



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE LA *Azolla spp* COMO  
PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ORGANOMETRÍA  
Y LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Joselyn Annabel Rodríguez Montero

**LA LIBERTAD, 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE LA *Azolla spp* COMO  
PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ORGANOMETRÍA  
Y LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Joselyn Annabel Rodríguez Montero

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

**LA LIBERTAD, 2024**

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **JOSELYN ANNABEL RODRÍGUEZ MONTERO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 16/ 07/ 2024 (Día, mes, año)



---

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



---

MVZ. Debbie Chávez García, Mgtr.  
**PROFESORA ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

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



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO**  
**SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios en primer lugar por ser mi guía espiritual en todo mi proceso para formarme profesionalmente.

A mi familia, por ser el pilar fundamental durante todos mis años de estudios, por forjar mi carácter y brindarme los consejos necesarios para no decaer en ningún momento y poder de esta manera alcanzar cada uno de mis objetivos en todo el transcurso de mi vida, su motivación diaria me brindó la confianza de poder culminar mi carrera universitaria.

A mis amigos, quienes supieron brindarme su apoyo durante estos cinco años, especialmente a Genesis González les agradezco por todos los momentos compartidos que sin duda alguna serán recuerdos que llevaré y guardaré en mi corazón.

A los maestros por brindarme sus conocimientos de la manera más humana y profesional, sin duda fueron parte importante en mis años de estudios.

A la Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D por brindarme su tiempo y dedicación para guiarme en todo el proceso de mi trabajo de investigación.

**Joselyn Annabel Rodríguez Montero**

## **DEDICATORIA**

De manera muy especial dedico este trabajo de investigación a Dios por guiarme y darme la fortaleza necesaria para poder concluir mi etapa universitaria.

Con mucho amor dedico este trabajo de investigación a mi adorada madre, mi eterna guía, Mónica Montero, aunque físicamente no me pueda acompañar, sé que siempre estuvo en mi corazón y brindándome la fuerza necesaria para no abandonar mis sueños, sus consejos de niña fueron mi soporte durante todos estos años, por ser mi inspiración de vida, mi motor principal para salir adelante, con todo mi corazón simplemente gracias.

A mi padre Rosendo Rodriguez por su apoyo y amor incondicional durante mi vida estudiantil y personal.

A mis ángeles en la tierra, mis tíos, Orlando y Gina, sin duda alguna sin ustedes nada de esto sería posible, gracias por siempre.

A mis hermanos por guiarme y de esta manera poder lograr mis objetivos.

**Joselyn Annabel Rodríguez Montero**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el principal objetivo de poder evaluar el efecto de la inclusión de la harina de *Azolla spp* como promotor de crecimiento en la organometría y la canal de pollos de engorde utilizando el 2, 4 y 6% como niveles de inclusión durante 42 días, en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para cumplir con los objetivos de este estudio se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y tres unidades experimentales cada uno. Para esta investigación las variables fueron analizadas por medio de INFOSTAT, en el que se pudo realizar un análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba de Tukey y de esta manera establecer las diferencias significativas entre las medias de cada tratamiento presentado. Las variables que formaron parte de este análisis fueron peso vivo, peso de la canal, rendimiento de la canal y las medidas como la longitud y peso de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos anexos, en las que se determinó que la inclusión de harina de *Azolla spp* en la dieta diaria de los pollos de engorde, presentaron diferencias altamente significativas con relación al rendimiento a la canal concluyendo que si se recomienda su uso en porcentajes de inclusión del 2, 4 y 6%, de esta manera pueden ser de gran provecho en la alimentación de los pollos, en el tamaño y peso de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos anexos, el peso del intestino grueso, intestino delgado, riñón, molleja vacía y páncreas, presentaron diferencias significativas a diferencia de la longitud del intestino grueso, intestino delgado, longitud y peso del corazón, longitud y peso del hígado, peso del corazón y longitud del páncreas entre los tratamientos.

**Palabras claves:** Alimento balanceado, canal, hígado, intestino delgado, longitud.

## **ABSTRACT**

The present research work was carried out with the main objective of being able to evaluate the effect of including *Azolla* spp flour as a growth promoter on the organometry and carcass of broiler chickens using 2, 4 and 6% as levels of inclusion for 42 days, at the Río Verde Support Center belonging to the Santa Elena Peninsula State University, to meet the objectives of this study, a completely randomized design was used with four treatments, five repetitions and three experimental units each. For this research, the variables were analyzed using INFOSTAT, in which an analysis of variance (ANOVA) could be carried out using the Tukey test and in this way significant differences between the means of each treatment presented could be established. The variables that were part of this analysis were live weight, carcass weight, carcass yield and measurements such as the length and weight of the organs of the gastrointestinal tract and annexed organs, in which it was determined that the inclusion of flour *Azolla* spp in the daily diet of broiler chickens presented highly significant differences in relation to carcass performance, concluding that if its use is recommended in inclusion percentages of 2, 4 and 6%, in this way they can be of great benefit. in the feeding of chickens, in the size and weight of the organs of the gastrointestinal tract and annexed organs, the weight of the large intestine, small intestine, kidney, empty gizzard and pancreas, presented significant differences unlike the length of the large intestine, small intestine, heart length and weight, liver length and weight, heart weight and pancreas length between treatments.

**Keywords:** Balanced food, carcass, liver, small intestine, length.

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE LA *Azolla spp* COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ORGANOMETRÍA Y LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDE**” y elaborado por **Joselyn Annabel Rodríguez Montero**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### **Transferencia de derechos autorales.**

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



---

**Joselyn Annabel Rodríguez Montero**



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema Científico</b> .....	<b>2</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>2</b>
<i>Objetivo General:</i> .....	2
<i>Objetivos Específicos:</i> .....	2
<b>Hipótesis</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Avicultura a nivel mundial</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 Avicultura en Ecuador</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Pollo de engorde</b> .....	<b>4</b>
1.3.1 <i>Taxonomía</i> .....	4
<b>1.4 Manejo de los pollos de engorde</b> .....	<b>4</b>
1.4.1 <i>Suministro de agua en pollos de engorde</i> .....	4
1.4.2 <i>Temperatura</i> .....	5
1.4.3 <i>Requerimiento nutricional del pollo de engorde</i> .....	5
1.4.4 <i>Plan de vacunación</i> .....	6
1.4.5 <i>Faenamiento</i> .....	6
<b>1.5 Sistema digestivo del pollo</b> .....	<b>6</b>
1.5.1 <i>Pico</i> .....	7
1.5.2 <i>Esófago</i> .....	7
1.5.3 <i>Buche</i> .....	7
1.5.4 <i>Proventrículo</i> .....	7
1.5.5 <i>Molleja</i> .....	7
1.5.6 <i>Corazón</i> .....	7
1.5.7 <i>Hígado</i> .....	8
1.5.8 <i>Páncreas</i> .....	8
1.5.9 <i>Riñón</i> .....	8
1.5.10 <i>Intestinos</i> .....	8
<b>1.6 Alimentación de los pollos de engorde por etapas fisiológicas</b> .....	<b>8</b>
<b>1.7 Rendimiento de la canal en pollos de engorde</b> .....	<b>9</b>
<b>1.8 Sistemas de producción avícolas</b> .....	<b>9</b>
1.8.1 <i>Sistema extensivo</i> .....	9

1.8.2	<i>Sistema semi - intensivo</i> .....	10
1.8.3	<i>Sistema intensivo</i> .....	10
<b>1.9</b>	<b>Enfermedades en los pollos de engorde</b> .....	<b>10</b>
1.9.1	<i>New Castle</i> .....	10
1.9.2	<i>Bronquitis infecciosa</i> .....	10
1.9.3	<i>Influenza aviar</i> .....	11
<b>1.10</b>	<b><i>Azolla spp</i></b> .....	<b>11</b>
1.10.1	<i>Origen</i> .....	11
1.10.2	<i>Taxonomía</i> .....	12
1.10.3	<i>Composición química de la Azolla spp</i> .....	12
1.10.4	<i>Aporte nutricional de la Azolla spp</i> .....	12
1.10.5	<i>Efecto de la Azolla spp como aditivo en la alimentación avícola</i> .....	13
1.10.6	<i>La harina de Azolla spp en la alimentación animal</i> .....	13
1.10.7	<i>Reproducción</i> .....	13
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....		<b>14</b>
<b>2.1.</b>	<b>Caracterización del área</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Materiales</b> .....	<b>14</b>
2.2.1	<i>Materiales biológicos</i> .....	14
2.2.2	<i>Material de laboratorio</i> .....	14
<b>2.3</b>	<b>Tipo de investigación</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Diseño de investigación</b> .....	<b>15</b>
2.4.1	<i>Diseño experimental</i> .....	15
2.4.2	<i>Tratamientos</i> .....	15
2.4.3	<i>Análisis de varianza</i> .....	15
<b>2.5</b>	<b>Manejo del experimento</b> .....	<b>16</b>
2.5.1	<i>Faenamiento</i> .....	16
2.5.2	<i>Selección de los pollos</i> .....	16
2.5.3	<i>Registros de datos</i> .....	16
<b>2.6</b>	<b>Parámetros evaluados</b> .....	<b>16</b>
2.6.1	<i>Peso vivo (kg)</i> .....	16
2.6.2	<i>Peso a la canal (kg)</i> .....	17
2.6.3	<i>Rendimiento de la canal (%)</i> .....	17
2.6.4	<i>Medición del tracto gastrointestinal y órganos anexos</i> .....	17
<b>2.7</b>	<b>Análisis estadístico de los resultados</b> .....	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....		<b>18</b>

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>28</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del pollo broiler.....	4
<b>Tabla 2.</b> Temperatura por semana en el manejo de los pollos broiler. ....	5
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos nutricionales. ....	5
<b>Tabla 4.</b> Plan de vacunación para el pollo broiler. ....	6
<b>Tabla 5.</b> Clasificación taxonómica de la <i>Azolla spp.</i> ....	12
<b>Tabla 6.</b> Composición química de la <i>Azolla spp.</i> .....	12
<b>Tabla 7.</b> Aporte nutricional de la <i>Azolla spp.</i> ....	12
<b>Tabla 8.</b> Características del clima del Centro de Apoyo Río Verde.....	14
<b>Tabla 9.</b> Porcentajes de <i>Azolla spp</i> por tratamientos. ....	15
<b>Tabla 10.</b> Representación del análisis de varianza. ....	15
<b>Tabla 11.</b> Comportamiento productivo de los pollos broiler con la adición de distintos porcentajes de la harina de <i>Azolla spp.</i> .....	18
<b>Tabla 12.</b> Evaluación de la medición del intestino grueso, intestino delgado y ciego con la inclusión de la harina de <i>Azolla spp.</i> ....	20
<b>Tabla 13</b> Evaluación de la medición del hígado, corazón, riñón, molleja vacía y páncreas con la inclusión de la harina de <i>Azolla spp.</i> .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Rendimiento a la canal en porcentajes por cada tratamiento. ....	19
<b>Figura 2.</b> Longitud del intestino grueso con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ..	20
<b>Figura 3.</b> Peso del intestino grueso con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria.....	21
<b>Figura 4.</b> Longitud del intestino delgado con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. 21	
<b>Figura 5.</b> Peso del intestino delgado con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria.....	22
<b>Figura 6</b> Longitud del ciego con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ....	22
<b>Figura 7</b> Peso del ciego con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ....	23
<b>Figura 8.</b> Longitud del hígado con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria.....	24
<b>Figura 9.</b> Peso del hígado con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ....	24
<b>Figura 10.</b> Peso del corazón con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria .....	24
<b>Figura 11.</b> Longitud del riñón con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ....	25
<b>Figura 12</b> Peso del riñón con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria.....	25
<b>Figura 13.</b> Peso de la molleja vacía con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria.....	26
<b>Figura 14</b> Peso del páncreas con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ....	26
<b>Figura 15.</b> Longitud del páncreas con la adición de <i>Azolla spp</i> en su dieta diaria. ....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Figura 1A.** Pesaje de los pollos de engorde.

**Figura 2A.** Pesado del pollo faenado

**Figura 3A.** Separación y pesado de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos anexos.

**Figura 4A.** Base de datos de las medidas de los órganos del tracto gastrointestinal por tratamiento.

**Figura 5A.** Base de datos de los órganos anexos.

**Figura 6A.** Base de datos para calcular el rendimiento a la canal de los pollos por tratamientos.

## INTRODUCCIÓN

La avicultura en Ecuador se ha resaltado como una de las actividades del sector agropecuario dentro del marco de los últimos diez años en el país, puesto que genera una gran demanda de todos aquellos productos sin importar alguna estructura socioeconómica de su población, la actividad avícola se ha considerado como uno de los altos niveles agroindustriales que constituye una cadena independiente entre sí (Armijos *et al.*, 2020).

Se sabe que la carne y los huevos de aves de corral se ubican entre los alimentos cuyo origen animal es uno de los más consumidos en el mundo en términos generales, así mismo se ha demostrado un alto aumento en las últimas décadas puesto que la demanda ha generado múltiples ingresos en diversos países en desarrollo, el pollo genera que el consumo mundial de carne sea asequible, pues este contiene una baja capacidad en lo que se refiere a grasas (FAO, 2017).

La avicultura debe contar con un manejo adecuado pues al tratarse de pollos de engorde que serán consumidos por las personas, estos deben de ser aplicados y óptimos desde el momento que los animales son recibidos en la granja hasta que son sometidos a sacrificio para que de esta manera la productividad del sistema sea la deseada, se sabe que la población mundial va en ascenso, por lo tanto, se requiera que la producción tenga un crecimiento superior para que de esta manera se pueda garantizar la seguridad alimentaria a nivel del mundo en general (Gaviria, 2024).

La *Azolla spp* es uno de los géneros de helechos cuyo aspecto es muy poco frecuente, este tipo de helechos a diferencia de los más comunes, son de características diminutas y por lo general crecen en colonias flotantes sobre masas de agua, dicha planta es nativa de las regiones templadas de América, dispone de un tamaño de 2.5 – 10 cm, con dichas hojas de forma triangular que le permiten flotar sobre el agua, su apariencia general es esponjoso (Portela, 2017).

## **Problema Científico**

¿La inclusión de *Azolla spp* como adición en la alimentación diaria de los pollos broilers mejorará la calidad de la canal e influirá en el tamaño de los órganos del tracto gastrointestinal?

## **Justificación**

Esta investigación busca ofrecer a los productores avícolas una nueva opción de alimentación para la producción de pollos de engorde mediante el uso de la *Azolla spp* como una fuente proteica que satisface las necesidades del animal. Las diferentes maneras de alimentación en las aves requieren una gran inversión, pero en ocasiones los animales no obtienen una buena conversión alimentaria, lo que resulta en pérdidas económicas de carácter importante. Por lo tanto, este trabajo es de interés al tratarse de una nueva alternativa que produce buenos resultados en los parámetros zootécnicos, por lo que el productor reduciría los costos al momento de su producción y mejorarían los ingresos económicos que esto conlleva, alcanzando un alto rendimiento, dando a conocer el efecto de la inclusión de la *Azolla spp* como promotor de crecimiento en la organometría y la canal de los pollos de engorde.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

Determinar el efecto de la inclusión de la *Azolla spp* como promotor de crecimiento en la organometría y la canal en pollos de engorde.

### ***Objetivos Específicos:***

- Evaluar el rendimiento de la canal de los pollos broilers con tres niveles de *Azolla spp* (0, 2, 4, 6%) en la dieta diaria.
- Identificar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de *Azolla spp* (0, 2, 4, 6%) en la dieta de los pollos broilers en el tamaño y peso del tracto gastrointestinal y órganos anexos.



## **Hipótesis**

La inclusión de la *Azolla spp* en la dieta de los pollos broilers influye en la mejora de la calidad de la canal e incrementa el tamaño de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos anexos.

# **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## ***1.1 Avicultura a nivel mundial***

Generalmente en los países que conforman América Latina y en la mayor parte del mundo la vida en el campo ha generado diversas habilidades para enfrentar la vida cotidiana, por lo tanto generar su propio alimento es uno de los más altos niveles de supervivencia, la avicultura es una de las acciones que se lleva a cabo desde hace muchos años atrás, generando ingresos altos para la economía familiar (Hotúa-López *et al.*, 2021).

La importancia del sector avícola de manera general en la alimentación de toda oferta distinta variedad de consumo, de los principales que se puede mencionar tenemos el huevo y la carne, pues se debe recalcar que son alimentos que aportan un gran valor nutricional y por otro lado su estimación comercial se asocia al bolsillo de los consumidores a nivel mundial. Solamente en el 2015 y 2020, la comercialización de huevos tuvo un crecimiento del 26.1 %, para de esta manera presentar una de las cifras más altas en los últimos seis años de registros (Huepe, 2023).

## ***1.2 Avicultura en Ecuador***

Dentro de Ecuador, el mundo de la avicultura es una de las acciones que brindan una dinámica económica muy alta si hablamos del sector agropecuario, por lo que genera que las empresas o asociaciones que se dedican a esta actividad puedan generar una demanda en función a las nuevas tecnologías aplicadas para esta área en específico (Pozo, 2021).

Teniendo en cuenta el alto crecimiento poblacional dentro del territorio ecuatoriano, la avicultura generó un mayor impacto importante para todos, generando grandes cantidades de sistemas técnicamente asociados con el área, pues este debería generar materia prima para la alimentación de las aves de corral que posteriormente pasarían a ser consumidas de diferentes maneras por su propia población (Pomboza-Tamaquiza *et al.*, 2018)

### 1.3 Pollo de engorde

#### 1.3.1 Taxonomía

En la Tabla 1 se da a conocer la clasificación taxonómica de los pollos de engorde.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de los pollos de engorde (Bravo, 2006).

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

### 1.4 Manejo de los pollos de engorde

#### 1.4.1 Suministro de agua en pollos de engorde

En términos generales el agua es uno de los nutrientes sumamente importante para todos los seres vivos, por lo tanto, este debe de ser suministrada de manera responsable y sostenible, teniendo en cuenta que en el área de manejo para pollos de engorde este debe ser considerado de un alto nivel de importancia, pues el consumo bajo de agua puede llegar a implicar la reducción de la ingesta del alimento y en consecuencia pueden presentarse problemas de enfermedades serios dentro del lote (Huaranga, 2019).

### 1.4.2 Temperatura

En la Tabla 2 se describen las temperaturas en las que se debe encontrar el pollo de engorde.

**Tabla 2.** Temperatura por semana en el manejo de los pollos de engorde (Duarte, 2020).

Semana	°C
1	33
2	30
3	30
4	27.2
5	25
6	23.1

### 1.4.3 Requerimiento nutricional del pollo de engorde

En la Tabla 3 se puede observar los requerimientos nutricionales del pollo de engorde.

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales (Rostagno, 2015).

Nutrientes	Etapas del pollo de engorde		
	Pre-inicial (%)	Crecimiento (%)	Final (%)
Proteína	23.00	21.70	21.50
Grasa	4.0	3.00	6.0
Fibra cruda	3.5	4.0	5.0
Ceniza	8.0	8.0	8.0
Humedad	12.00	12.00	12.00
Calcio	1.00	1.00	1.00
Lisina	1.25	1.20	1.10

#### **1.4.4 Plan de vacunación**

El control de las diferentes enfermedades de carácter infecciosas entra en un alto nivel de principios básicos de medidas de bioseguridad e higiene. La vacunación debería ser un mecanismo para de esta manera manifestar en los animales un antígeno que inmuniza al ave contra el mismo agente infeccioso (González, 2018).

En la Tabla 4 se presentan las principales vacunas para los pollos de engorde.

**Tabla 4.** Plan de vacunación para el pollo de engorde (Quirumbay, 2021).

<b>Enfermedad</b>	<b>Dosis</b>	<b>Vía</b>
Marek Gumboro	Una gota	Ocular/ Nasal
Gumboro	Una gota	Ocular/ Nasal
New Castle	Una gota	Ocular/ Nasal

#### **1.4.5 Faenamiento**

Este es un proceso de segregación de la canal, es decir de las partes que pueden llegar a ser útiles para la alimentación y las que no lo son, este debe ser realizadas de manera que se genere un control de calidad y por ende sanitario, este se hace efectivo entre los 40 o 45 días, con la principal finalidad obtener carne totalmente fresca para si consumo (Oyaque, 2022).

### **1.5 Sistema digestivo del pollo**

Cuando se habla del tracto digestivo de las aves en general se describe que en el forman parte varios compartimientos los cuales comienza en el pico, el esófago, buche, proventrículo, hígado, riñón, molleja, corazón, intestino delgado, intestino grueso, ciego y colon (Bermúdez, 2022).

### **1.5.1 Pico**

Indica el inicio del sistema digestivo de las aves en general, por lo que su desempeño es primordial, pues este es el encargado de tomar el alimento (Romero, 2023).

### **1.5.2 Esófago**

Estructura de forma alargada en el que circula el alimento que ingiere y en el que se localiza al buche, pues de esta manera se procesan los alimentos (Bermúdez, 2022).

### **1.5.3 Buche**

Sirve como una especie de almacenamiento para que el alimento realice su proceso de fermentación bacteriana, y de esta manera el ave pueda dirigir el alimento (Romero, 2023).

### **1.5.4 Proventrículo**

Este es el estómago verdadero de las aves pues es la parte donde se segregan todos los ácidos que se encuentran en sistema digestivo, por un lado, la mucosa genera una resistencia de los procesos químicos y por ende el pH generalizado en superficie es de 2 (Sabucedo, 2021).

### **1.5.5 Molleja**

Ayuda a la digestión puesto que en su caso reduce el tamaño de las partículas y regula el flujo alimenticio pues este responde cuando se trata de digerir el tamaño de los alimentos que ingieren en la dieta diaria (Zamora, 2024).

### **1.5.6 Corazón**

El corazón en las aves está conformado por el epicardio, endocardio y miocardio tal cual un órgano normal en los humanos, de un rojo oscuro característico, se ubica en la cavidad toracoabdominal justo en medio de los pulmones del ave (Franco, 2022).

### **1.5.7 Hígado**

De manera relativa el hígado es uno de los órganos más importantes en lo que a aves se trata, el metabolismo, la coagulación, la secreción de la bilis y por otro lado la desintoxicación se cumple en este órgano (Cobeña *et al.*, 2024).

### **1.5.8 Páncreas**

Es el órgano más prolongado constituido por dos diferentes lóbulos, es decir uno dorsal y por otro lado el ventral en el área duodenal, a su vez en él se forman tres de los conductos que transitan el jugo pancreático de manera eficaz al duodeno proteínas y azúcares para su rápida absorción (Abarca, 2021).

### **1.5.9 Riñón**

Se encuentran ubicados cerca de los huesos de la pelvis dentro de la cavidad abdominal. Este es de color marrón rojizo y está compuesto de tres lóbulos, su función principal es de generar la composición química de la sangre, entre otras funciones (Bermúdez, 2022).

### **1.5.10 Intestinos**

En esta parte encontramos dos zonas adicionales como es el caso del yeyuno e íleon que forman parte del intestino delgado, gracias a las sales biliares y las enzimas digestivas llega el alimento después de que ocurre la digestión química, esto da lugar a que se pueda evidenciar vellosidades que forma parte de este tejido, el intestino grueso se compone además del ciego que indica el punto final del intestino delgado y grueso, además se encuentran el colon y la cloaca (Cobeña *et al.*, 2024).

## **1.6 Alimentación de los pollos de engorde por etapas fisiológicas**

La alimentación de los pollos de engorde debe basarse dependiendo de las diferentes etapas o fases fisiológicas de los animales, para de esta manera facilitar la cantidad de nutrientes que el ave necesita para su correcto desarrollo (Gómez *et al.*, 2011).

En la Tabla 5 se observan los días que corresponden a cada etapa fisiológica de los pollos de engorde.

**Tabla 5.** Alimentación por etapas de los pollos de engorde (Vázquez, 2018).

<b>Etapas fisiológicas</b>	<b>Días de alimentación</b>
Inicio	0 – 14 días
Crecimiento	15 – 35 días
Engorde	36 – 42 días

## **1.7 Rendimiento de la canal en pollos de engorde**

Uno de los parámetros de principal importancia en los grandes y pequeños productores de carne es sin duda el rendimiento de la canal, en la actualidad el rendimiento de las canales fluctúa entre el 70 – 75% sobre el peso vivo del animal (Palma, 2023).

Teóricamente la canal es el cuerpo del animal después de su sacrificio, es decir este se reduce al estar sin pescuezo, sin plumas, sin patas y por consiguiente sin vísceras, por tal motivo el rendimiento indica el peso corporal del animal y este es el valor que se genera pues hablando de manera económica significa una importante cantidad que este genera para la producción de carne de pollo (Navarro, 2016).

## **1.8 Sistemas de producción avícolas**

### **1.8.1 Sistema extensivo**

Al tratarse de un sistema de producción extensiva se habla generalmente de un espacio que supera la manera tradicional de manejar la crianza de las aves de corral, pues estas contarán con una zona de distribución amplia para que de esta manera se pueda garantizar el bienestar de las aves, teniendo una buena producción debido a su bajo costo (Potes, 2023).

### **1.8.2 Sistema semi - intensivo**

Teniendo en cuenta que una de las principales características que este sistema muestra es la notoria disminución que generan los costos de producción, el sistema semi intensivo es una de las alternativas más frecuente pues este puede generar que las aves de corral presenten características significativas a comparación de los otros sistemas de producción, pues al tener un mejor control este es más eficaz en la parte alimenticia y sanitaria (Borges *et al.*, 2019).

### **1.8.3 Sistema intensivo**

Este sistema se caracteriza porque se maneja una producción dentro de un ambiente sumamente controlado, donde su principal objetivo es llevar un control riguroso en su alimentación de tipo balanceada y con un alto nivel de nutrientes que los animales necesitan teniendo en cuenta las diferentes etapas y requerimientos nutricionales en las que se encuentren las aves, de igual manera el control sanitario genera que los animales no sean tan propensos a la proliferación de enfermedades, utilizando aves seleccionadas específicamente desarrolladas debido a su alto costo de producción (Barroeta *et al.*, 2016).

## **1.9 Enfermedades en los pollos de engorde**

### **1.9.1 New Castle**

El contacto directo con aves enfermas o portadoras de la enfermedad de Newcastle es muy común, las aves infectadas pueden propagar el virus a través de sus heces y contaminar el entorno, se debe tomar en cuenta que la transmisión de la enfermedad puede ocurrir por el contacto directo con las heces y las descargas respiratorias o mediante alimentos, agua, equipo y ropa contaminados, los virus de la enfermedad de Newcastle pueden sobrevivir en el medio ambiente durante varias semanas, especialmente en climas fríos (OMSA, 2024).

### **1.9.2 Bronquitis infecciosa**

Es una de las enfermedades respiratorias de manera potencialmente contagiosa, se cree que es una de las enfermedades virales que más afectan a la industria de la producción



avícola pues éste es uno de los agentes que tiene la capacidad de afectar tanto las líneas ligeras como las pesadas de las aves de engorde, causando así de esta manera grandes pérdidas económicas, pues las aves infectadas tienen una considerable baja ganancia de peso y una disminución rápida en la producción y calidad de los huevos (Acevedo, 2017).

### **1.9.3 *Influenza aviar***

La influenza aviar, también se la conoce como gripe aviar, es una enfermedad infecciosa causada por un virus de la familia Orthomyxoviridae y principalmente afecta a las aves, se sabe que las aves silvestres migratorias son la forma más común de que el virus pueda llegar a ser introducido en un lugar, el contacto directo o indirecto con animales infectados o con ambientes y superficies contaminados por heces es el principal factor de riesgo para la transmisión de aves a humanos, otros factores de riesgo incluyen el desplume, la manipulación de aves de corral infectadas y la preparación de aves de corral para el consumo (Peña *et al.*, 2023).

### **1.10 *Azolla spp***

Son pequeños helechos acuáticos los cuales se han propagado por América y desplegado por todo el mundo, se pueden reproducir por medio de las esporas de manera sexual ya que de esta manera se genera su propagación de forma más acelerada, pues así se duplica su biomasa con solo días de espera, pues crece rápidamente si se respeta su manera de conservación (Abdelatty *et al.*, 2021).

#### **1.10.1 *Origen***

Partiendo del hecho de que ha sido introducida en muchas de las zonas tropicales, este helecho de agua es originaria de América del Norte y parte de Centroamérica, estando presente en varias partes como Europa, África y Asia, presenta una hoja de forma triangular, pues está compuesta por un grupo frondoso de hojas de tamaño pequeño que le permiten flotar en la mayor parte de la superficie del agua, con tallos ramificados y raíces con pelos radical (Kollah *et al.*, 2016).

### 1.10.2 Taxonomía

En la Tabla 6 se da a conocer la clasificación taxonómica de la *Azolla spp.*

**Tabla 6.** Clasificación taxonómica de la *Azolla spp* (Abdelatty et al. 2021).

Clasificación	Nombre
Reino	Plantae
Phylum	Pteridophyta
Clase	Polypodiopsida
Orden	Salviniales
Familia	Azollaceae
Genero	<i>Azolla spp</i>

### 1.10.3 Composición química de la *Azolla spp*

En la Tabla 7 se da a conocer la composición química de la *Azolla spp.*

**Tabla 7.** Composición química de la *Azolla spp* (Kollah et al., 2016).

Elementos de la composición química	Porcentajes
Humedad	97.34
Cenizas	8.10
Proteína	3.42
Fibra	24.95

### 1.10.4 Aporte nutricional de la *Azolla spp*

En la Tabla 8 se presentan los elementos que componen el aporte nutricional de la *Azolla spp.*

**Tabla 8.** Aporte nutricional de la *Azolla spp* (Méndez-Martínez et al., 2018).

<b>Composición</b>	<b>Cantidades (kg)</b>
Materia seca	17.77
Proteína	30.03
Fibra	12.38
Cenizas	21.12
Extracto etéreo	0.78

#### ***1.10.5 Efecto de la *Azolla spp* como aditivo en la alimentación avícola***

Teniendo en cuenta que la *Azolla spp* puede lograr utilizarse como uno de los recursos principales de manera alternativa sostenible para poder retribuir la gran demanda al momento de referirse a la nutrición de las diferentes industrias, como es el caso de la producción pecuaria, especialmente hablando de la avícola, muchos de estos estudios nos han argumentado que la *Azolla spp* puede llegar a influenciar de manera que beneficie el rendimiento para el crecimiento de las aves de corral pues esta puede ser injerida de maneras diferentes aportando a su sistema alimentario (Soltner 2021).

#### ***1.10.6 La harina de *Azolla spp* en la alimentación animal***

La *Azolla spp* como harina dentro de una dieta balanceada para la alimentación animal muestra estudios concretos en distintas variables presentando datos favorables en la crianza de cerdos y aves, debido a su relación simbiótica con las denominadas cianobacterias esta muestran altos niveles de nitrógeno y proteína que son de alta importancia en la alimentación animal (Méndez-Martínez *et al.*, 2018).

#### ***1.10.7 Reproducción***

Este helecho puede lograr reproducirse de manera sexual y de manera asexual, al referirse de la primera forma, esta cuenta con una mega espora que representa la parte femenina y esta a su vez contiene en su interior una colonia de *Anabaena* que genera esporas de cianobacterias las que provocan que se transmitan la bacterias que generan la *Azolla spp*, por otro lado la asexual, es producida por el gran aumento de hojas, pues este helecho puede desarrollarse de manera acelerada en un aproximado de 2 a 5 días posteriores (Sanjines, 2022).

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Caracterización del área

Esta investigación se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicado en el km 35 de la vía Santa Elena-Guayaquil, en la provincia de Santa Elena, comuna Río Verde del cantón Santa Elena, cuyas coordenadas geográficas de la zona son: latitud sur 2° 15' 45", longitud oeste 80° 40' 17" y altitud de 54 msnm con una superficie total de 40 ha (Reyes, 2020).

En la Tabla 9 se presentan los parámetros meteorológicos del Centro de Apoyo Río Verde.

**Tabla 9.** Características del clima del Centro de Apoyo Río Verde (Reyes, 2020).

<b>Parámetros meteorológicos</b>	<b>Valores</b>
Temperatura °C	16-31
Humedad Relativa %	75
Precipitación (mm/mes)	Invierno: 110 Verano: 0.2
Luminosidad (horas luz/día)	12 – 13

### 2.2 Materiales

#### 2.2.1 *Materiales biológicos*

- 60 pollos broilers

#### 2.2.2 *Material de laboratorio*

- Balanza analítica
- Bisturí
- Cinta métrica
- Guantes

### 2.3 Tipo de investigación

Investigación llevada a cabo de manera experimental realizada en la etapa final de los 42 días de los pollos de engorde.

### 2.4 Diseño de investigación

#### 2.4.1 Diseño experimental

Para poder ejecutar este trabajo de investigación se realizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos, cinco repeticiones, con tres unidades experimentales cada uno, el análisis de variables tabuladas para esta investigación fue analizadas por medio de INFOSTAT, en el que se pudo realizar un análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba de Tukey.

#### 2.4.2 Tratamientos

En la Tabla 10 se muestran los porcentajes utilizados de *Azolla spp* en cada tratamiento.

**Tabla 10.** Porcentajes de *Azolla spp* por tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Porcentaje de <i>Azolla spp</i> en la dieta</b>
T1	100 % de alimento balanceado + 0 %
T2	98 % de alimento balanceado + 2 %
T3	96 % de alimento balanceado + 4 %
T4	94 % de alimento balanceado + 6 %

#### 2.4.3 Análisis de varianza

En la Tabla 11 se presenta los grados de libertad para el análisis de varianza.

**Tabla 11.** Representación del análisis de varianza.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>GL</b>
TOTAL	$(t * r) - 1$	19
Repeticiones	$r - 1$	4
Tratamientos	$t - 1$	3
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	12

**GL:** Grados de libertad; **t:** tratamientos; **r:** repeticiones.

## 2.5 Manejo del experimento

### 2.5.1 Selección de los pollos

Se utilizaron 20 pollos de engorde completamente al azar, cinco pollos de cada tratamiento, es decir uno por cada unidad experimental para proceder a ser evaluados.

### 2.5.2 Faenamiento

Los pollos de engorde fueron trasladados del Centro de Apoyo Río Verde al centro de faenamiento una vez culminada las seis semanas con la harina de *Azolla spp* como inclusión al alimento balanceado.

### 2.5.3 Registros de datos

Se realizó una base de datos en la que se recopiló la información de cada una de las variables que formaron parte de este estudio como es el caso del peso vivo, peso de la canal, rendimiento de la canal, medidas del tracto gastrointestinal y órganos anexos, de cada tratamiento y repetición establecidas anteriormente.

## 2.6 Parámetros evaluados

### 2.6.1 Peso vivo (kg)

En esta variable se utilizó la balanza analítica para de esta manera obtener el peso vivo de cada uno de los pollos que fueron elegidos de manera al azar.

### **2.6.2 *Peso a la canal (kg)***

Para llevar a cabo este proceso se trasladaron los pollos hasta el centro de faenamiento para el desangrado y eviscerado y posteriormente utilizando la balanza analítica proceder a pesar las canales.

### **2.6.3 *Rendimiento de la canal (%)***

Para poder disponer de los resultados en porcentajes del rendimiento a la canal se procedió a fraccionar el peso vivo de los pollos y el peso de la canal, para esto se ejecutó la siguiente operación.

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

### **2.6.4 *Medición del tracto gastrointestinal y órganos anexos***

Se inició tomando las medidas del peso en gramos con la ayuda de la balanza analítica y la longitud en centímetros con la cinta métrica de los órganos del tracto gastrointestinal como el intestino grueso, intestino delgado, ciego, hígado, corazón, riñón, molleja y páncreas.

## **2.7 Análisis estadístico de los resultados**

Los resultados de este estudio fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) por medio de la prueba de Tukey y comparar las medias en un nivel de significancia ( $P < 0.05$ ).

### CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 12 se puede observar el comportamiento productivo del pollo broiler con los distintos niveles de inclusión de *Azolla spp* (2, 4 y 6%) a la edad de 42 días, donde los resultados indican que no presentó diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos, estos resultados difieren con los obtenidos por Cabascango (2016) quien indicó que en los pollos de engorde de la línea Cobb 500 con los niveles de harina de *Azolla caroliniana* 2, 4 y 6%, el T1 (2% Inclusión de harina de *Azolla caroliniana*) obtuvo una media de 1.07 kg mientras que el T3 (6% Inclusión de harina de *Azolla caroliniana*) presentó una media de 2.91 kg.

Por otro lado la investigación realizada por Escobar (2022) indica los niveles de inclusión de 2 y 4% de moringa (*Moringa Oleífera*) en el alimento balanceado no presentó diferencias significativas para las medias de los tratamientos presentados.

Según Flores and Velásquez (2022) explican que los pollos de engorde alimentados con la inclusión de 7.5 y 10% de harina de cáscara de cacao no llegan a ser afectados de manera productiva, pues dentro de esta investigación no produce un efecto adverso en el peso de la canal y por ende en su rendimiento. {Citation}

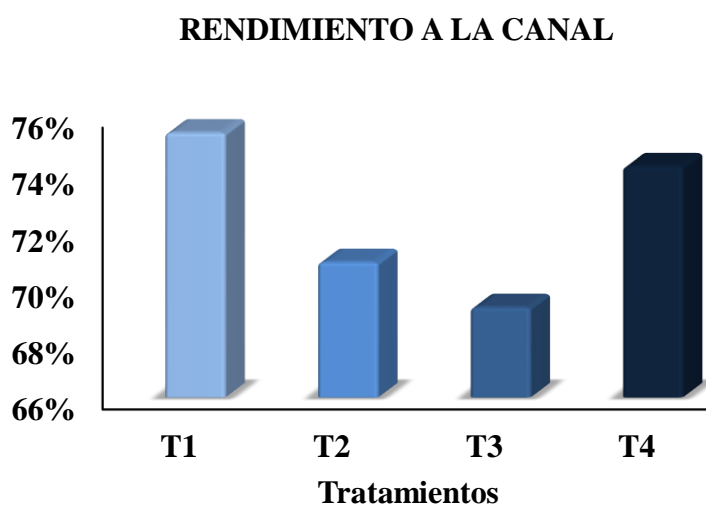
**Tabla 12.** Comportamiento productivo de los pollos broiler con la adición de distintos porcentajes de la harina de *Azolla spp*.

Variables	Tratamientos				$\bar{x}$	E.E.	P-valor
	T1	T2	T3	T4			
P.V (kg)	3.42	3.44	3.23	3.34	3.36	0.15	0.7351
P.C (kg)	2.58	2.43	2.23	2.48	2.43	0.15	0.2145
R.C (%)	75.40	70.80	69.20	74.20	72.40	0.15	-----

$\bar{x}$ : Medias de los tratamientos; **E.E.**: Error estándar; **P-valor**: Diferencias significativas; **P.V**: Peso vivo; **P.C**: Peso de la canal; **R.C**: Rendimiento a la canal.



En la Figura 1 se manifiestan los promedios para el rendimiento de la canal de los pollos broiler obteniendo las siguientes medias para cada tratamiento 75.40 %; 70.80 %; 69.20%; 74.20% respectivamente alimentados con diferentes niveles de harina de *Azolla spp* de 0, 2, 4, 6% el cual si presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), coincidiendo con los resultados de la investigación de Dávalos (2009) planteando que en su estudio con la adición del 0, 3, 6 y 9% de harina de *Azolla spp*, el rendimiento a la canal presentó diferencias significativas, mostrando la media más alta para el T3 (71.80 %) y la media más baja para el T0 (70.32 %).



**Figura 1.** Rendimiento a la canal en porcentajes por cada tratamiento.

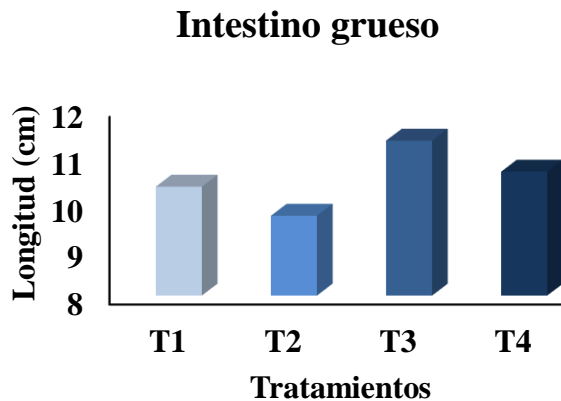
En la Tabla 13, se observa las variables que forman parte de tracto gastrointestinal en la que se describe que, en el caso de la longitud del intestino grueso, longitud del intestino delgado, longitud y peso del ciego no existen diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), por el contrario, el peso del intestino grueso, peso del intestino delgado si existe diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ). Difiriendo a Rodríguez et al. (1995) que en su ensayo de la lombriz roja californiana y *Azolla-anabaena* como sustituto de la proteína convencional, el peso de los intestinos no presentó diferencias significativas en la dieta L50, S100 Y A50, así mismo el peso de los ciegos en la dieta L25 presentó diferencias significativas.

**Tabla 13.** Evaluación de la medición del intestino grueso, intestino delgado y ciego con la inclusión de la harina de *Azolla spp.*

Variables	Tratamientos				$\bar{x}$	E.E.	P-valor
	T1	T2	T3	T4			
L.I. G	10.32	9.70	11.30	10.64	10.49	0.40	0.0782
P.I. G	6.20	4.80	4.14	5.36	5.13	0.24	0.0002
L.I. D	212.40	210.00	211.20	216.00	212.40	9.52	0.9729
P.I. D	97.60	139.80	167.60	169.80	143.70	9.43	0.0002
L.C	24.40	21.40	23.20	21.20	22.55	1.13	0.1854
P.C	17.80	15.80	18.94	18.10	17.66	1.49	0.5169

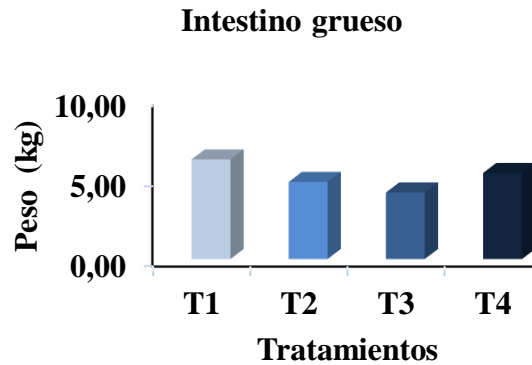
**L.I.G:** Largo del intestino grueso; **P.I.G:** Peso del intestino grueso; **L.I.D:** Largo del intestino delgado; **P.I.D:** Peso del intestino delgado; **L.C:** Largo del ciego; **P.C:** Peso del ciego

La Figura 2, indica los valores obtenidos por medio de la prueba Tukey al 0.05 en el que la longitud del intestino grueso fue mayor para el T3 presentando un resultado de 11.30cm, y el T2 con un 9.70cm siendo el menor entre las medias, diferenciando a los resultados presentados por Palacios (2022) en el que manifiesta que en su investigación realizada en los pollos de engorde alimentados con harina de palmise (*Elaeis guineensis*) la longitud del intestino grueso si existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre sus tratamientos.



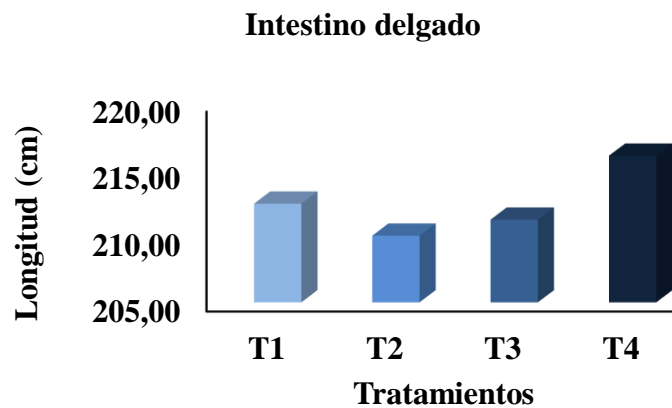
**Figura 2.** Longitud del intestino grueso con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 3, se muestran las medias del peso del intestino grueso obteniendo los siguientes resultados, el T1 el mejor con un 6.20 kg, y el T3 obteniendo un 4.14 kg siendo este el menor, diferenciando con los resultados presentados por Victores (2021) en el que concluyó que el peso del intestino grueso en los pollos de engorde alimentados con harina de forraje verde hidropónico de maíz no presentan diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



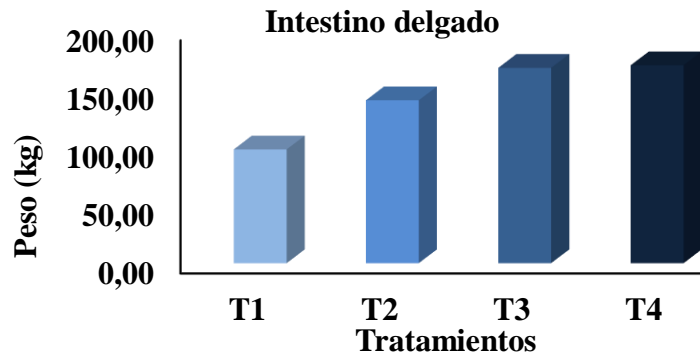
**Figura 3.** Peso del intestino grueso con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 4, se presentan las medias de la longitud del intestino delgado obteniendo los siguientes resultados, el T4 el mejor con 216.00cm, y el T1 obteniendo un 212.40cm siendo este el menor coincidiendo con el estudio que realizó Lucas (2021) en pollos de engorde alimentados con harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) manifestó que no se presentó diferencias significativas ( $P>0.05$ ) para cada uno de sus tratamientos.



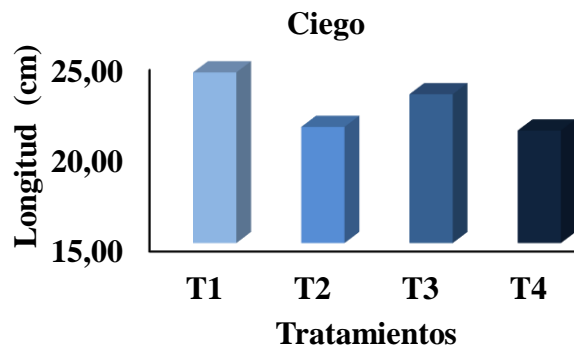
**Figura 4.** Longitud del intestino delgado con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 5, se observan las medias del peso del intestino delgado obteniendo los siguientes resultados, el T4 el mejor con 169.80 kg, y el T3 con 167.60 kg siendo este el menor, resultados similares fueron hallados por (Cóccaro, 2020) quien manifiesta que el peso del intestino delgado en pollos parrilleros alimentados con harina de chía (*Salvia hispánica L.*) e hidroxitirisol no presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



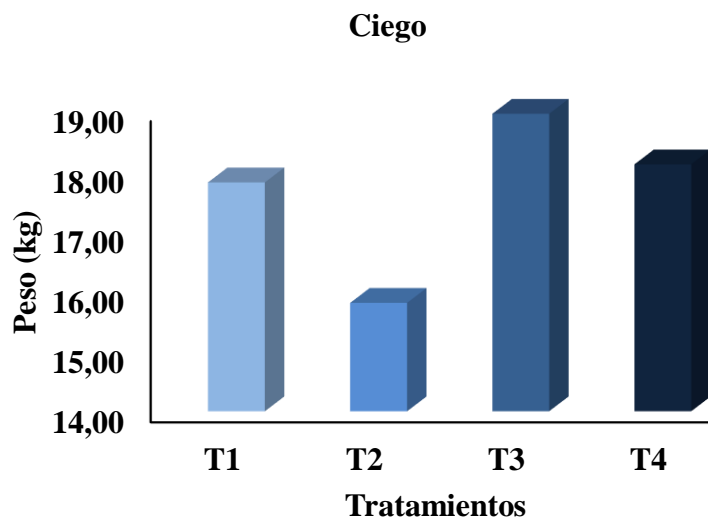
**Figura 5.** Peso del intestino delgado con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria

En la Figura 6, se observan las medias de la longitud del ciego obteniendo los siguientes resultados, el T1 el mejor con 24.40cm y el T4 con 21.20cm siendo este el menor, resultados similares fueron hallados por Victores (2021) en el que manifiesta que la longitud del ciego en los pollos de engorde alimentados con harina de forraje verde hidropónico de maíz no presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



**Figura 6** Longitud del ciego con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 7, se presentan las medias del peso del ciego obteniendo los siguientes resultados, el T3 el mejor con 18.94 kg y el T2 con 15.80 kg siendo este el menor, resultados similares en el estudio presentado por Cócáro (2020) quien declara que el peso del ciego en pollos parrilleros alimentados con harina de chíá (*Salvia hispánica L.*) e hidroxítirisol no presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



**Figura 7** Peso del ciego con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Tabla 14 se observan las medidas de longitud y peso de órganos anexos teniendo en cuenta que el peso del riñón, peso de la molleja vacía y peso del páncreas si presentaron diferencias significativas, mientras que la longitud del hígado, peso del hígado, peso del corazón, longitud del riñón y longitud del páncreas no presentaron diferencias significativas resultados que coinciden con Granda (2022) en el que presenta que los resultados obtenidos en la morfometría para el tracto gastrointestinal con la inclusión de harina de follaje de yuca no se presentaron diferencias significativas dentro de los parámetros de sus tratamientos en los que se incluye el 5, 7.5 y 10% .

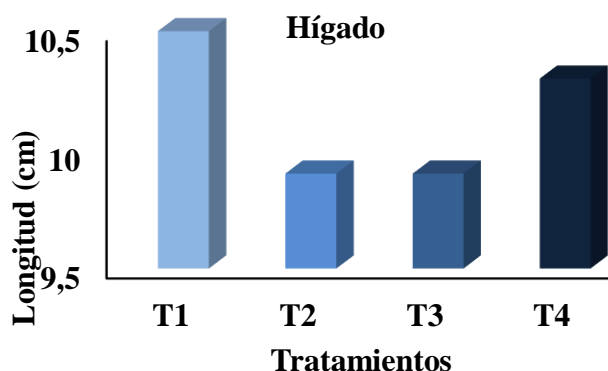
Cobeña et al. (2023) sostienen que en el ensayo con harina de forraje verde hidropónico en pollos de engorde los niveles de 10, 15 y 20% no presentaron algún tipo de cambio referente al tracto gastrointestinal y órganos anexos, en este caso si se recomienda dichos porcentajes de inclusión pues no hay mayor afectación.

**Tabla 14** Evaluación de la medición del hígado, corazón, riñón, molleja vacía y páncreas con la inclusión de la harina de *Azolla* spp.

Variables	TRATAMIENTOS				$\bar{x}$	E.E.	P-valor
	T1	T2	T3	T4			
L.H	10.50	9.90	9.90	10.30	10.15	0.26	0.2873
P.H	62.00	70.30	67.20	70.30	67.45	3.04	0.223
P.D.C	13.60	13.10	14.80	13.60	13.78	0.68	0.3801
L.R	3.14	2.92	3.14	2.72	2.98	0.22	0.4964
P.R	5.10	4.62	3.86	4.52	4.53	0.27	0.0365
P.M.V	38.00	47.98	47.92	48.08	45.50	0.29	<0.0001
P.P	2.02	2.06	2.04	1.97	2.02	0.01	<0.0001
L.P	12.00	12.00	11.80	11.60	11.85	0.56	0.9486

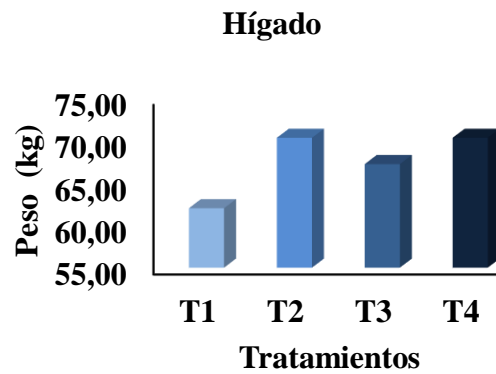
**L.H:** Largo del hígado; **P.H:** Peso del hígado; **P.D.C:** Peso del corazón; **L.R:** Longitud del riñón; **P.R:** Peso del riñón; **P.M.V:** Peso de la molleja vacía; **P.P:** Peso del páncreas; **L.P:** Longitud del páncreas.

En la Figura 8, se observan las medias de la longitud del hígado obteniendo los siguientes resultados, el T1 siendo el mejor con 10.50cm, el T2 y T3 con 9.90cm coincidiendo en sus medias, por otro lado, estos resultados coinciden con la investigación de Jaime (2021) en el que manifiesta que la longitud del hígado en los pollo de engorde alimentados con la harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) no presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



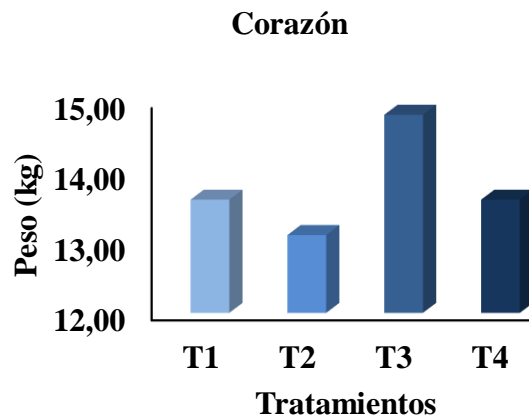
**Figura 8.** Longitud del hígado con la adición de *Azolla* spp en su dieta diaria.

En la Figura 9, se observan las medias del peso del hígado en el que obtuvieron los siguientes resultados, el T2 y el T4 coincidieron en sus medias siendo el mejor con 70.30kg, y el T1 con 62.00kg siendo el menor, estos resultados son similares con la investigación de Palacios (2022) en el que manifiesta que los pollos de engorde alimentados con harina de palmiste (*Elaeis guineensis*) el hígado no presentó diferencias significativas entre sus tratamientos.



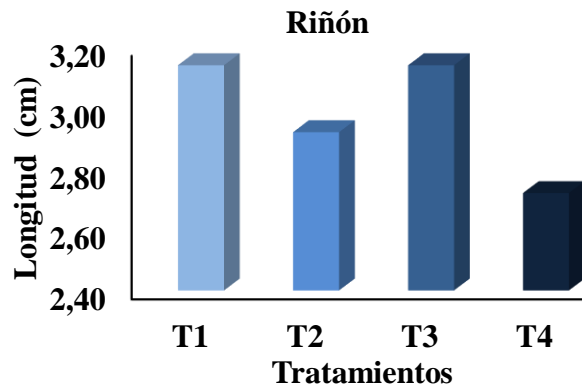
**Figura 9.** Peso del hígado con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 10, se observan las medias del peso del corazón obteniendo los siguientes resultados, el T3 presentando una media de 14.80 kg siendo el mejor, y el el T2 con 13.10 kg siendo el menor, coincidiendo con los resultados presentados por Cóccaro (2020) en el que manifiesta que los pollos parrilleros alimentados con harina de chía (*Salvia hispánica L.*) el peso del corazón no presentó diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



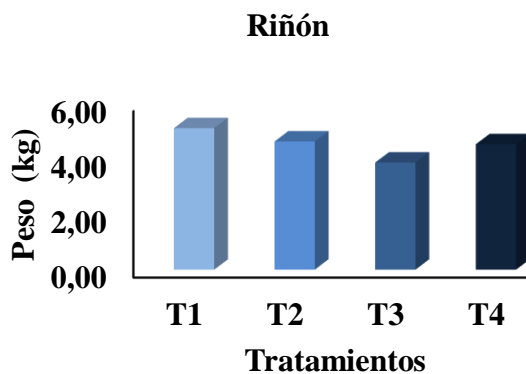
**Figura 10.** Peso del corazón con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria

En la Figura 11, se observan las medias de la longitud del riñón obteniendo los siguientes resultados, el T1 y el T3 coincidiendo en sus medias siendo el mejor con 3.14cm, y el T4 con 2.72cm siendo el menor, diferenciando a la investigación presentada por Salinas (2021) en el que manifiesta que la longitud del riñón en pollos de engorde alimentados con cúrcuma (*Curcuma longa*) presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre sus tratamientos.



**Figura 11.** Longitud del riñón con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

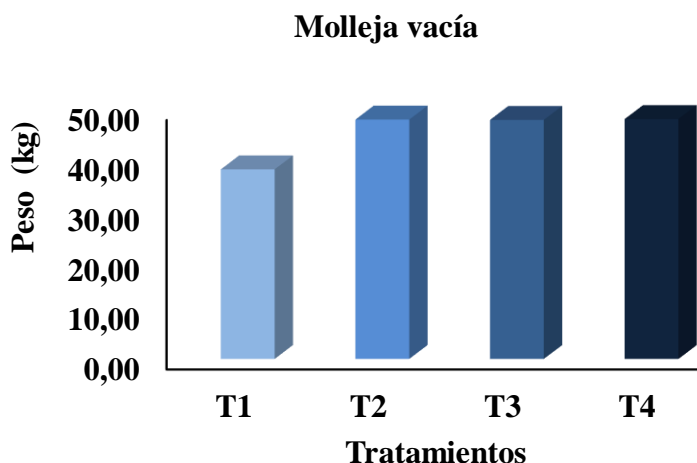
En la Figura 12, se observan las medias del peso del riñón obteniendo los siguientes resultados, el T1 presentando una media de 5.10 kg siendo el mejor, y el el T3 con 3.86 kg siendo el menor, diferenciando de la investigación presentada por Victores (2021) en el que manifiesta que el peso del riñón en los pollos de engorde alimentados con forraje verde hidropónico de maíz no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre sus tratamientos.



**Figura 12** Peso del riñón con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

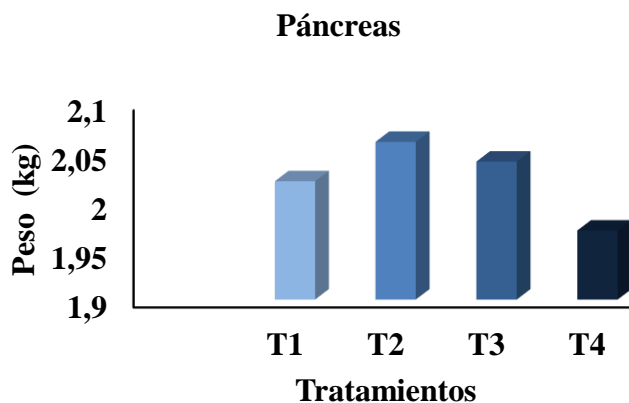


En la Figura 13, se observan las medias del peso del corazón obteniendo los siguientes resultados, el T4 presentando una media de 48.08 kg siendo el mejor, y el el T1 con 38.00 kg siendo el menor, difiriendo a los resultados mostrados por Lucas (2021) harina de fríjol de palo (*Cajanus cajan*) en el que se muestra que el peso de la molleja vacía no presenta diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



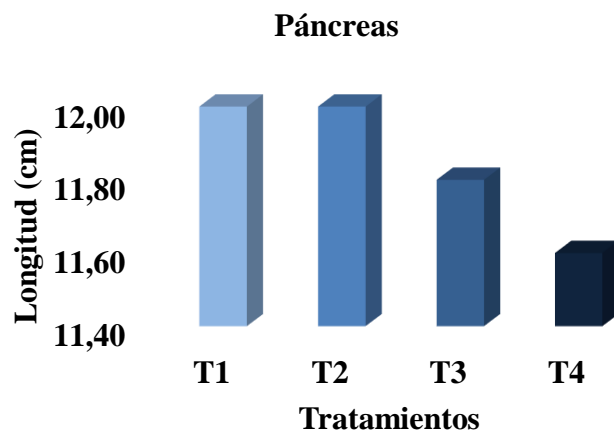
**Figura 13.** Peso de la molleja vacía con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 14, se observan las medias del peso del páncreas obteniendo los siguientes resultados, el T3 presentando una media de 48.08 kg siendo el mejor, y el el T2 con 38.00 kg siendo el menor, diferenciando a los resultados presentados por Palacios (2022) que manifiesta que el peso del páncreas de los pollos de engorde alimentados con harina de palmiste (*Elaeis guineensis*) no presenta diferencias significativas ( $P>0.05$ ).



**Figura 14** Peso del páncreas con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

En la Figura 15, se observan las medias de la longitud del páncreas obteniendo los siguientes resultados, el T1 y el T2 coincidiendo en sus medias siendo el mejor con 12.00 cm, y el T4 con 11.60 cm siendo el menor, coincidiendo con Jaime (2021) en el que manifiesta que la longitud del páncreas en los pollo de engorde alimentados con la harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) no presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sus tratamientos.



**Figura 15.** Longitud del páncreas con la adición de *Azolla spp* en su dieta diaria.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

Los resultados presentados en la investigación determinaron que la inclusión de harina de *Azolla spp* en la dieta diaria de los pollos de engorde, presentaron diferencias altamente significativas con relación al rendimiento a la canal concluyendo que si se recomienda su uso en porcentajes de inclusión del 2, 4 y 6%, de esta manera pueden ser de gran provecho en la alimentación de los pollos, debido a sus propiedades nutritivas mejorando el comportamiento productivo y disminuyendo los costos de producción de los avicultores.

Se identificó el efecto de la inclusión de harina de *Azolla spp* en porcentajes como 0, 2, 4 y 6 % en el tamaño y peso de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos anexos, presentando diferencias significativas para el peso del intestino grueso, intestino delgado, riñón, molleja vacía y páncreas, a diferencia de la longitud del intestino grueso, intestino delgado, longitud y peso del corazón, longitud y peso del hígado, peso del corazón y longitud del páncreas no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Se concluye que el uso de harina de *Azolla spp* genera menor peso en el tracto gastrointestinal evidenciando la ganancia de peso.

### *Recomendaciones*

- Evaluar niveles con mayor inclusión de harina de *Azolla spp* en la dieta de pollos de engorde.
- Realizar estudios económicos para verificar la factibilidad de utilizar harina de *Azolla spp* en la alimentación diaria de los pollos de engorde.
- Evaluar el impacto de la inclusión de harina de *Azolla spp* en distintas especies pecuarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelatty, A, Mandouh, M, Mousa, M, Mansour, H, Ford, H., (2021). La harina de hojas de azolla secada al sol con un 10 % de inclusión en la dieta mejoró el crecimiento, la calidad de la carne y aumentó la abundancia de la proteína quinasa S6  $\beta$ 1 del ribosoma muscular en conejos en crecimiento. *Animal*, 15 (10), p. 100348.
- Acevedo, A. (2017) Virus de la bronquitis infecciosa: un desafío para la avicultura, *Revista de Salud Animal*, 39(3), pp. 00–00.
- Armijos, S, Estrada, L, Verdesoto, A. (2020) ‘Análisis de la avicultura ecuatoriana, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Bermúdez, J. (2022) Evaluación morfométrica de los órganos anexos al sistema digestivo de los pollos de engorde alimentados con harina de follaje de yuca, Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Bravo, Rodriguez, D. (2006) Rendimiento del pollo broiler a los veinte y un días de edad con tres tipos de alimentos de uso comercial, Universidad del Azuay.
- Cobeña, J, Velázquez, R, Morán A. (2023) ‘Comportamiento morfométrico del tracto gastrointestinal de pollos de engorde alimentados con harina de maíz en hidroponía (Original).’, *Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 19(1), pp. 422–442.
- Cobeña, J, Código W, Sánchez, M. (2024) ‘Determinación morfométrica del tgi en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (*Medicago sativa*).’, *Conocimiento global*, 9(1), pp. 59–74.
- Cóccaro, R. (2020) Evaluación del peso y tamaño de los órganos en pollos parrilleros adicionando a la dieta harina de chíá (*Salvia hispánica L.*) e hidroxitirisol. Universidad Nacional del Sur.
- Escobar, A. (2022) ‘Parámetros productivos y rendimiento de la canal en pollo de engorda cobb 500 con inclusión de moringa (*moringa oleifera*) en sistema intensivo’, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Fao (2017) ‘Producción y productos avícolas’. Available at: <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/es/> (Accessed: 13 May 2024).
- Flórez, D, Velásquez, Y. (2022). Efecto de la harina de cáscara de cacao (*theobroma cacao*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 13(2), 165-174.
- Franco, A. (2022) ‘Morfometría de la canal de pollos de engorde alimentados con follaje de yuca (*Manihot esculenta*)’, Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Freitas-Pinheiro, SR, Borges Ferreira, C., Josiane Vieira, D. (2019). Reducción de la proteína bruta en la dieta de pollos criollos de engorde en un sistema semi-intensivo. *Revista MVZ Córdoba* , 24 (3), pp. 7322–7327.
- Gaviria (2024) Rendimiento de la canal de pollos de engorde luego del manejo pre sacrificio, *Avicultura.mx*. Disponible en: <https://www.avicultura.mx/destacado/Rendimiento-de-la-canal-de-pollos-de-engorde-luego-del-manejo-pre-sacrificio> Consultado: 14 May 2024).

- Gómez, R, Cortés, C, López, C. (2011) ‘Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína’, *Veterinaria México*, 42(4), pp. 299–309.
- Gonzalez, K. (2018) ‘Manejo sanitario en pollos de engorde (enfermedades y tratamientos).’, *Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión*, 9 November. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/manejo-sanitario-pollos-engorde> Consultado: 14 May 2024.
- Granda (2022) Evaluación morfológica del tracto gastrointestinal (TGI) de pollo de engorde a la inclusión de harina de follaje de yuca (*Manihot Esculenta Crantz*). Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Hotúa, L, Cerón, M, Zaragoza, M. (2021) ‘Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina’, *Agronomía Mesoamericana*, pp. 1019–1033.
- Huaríngala, L. (2019) ‘Evaluación del suministro de agua magnetizada en el rendimiento productivo de pollos de carne’, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Jaime, E. (2021) Morfometría en órganos accesorios del tracto gastrointestinal (TGI) en pollos de engorde alimentados con harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*). Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Kollah, B, Patra, A, Mohanty, S. (2016) ‘Aquatic *microphylla* *Azolla*: a perspective paradigm for sustainable agriculture, environment and global climate change’, *Environmental Science and Pollution Research*, 23(5), pp. 4358–4369.
- Lucas, M. (2021) “Morfometría del tracto gastrointestinal (TGI) en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*)”. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Méndez, Y, Pérez, Y, Puente, V. (2018) ‘*Azolla* sp., Un alimento de alto valor nutricional para la acuicultura’, *Biotecnia*, 20(1), pp. 32–40.
- Navarro, E. (2016) ‘Análisis del rendimiento productivo de las líneas de pollos de engorde Hubbard ISA MPK y Hubbard ISA Ultra Yield en Propokodusa.’ Tecnológico de Costa Rica.
- OMSA (2024) Enfermedad de Newcastle, OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. Disponible en: <https://www.woah.org/es/enfermedad/enfermedad-de-newcastle/> Consultado: 11 June 2024).
- Palacios, R. (2022) Morfometría del tracto gastrointestinal, y sus órganos anexos en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de palmiste (*Elaeis guineensis*). Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Peña, M, Flórez, A, Jaramillo, D. (2023) ‘Influenza aviar de alta patogenicidad y sus saltos interfaces entre aves y mamíferos: situación actual’, *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 14(1), pp. 65–84.
- Pomboza, P, Guerrero, R, Guevara, D. (2018) ‘Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador’, *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 28(51), pp. 0–0.
- Portela, R. (2017) ‘Azolla, el asombro helecho de agua’. Disponible en: <https://cienciaybiologia.com/azolla-helecho-agua/> Consultado: 14 May 2024.

- Quirumbay, C. (2021). Evaluación de comportamiento productivo de pollos camperos con la sustitución de tres niveles de maíz (*Zea mays*) a la dieta, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Reyes, D. (2020) Sistema de información geográfica del Centro de Apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rodriguez, L, Salazar, P, Arango, M. (1995) Lombriz roja californiana y azolla-anabaena como sustituto de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde. Disponible en: <https://www.lrrd.org/lrrd7/3/5.htm>. Consultado: 6 June 2024.
- Romero (2023) Sistema digestivo de las aves - Partes y funciones (con FOTOS), [expertoanimal.com](https://www.expertoanimal.com). Disponible en: <https://www.expertoanimal.com/sistema-digestivo-de-las-aves-26432.html> Consultado: 15 May 2024.
- Rostagno, H. (2015) 'Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales 3a Edición': Sitio Argentino de Producción Animal
- Salinas, J. (2021) Efecto de la cúrcuma (*Cúrcuma longa*) como promotor de crecimiento sobre las características organolépticas y la canal en pollos de engorde, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sanjines, Y. (2022) 'Efecto de la inclusión de azolla spp. en la alimentación de pollos de engorde sobre los parámetros productivos', Universidad Técnica de Machala.
- Soltner (2021) Alimentos alternativos sostenibles: uso de *Azolla*. Disponible en: <https://nutrinews.com/el-uso-de-la-azolla-como-alimento-en-la-nutricion-de-ganado-aves-y-peces/> Consultado: 15 May 2024.
- Vázquez, E. (2018) Fases de Alimentación en Pollos de Engorda, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Victores, J. (2021) Comportamiento morfométrico del TGI de pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de maíz en hidroponía, Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Zamora, C. (2024) Efecto de diferentes niveles de fibra detergente neutra en la dieta sobre el desarrollo y respuesta productiva de pollas de levante. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/items/93abe650-c9ea-414b-92ad-9e7ae3e1ca14> Consultado: 1 June 2024.

## ANEXOS



**Figura 1A.** Pesaje de los pollos de engorde.



**Figura 2A.** Pesado del pollo faenado



**Figura 3A.** Separación y pesado de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos anexos.

Tratamiento	Repeticiones	Largo intestino grueso (cm)	Peso intestino grueso (g)	Largo intestino delgado (cm)	Peso intestino delgado (g)	Longitud de ciego (cm)	Peso de ciego (g)
T1	1	10	6	185	95	27	18
T1	2	10	6	225	95	23	11
T1	3	12	7	236	108	22	21
T1	4	10	6	175	92	25	22
T1	5	9,6	6	241	98	25	17
T2	1	9	4,5	208	96	23	12
T2	2	10	4,5	202	102	21	16
T2	3	9,5	4,5	210	134	20	18
T2	4	9	5	212	165	18	16
T2	5	11	5,5	218	202	25	17
T3	1	12	5,3	211	165	23	19
T3	2	12	4,5	222	172	23	19,5
T3	3	10	3,7	217	165	19	19,2
T3	4	11,2	3,5	236	158	27	22
T3	5	11,3	3,7	170	178	24	15
T4	1	11	6	210	168	22	24
T4	2	10	5	220	178	22	15,5
T4	3	12	5,3	206	176	24	18
T4	4	10,2	5	208	158	19	16,5
T4	5	10	5,5	236	169	19	16,5

**Figura 4A.** Base de datos de las medidas de los órganos del tracto gastrointestinal por tratamiento.



Longitud hígado (cm)	Peso hígado (g)	Peso corazón (g)	Longitud del riñón (cm)	Peso del riñón (g)	Peso de la molleja (g)	Peso páncreas (g)	Longitud del páncreas (cm)
10	52	15	3.2	5.5	38	2,02	12
11	67	14	3.4	5.5	37	2,03	14
11	58	16	3.5	5	39	2,01	12
10.5	59	11	3	4.6	38	2,01	12
10	74	12	2.6	4.9	38	2,05	10
10	68	12	2.9	4	48,5	2,04	11
10	70	12.5	3	4	47,5	2,05	14
10.5	77	15	3.5	4	46,8	2,06	11
9,5	71	12	3.2	5.5	48,7	2,1	12
9,5	65	14	2	5.6	48,4	2,07	12
11	74	16.5	2.7	3.5	47,6	2,03	11
10,5	54	15.5	2.5	3.9	48,2	2,04	11
9	71	15	3.5	3.4	47,9	2,03	12
9,5	72	14	3.5	3.5	47,8	2,05	12
9,5	65	13	3.5	5	48,1	2,04	13
10	73	16.5	2.9	5	48,6	1,91	14
10	71.5	15	3	4.5	48,9	1,95	11
10	70.5	12	2	4	47,5	2,01	10,5
10.5	63	12	2.5	4,6	47,6	1,98	11,5
11	73.5	14	3.2	4,5	47,8	2	11

**Figura 5A.** Base de datos de los órganos anexos.

Tratamiento	Repeticiones	Peso vivo (Kg)	Peso de la canal (Kg)	Rendimiento de la canal (%)
T1	1	3,730	2,80	75,00
T1	2	3,120	2,37	76,00
T1	3	3,243	2,43	75,00
T1	4	3,538	2,69	76,00
T1	5	3,492	2,62	75,00
T2	1	3,352	2,35	70,00
T2	2	3,730	2,65	71,00
T2	3	3,045	2,13	70,00
T2	4	3,401	2,41	71,00
T2	5	3,655	2,63	72,00
T3	1	3,236	2,20	68,00
T3	2	3,320	2,32	70,00
T3	3	3,220	2,22	69,00
T3	4	2,950	2,07	70,00
T3	5	3,401	2,35	69,00
T4	1	3,239	2,36	73,00
T4	2	2,921	2,16	74,00
T4	3	4,160	3,12	75,00
T4	4	3,420	2,53	74,00
T4	5	2,948	2,21	75,00

**Figura 6A.** Base de datos para calcular el rendimiento a la canal de los pollos por tratamientos.