



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Medicina Veterinaria**

## **Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra en los parámetros digestivos de pollos de carne, bajo sistemas de producción en altura**

Trabajo de Titulación previo a la obtención  
del título de Médica Veterinaria.

**AUTORA:**

Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz

**DIRECTOR:**

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 31 de mayo de 2024

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra en los parámetros digestivos de pollos de carne, bajo sistemas de producción en altura**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, de la autoría de la estudiante **Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz, con cédula de identidad Nro.1150087102**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación 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 Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vanessa Barrionuevo Díaz', written over a horizontal line.

**Cédula de identidad:** 1150087102

**Fecha:** 31 de mayo del 2024

**Correo electrónico:** [vanessa.barrionuevo@unl.edu.ec](mailto:vanessa.barrionuevo@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0989545743

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación**

Yo, **Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra en los parámetros digestivos de pollos de carne, bajo sistemas de producción en altura**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, 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 Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los treinta y un días del mes de mayo de dos mil veinticuatro.

**Firma:** 

**Autora:** Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz

**Cédula:** 1150087102

**Dirección:** 10 de Agosto y José María Peña

**Correo electrónico:** vanessa.barrionuevo@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989545743

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Titulación:** Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Mi proyecto de titulación va a dedicado a tres personas en especial, mis padres Ana, Líder y mi abuelita Lidia, personas que son mi ejemplo e inspiración a seguir, los cuales me han enseñado y forjado a ser quien soy hoy en día en cuanto a mis valores, carácter y mucho amor en todo lo que realice, gracias a su sacrificio y apoyo en todo momento a pesar de mis contratiempos y errores, me han inspirado a conseguir lo que me proponga, esperando que este proyecto sea uno de muchos que pueda celebrar junto a ellos.

Y dedicado para mi tío Jorge, hoy está en el cielo pero fue y será el segundo padre adoptivo que tuve, por su amor incondicional y su apoyo en todo momento para llegar a este día, y también a mis hermanos por su apoyo, de una u otra forma me han motivado a seguir adelante.

A mis amigos y amigas, que en este proceso universitario me han acompañado siempre en los buenos y malos momentos.

*Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz*

## **Agradecimiento**

Agradezco primordialmente a Dios por mantenerme con salud y poder culminar este proyecto. A mi familia, especialmente a mis padres y abuelita, a mis hermanos Santiago, Heidy, Jhael y Maykol y mi padrastro Vicente por su apoyo incondicional en todo momento para poder finalizar mis estudios universitarios, a mis amigos Jasmin, José, Sunny y Leandro que hicieron este proceso de aprendizaje más agradable, a la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Medicina Veterinaria, a sus docentes por haberme ayudado en mi formación académica, a la Dra. Rocío Herrera y Dr. Rodrigo Abad por su instrucción, guía y apoyo constante en este proyecto, especialmente a mi director de tesis Dr. Galo Escudero quien hizo posible la culminación de este proyecto con sus conocimientos impartidos, su apoyo y experiencias.

*Vanessa Ivanova Barrionuevo Díaz*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</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>
4.1. Pollos de Carne.....	6
4.2. Aparato Gastrointestinal Aviar.....	6
4.3. Desarrollo del Sistema Digestivo Aviar.....	7
4.4. pH del Tracto Gastro Intestinal en los pollos.....	9
4.5. Parámetros digestivos en los pollos .....	10
4.6. Fibra dietética.....	11
4.6.1. <i>Clasificación de la Fibra</i> .....	12
4.6.2. <i>Efectos fisiológicos de la fibra en el TGI aviar</i> .....	13
4.7. Implementación de la Fibra en la Producción Avícola .....	14
4.8. La fibra sobre el peso y longitud de diferentes órganos.....	15
4.9 Descripción de las fuentes de fibra: .....	16
4.9.1. <i>Afrecho de Trigo</i> .....	16

4.9.2. Arroz ( <i>cascarilla</i> ) .....	16
4.9.3. <i>Palmiste</i> .....	17
<b>5. Metodología .....</b>	<b>19</b>
5.1. Lugar de la Investigación .....	19
5.2. Procedimiento.....	19
5.3. Factores de investigación .....	20
5.4. Dietas experimentales .....	20
5.5. Tratamientos.....	22
5.6. Manejo de los animales .....	23
5.7. Variables de estudio .....	23
5.7.1. <i>Pesos absolutos (g) y relativos (%) de órganos del tracto digestivo</i> .....	23
5.7.2. <i>Longitudes absolutas (cm) y relativas (%) de órganos del tracto digestivo</i> .	24
5.7.3. <i>Valoración de pH en Ciegos</i> .....	24
5.8. Procesamiento y análisis de la información .....	24
5.9. Consideraciones éticas .....	24
<b>6. Resultados.....</b>	<b>25</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>27</b>
7.1. Longitud y peso absoluto y relativo de tracto digestivo y segmentos.....	27
7.2. pH de los ciegos, segmentos del tracto digestivo.....	30
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>32</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>33</b>
<b>10. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>34</b>
<b>11. Anexos. ....</b>	<b>45</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Longitudes del aparato digestivo aviar en producción. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Impactos de las fuentes de fibra soluble e insoluble en la alimentación de las aves. ....	12
<b>Tabla 3.</b> Composición de las dietas de crecimiento de pollos de la línea Cobb 500. ....	20
<b>Tabla 4.</b> Ingredientes y composición química de la dieta de engorde (%). ....	21
<b>Tabla 5.</b> Análisis proximal de la dieta.....	22
<b>Tabla 6.</b> Efecto del uso de afrecho de trigo, cascarilla de arroz y palmiste sobre los parámetros digestivos en pollos de carne. ....	25

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Aparato digestivo de las aves (Producción Animal, 2017). .....	6
<b>Figura 2.</b> pH natural en el tracto gastrointestinal (Nutrinews, 2014). .....	9
<b>Figura 3.</b> Ubicación de la Quinta Experimental Punzara (Google Earth, 2023). .....	19
<b>Figura 4.</b> Preparación de instalaciones .....	46
<b>Figura 5.</b> Recepción de los pollitos.....	47
<b>Figura 6.</b> Administración de agua y balanceado a los diferentes tratamientos.....	47
<b>Figura 7.</b> Aplicación de vacunas.....	48
<b>Figura 8.</b> Toma de pesos y longitudes de diferentes segmentos del tracto digestivo .....	49
<b>Figura 9.</b> Toma del pH de los ciegos .....	49
<b>Figura 10.</b> Muestras obtenidas .....	50

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Fotografías del trabajo de campo.....	45
<b>Anexo 2.</b> Datos obtenidos.....	50
<b>Anexo 3.</b> Certificación de traducción de resumen.....	52

## **1. Título**

Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra en los parámetros digestivos de pollos de carne, bajo sistemas de producción en altura

## 2. Resumen

La producción avícola es una de las principales actividades más rentables y productivas en la industria en el mundo en este contexto, la alimentación es fundamental para promover crecimiento y salud en pollos de carne. Proporcionar fibra como parte integral de la dieta es crucial para entender su papel en el desarrollo del tracto gastrointestinal. El objetivo de este estudio fue evaluar como las diferentes fuentes de fibra afectan los parámetros digestivos en pollos destinados a la producción de carne. Se emplearon 400 pollos de la línea Cobb 500, los cuales fueron criados hasta alcanzar los 26 días de edad, utilizando un diseño completamente aleatorio. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1 (control), T2 inclusión de afrecho de trigo (18%), T3 cascarilla de arroz (18%) y T4 palmiste (18%) en las dietas. Las variables evaluadas fueron longitud, peso absoluto y relativo de órganos y secciones del tracto gastrointestinal, además pH de ciegos. Los datos se analizaron en el programa estadístico del procedimiento GML del SAS y para comparar media el T-test de Tukey. Los resultados indican que existe diferencia estadística solo para la variable de peso vivo ( $p=0.0017$ ), pesos ( $p=0.0388$ ) y longitudes absolutas ( $p=0.0277$ ) de las secciones, y tendencia que se muestra en longitud absoluta del ciego izquierdo de ( $p=0.0686$ ), no existiendo diferencia estadística en tracto digestivo total ( $p=0.3266$ ) e intestino delgado ( $p=0.3621$ ). Se evidencia que no existe diferencia significativa en pesos relativos (0.5154), longitudes relativas ( $p=0.2694$ ) y pH ( $p=0.5477$ ), a excepción de molleja donde existe diferencia estadística ( $p=0.0520$ ). Se concluye que el uso diferentes fuentes de fibra no afecto los parámetros digestivos, sin embargo, se evidencio pesos y longitudes relativas mayores en los órganos del tracto digestivo del pollo con la inclusión de 18% de Afrecho de Trigo, Cascarilla de arroz y Palmiste.

**Palabras clave:** fibra, parámetros digestivos, palmiste, cascarilla de arroz, ph ciegos.

## **Abstract**

Poultry production is one of the most profitable and productive major industry activities in the world and in this context, feeding is fundamental to promote growth and health in broiler chickens. Providing fiber as an integral part of the diet is crucial to understand its role in the development of the gastrointestinal tract. The objective of this study was to evaluate how different sources of fiber affect digestive parameters in broilers destined for meat production. Four hundred Cobb 500 broilers were raised to 26 days of age using a completely randomized design. Four treatments were evaluated: T1 (control), T2 inclusion of wheat bran (18%), T3 rice husk (18%) and T4 palm kernel (18%) in the diets. The variables evaluated were length, absolute and relative weight of organs and sections of the gastrointestinal tract, as well as pH of the cecum. The data were analyzed in the statistical program of the GML procedure of SAS and to compare means the Tukey's T-test. The results indicate that there is a statistical difference only for the variable of live weight ( $p=0.0017$ ), weights ( $p=0.0388$ ) and absolute lengths ( $p=0.0277$ ) of the sections, and a tendency that is shown in absolute length of the left cecum ( $p=0.0686$ ), with no statistical difference in total digestive tract ( $p=0.3266$ ) and small intestine ( $p=0.3621$ ). There is no significant difference in relative weights ( $p=0.5154$ ), relative lengths ( $p=0.2694$ ) and pH ( $p=0.5477$ ), with the exception of the gizzard where there is a statistical difference ( $p=0.0520$ ). It is concluded that the use of different sources of fiber did not affect the digestive parameters, however, there was evidence of higher relative weights and lengths in the organs of the digestive tract of the chicken with the inclusion of 18% wheat bran, rice husk and palm kernel.

**Key words:** fiber, digestive parameters, palm kernel, rice husk, ph blind.

### 3. Introducción

El sector avícola es una de las principales actividades más productivas y rentables del sector pecuario. Esta actividad es cada vez más competitiva donde las empresas tienen que estar a la vanguardia de la producción científica para realizar mejoras en sus procesos de producción desde la mejora genética, calidad nutricional y un manejo eficaz en la parte sanitaria que eficiente sus parámetros productivos (Orellana, 2014).

La alimentación es una base primordial en la producción de pollos de engorde puesto que, influye en su desarrollo y bienestar general del mismo, por ello, es crucial asegurar una dieta balanceada que contenga una adecuada combinación de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Asimismo, proporcionarles acceso constante a agua limpia y fresca es fundamental para facilitar su digestión (Fanatico, 2013). Es importante resaltar la importancia de integrar la fibra en las dietas, aunque exista controversia sobre su inclusión debido a que tradicionalmente no se reconocía la utilidad que tenía en los animales porque se creía que puede provocar una reducción en la digestibilidad, absorción de nutrientes, en los resultados productivos y era estimado no nutritivo de los ingredientes y alimentos (González, 2009). También, se lo asociaba como un nutriente no convencional en la dieta de los monogástricos, ya que diluye la energía y aumenta la viscosidad intestinal (Ozdogan et al., 2014).

Estudios han expuesto los impactos de diversas fuentes de fibra en la salud gastrointestinal de las aves de corral empleada como dieta, los cuales indicaron que afecta el desarrollo y el pH de las distintas secciones del tracto gastrointestinal (TGI), y que dependiendo de las características físico – químicas de la fibra utilizada los resultados pueden variar (Valdés, 2006).

Entonces como no todas las fuentes de fibra son buenas y utilizables en la dieta, hoy en día, es preciso dar a conocer el valor dietético que tienen las diferentes fuentes de fibra en los animales, por ello, es preciso entender primeramente el papel que tiene en el desarrollo del tracto digestivo, en la función intestinal, de cómo altera las características fisicoquímicas del contenido digestivo, el tiempo de tránsito intestinal, la solubilidad, la fermentabilidad, la viscosidad y la capacidad de retención de agua (Kogut, 2018), entonces, si la fibra se administra en cantidades

adecuadas puede integrarse en la dieta de los pollos sin generar repercusiones negativas en su rendimiento (González, 2009), ya que puede estimular el desarrollo del sistema digestivo, mejorar la eficiencia en la digestión de los nutrientes y aumentar la productividad (Jiménez et al., 2009).

La fibra y su estructura tiene un rol importante en el sistema digestivo debido a sus efectos en la digestión de las dietas, por lo que se debe tener mucha atención el momento de su inclusión (Choct, 2015). Investigaciones recientes han demostrado que la inclusión de ciertos tipos o fracciones fibrosas en la dieta puede tener efectos beneficiosos en los rendimientos productivos y en diversas características digestivas en pollos de engorde. Incorporar alimentos ricos en fibra puede disminuir la cantidad de energía en la dieta y favorecer el movimiento y funcionamiento apropiado del aparato digestivo (Mateos et al., 2012).

Este estudio pretende evaluar como la inclusión de diversas fuentes de fibra afecta los parámetros digestivos de los pollos de engorde, con el propósito de cuantificar los resultados obtenidos a partir del uso de estas fibras. Con el análisis realizado es importante determinar el efecto de diferentes fuentes de fibra como el afrecho de trigo, cascarilla de arroz y palmiste sobre los parámetros digestivos en pollos de carne, buscando disminuir problemas del TGI, evaluando materias primas no tradicionales, para esto, se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar el peso y longitud de del tracto digestivo y sus diferentes secciones en pollos alimentados con diferentes fuentes de fibra.
- Evaluar el efecto de diferentes fuentes de fibra sobre el pH del contenido de ciegos en pollos.

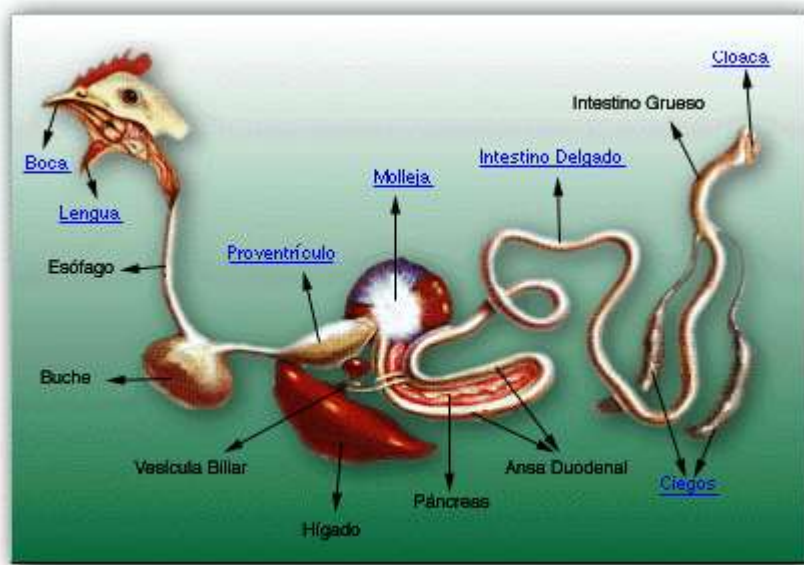


## 4. Marco Teórico

### 4.1. Pollos de Carne

Los pollos de engorde (especie *Gallus gallus*) sus empresas productoras de genética en esta línea de carne, tienen el objetivo de mejorar el potencial genético logrando un nivel de rendimiento necesario para el grupo de aves en términos de salud, peso corporal, eficiencia en la conversión de alimentos, uniformidad y producción de carne a bajo costo (Aviagen, 2018), con un programa de manejo adecuado, donde se debe comprender claramente los factores que afectan el proceso de producción y sus interacciones como son factores medioambientales que afectan la granja. Las líneas de pollos de carne más populares hoy en día es la Ross 308 y Cobb 500, la información de esta última indica que es eficiente para convertir el alimento en carne, resistente a enfermedades y de crecimiento rápido, con costos de producción mínimos generando mucha demanda sobre ella (Cobb, 2015).

### 4.2. Aparato Gastrointestinal Aviar



**Figura 1.** Aparato digestivo de las aves (Producción Animal, 2017).

El aparato gastrointestinal aviar comprende la reunión de todos los organismos y estructuras corporales destinados a procesar y absorber los alimentos, extrayendo de ellos los nutrientes esenciales (Martínez, 2010). Las aves, poseen un sistema digestivo de bajo peso, para

que su energía disminuya y le facilite el vuelo, por ello, es de menor longitud y volumen que los mamíferos del mismo tamaño (Rodríguez et al., 2017). Su aparato digestivo está formado por un pico, cavidad oral y faringe, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado (yeyuno, íleon), intestino grueso (ciego/s, recto), cloaca y glándulas anexas que son: el hígado, páncreas y la vesícula biliar (Godoy, 2014). Se ha expuesto que según la elección por sus componentes y cantidad de fibra incluida en la dieta pueden generar modificaciones en el peso, la longitud y el pH de los órganos del sistema digestivo de las aves (Varastegani y Ismail, 2013).

**Tabla 1.** Longitudes del aparato digestivo aviar en producción.

Segmento	Longitud (cm)
Tracto Completo	165 – 230
Duodeno	25 – 35
Yeyuno	85 – 120
Íleon	13 – 18
Ciego	12 – 25
Colon y recto	8 - 11

Fuente: (Fehér, 1980).

### 4.3. Desarrollo del Sistema Digestivo Aviar

El sistema digestivo (SD) aviar se encarga de trasladar los alimentos a lo largo del tracto, puesto que, facilita la captura y el paso de alimento hacia un conducto muscular, que incluye el esófago, proventrículo, molleja e intestino (Porter, 2012). Los pollos de engorde debido al desarrollo del intestino, presentan una tasa de crecimiento rápido (Smith et al., 2004), el cual, se puede evidenciar que el crecimiento relativo del intestino delgado crece más rápido consiguiendo su punto máximo entre 6 a 10 días de edad (Mateo et al., 2004). El desarrollo y el crecimiento del tracto gastrointestinal (TGI) provocan un aumento en la ingesta de alimento (Gracia et al., 2003) y el duodeno se desarrolla antes que el yeyuno y íleon (Uni et al., 1999).

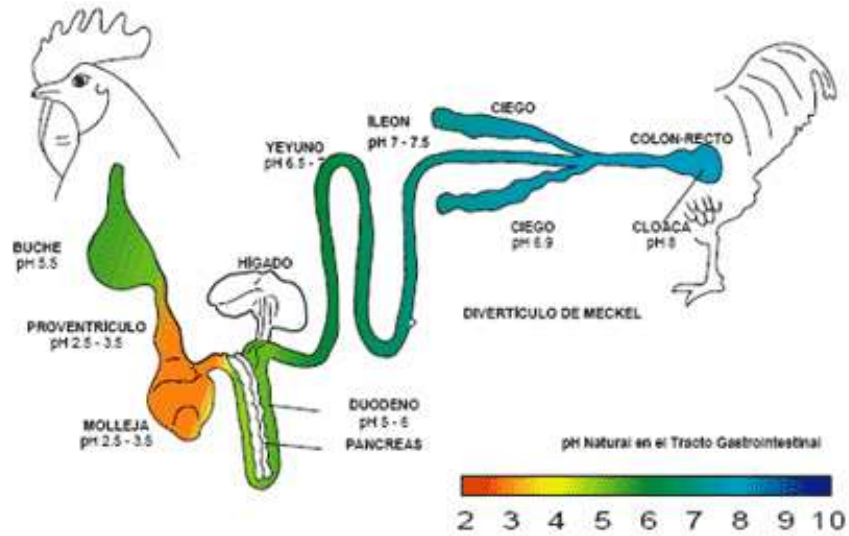
El proceso digestivo de los pollos empieza con la ingesta de alimento para luego ser triturado por la estructura muscular (molleja) que facilita la molienda de los alimentos sólidos. Posteriormente, la comida se dirige al estómago principal, donde se combina con enzimas digestivas y jugos gástricos (Rahmani et al., 2005). En este punto, estas enzimas inician el proceso de descomposición de los carbohidratos, proteínas y grasas en nutrientes más básicos que el

intestino delgado puede absorber. Después, son absorbidos por las vellosidades intestinales los nutrientes que se trasladan desde el proventrículo y la molleja hacia el intestino, puesto que, se descomponen y se transforman en elementos esenciales. Estos nutrientes son luego utilizados en los procesos metabólicos para proporcionar mantenimiento, apoyar el crecimiento y promover la producción (Kogut, 2018), las partes no digeridas pasan a los sacos ciegos donde se realiza una digestión bacteriana, se observa agua y en la parte final del intestino grueso se forma las heces (Jacob, 2020).

El desarrollo de las aves de crecimiento rápido presenta un desarrollo precoz del sistema digestivo, durante los primeros diez días. Conforme los animales comienzan a ingerir alimentos sólidos desde el exterior, su función digestiva y su capacidad de absorción evolucionan, lo que conlleva cambios en la estructura del tracto digestivo. En la primera semana, se nota un significativo aumento en la longitud y peso de órganos como el intestino, el hígado, el páncreas, la molleja y el proventrículo, mostrando cada uno un patrón distintivo de crecimiento. El crecimiento del páncreas, el duodeno y el yeyuno se produce de manera más rápida y proporcional en comparación con el hígado y el íleon. En términos generales, se observa que el crecimiento del tracto digestivo avanza de forma considerablemente más rápida en comparación con otras regiones del cuerpo (Nitsan et al, 1991).

El TGI del pollito recién nacido se encuentra en un proceso de desarrollo y maduración, pues desde la eclosión, la tasa de desarrollo del TGI excede la tasa de ganancia de peso relativo corporal como morfológicamente y la molleja (marcapasos de la motilidad intestinal normal) en el momento de la eclosión, es el órgano más grande asociado con el TGI e incluso más grande que el hígado, pero el peso relativo disminuye constantemente con el avance de la edad (Ravindran et al., 2006). Los procesos enzimáticos frecuentemente disminuyen con la edad y después a la eclosión la actividad de las enzimas digestivas totales tiende a aumentar por el rápido aumento del peso del páncreas y los intestinos (Shi-Hou et al., 1998). Es importante mencionar que la estimulación del desarrollo de la molleja probablemente mejorará la funcionalidad del ID por medio de una mejor regulación del flujo de nutrición. Las manipulaciones dietéticas pueden influir en la funcionalidad del SD (Ravindran & Abdollahi, 2021).

#### 4.4. pH del Tracto Gastro Intestinal en los pollos



*Figura 1. pH natural en el tracto gastrointestinal (Nutrinews, 2014).*

El pH del tracto gastrointestinal de los pollos, es diferente en cada fragmento para permitir la absorción de nutrientes y la digestión de los alimentos, pero estos valores en el pH pueden cambiar dependiendo de diversos factores, como la salud del pollo, la edad, la composición de la dieta, entre otros. Es crucial mantener un pH adecuado en el tracto gastrointestinal para promover su salud, bienestar, una buena digestión y la absorción óptima de nutrientes. Esto es fundamental ya que afecta el equilibrio microbiano en su sistema digestivo (Jiménez et al., 2009).

Entonces, el pH del estómago de los pollos es muy ácido, alrededor de 2, necesario para descomponer eficientemente los alimentos y matar bacterias patógenas presentes en la dieta (Cabrera, 2014). A medida que los alimentos pasan del estómago al intestino delgado, el pH comienza a aumentar gradualmente. En la parte inicial del intestino delgado, el pH puede ser ligeramente ácido, alrededor de 5 a 6, para continuar la digestión de proteínas y activar enzimas específicas (Davis, 2004). A medida que ocurre la digestión y absorción de nutrientes, el pH del intestino delgado experimenta un aumento adicional y puede volverse ligeramente alcalino, con valores aproximados de 6 a 7 (Ángel, 2013). Por otro lado, en el intestino grueso, el pH tiende a ser ligeramente ácido, oscilando alrededor de 6 a 6.5. Aquí, se produce la fermentación de residuos de alimentos no digeridos y se absorben algunas vitaminas y minerales adicionales (Ceylan et al., 2003).

La molleja posee un pH más elevado en comparación con otras especies, y el pH en el tracto digestivo no permanece firme, sino que varía constantemente. Por una parte, la acidez de la bilis (5 - 6.8), puede explicar la menor acidez que presenta el tracto digestivo en comparación con los mamíferos (Ceylan et al., 2003). Por diversos estudios realizados, se ha demostrado que factores como los componentes de la dieta, la cantidad, el pH de la dieta, sistemas de alimentación como es el caso de las restricciones alimenticias, el agua, tipo de fibra (Gabriel et al., 2003), las partículas de gran tamaño y aspectos ambientales que modifiquen el consumo de agua y alimento (Ángel et al., 2013) juegan un papel importante en el pH del TGI de aves (Jiménez et al., 2010).

#### **4.5. Parámetros digestivos en los pollos**

Los parámetros digestivos permiten analizar y comprender los procesos de digestión en los organismos, por lo tanto, engloba ciertos factores que nos permiten ver su aforo para absorber los nutrientes, su eficiencia alimentaria y, sobre todo, su salud general también, permiten medir que tan rentable y eficiente puede ser una explotación, el peso, la longitud y pH de los órganos digestivos, nos dan una idea clara de la capacidad de asimilación del ave frente al alimento, es decir, que con la adición de una materia prima en pollos podremos mejorar la salud intestinal a todo nivel y por ende mejorar los parámetros digestivos (Itza, 2015).

En los parámetros se incluyen el volumen residual gástrico, la concentración de la fórmula dietética, la cantidad de fórmula dietética retenida en el estómago, el volumen de la fórmula dietética que queda en el estómago, la ingesta de nutrientes, la digestibilidad de los diferentes componentes, las velocidades de paso y digestión, los niveles de pH en el TGI, las concentraciones de metabolitos sanguíneos, las mediciones corporales, la velocidad de carga, el espacio, la limitación del sustrato y la (des) agregación celular (Caicedo, 2018).

Algunos de los parámetros digestivos se basan en el consumo de alimento de los pollos en un período de tiempo determinado que puede variar según la edad, la genética, el estado de salud y otros factores. (Ching et al., 2007). Una alta eficiencia alimentaria que mostraría su uso eficiente de los nutrientes del alimento (Mori et al., 2016). En cuanto, a la ganancia de peso que sería un indicador clave del crecimiento y la eficacia de la alimentación. En la conversión alimenticia si es baja indicaría una mejor eficiencia en la conversión de alimento en peso corporal. Una velocidad de vaciado gástrico más rápida puede indicar una mayor capacidad de consumo de alimento y una

mejor digestión. (Fisinin et al., 2018). En el sistema digestivo, el nivel de acidez (pH) puede influir en la eficacia de la digestión y absorción, al igual que en la actividad enzimática, lo cual nos indica su efectividad. La velocidad aumentada del tránsito intestinal podría relacionarse con una mayor eficiencia en la digestión y absorción de nutrientes (Marcin et al., 2016).

#### **4.6. Fibra dietética**

La fibra dietética (FD) en el ámbito de la botánica se define como la porción de los alimentos derivados de origen vegetal o compuestos con características semejantes a los carbohidratos que no se absorben ni se desintegran completamente en el intestino delgado. En cambio, atraviesan un proceso de fermentación parcial o total en el intestino grueso. También, comprende una serie de carbohidratos complejos que resisten la acción enzimática en el intestino delgado, pero son fermentados por la microflora presente en el intestino grueso. Esta categoría incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y otras sustancias asociadas que se encuentran en las plantas. Asimismo, generan efectos fisiológicos favorables como su capacidad laxante, la reducción del colesterol en la sangre y/o la disminución de los niveles de glucosa en la sangre (Escudero & González, 2006). La FD se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina. A nivel nutricional y fisiológico, la fibra no se considera un nutriente ya que no participa directamente en los procesos metabólicos básicos del organismo. Sin embargo, estimula la peristalsis intestinal. Según su composición, la fibra puede categorizarse en tres tipos: fibra verdadera, fibra dietética total y fibra bruta (INATEC, 2016).

Es fundamental entender que la fibra dietética no se reduce simplemente a una combinación de compuestos individuales, sino que constituye una entidad biológica completa y compleja. La combinación y proporción de la fibra en los alimentos difieren según el tipo de planta o alimento, junto con sus características específicas. Estas diferencias tienen un impacto significativo en la función digestiva de los animales (Savón, 2002). La fibra no es un componente esencial en la dieta; por lo tanto, un animal no herbívoro puede mantenerse saludable incluso sin los posibles beneficios que la fibra podría ofrecerle. La fibra no experimenta cambios significativos en el intestino delgado; sin embargo, en el ciego, experimenta fermentación parcial o total por parte de la flora bacteriana, lo que resulta en la producción de ácidos grasos de cadena corta, en el caso de las aves

es muy escasa que no aporta mucha energía, pero la fibra aporta mucho en la motilidad y peristaltismo gastrointestinal (Amerah et al., 2009).

#### 4.6.1. Clasificación de la Fibra

La fibra, por sus características químicas e impactos en el organismo se clasifica en dos categorías: fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI) (Serra et al., 2006).

**Tabla 2.** Impactos de las fuentes de fibra soluble e insoluble en la alimentación de las aves.

Fibra soluble	Fibra insoluble
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la velocidad del paso intestinal</li> <li>• Reduce la digestión de grasas, proteínas y almidón</li> <li>• Efecto “prebiótico”</li> <li>• Fuente de energía para animales monogástricos</li> <li>• Afecta la viscosidad de la ingesta</li> <li>• Partes principalmente fermentables</li> <li>• Reduce la materia seca en las heces</li> <li>• Enlaza nutrientes (Pectina)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuración de fibra</li> <li>• Mejora la digestibilidad de almidón</li> <li>• Aumento de la tasa de paso intestinal</li> <li>• Poco fermentable</li> <li>• Estimulación de vellosidades intestinales</li> <li>• Sin fuente de energía para jóvenes monogástricos</li> <li>• Incrementa el contenido de materia seca en heces</li> <li>• Previene canibalismo</li> </ul>

Fuente: (Rettenmaier & Söhne, 2020).

- **Fibra dietética soluble:** compuesta por pectinas, mucílagos y gomas, es aquella que al disolverse se forma un gel de alta viscosidad (causa efectos en el proceso del metabolismo de los lípidos e hidratos de carbono) (Escudero & González, 2006), además, su alta capacidad de fermentación por parte de los microorganismos intestinales lleva a la generación de una cantidad considerable de gas en el intestino. Este proceso también resulta en un aumento del volumen de las heces y una disminución en su consistencia, ya que la fermentación estimula el crecimiento de la flora bacteriana (Serra et al., 2006).
- **Fibra dietética insoluble:** Es aquella que forma mezclas de baja viscosidad puesto que puede retener el agua dentro de su estructura, lo que resulta en un aumento del volumen de las heces y una aceleración del movimiento intestinal. Tiene un efecto anticancerígeno porque no permite mucho contacto con las superficies de las mucosas del colon en la especie humana (Escudero & González, 2006). Esta fibra poco soluble posee componentes que son la celulosa, hemicelulosa y lignina, los cuales son muy poco fermentables y resistentes a la acción de los microorganismos del intestino, por lo general utilizado en problemas de estreñimiento o constipación (Serra et al., 2006).

#### ***4.6.2. Efectos fisiológicos de la fibra en el TGI aviar***

Comprender la fisiología de las aves es crucial, ya que nos ayuda a comprender algunas de sus respuestas y evaluar el impacto potencial de la introducción de nuevos componentes alimentarios, como la adición de fibra, en aspectos como la nutrición, la producción y la salud de los animales (Meng et al., 2005). De igual manera, la valoración de una fuente con alto contenido de fibra implica la caracterización de su fracción fibrosa y la determinación de su valor nutritivo que depende de la cantidad de alimento consumido y la capacidad de la materia seca proporcionada por este para suministrar los niveles necesarios de energía, proteína, minerales y vitaminas determinan si las necesidades del animal están cubiertas (Mateos et al, 2006).

En la fibra dietética es importante tener en cuenta las propiedades físico – químicas, los efectos fisiológicos y digestivos que producen en las aves, de tal manera nos permita mejorar su uso en la dieta, del mismo modo mediante sus componentes solubles como insolubles se observaran varios efectos fisiológicos en el sistema digestivo, como mediar en la cantidad de alimento consumido, en las secreciones digestivas, en la absorción durante el paso por el intestino y en el proceso metabólico de los lípidos. Los efectos de la fibra en el desarrollo del aparato digestivo y en el tamaño y peso del intestino pueden variar significativamente según diversos factores. Estos incluyen el tipo de fibra, su forma física, su origen, el procesamiento al que ha sido sometida, la adaptación del animal y sus características individuales, como la edad y el peso (Jha et al., 2019). Investigaciones previas realizadas en aves han demostrado que tanto la cantidad como la estructura de la fibra pueden tener un impacto en estos aspectos. (González et al., 2007)

Es esencial garantizar que las aves reciban una cantidad adecuada de fibra para garantizar el correcto funcionamiento de sus procesos fisiológicos intestinales. Se ha observado una respuesta intestinal rápida a los cambios en la fibra en todas las especies de aves de corral, lo que provoca cambios en la longitud del intestino y de las vellosidades, la profundidad de las criptas, así como en la velocidad y tamaño del paso a través de diferentes segmentos del intestino (González et al., 2007). El nivel exacto de fibra necesario para alcanzar un rendimiento óptimo no está establecido, ya que difiere según la fuente de fibra, la edad del ave y la característica específica que se esté analizando (Mateos et al., 2012).



En consecuencia, añadir fibra a la alimentación de los pollos suele resultar en un aumento de la cantidad de alimento consumido para asegurar un nivel adecuado de energía digerible. No obstante, se piensa que la disminución en el consumo alimenticio con niveles altos de fibra se atribuye al tamaño y a la capacidad de las partes solubles de la fibra para retener agua. Dependiendo de la fuente, pueden observarse cambios en la longitud y cantidad de las vellosidades intestinales, así como en la tasa de división celular. Niveles elevados de fibra en la alimentación provocan una disminución en la absorción de colesterol y grasas en el intestino (Marrero, 1998), así como a un incremento en la eliminación a través de las heces de calcio, hierro, magnesio y zinc. La absorción de cobre, calcio y zinc en el intestino es limitada (Prosky y De Vries, 1992), y también pueden causar un alargamiento de los ciegos, como respuesta a un ajuste fisiológico normal debido al aumento del tiempo de residencia en estos órganos y a la mayor presencia de microorganismos y productos finales de la fermentación (Eastwood, 1992). Este impacto fisiológico se atribuye tanto a la fracción soluble de la fibra como a la presencia de lignina (Matarese & Gottschlich, 2004).

#### **4.7. Implementación de la Fibra en la Producción Avícola**

En la actualidad, la utilización de fibra desempeña un papel crucial en la producción avícola, ya que afecta significativamente al desarrollo y funcionamiento del sistema digestivo, así como al rendimiento general. Por ende, puede contribuir a mantener la salud intestinal, promover el crecimiento y desarrollo del intestino, aumentar la producción de enzimas y regular la población de microorganismos beneficiosos en el intestino. Todo ello conduce a una mejora en la salud intestinal y en las funciones inmunitarias de las aves (Rajesh & Pravin, 2021). Investigaciones han evidenciado que algunas fibras, como los oligosacáridos, tienen propiedades prebióticas al estimular el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino y mejorar la salud de la mucosa intestinal. También se ha observado que la inclusión de FI en pollitos estimula el desarrollo de la molleja y mejora la absorción de nutrientes, así como su crecimiento (Donadelli et al., 2019).

En su alimentación, los polluelos necesitan una porción mínima de fibra para estimular el desarrollo del tracto digestivo y asegurar un correcto funcionamiento de la molleja en las primeras etapas de crecimiento (Salvador, 2022). La fibra es un componente esencial que se encuentra presente en todos los vegetales utilizados en la alimentación. Existe una gran diversidad en la cantidad y la estructura de la fibra entre las diversas especies vegetales. La función fisiológica de

la fibra se ve considerablemente influenciada por esta organización, lo cual es importante tener en cuenta al categorizarlas. El nivel de solubilidad de la fibra es muy importante para determinar cuál fuente de fibra incluir (Jha et al., 2019). Es práctica común disminuir la cantidad de fibra en los alimentos para animales jóvenes debido a sus repercusiones adversas en la digestión de los nutrientes y en la producción. Sin embargo, estudios actuales indican que la inclusión de cantidades adecuadas y diversos tipos de fibra ayuda al Tracto Gastrointestinal a adaptarse a las condiciones encontradas en sistemas de producción intensiva, reduciendo así los problemas digestivos en un entorno donde no se utilizan antibióticos en la alimentación. (Salvador, 2022).

En proporciones moderadas a la dieta no afecta el rendimiento, resultados en base a investigaciones generadas muy a pesar de la reducción en la densidad de nutrientes (Hetland y Svihus, 2001). Por lo tanto, en pollos de engorde puede mejorar su desempeño, dependiendo del tipo de fibra y la cantidad proporcionada (Jiménez et al., 2016) asociándose con mejorar los procesos digestivos, facilitando una absorción más eficiente de la mayoría de los nutrientes (Raza et al., 2019).

#### **4.8. La fibra sobre el peso y longitud de diferentes órganos**

Los pollitos requieren una cantidad mínima de fibra en su alimentación y en cantidades moderadas, puede provocar un crecimiento en los órganos, en la digestión de nutrientes y producción de enzimas, por consiguiente, se ha observado que parte de estos efectos se deben a una mejora en la función de la molleja, lo que incrementa el reflujo gastroduodenal y permite el contacto entre los nutrientes y las enzimas digestivas (Mateo et al., 2012). Se sostiene que una dieta rica en fibra afecta la función de la molleja, desempeñando un papel regulador en la digestión y absorción de los nutrientes (Kheravii et al., 2017). En el transcurso que la molleja se desarrolla, el pH disminuye de 0.2 a 1.2 unidades (Gabriel et al., 2003), siendo este órgano considerado como "marcapasos", es decir, el regulador principal de la motilidad intestinal normal, por ello, existirá una mejora en la digestión de los nutrientes si en la molleja se produce una alta actividad para proveer un aumento en el reflujo gástrico e intestinal ayudando a beneficiar la digesta con enzimas (Ravindran et al., 2006).

## **4.9 Descripción de las fuentes de fibra:**

### ***4.9.1. Afrecho de Trigo***

También conocido como salvado de trigo (ST), es el producto derivado del procesamiento de la harina y consiste principalmente por cáscaras y partículas de granos de trigo de los cuales se ha eliminado la mayor parte de las endospermas. Se caracteriza por su alto contenido de proteínas (15-17%), fósforo y magnesio, pero presenta niveles bajos de calcio, energía y almidón (Aviagen, 2018). Contiene una alta cantidad de fibra insoluble, especialmente arabinoxilanos, que promueven la salud intestinal y, por ende, pueden mejorar las funciones digestivas, y en menor disposición, celulosa y  $\beta$ -glucanos (Eeckhaut, et al., 2008). Estudios anteriores también han mostrado que pueden influir en el funcionamiento del sistema digestivo al intervenir en la regulación de procesos fisiológicos gastrointestinales, como el ritmo de vaciamiento gástrico y la rapidez del paso de los alimentos a través del intestino.

El afrecho de trigo posee ácidos fenólicos, por ello, presenta propiedades antioxidantes ayudando al mantenimiento de la homeostasis intestinal (Kim et al., 2006). Este producto debido a sus propiedades puede ser incluido en las dietas de los pollos de engorde siempre y cuando se lo utilice en cantidades adecuadas, por su alto contenido de fibra y escasa densidad física, puesto que en proporciones apropiadas se ha observado efectos positivos en la eficiencia alimentaria como en una investigación reciente realizaron la suplementación de 30 g/kg de ST en pollos de engorde e indicaron que se observó un desarrollo eficiente en la molleja, sin embargo, puede ser visto como una opción o alternativa factible, especialmente en dietas con bajo contenido de proteínas, dado que tiene escasas propiedades antinutricionales (Aviagen, 2018).

### ***4.9.2. Arroz (cascarilla)***

La cascarilla de arroz es el recubrimiento externo del grano de arroz. Durante el proceso de molienda, esta capa, que representa entre el 16% y el 25% del peso total del arroz procesado, se separa del grano. A menudo, este subproducto se considera menos valioso y tiene un bajo valor comercial (Singh, 2018). Las composiciones químicas son proteína cruda 2,4%, extracto etéreo 0,5%, ceniza 12,9%, fibra cruda 54,2%, fibra dietética total 74%, fibra insoluble 72% y fibra soluble 2% (Jiménez et al., 2016).

Es una buena fuente de proteína y mineral y como fibra dietética tiene más del 30% (Patil & Sharanagouda, 2017). Esta cascarilla en las dietas de las aves se restringe su uso por su alto contenido de fibra cruda e insoluble, sin embargo, hoy en día las investigaciones recientes señalan que la adición de fibra insoluble influye de manera positiva en varios aspectos en las aves, es por esta razón que existe un interés en la cascarilla de arroz para empelarlas en las dietas de los pollos de engorde (Hartini & Massora, 2014).

Estudios han revelado que la adición de un 3% de cascarilla de arroz en las dietas no tuvo impacto en el rendimiento de crecimiento ni en la salud de la molleja en pollos de engorde, pero sí resultó en una reducción de la longitud del yeyuno y un aumento en el peso del íleon a los 42 días de edad (Jiménez et al., 2016). Según las características físico-químicas de la fibra empleada, se observará como es su interacción con los otros componentes de la dieta y el impacto que genera sobre el TGI del ave (Hartini, et al., 2018). Por ello, Hartini y sus colaboradores en 2019 demostraron que la composición de la dieta debida a la inclusión de cascarilla de arroz afectó el rendimiento del crecimiento y el peso del TGI de los pollos de engorde jóvenes, más que la composición de la dieta debida a la suplementación con cascarilla de arroz.

#### **4.9.3. Palmiste**

Palmiste (*Elaeis guinensis*), también conocido como harina, torta de palmiste, coquito o almendra de palma africana, es un subproducto resultante de la extracción del fruto de la palma aceitera (Abdollahi, 2016). En la alimentación animal, es utilizada como fuente proteica, energética y puede reemplazar parcialmente, tanto al maíz como a la torta de soya (Cadillo et al., 2019). De acuerdo a su procesamiento, al método de extracción que se aplique en el aceite, a la cantidad de cáscara que permanezca en la harina y la especie de la nuez de palma dependerá su composición química, es decir, su valor nutricional (Pérez et al. 1999).

Por ello, el uso de palmiste surge con un buen potencial, en su utilidad y alto valor industrial, sin embargo, ha existido restricciones en el mercado que provocan que con regularidad exista excedente de palmiste integral. A nivel nutricional, es un material primario de alta calidad que puede ser ajustado para formular dietas para cualquier tipo de especie, y posee el menor contenido proteico entre todas las tortas de leguminosas (Sulabo et al., 2013). Posee un alto contenido de fibra cruda, lo cual, se limita el uso en animales monogástricos (especialmente en

aves), pero en niveles de inclusión adecuados favorece la productividad de las aves (Sundu et al., 2006). En este subproducto encontramos proteína (16.7%), EM (2340), grasa (8-10%) y fibra (12-16%) (FEDNA, 2015).

Puede utilizarse solo o mezclado con otras materias primas debido a sus características nutricionales, este complemento alimenticio tiene una buena aceptación animal, es de textura gruesa, de fácil manejo por su contenido de grasa y humedad, pero es susceptible de crear micotoxinas si no se almacena debidamente (Robles, 2017). La composición química que tiene el palmiste es de 7,48 de humedad, 16,45 de proteína cruda, 33,94 de fibra cruda, 3,79 de cenizas y 30,50 de ELN (Quishpe, 2006).

## 5. Metodología

### 5.1. Lugar de la Investigación

En el Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA/Aves, el mismo que es parte de la Universidad nacional de Loja, que cuenta con los siguientes parámetros meteorológicos:

- Altitud: 2100 msnm.
- Temperatura: promedio de 15.8°C.
- Precipitación: 1066 mm anuales.
- Humedad relativa: media de 75%.
- Formación Ecológica: Bosque seco- Montañoso bajo (Estación Meteorológica la Argelia, 2014)



**Figura 2.** Localización de la Quinta Experimental Punzara (Google Earth, 2023).

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1 *Infraestructura y Animales*

El proyecto se llevó a cabo en una nave avícola ubicado en la Quinta Experimental Punzara, el cual cuenta con una superficie de 200 m<sup>2</sup>. Las instalaciones fueron previamente desinfectadas con solución de amonio cuaternario 15 días antes de que llegaran los animales. Llevando a cabo la limpieza con fuego de los pisos, paredes y áreas con poca luz solar en el galpón, seguido de la aplicación de cal viva en todas las superficies de todo el galpón. Previo a esto se instaló cortinas, luz, pediluvios, eliminación de vectores, se utilizó viruta seca, se armó jaulas de madera y malla galvanizada inoxidable, que tuvieron las siguientes medidas de 2,25 m<sup>2</sup> de ancho, con 0,70 m de altura. Se instaló bebederos automáticos tipo niple y comederos tipo plato (fase de inicio) y tipo tolva (fase de crecimiento) en cada jaula, además de adecuar cuatro calefactores en los extremos del galpón. Se trabajó con 400 pollos de la línea genética Cobb 500, los cuales se los ubico de forma aleatoria y sin sexar en las diferentes jaulas.

### 5.3. Factores de investigación

Fuentes que contienen un 18% de fibra: trigo (Afrecho) , arroz (cascarilla) y palmiste.

### 5.4. Dietas experimentales

Las dietas experimentales fueron formuladas siguiendo los requerimientos nutricionales específicos para cada fase de desarrollo del ave, conforme a las recomendaciones establecidas en las tablas de la línea genética Cobb 500. Para la etapa de crecimiento se utilizó la dieta la cual se describe en la tabla 3, y para la etapa de engorde, la dieta se describe en la tabla 4.

**Tabla 3.** Composición de las dietas de crecimiento de pollos de la línea Cobb 500.

Materias primas	Niveles de Inclusión (%)			
	Control	Afrecho de trigo	Cascarilla de arroz	Palmiste
Maíz	60,55	45,44	45,44	45,44
Afrecho de trigo	5,00	18,00	-	-
Cascarilla de arroz	-	-	18,00	-

Palmiste	-	-	-	18,00
Torta de soya	26,23	19,67	19,67	19,67
Aceite de palma	1,27	1,48	1,48	1,48
Aceite de girasol	0,50	0,50	0,50	0,50
Carbonato de calcio	3,40	11,45	11,45	11,45
Fosfato monocalcico	0,70	0,71	0,71	0,71
Sal	0,20	0,20	0,20	0,20
Bicarbonato de Na	0,51	0,57	0,57	0,57
HCL-Lisina	0,49	0,67	0,67	0,67
DL - Metionina	0,40	0,47	0,47	0,47
Treonina	0,24	0,33	0,33	0,33
Pigmento	0,10	0,10	0,10	0,10
<sup>1</sup> Atrapador de toxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
<sup>2</sup> Coccidiostato (Diclazulil)	0,02	0,02	0,02	0,02
<sup>3</sup> ProBioenzyme (complejo enzimatico)	0,05	0,05	0,05	0,05
<sup>4</sup> Premix	0,15	0,15	0,15	0,15

*Composición química formula*

Energía Metabolizable (EM)	3136	2673	2493	2747
Proteína Bruta (PB)	18,52	19,02	17,28	19,61
Extracto Estéreo (EE)	10,16	13,21	18,94	17,16
Fibra bruta (F)B	3,03	3,68	10,12	5,27

<sup>1</sup> Pared Celular de Levadura 300000 mg, Clinoptiloite 350000 mg, Bentonita 350000 mg.

<sup>2</sup> Clopidol 25g, Excipientes c.s.p 100g.

<sup>5</sup> Vitamina A 6000000 UI, Vitamina D3 1100000 UI, Vitamina E 7500 UI, Vitamina K3 1250 mg, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B2 3500 mg, Vitamina B6 1750 mg, Vitamina B12 6,5 mg, Ácido nicotínico 17500 mg, Biotina H2 25 mg, Ácido Pantoténico 6000 mg, Ácido Fólico 500 mg, Colina 125000 mg, Antioxidante 1000 mg, Magnesio 40000 mg, Zinc 25000 mg, Hierro 15000 mg, Cobre 1500 mg, Yodo 750 mg, Cobalto 100 mg, Selenio 100 mg, Excipiente c.s.p. 3000 mg

**Tabla 4.** Ingredientes y composición química de la dieta de engorde (%).

**Materias primas**

**Niveles de inclusión (%)**

Maíz	58,36
Afrecho de trigo	15,60
Torta de soya	18,19
Aceite de palma	3,00



carbonato de calcio	1,32
Fosfato monocalcico	0,71
Sal	0,03
Bicarbonato de Na	0,69
HCL-Lisina	0,70
DL • Metionina	0,46
Treonina	0,33
Pigmento	0,10
Atrapador de toxina	0,20
Coccidiostato (Diclazulil)	0,02
ProBioenzyme	0,05
Premix engorde aves	0,15
Composición química formulada	
Proteína (PB)	18,78
Energía Metabolizable (EM)	3071
Fibra bruta (FB)	3,64

**Tabla 5.** Análisis proximal de la dieta.

Materia seca	88,82	86,6	84,8	88,1
Ceniza	6,43	6,06	14,98	11,28
Grasa Cruda	5,05	3,94	3,77	5,21

## 5.5. Tratamientos

Los tratamientos aplicados en el siguiente estudio fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: Este tratamiento es el control
- Tratamiento 2: El T2 constará de con la inclusión 18% afrecho de trigo
- Tratamiento 3: El T3 constará de con la inclusión 18% cascarilla de arroz
- Tratamiento 4: El T4 constará de con la inclusión 18% palmiste

### 5.5.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, en una población de 400 pollos de la línea genética Cobb 500, distribuido en cuatro tratamientos y diez repeticiones, cada repetición con 10 unidades observacionales. Para la toma de datos de parámetros digestivos se

tomó representantes de ocho repeticiones de cada tratamiento, teniendo un total de 32 pollos, a los 26 días de edad, los 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

## **5.6. Manejo de los animales**

Los pollitos BB recién nacidos fueron recibidos en una instalación apropiada, manteniendo una temperatura adecuada entre 30 y 32 °C, utilizando cuatro criadoras en la entrada y en la parte trasera del galpón. Posteriormente, fueron pesados con una balanza digital comercial (modelo sb32001) y distribuidos al azar en grupos con pesos similares en cada unidad experimental, de acuerdo con los tratamientos establecidos para el estudio. Durante los primeros siete días del experimento, todos los pollos recibieron una dieta comercial de inicio y tuvieron acceso libre al agua de bebida. Además, se agregó un multivitamínico (Hemavet) de 3ml/6L de agua en los bebederos de las unidades experimentales. Desde el día ocho hasta el día 26, se administraron las dietas experimentales que contenían diferentes fuentes de fibra. Además, se realizó la vacunación de Newcastle y Gumboro a las dos y tres semanas.

## **5.7. Variables de estudio**

Las variables consideradas para la recopilación de datos en el presente estudio son las siguientes:

### **5.7.1. Pesos absolutos (g) y relativos (%) de órganos del tracto digestivo**

Se llevó a cabo el peso del tracto digestivo total del animal utilizando una balanza digital comercial, luego se registraron por separado los pesos del intestino delgado, la molleja y los ciegos. Para calcular el peso relativo, se utilizó la siguiente fórmula:

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

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

Se utilizó una cinta métrica para medir las longitudes del intestino delgado y de los ciegos derecho e izquierdo individualmente del ave, registrando las medidas en centímetros. Para calcular las longitudes relativas, se aplicó la siguiente fórmula:

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

### **5.7.3. Valoración de pH en Ciegos**

Se empleó un peachímetro para medir el pH, calibrándolo con soluciones buffer de pH7 y pH4, luego se registraron los valores de pH de manera individual tanto para ciego derecho e izquierdo.

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

En el presente estudio se realizó un análisis de varianza utilizando el programa estadístico SAS, en este caso, el procedimiento GML del SAS, en el que se incluyó únicamente como principal factor de variación las dietas. Para comparar medias se utilizó el Test de Tukey, en el cual se considera un  $p \leq 0.05$  como significativo.

## **5.9. Consideraciones éticas**

El proyecto 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 6.** Efecto del uso de afrecho de trigo, cascarilla de arroz y palmiste sobre los parámetros digestivos en pollos de carne.

VARIABLES	TRATAMIENTOS					P-valor
	Control	Afrecho de trigo	Cascarilla de arroz	Palmiste	EEM	
<b>PESO VIVO</b>	535,45	497,47	409,84	395,8	26,43	0,0017
<b>Pesos absolutos g</b>						
Tracto digestivo total	69,81	74,86	53,43	48,73	5,91	0,0103
Intestino delgado	30,8	42,42	24,23	27,63	3,91	0,0158
Molleja	21,85	17,49	14,65	16,94	1,03	0,0003
Ciego	6,46	5,32	4,43	6,46	0,70	0,0388
<b>Pesos relativos %</b>						
Tracto digestivo total	13,14	15,49	13,34	12,54	1,46	0,5154
Intestino delgado	5,80	8,88	6,10	6,89	0,93	0,1102
Molleja	4,09	3,58	3,59	4,37	0,23	0,0520
Ciego	1,19	1,08	1,11	0,88	0,13	0,3945
<b>Longitudes absolutas cm</b>						
Tracto digestivo total	143,12	152,62	136	137,37	6,88	0,3266
Intestino delgado	126,88	134,38	120,50	122,13	5,90	0,3621
Ciego derecho	12,44	12,69	11,44	10,31	0,57	0,0277
Ciego izquierdo	13,31	13,69	12,19	11,19	0,69	0,0686
<b>Longitudes relativas %</b>						
Tracto digestivo total	27,02	31,24	34,32	35,84	2,58	0,1028
Intestino delgado	24,00	27,48	30,53	31,92	2,33	0,1016
Ciego derecho	2,35	2,59	2,89	2,67	0,18	0,2636
Ciego izquierdo	2,51	2,79	3,07	2,88	0,19	0,2694
<b>pH</b>						
Ciego derecho	6,45	6,74	6,95	6,90	0,15	0,1292
Ciego izquierdo	6,56	6,85	6,81	6,95	0,19	0,5477

En la tabla 6 se muestra que entre los tratamientos evaluados existe diferencia estadística solo para la variable de peso vivo ( $p=0.0017$ ), pesos ( $p=0.0388$ ) y longitudes absolutas ( $p=0.0277$ ) de las secciones, y tendencia que se muestra en longitud absoluta del ciego izquierdo de ( $p=0.0686$ ), no existiendo diferencia estadística en tracto digestivo total ( $p=0.3266$ ) e intestino delgado ( $p=0.3621$ ). Se evidencia que no existe diferencia significativa en pesos relativos (0.5154), longitudes relativas ( $p=0.2694$ ) y pH ( $p=0.5477$ ), a excepción de molleja donde existe diferencia

estadística ( $p=0.0520$ ). Sin embargo, se observa promedios de pesos absolutos y relativos según corresponde de tracto digestivo total ( 61.71g – 13.58%), intestino delgado ( 31.27g – 6.92%), molleja ( 17.73g – 3.91%) y ciegos ( 5.67g – 1.06%); así mismo, en longitudes absolutas y relativas no existe diferencia estadística, teniendo valores del tracto digestivo total, ( 142.28 cm – 32.11 %), intestino delgado (125.97 cm – 28.48%), ciego derecho ( 11.72 cm – 2.62 %) y ciego izquierdo ( 12.59 cm – 2.81 %); y valores promedios de pH ciego derecho (6.76 ); ciego izquierdo (6.79).

## 7. Discusión

### 7.1. Longitud y peso absoluto y relativo de tracto digestivo y segmentos

La inclusión de Afrecho de trigo, Cascarilla de arroz y Palmiste al 18% en dietas de los pollos de carne sobre longitud y peso absoluto y relativo del tracto digestivo total a los 26 días no presento diferencias significativas, a excepción de peso absoluto ( $p=0.0103$ ), no obstante se tuvo promedios de pesos absolutos (PA) en tracto digestivo total de 61.71g, intestino delgado 31.27 g, molleja 17.73 g y ciegos 5.67 g; así mismo, longitudes absolutas (LA) en el tracto digestivo total de 142.28 cm, intestino delgado 125.97 cm y ciego derecho 11.72 cm e izquierdo 12.59 cm. En pesos relativos (PR) con promedios en tracto digestivo total de 13.58%, intestino delgado 6.92%, molleja 3.91% y ciegos 1.06%; así mismo, longitudes relativas (LA) en el tracto digestivo total de 32.11 %, intestino delgado 28.48% y ciego derecho (CD) 2.62 % e izquierdo (CI) 2.81 %.

Comparando los resultados antes mencionados con los que reportan Ferreyros y Granda (2020) quienes evaluaron efecto de fuentes lipídicas con la inclusión de salvado de trigo y otros tratamientos con otras materias primas a los 31 días en pollos de engorde Cobb 500 MV x Cobb 500 FF mixtos, arrojaron datos de la LA del intestino delgado 177.46 cm y de los ciego 13.36cm resultados superiores a este estudio, en cambio el LR del intestino delgado 4.06% y de los ciego 0.85% datos que son inferiores al presente ensayo, al igual que los datos reportados por Banegas y Henríquez (2020) quienes midieron el efecto del 20% de inclusión de harina de palmiste en el desempeño productivo de pollos de engorde a los 36 días de edad alcanzaron promedios en PR de la molleja 2.06%, intestino delgado 3.16% y ciegos 0.56 %. Mientras que, Talegón et al., (2022) midieron el desarrollo de la molleja vacía en pollos Cobb a los 40 días, en el efecto de la inclusión de trigo entero en 3 niveles (sin trigo añadido que es el grupo control y experimental con 3 % de trigo de 0 a 14 días y 7.5 o 15% de 14 a 40 días de edad en función del tratamiento) alimentados con piensos con dos niveles de nutrientes (medio y alto), que en el uso de trigo entero aumentó el PA de la molleja vacía (37.1, 40.7 y 40.8 g) superiores y PR (1.04, 1.16 y 1,21 %), inferiores a los detallados en el ensayo.

Por su parte Cango (2021) al medir el efecto de diferentes niveles de fibra en el peso absoluto y relativo de los órganos digestivos de pollos broiler, sacrificados a los 28 días de edad, reportan un promedio de PA del tracto digestivo 172.6g, molleja 38.6g, intestino delgado 60.33 y

ciegos 9.16 y PR de la molleja 2.8%, intestino delgado 4.43%, ciegos 0.66%, valores superiores al trabajo. Mientras que LA del intestino delgado 160.33, ciego derecho 14.83, ciego izquierdo 16.16, resultados superiores y LR del intestino delgado 11.7%, ciego derecho 1.05% y ciego izquierdo 1.22%, inferiores a los evaluados en la presente investigación. Mientras tanto Lara (2022) midió el efecto de la inclusión de harina de residuos de mango (mangífera indicial) en la dieta sobre el desempeño productivo y peso de órganos digestivos en ochenta patos machos de raza criolla a los 84 días (12 semanas), arrojó que PR de los intestinos 6.23% y molleja 2.06% son resultados inferiores.

Respecto a pesos relativos de la molleja (PRM), intestino delgado (PRID) y ciegos (PRC) se muestran valores de 3.91%, 6.92% y 1.06%, a los 26 días, datos superiores a los descritos por Cóccaro (2020) quien evaluó el peso y tamaño de órganos en pollos parrilleros de engorde machos a los 42 días de edad, adicionando a la dieta harina de chíá (*Salvia hispánica L.*) e hidroxitirosol” alimentados con diferentes dietas durante el periodo comprendido entre los 22 y 42 días de edad, obteniendo promedios de 1.89%, 2.52% y 0.59% en PRM, PRID y PRC respectivamente, de igual manera las longitudes relativas del intestino delgado (LRID) y ciegos (LRC) obteniendo promedios de 5.59% y 1.27% inferiores al proyecto. Montero (2022) quienes realizan una evaluación económica y productiva de dietas altas en fibra de pollos broiler a los 49 días de edad bajo sistemas de producción en altura, con un nivel de fibra del 5%, con datos de PA y PR en el tracto digestivo 191.30 – 6.99%, en molleja 63.30 g – 2.31, intestino delgado 74.58g – 2.72%, ciegos 14.13 – 0.51%, LA y LR del ciego izquierdo 19.65cm – 0.72%, ciego derecho 21.58cm – 0.79%, resultados superiores, solamente LA y LR del intestino delgado 2.01cm – 0.07%, fue un valor inferior.

Por otro lado, López (2023) estudió niveles de inclusión de *Tithonia diversifolia* en pollos de carne como fuente de fibra y pigmento” a los 42 días y los datos de PA y PR del tracto digestivo total 144.6 – 16.13%, intestino delgado 64.92 – 7.22%, molleja 37.37 – 4.14%, ciegos 6.93 – 0.78% y LA del intestino delgado 143.9, CD 13.77 y CI 14.43, superiores, mientras LR del intestino delgado 16.06%, CD 1.51%, CI 1.62%, con valores inferiores. En cuanto al peso relativo del intestino delgado, ciegos y molleja en la presente investigación se muestran valores de 6.92%, 1.06% y 3.91% a los 26 días respectivamente, superiores a los descritos por Zeledón (2017) quien estudio el peso relativo de los órganos y tracto gastrointestinal de pollos de engorde Cobb 500

sometidos a tratamientos con inclusión de 5% y 10% de harina de follaje de yuca + 10% de harina de raíz de yuca a los 42 días, resultados de 1.96, 0.29 y 1.93 en PRID, PRC y PRM respectivamente.

Las variaciones en los resultados observados entre los reportados por distintos investigadores podrían estar vinculadas al empleo de diversas variedades, distintos tipos y proporciones de fibras. Además, aspectos como la edad de las aves, su estado inmunológico, la salud intestinal y la existencia de situaciones estresantes podrían haber contribuido a las diferencias observadas como menciona Cáceres (2017) que en investigaciones recientes han demostrado que la respuesta de los animales puede cambiar según los componentes de su dieta, la etapa de vida, el tipo y cantidad de fibra utilizada como fuente alimenticia. Además, Mateos et al. (2012) indicaron que los impactos de la fibra están vinculados a sus propiedades fisicoquímicas, el tipo y la cantidad presente en la dieta, como la especie y la clasificación del animal. Savón (2006) aludió que la fibra dietética puede influir en diversos efectos fisiológicos en el TGI aviar debido a las propiedades físico-químicas de sus componentes solubles e insolubles. Esto se debe a la naturaleza digestiva de las aves, que limita la degradación de grandes cantidades de fibra. Por otro lado, Savón (2005) sugiere que la magnitud de estos efectos está influenciada por factores como la forma física, la naturaleza química (origen y tipo de fibra), el procesamiento al que se ha sometido la fibra, la adaptación y las características individuales del animal (edad y peso).

El peso y la longitud relativa de los animales Pérez (2017) menciona que especialmente en aquellos con menor peso corporal pero un gran desarrollo de intestino, se relacionan con adaptaciones fisiológicas específicas que les permiten mejorar la eficiencia en la producción de nutrientes y energía. Ravindran & Abdollahi (2021) también explica que estas adaptaciones les ayudan a sobrevivir y prosperar en entornos donde la eficiencia en la digestión y la absorción de nutrientes es crucial para su éxito biológico.

De tal manera, Quishpe (2006) alude que en cuanto al PR en relación a la eficiencia energética, los animales con menor peso corporal a menudo necesitan maximizar la eficiencia de sus sistemas para obtener y utilizar energía, tener un peso corporal más ligero puede facilitar la movilidad y el gasto de energía, permitiéndoles adaptarse a entornos específicos, como la búsqueda de alimento y Sindik et al., (2009) sugiere, un menor peso corporal generalmente implica un menor gasto energético para mantener las funciones corporales básicas. Esto permite a estos animales



asignar más recursos energéticos a procesos metabólicos importantes, como la digestión y la absorción de nutrientes.

La LR y Desarrollo del Intestino en cuanto la mayor superficie de absorción, un desarrollo significativo del intestino, en términos de longitud relativa, está asociado con una mayor superficie de absorción. López, (2019) menciona que esto es beneficioso para la absorción eficiente de nutrientes presentes en los alimentos. La absorción de nutrientes ocurre a través de las paredes del intestino, y una mayor longitud proporciona más área para este proceso. Suárez (1998) apunta que en animales con menor peso corporal pero un gran desarrollo de intestino a menudo se adapta a dietas que pueden ser más difíciles de digerir o que contienen nutrientes dispersos, por ello, el aumento de la longitud del intestino puede ser una adaptación para maximizar la extracción de nutrientes de los alimentos, ya que el proceso digestivo tiene más tiempo y espacio para ocurrir.

Mientras Stanley et al., (2013) proporciona que, en algunos casos, un intestino desarrollado puede estar asociado con la fermentación microbiana, que ayuda en la descomposición de materiales vegetales complejos, siendo común en animales herbívoros que dependen de la fermentación para descomponer la celulosa y liberar nutrientes.

## **7.2. pH de los ciegos, segmentos del tracto digestivo**

El pH promedio del ciego derecho y ciego izquierdo con la inclusión de Afrecho de trigo, Cascarilla de arroz y Palmiste al 18% en el alimento de los pollos de carne Cobb 500 a los 26 días fue de 6.76 y 6,79, datos superiores a los enunciados por Cango (2021) que midió el efecto de diferentes niveles de fibra en pollos broiler, sacrificados a los 28 días de edad incluyeron isoenergéticas e isoprotéicas, que contenía el 3%, 4% y 5% de fibra, arrojando valores promedios de ph de los ciegos de 5.31.

Por otro lado, valores inferiores reporta López (2023) en su estudio sobre niveles de inclusión de *Tithonia diversifolia* en pollos de carne como fuente de fibra y pigmento” a los 42 días, arrojaron datos del pH del CD 5.91 y CI 5.95, de la misma manera Ortega (2019) investigo niveles bajos de fibra cruda sobre parámetros productivos y digestivos en cobayos, como fuente de fibra la alfalfa (*medicago sativa*), con resultados, pH de ciegos 6,74 valor inferior a la investigación.

Autores reportan estudios de pH de contenido cecal como Martínez et al., (2010) estudiaron los indicadores fermentativos cecales y sanguíneos, mediante la sustitución de la ración del maíz por harina de follaje (en tres niveles de inclusión de follaje de morera: 5, 10, y 15) de *Morus alba* (morera) en 32 pollos de ceba machos de 21 d, a los 42 d se sacrificaron, muestran un valor de pH cecal de 5.60, inferior a los evidenciados, sin embargo, Ferreyros y Granda (2020) midieron el efecto de fuentes lipídicas y salvado de trigo en los indicadores biológicos de pollos de engorde Cobb 500 MV × Cobb 500 FF mixtos a los 31 días de edad, arrojaron datos del pH cecal de 6.70 inferior a los descritos en el presente ensayo.

Jimenez et al., (2010) menciona que el pH del tracto digestivo es crucial para la eficiencia digestiva y la absorción de nutrientes, por lo que los productores de aves suelen ajustar la dieta para asegurar un equilibrio adecuado, por ello, se indica que la cantidad y el tipo de fibra pueden influir en el pH del sistema digestivo aviar. Por lo tanto, la utilización de fibra alta en el sistema digestivo de las aves donde hay un órgano llamado ceco que desempeña un papel en la fermentación bacteriana, Ducatelle et al., (2023) aluden que la fibra dietética en altas cantidades puede estimular la actividad bacteriana en el ceco, ya que durante el proceso de fermentación se generan ácidos grasos de cadena corta que ayudan a mantener un pH más alcalino, de igual manera Chicaiza (2018) manifiesta que la fibra también puede estimular la salivación, y la saliva tiene propiedades alcalinas, ayudando a contrarrestar la acidez en el tracto digestivo.

Por otro lado, el empleo en cantidades reducidas de fibra Ducatelle et al., (2023) explican que pueden estar asociadas con una menor estimulación bacteriana en el ceco, porque la fermentación bacteriana puede producir ácidos grasos de cadena corta, y la falta de fibra puede resultar en una disminución de esta actividad, contribuyendo a un entorno más ácido, de igual manera Chicaiza (2018) alude que una dieta baja en fibra puede estar asociada con una menor producción de saliva, lo que podría afectar el equilibrio ácido-base en el sistema digestivo.

## 8. Conclusiones

Del análisis y discusión de los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

- En los parámetros digestivos, el uso de diferentes fuentes de fibra como Afrecho de trigo, Cascarilla de arroz y Palmiste al 18% permitió obtener mejores pesos del tracto digestivo y sus secciones con respecto al control, al igual que fueron superiores en pesos relativos a excepción de ciegos que tuvo 1,19%. Iguales comportamientos tuvieron las longitudes absolutas y relativas que fueron superiores con respecto al control.
- El pH del contenido de ciegos, fue mayor con la inclusión de Afrecho de trigo, Cascarilla de arroz y Palmiste al 18% con respecto al control, llegando a parámetros cercanos a la neutralidad.

## **9. Recomendaciones**

Del presente trabajo realizado, se han plantado las siguientes recomendaciones:

- Realizar estudios con inclusión fuentes de fibra en niveles inferiores al 18%.
- Investigar procedimientos, que permitan mejorar el perfil nutricional de materias primas como la cáscara de arroz y palmiste, con el objetivo incorporarlas a las dietas de aves de carne.
- Establecer control y monitoreo de subproductos o residuos industriales para asegurar la calidad de materias primas no convencionales, garantizando su inocuidad.

## 10. Referencias Bibliográficas

- Abdollahi, M. R. (2016). "Influence of palm kernel meal inclusion and exogenous enzyme supplementation on growth performance, energy utilization, and nutrient digestibility in young broilers". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(4): 539- 548, ISSN: 1011-2367, DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0224>.
- Amerah, A. M., Ravindran, V., & Lentle, R. G. (2009). Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *British poultry science*, 50(3), 366-375.
- Angel, R., Kim, S. W., Li, W., & Jimenez-Moreno, E. (2013). Velocidad de paso y pH intestinal en aves: Implicaciones para la digestión y el uso de enzimas. *Proceedings of the XXIX Curso de Especialización FEDNA, Madrid, Spain*, 6-7.
- Aviagen. (2018). Manual de manejo del pollo de carne. Obtenido de [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
- Banegas Durón, J. E & Henríquez Reyes F. E. (2020). Efecto de la inclusión de palmiste en el rendimiento de los pollos de engorde. Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Recuperado de <https://docplayer.es/204318970-Efecto-de-la-inclusion-de-palmiste-en-el-rendimiento-de-los-pollos-de-engorde-jorge-enrique-banegas-duron-fredy-ernesto-henriquez-reyes.html>
- Becker, J. A., Ching, A. C., Gregory, P., Drach., & Chang, Wei-Kuo. (2008). Measuring gastrointestinal parameters.
- Botello, A., Martínez, Y., Cotera, M., Morán, Ch., Ortega, M., Perez, K. & Waititu, S. (2020). "Growth performance, carcass traits and economic response of broiler fed of palm kernel meal (*Elaeis guineensis*) ". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(4): 1-2, ISSN: 2079-3480.
- Cabrera, O. (2014). El uso de los acidificantes en avicultura. *NutriNews*. Recuperado de <https://nutrinews.com/el-uso-de-los-acidificantes-en-avicultura/>

- Caicedo, G. F. (2018). Efecto del polen, lactosa y su combinación sobre los parámetros productivos y digestivos en pollos de engorde (Bachelor's thesis). Repositorio digital. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27418/1/Tesis%20129%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20567.pdf>
- Cango Zhingre, E. S. (2021). Determinación del Nivel Óptimo de Fibra en raciones de crecimiento de pollos de carne. Tesis de Grado. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Loja <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24429/1/Erika%20Stefan%C3%ADa%20Cango%20Zhingre.pdf>
- Carceres, M. (2017). Actualización de ingredientes para raciones de ponedoras. Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/actualizacion-ingredientes-raciones-ponedoras-t40166.htm>
- Ceylan, N., Ciftci, I., & Ilhan, Z. (2003). The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 27, 727-733.
- Chicaiza, C. F. (2018). Utilización de dos Enzimas (amilasa, fitasa) en la dieta de pollos de engorde. [Tesis de grado]. Ecuador, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Disponible en: <http://181.112.224.103/bitstream/27000/5405/6/PC-000416.pdf>
- Choct, M. (2015). Fibre: Chemistry and Functions in Poultry Nutrition. School of Environmental and Rural Science, 113-118 [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/16478\\_fibra\\_mingan.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16478_fibra_mingan.pdf)
- Cobb Vantress. (2015). Suplemento Informativo sobre Rendimiento y Nutrición del pollo de engorde. Disponible desde internet en: [http://www.cobbvantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e3bd02d974594\\_es.pdf](http://www.cobbvantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e3bd02d974594_es.pdf) <https://cobb-guides.s3.amazonaws.com/9000e3b0-bcc7-11e6-bd5d-55bb08833e29.pdf>

- Cóccaro, D. R. (2020). “Evaluación del peso y tamaño de órganos en pollos parrilleros adicionando a la dieta harina de chía (*Salvia hispánica* L.) e hidroxitirosol”. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Sur Departamento de Agronomía.
- Davis, M. E., Brown, D. C., Maxwell, C. V., Johnson, Z. B., Kegley, E. B., & Dvorak, R. A. (2004). Effect of phosphorylated mannans and pharmacological additions of zinc oxide on growth and immunocompetence of weanling pigs. *Journal of Animal Science* 82, 581–587.
- Donadelli, R. A., Stone, D. A., Charles, G., & Beyer, R. S. (2019). Effect of fiber source and particle size on chick performance and nutrient utilization. *Poultry Science*, 98(11):5820-5830. doi: 10.3382/PS/PEZ382
- Ducatelle, R., Goossens, E., Eeckhaut, V., & Van Immerseel, Filip. (2023). Poultry gut health and beyond, *Animal Nutrition*, Volume 13, 2023, Pages 240-248, ISSN 2405-6545.
- Eastwood, M. A. (1992). The physiological effect of dietary fibre. *Ann. Rev. Nutr.* 12:19.
- Eeckhaut, V., Van Immerseel, F., Dewulf, J., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., Courtin, C. M., Delcour, J. A., & Broekaert, W. F. (2008). Arabinoxyloligosaccharides from Wheat Bran Inhibit *Salmonella* Colonization in Broiler Chickens. Research Group Veterinary Public Health and Zoonoses, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan, *Poultry Science* 87:2329–2334. DOI:10.3382/ps.2008-00193
- Escudero, E., & González, P. (2006). La fibra dietética. *Unidad de dietética y nutrición. Hospital La Fuenfria. Madrid.* 21 (supl. 2): 61-72.
- Fanatico, A. (2013). Artículo de la Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento. El sitio avícola. Recuperado de <https://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/>
- Ferreiros Quiñones, A & Granda Dominguez, S. (2020). Efecto de fuentes lipídicas y salvado de trigo en los indicadores biológicos de pollos de engorde. Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a17f2003-2eb8-4947-a220-fe69643c7163/content>

- Fisinin, V. I., Vertiprakhov, V. G., & Grozina, A. A. (2018). New Approaches to Evaluation of Digestive Function in Chickens. *Russian Agricultural Sciences*, 44(2):181-184. doi: 10.3103/S1068367418020040
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2015). Harina de extracción de palmiste. <http://www.fundacionfedna.org/node/440>
- Gabriel, I., Mallet, S., & Leconte, M. (2003). Differences in the digestive tract characteristics of broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. *British poultry science*, 44(2), 283–290. <https://doi.org/10.1080/0007166031000096470>
- Godoy, M. F. (2014). El sistema digestivo en diferentes especies de aves. Recuperado de <https://bionotas.files.wordpress.com/2014/09/sist-dig-diferentes-especies-aves.pdf>
- González, J. M. (2009). Utilización de la fibra dietética y sus efectos en la productividad y algunas características digestivas en pollos de engorde. Dialnet, Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=185902>
- González-Alvarado, J. M., Jiménez-Moreno, E., Lázaro, R., & Mateos, G.G. (2007). Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fibre in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poult. Sci.* 86:1705-1715.
- Gracia, M. I., Aranibar, M. J., Lázaro, R., Medel, P., & Mateos, G.G. (2003). Amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poultry Science Journal*; 82:436-442
- Hartini, S & Massora, M. (2014). Proc. of the 14th European Poultry Conf. (Stavanger, Norway) p. 561.
- Hartini, S., Rahardjo, D. D., & Sasongko, H. (2018). The effects of rice hull supplementation or inclusion on performance and gastrointestinal weight of broiler chickens. *Earth Environ. Sci.* 207 012023. DOI: 10.1088/1755-1315/207/1/012023
- Hetland, H. & Svihus, B. (2001). *Br. Poult. Sci.* 42: 354-361.
- INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). (2016). Manual del Protagonista. Nutrición Animal. Recuperado de <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>



- Itza, M. (2015). Parámetros Productivos. II Foro Internacional de Nutrición y Alimentación Animal, At Medellín, Colombia.
- Jacob, J. (2020). Avian Digestive System. University of Kentucky. University of Kentucky. Recuperado de <https://poultry.extension.org/articles/poultry-anatomy/avian-digestive-system/>
- Jha, R., Fouhse, J., Tiwari, U., Li, L., & Willing, B. (2019). Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 6: 1-12, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2019.00048>
- Jiménez E., González, J. M., Lázaro R., Mateos G.G. (2009). Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. *Poultry Science*, 88:1925-1933.
- Jiménez, E., De Coca, A., González, J., & G, M. (2016). Inclusion of insoluble fiber sources in mash or pellet diets for young broilers. Effects on growth performance and water intake. *Poult Sci*, 95(1), 41-52. Obtenido de <https://doi.org/10.3382/ps/pev309>
- Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., de Coca-Sinova, A., Lázaro, R., & Mateos, G. G. (2009). Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 154(1-2), 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.020>
- Jimenez-Moreno, E., Gonzalez-Alvarado, J.M., Gonzalez-Sachez, D., Lazaro, R., & Mateos, G.G. (2010) *Poult. Sci.* 89: 2197-2212.
- Kim, K.H., Tsao, R., Yang, R., & Cui, S. W. (2006) Phenolic acid profile and antioxidant activities of wheat bran extracts and the effect of hydrolysis conditions. *Food Chemistry* 95: 466-473.
- Kogut, M. (2018). The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 250: 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.008>

- Lara Tocas, N. (2022). Efecto de la inclusión de harina de residuos de mango (*Mangífera Indica* L.) en la dieta sobre el desempeño productivo y peso de órganos digestivos del pato criollo. Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca.
- López Herrera, E. (2023). Niveles de inclusión de *Tithonia diversifolia* en pollos de carne como fuente de fibra y pigmento. Tesis de Magíster en Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Marcin, M., Levkut, R. B., & Šoltysová, P. N. (2016). Influence of *Salvia Officinalis* Essential Oil on Digestion Parameters and Intestinal Microflora of Broiler Chickens. Vol. 60, Iss: 1, pp 5-14
- Marrero, A. I. (1998). Contribución al estudio de la utilización de la fibra dietética en gallináceas. Tesis Dr. Cs. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Martínez, D. (2010). Control integral de la salud intestinal, un reto al futuro. Memorias de la I Convención Internacional de Avicultura. Trujillo, La Libertad, Perú.
- Martínez, M., Savón, L., Dihigo, L., Hernández, Y., Oramas, A., Sierra, F., Montejo, A., Cueto, M., & Herrera, F. (2010). Indicadores fermentativos cecales y sanguíneos en pollos de ceba que consumen harina de follaje de *Morus alba* en la ración. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(1), 49-53.
- Matarese, L.E., & Gottschlich, M. M. (2004), *Nutrición clínica práctica*, Elsevier, pag; 187-188, 193.
- Mateo, R., Castells, G., Green, A. J., Godboy, C., & Cristofol, C. (2004). Determination of porphyrins and biliverdin in bile and excreta of birds by a single liquid chromatography-ultraviolet detection analysis. *Journal of Chromatography* 2004;810:305-311
- Mateos, G. G., Lázaro, R., González, J. M., Jiménez, E., & Vicente, B. (2006). Efectos de la fibra dietética en piensos de iniciación para pollitos y lechones. Departamento de producción animal. Universidad Politécnica de Madrid.
- Mateos, G.G., Jiménez-Moreno, E., Serrano, M.P. And Lázaro, R.P. (2012) Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *Journal of Applied Poultry Research* 21, 156–174

- Mateos, G.G., Jimenez-Moreno, E., Serrano, M.P., & Lázaro, R.P. (2012). Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *J. Appl. Poultry. Res.* 21:156-174.
- Meng, X., Slominski, B. A., Nyachoti, C. M., Campbell, L. D., & Guenter, W. (2005). Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poultry science*, 84(1), 37-47.
- Montero Balvoa, W. (2022). “Evaluación económica y productiva de dietas altas en fibra de pollos broiler bajo sistemas de producción en altura de la Universidad Nacional de Loja “Extensión Punzara”. Tesis de grado de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Mori, A., Machado, da, Silva, M. J., Bezerra, de, Carvalho, G., Barros, de, Carvalho, F., Henrique, Stringhini, J., Nadja, S., Mogyca, L., Andrade, M. A., & Barcellos, M. (2016). Nutrient digestibility parameters as a tool for analysis of the intestinal health of broiler chickens. *Semina-ciencias Agrarias*, 37(4):2499-2512. doi: 10.5433/1679-0359.2016V37N4SUPL1P2499
- Orellana, J. (2014). Información sobre el sector avícola del Ecuador, 1–11. Recuperado de [www.conave.org](http://www.conave.org)
- Ortega Ortega, L. (2019). Efecto de niveles bajos de fibra cruda sobre parametros productivos y digestivos en cobayos tipo 1a (*cavia porcellus*), utilizando como fuente de fibra la alfalfa (*medicago sativa*). Tesis de Grado. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22273>
- Ozdogan, M., Topal, E., Paksuz, E. P., & Kirkan, S. (2014). Effect of different levels of crude glycerol on the morphology and some pathogenic bacteria of the small intestine in male broilers. *Animal*, 8(1), 36–42. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001833>
- Patil, N. & Sharanagouda, H. (2017). Rice Husk and Its Applications: Review. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* ISSN: 2319-7706 Volume 6 (10); pp. 1144-1156. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.138>

- Pérez, J. I. (2017). El tamaño relativo de los órganos animales. Artículo de la Universidad del País Vasco, ISSN 2529-8984.
- Perez, J.F., Gernat, A.G. & Murillo, J.G. (1999). "The effect of different levels of palm kernel meal in layer diets". *Poultry Science*, 79(1): 77-79, ISSN: 0032-5791, DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/79.1.77>.
- Porter, R. (2012). Avian Digestive System. Minnesota Veterinary Diagnostic Laboratory. Recuperado de <https://www.pheasant.com/Portals/0/avian-digestive-system-robert-porter.pdf>
- Prosky, L., & de Vries, J. (1992). Controlling dietary fibre in food products. Von nostrand Reinhold. Ed. Prosky, L and De Vries, J. New York. p. 54
- Quishpe Sandoval, G. J. (2006). Factores que afectan el consume de alimento en pollos de engorde y postura. Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.
- Rahmani, H. R., Speer, W., & Modirsanei, M. (2005). The effect of intestinal pH on broiler performance and immunity. *International Journal of Poultry Science*; 4:713-717.
- Rajesh, J & Pravin, M. (2021). Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review. *Journal of animal science and biotechnology (BioMed Central)*-Vol. 12, Iss: 1, pp 1-16.
- Ravindran, V., & Abdollahi, M. R. (2021). Nutrition and Digestive Physiology of the Broiler Chick: State of the Art and Outlook. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(10), 2795. <https://doi.org/10.3390/ani11102795>
- Ravindran, V., Wu, Y. B., Thomas, D. G., & Morel, P. C. H. (2006). Influence of whole wheat feeding on the development of gastrointestinal tract and performance of broiler chickens. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57(1), 21-26.
- Robles, Q. (2016). ¿Qué es la fibra dietética? Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Instituto Nacional de Salud. Recuperado de <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/834/BOLETIN-2001-ene-oct-13-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rodríguez, F. C., Waxman, S., Burneo, J. L. (2017). Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculoesquelético, tegumento y otras características. Recuperado de <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf>
- Salvador, E. (2022). Importancia de la fibra en dietas de aves en el período inicial. Artículo de Actualidad Avipecuaria. Recuperado de <https://actualidadavipecuaria.com/importancia-de-la-fibra-en-dietas-de-aves-en-el-periodo-inicial/>
- Savón Valdés, L. (2006). Alimentación no convencional de especies monogástricas: Utilización de alimentos altos en fibra. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 91-102.
- Savón, L. (2005). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 91-102.
- Serra, L., Aranceta, J., Mataix, V., Uauy, R. (2006). *Nutrición y Salud Pública: Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2º Edición. (1): 10-11.
- Shi-Hou, J., Corless, A., & Sell, J. L. (1998). Digestive system development in post-hatch poultry, *World's Poultry Science Journal*, 54:4, 335-345, DOI: 10.1079/WPS19980023. <https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1079%2FWPS19980023>
- Sindik, M., Revidatti, F., Terraes, J., Fernández, R., & Sandoval, G. (2009). Efectos de diferentes relaciones energía/proteína sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros machos. *Revista Veterinaria* 20(2): 121-125.
- Singh, B. (2018). Rice husk ash. In: *In Waste and supplementary cementitious materials in concrete*. Woodhead Publishing; p. 417–60.
- Smith MW, Mithcell MA, Peacock MA. (2004) Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry Physiology*, 97:57-63.

- Smith, M. W., Mithcell, M.A., & Peacock, M.A. (2004) Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry Physiology*, 97:57-63.
- Stanley, D., Geier, M. S., Hughes, R. J., Denman, S. E., & Moore, R. J. (2013). Highly variable microbiota development in the chicken gastrointestinal tract. *PloS one*, 8(12), e84290. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084290>
- Suárez, K. (1998). *Nutrición animal*. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020507.pdf>
- Sulabo, R.C., Ju, W.S. & Stein, H.H. (2013). "Amino acid digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in copra meal, palm kernel expellers, and palm kernel meal fed to growing pigs". *Journal of Animal Science*, 91(3): 1391- 1399, ISSN: 0021-8812, DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5281>.
- Sundu, B., Kumar, A. & Dingle J. (2006). "Palm kernel meal in broiler diets: effect on chicken performance and health". *World's Poultry Science Journal*, 62(2): 316-325, ISSN: 1743-4777, DOI: <https://doi.org/10.1079/WPS2005100>.
- Talegón, L., Aguirre, H., Kadardar, M., Frikha, J.C., Abad & Mateos, G. G. (2022). Utilización de trigo entero en la alimentación del pollo de carne: ventajas e inconvenientes. Universidad Politécnica de Madrid. *AviNews*. DOI: <https://avinews.com/utilizacion-de-trigo-entero-en-la-alimentacion-del-pollo-de-carne-ventajas-e-inconvenientes/>
- Uni, Z., Ganot, S., & Sklan, D. (1999). Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Science*; 77:75-82.
- Valdés, L. S. (2006). Alimentación no convencional de especies monogástricas: utilización de alimentos altos en fibra. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. Recuperado de [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogastricos/curso\\_alimentacion\\_no\\_convencional/conferencia-4.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-4.pdf)
- Varastegani A., & Ismail, D. (2013). Influence of dietary fiber levels on feed utilization and growth performance in poultry. *Journal of Animal Production Advances*, 4(6):422-429.

Zeledón Almendárez, E. (2017). Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta crantz*), en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria.

## 11. Anexos.

### Anexo 1. Imágenes del trabajo de campo.







**Figura 3.** Preparación de instalaciones



**Figura 4.** Recepción de los pollitos



**Figura 5.** Administración de agua y balanceado a los diferentes tratamientos



**Figura 6.** Aplicación de vacunas





**Figura 7.** Toma de pesos y longitudes de diferentes segmentos del tracto digestivo



**Figura 8.** Toma del pH de los ciegos



Figura 9. Muestras obtenidas

Anexo 2. Datos obtenidos

T70	UE	Peso						Longitud			H	C2	Longitud Interoftal (cm)
		Peso total	P10T	P10	P4	P2	P1	20	20	52			
1	1	58.5	60.9	25.7	15.9	6.6	122	42	13			148	
2	2	40.7	66.4	30.8	18.8	6.8	125	43.5	17			145	
3	3	46.0	71.4	35.8	18.3	7.8	115	43.5	15.5			149	
4	4	48.2	91.6	53.5	22.5	7.8	113	45	16.5			130	
2	6	424.3	93.0	53.2	17.9	6.3	150	44	15.5			176	
4	8	404.7	42.3	19.3	14.5	1.7	110	7	8			121	
1	9	50.8	86.5	45.9	22.1	9.1	147	45	16			165	
2	10	424.3	71.1	65.9	20.0	7.1	103	40.5	14			130	
3	11	378.5	47.3	18.9	11.7	2.8	102	50	10.5			110	
2	12	58.1	32.8	15.8	11.2	9.4	115	43.5	17			133	
1	13	68.4	79.5	31.4	20.1	10.3	110	43.5	17			138	
4	14	46.1	70.0	30.0	13.7	9.7	118	41	13			135	
3	15	50.2	46.5	16.7	15.1	3.7	99	42	12.5			118	
2	16	590.9	50.0	24.4	14.7	2.9	114	42.5	11			142	
1	18	40.0	74.5	35.9	18.2	3.2	121	42	12.5			133	
3	19	306.0	55.6	24.7	14.0	4.2	114	41.5	13			159	

Date	TPO	UE	Pecut				Long bed			Long bed inches to bed	
			IV (g)	POT mg/100ml SOL	PTD mg/100ml	IN mg/100ml	PO mg/100ml	To mg/100ml	CO mg/100ml		CI mg/100ml
	3	24	34.4	45.3	23.7	12.7	3.5	145	11	13	128
	4	22	28.2	35.2	12.9	15.4	4.9	99	9.5	10	106
	1	23	53.95	65.4	32.6	23.1	5.0	111	16.5	12.5	139
	2	24	49.5	90.7	50.0	16.9	5.4	115	14	14.5	163
	3	25	53.72	59.3	29.6	19.3	3.8	123	10	10.5	143
	4	26	38.7	38.5	43.0	18.4	1.8	151	9	9.5	169
	1	27	64.7	68.5	27.7	24.7	6.0	126	16.5	13	145
	3	29	34.95	48.6	22.3	12	4.5	110	11.5	12	125
	1	31	19.7	64.1	27.9	13.5	6.3	131	13	14	149
	4	32	20.3	42.4	19.0	16.6	3.0	132	10	10.5	140
	2	34	44.53	58.3	29.6	16.2	4.9	130	11.5	14	148
	4	36	169.5	47.6	19.9	18.5	3.5	107	10	10.5	114
	3	37	40.37	49.4	20.7	15.7	6.5	108	14	11.5	122
	2	39	45.7	94.2	57.7	19.2	9.8	152	12	12.5	169
	1	39	56.3	58.4	20	22.6	4.7	105	11	11.5	117
	4	40	98.4	50.7	23.1	16.9	3.1	110	11	11.5	128

pH

Water	Temp. (Celsius)	Temp. (Fahrenheit)	pH	ORP
1	7.1	45	7.1	4
2	7.2	45	7.2	2
3	7.3	45	7.3	3
4	7.4	45	7.4	4
5	7.5	45	7.5	5
6	7.6	45	7.6	6
7	7.7	45	7.7	7
8	7.8	45	7.8	8
9	7.9	45	7.9	9
10	8.0	46	8.0	10
11	8.1	46	8.1	11
12	8.2	46	8.2	12
13	8.3	46	8.3	13
14	8.4	46	8.4	14
15	8.5	46	8.5	15
16	8.6	46	8.6	16
17	8.7	46	8.7	17
18	8.8	46	8.8	18
19	8.9	46	8.9	19
20	9.0	46	9.0	20
21	9.1	46	9.1	21
22	9.2	46	9.2	22
23	9.3	46	9.3	23
24	9.4	46	9.4	24
25	9.5	46	9.5	25
26	9.6	46	9.6	26
27	9.7	46	9.7	27
28	9.8	46	9.8	28
29	9.9	46	9.9	29
30	10.0	46	10.0	30
31	10.1	46	10.1	31
32	10.2	46	10.2	32
33	10.3	46	10.3	33
34	10.4	46	10.4	34
35	10.5	46	10.5	35
36	10.6	46	10.6	36
37	10.7	46	10.7	37
38	10.8	46	10.8	38
39	10.9	46	10.9	39
40	11.0	46	11.0	40

**Anexo 3.** Certificado de la traducción del resumen.

Loja, 31 de mayo de 2024

Sr. Jhoel Fernando Herrera Granda

**CERTIFICADO GRADE (B2) OTORGADO POR CAMBRIDGE ENGLISH LANGUAGE ASSESSMENT**

**CERTIFICO:**

Haber realizado la traducción de español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de **Médico Veterinario** titulado **"Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra en los parámetros digestivos de pollos de carne, bajo sistemas de producción en altura"**, de autoría de la señorita estudiante **Vanessa Ivanova Barrionuevo Diaz** con cédula **1150087102**.

Se autoriza al interesado hacer uso de la misma para los trámites que crea conveniente.

**JHOEL  
FERNANDO  
HERRERA  
GRANDA**

Firmado digitalmente por  
JHOEL FERNANDO  
HERRERA  
GRANDA  
Fecha: 2024.05.31  
09:43:07 -05'00'

.....  
**Sr. Jhoel Fernando Herrera Granda**  
**C.I. 1150231890**