutricion-en-Conejos-Oryctolagus-cuniculus-en-una-dieta-a-base-de-nacedero-Trichanthera-gigantea.pdf \(researchgate.net\)](#)
- Njeri, F., Sánchez, J., Patterson, R., Gachuri, C & Kiarie, E. (2023). Comparative growth performance, gizzard weight, ceca digesta short chain fatty acids and nutrient utilization in broiler chickens and turkey poults in response to cereal grain type, fiber level, and multienzyme supplement fed from hatch to 28 days of life. *Poultry Science* 102 (10), 1-10. [10.1016/j.psj.2023.102933](https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102933)
- Olvera, M., Leyva, H., Bonilla, C., Castiblanco, P., Villar, G & Casarín, A. (2020). Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras. *Departamento de Investigación y Técnico de Aves*.  
[https://www.researchgate.net/publication/344498781\\_IMPORTANCIA\\_DE\\_LA\\_MICROBIOTA\\_INTESTINAL\\_DE\\_LAS\\_AVES\\_Y\\_SU\\_POSIBLE\\_REGULACION\\_CON\\_EL\\_USO\\_DE\\_FIBRAS](https://www.researchgate.net/publication/344498781_IMPORTANCIA_DE_LA_MICROBIOTA_INTESTINAL_DE_LAS_AVES_Y_SU_POSIBLE_REGULACION_CON_EL_USO_DE_FIBRAS)
- Oyala, V. (2018). Elaboracion de bloques nutricionales de harina de nacedero “trichanthera gigantea” y botón de oro “tithonia diversifolia” para la alimentación de ganado criollo y su efecto en la producción de leche como ejercicio académico para los estudiantes de la institución educativa buscando horizontes de tierra dentro, departamento del cauca. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. [Elaboracion de bloques nutricionales de harina de nacedero “trichanthera gigantea” y botón de oro “tithonia diversifolia” para la alimentación de ganado criollo y su efecto en la producción de leche como ejercicio académico para los estudiantes de la institución educativa buscando horizontes de tierra dentro, departamento del cauca. - 10596/20962 \(unad.edu.co\)](#)
- Pallasco, K. (2021). Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento en la alimentación de pollos broiler en la fase crecimiento-ceba. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*.  
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6526>

- Picoli, K., Murakami, A., Duarte, C., Eyng, C., Rojas, I & Massuda, E. (2014). Effect of Dietary Restriction and Hay Inclusion in the Diet of Slow-Growing Broilers. *Italian Journal of Animal Science* (13) 3216. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3216>
- Pomboza, P., Guerrero, R., Guevara, D & Rivera, V. (2018). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 28(51). <https://doi.org/10.24836/es.v28i51.511>
- Quiles, A & Hevia, M. (2004). El Pollo Campero. *Depto. de Producción Animal, Fac. de Veterinaria, Univ. de Murcia*. [el pollo campero \(produccion-animal.com.ar\)](http://elpollocampero.produccion-animal.com.ar)
- Reis, M. (2016). SUPLEMENTAÇÃO DE UM PROBIÓTICO PARA FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO. *Universida Federal de Lavras*. [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10989/2/TESE\\_Suplementa%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20probi%C3%B3tico%20para%20frangos%20de%20corte%20%20submetidos%20ao%20estresse%20t%C3%A9rmico.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10989/2/TESE_Suplementa%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20probi%C3%B3tico%20para%20frangos%20de%20corte%20%20submetidos%20ao%20estresse%20t%C3%A9rmico.pdf)
- Rodriguez, C., Waxman, S & De Lucas, J. (2017). Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculoesquelético, tegumento y otras características. *Departamento de Toxicología y Farmacología. Facultad de Veterinaria (Universidad Complutense de Madrid)*. [Microsoft Word - Pam401 Veterinaria Digestivo Cardiovascular Muscular aviar \(farmaceuticos.com\)](http://farmaceuticos.com/Veterinaria_Digestivo_Cardiovascular_Muscular_aviar)
- Rodríguez, R., Martínez, M., Valdivié, M., Cisneros, M., Cárdenas, M & Sarduy, L. (2006). Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contienen harina de caña proteica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 40 (3): 361-365. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017723016.pdf>
- Rosales, M. (1997). *Trichanthera gigantea* (Humboldt & Bonpland.) Nees: Una revisión. *Investigación Pecuaria para el Desarrollo Rural. Volumen* (9)37. <http://www.lrrd.org/lrrd9/4/mauro942.htm>
- Rutz, F., Roll, V., Xavier, E., Ancuti, M & Lopes, D. (2015). FISILOGIA DA DIGESTÃO E DA ABSORÇÃO EM AVES. *XVI Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VII Brasil Sul Poultry Fair*. [CAPA \(core.ac.uk\)](http://core.ac.uk)

- Sadeghi, A., Toghyani, M & Gheisari, A. (2015). Effect of various fiber types and choice feeding of fiber on performance, gut development, humoral immunity, and fiber preference in broiler chicks. *Poultry Science* 94 (11), 2734-2743.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pev292>
- Sagaró, F & Aguller, A. (2021). Uso del forraje de nacedero *Trichanthera gigantea* como fuente alternativa de alimento sostenible en la cunicultura. *Ciencia en su PC*, 1(4), 36-47. [Uso del forraje de nacedero trichanthera gigantea como fuente alternativa de alimento sostenible en la cunicultura \(redalyc.org\)](https://doi.org/10.3382/ps/pev292)
- Sánchez & Álvarez. (2003). Gramíneas de corte. *FAO*. [a1564s04.pdf \(fao.org\)](https://doi.org/10.3382/ps/pev292)
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F & Freire, C. (2020). Sector Avícola Ecuador. *Universidad Técnica de Ambato*. [Sector-avicola-Ecuador.pdf \(uta.edu.ec\)](https://doi.org/10.3382/ps/pev292)
- Sánchez, L., Macias, M., Gutiérrez, D., Arredondo, M., Valencia, M & Ávila, F. (2022). Fibra como prebiótico para aves de producción: Una revisión. *Abanico Veterinario* 12 (1), 1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.24>
- Santos, I., Corção, G., Kessler, M., Laranjeira, V & Lima, M. (2012). Microbiota ileal de frangos de corte submetidos a diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41 (3), 643-647. doi: 10.1590/S1516-35982012000300025
- Savón, L (2022). Alimentos altos en fibra para especies monogástricos. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36 (2), 91-102. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018119001.pdf>
- Sekh, N & Karki, D. (2022). Dietary fiber in poultry nutrition in the light of past, present, and future research perspective: A review. *Open Journal of Animal Sciences* 12, 662-687. <https://doi.org/10.4236/ojas.2022.124046>
- Sklan, D., Smirnov, A & Plavnik, I. (2003). The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. *British Poultry Science* 44 (5), 735-740. <https://doi.org/10.1080/00071660310001643750>
- Soledispa, L. (2020). Modelo matemático para la planificación agregada de la producción de pollos al vacío. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*. [T-110176.pdf \(espol.edu.ec\)](https://doi.org/10.3382/ps/pev292)

- Sossa, L., Higueta, P., Guerra, C & Mosquera, J. (2020). Inclusión de harina de *Trichanthera gigantea* y *Morus alba* en la alimentación de pollos de engorde. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 31(46), 167-180. [Vista de Inclusión de harina de Trichanthera gigantea y Morus alba en la alimentación de pollos de engorde \(uco.edu.co\)](https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2003170)
- Staats, M., Gilbert, M., Smidt, H & Kwakkel, R. (2022). Caecal protein fermentation in broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*, 78:1, 103-123. <https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2003170>
- Šťastník, O., Novotný, J., Roztočilová, A., Zálešáková, D., Řiháček, M., Horáková, L., Pluháčková, H., Pavlata, L & Mrkvicová, E. (2022). Caraway (*Carum carvi* L.) in fast-growing and slow-growing broiler chickens' diets and its effect on performance, digestive tract morphology and blood biochemical profile. *Poultry Science*, 101(9). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101980>
- Svihus, B. (2014). Function of the digestive system. *Journal of Applied Poultry Research*, 23 (1), 306-314. <https://doi.org/10.3382/japr.2014-00937>
- Svihus, B., Scranie, A., Denstadli, V & Choct, M (2010). Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. *Poultry Science*, 89 (12), 2617-2625. DOI: [10.3382/ps.2010-00743](https://doi.org/10.3382/ps.2010-00743)
- Takahashi, S., Mendes, A., Saldanha, E., Pizzolante, C., Pelicia, K., Garcia, R., Paz, I & Quintero, R. (2006). Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58 (4), 624-632. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000400026>
- Tallentire, C.W., Leinonen, I & Kyriazakis I (2016). Breeding for efficiency in the broiler chicken: a review. *Agron. Sustain. Dev*;36 :66
- Tejeda, O & Kim, W. (2021). Effects of fiber type, particle size, and inclusion level on the growth performance, digestive organ growth, intestinal morphology, intestinal viscosity, and gene expression of broilers. *Poultry Science* 100 (10), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101397>

- Valencia, J., Sarria, E & Rivera, D. (2007). Efectos de tres niveles de inclusión de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y materias primas convencionales en alimentación de pollos de engorde en el municipio de Popayá- Cauca. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1448/2007-05-03P-0002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valenta, J., Chodová, D., Tumová, E & Ketta, M. (2022). Carcass characteristics and breast meat quality in fast-, medium- and slow-growing chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 67 (7): 286–294. <https://doi.org/10.17221/91/2022-CJAS>
- Vega, M. (2011). Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana*. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 2(1), 22-33. <https://doi.org/10.22579/22484817.566>
- Verdal, H., Mignon, S., Jeulin, C., Le Bihan, E., Leconte, M., Mazo, S., Martín, C & Narcy, A. (2010). Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. *Poultry Science*, 89(9), 1955- 1961. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-813>
- Verdal, H., Narcy, A., Basteianelli, D., Chapuis, H., Meme, N., Urvoix, S., Duval, E & Grasteu, S. (2011). Improving the efficiency of feed utilization in poultry by selection. 1. Genetic parameters of anatomy of the gastro-intestinal tract and digestive efficiency. *BMC Genet* 12, 59. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-12-59>
- Walugembe, M., Hsieh, J., Koszewski, N., Lamont, S., Persia, M & Rothschild, M. (2015). Effects of dietary fiber on cecal short-chain fatty acid and cecal microbiota of broiler and laying-hen chicks. *Poultry Science*, 94(10). 2351-2359. <https://doi.org/10.3382/ps/pev242>
- Yépez, J. (2020). Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (*Musa paradisiaca*). *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. [Repositorio Digital UTEQ: “Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano \(\*Musa paradisiaca\*\)”](https://repositorio.digital.uteq.edu.ve/handle/document/1000012)
- Zhiñin, M. (2019). Crianza de pollos camperos para el mejoramiento de la economía familiar en zona urbano marginal. *Universidad Técnica de Babahoyo*. [E-UTB-FACIAG-MVZ-000012.pdf](https://repositorio.uta.edu.ve/handle/document/1000012)

## 11. Anexos.

### Anexo 1. Evidencias fotográficas del trabajo de campo



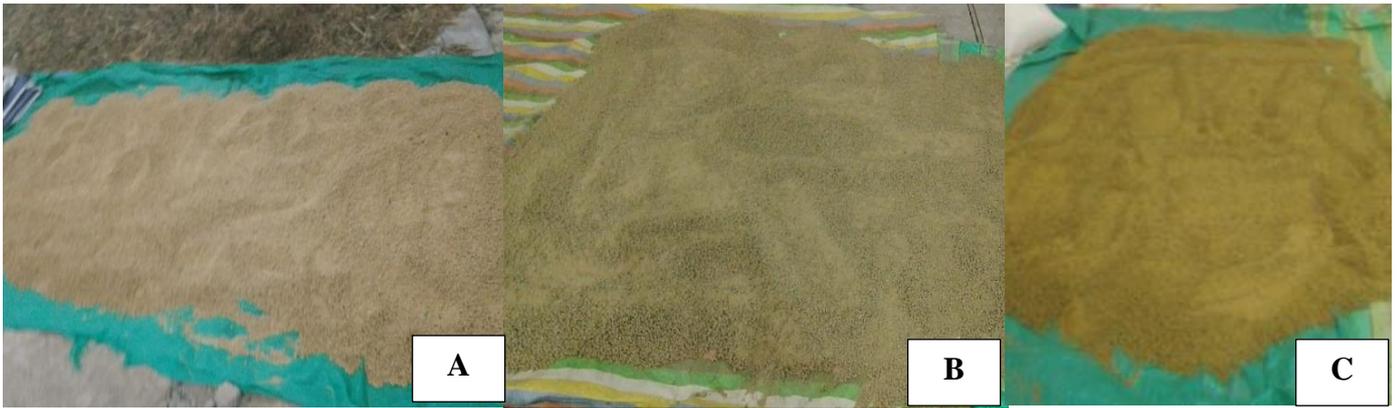
**Figura 3.** Construcción y adecuación de los galpones.



**Figura 4.** Selección y distribución de los pollos en las unidades experimentales.



**Figura 5.** Picado y secado de la *Trichanthera gigantea*



**Figura 6.** Elaboración de las dietas. **A.** T0 (0% de *Trichanthera gigantea*). **B.** T1 (5% de *Trichanthera gigantea*). **C.** T2 (10% de *Trichanthera gigantea*).



**Figura 7.** Sorteo y sacrificio de los pollos.



**Figura 8.** Medición de la longitud y peso del intestino y pH de los ciegos.

Anexo 2. Certificado de Traducción.

## English Speak Up Center

Nosotros "English Speak Up Center"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de Trabajo de Integración Curricular titulado "Efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros." documento adjunto solicitado por el señor Santiago Xavier Guerrero Sisalima con cédula de ciudadanía número 1105629560 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "English Speak Up Center"

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 8 de abril de 2024

  
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo  
DIRECTORA ACADÉMICA  
Perito Intérprete Traductor  
inglés-español / español-inglés  
Consejo de la Judicatura  
N° calificación: 12311825



DIRECCION: SUCRE 207-46 ENTRE AZUAY Y MIGUEL RÍOFRÍO

TELÉFONO: 099 5263 264