

DETERMINACIÓN MORFOMÉTRICA DEL TGI EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON HARINA DE ALFALFA (MEDICAGO SATIVA).

MORPHOMETRIC DETERMINATION OF TGI IN BROILERS FED WITH ALFALFA MEAL (MEDICAGO SATIVA).

José Luíz Alcivar Cobeña¹
 Raquel Vera Velázquez²
 Wilfrido Del Valle Holguín Código³
 Adriana Leonor Salazar Moran⁴
 Benítez Sánchez Melissa Rosario⁵
 Armando Arturo Pérez Vera⁶

Resumen

La investigación se desarrolló en la carrera de Agropecuaria Universidad Estatal del Sur de Manabí. EL objetivo del estudio fue determinar la morfometría del tracto gastrointestinal (TGI) en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (*Medicago sativa*) mediante el peso y longitud de los órganos que los conforman y correlacionar las variables morfológicas del (TGI) de los pollos de engorde con el rendimiento de peso a la canal y antes del sacrificio. La metodología utilizada fue un diseño de bloques completos al azar para la comparación de las medias se realizó a prueba de Tukey al 0.05% por medio del software estadístico Infostat, con un ensayo que estuvo conformado por 20 pollos de engorde, de la línea Cobb 500 con cuatro tratamientos en los niveles de 0, 5, 10, 15 % con 5 repeticiones incluyendo como fuente proteica la harina de alfalfa. Los resultados en el ámbito de peso del TGI, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas excepto por ciertas variables en el ANOVA ya que los valores son menores a p-valor 0.05% en el caso de intestino delgado lleno, el ciego izquierdo vacío y en el caso de molleja vacía existe diferencias significativas y por último en el caso de intestino delgado vacío existen diferencias altamente significativas ,se encontró que el testigo menor en comparación con los tratamientos alimentados con harina de alfalfa, por lo tanto en estas variables se acepta la hipótesis alternativa de la

Recepción: 22 de septiembre de 2023 / Evaluación: 22 de octubre de 2023 / Aprobado: 26 de noviembre de 2023

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Dr en Ciencia Animal. Email: jose.alcivar@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6648-3864>.

²Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, carrera Agropecuaria, Máster en Ciencias de la Educación. Gmail.vera. Email: raquel@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5071-7523>.

³Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, carrera Agropecuaria. Email: wilfrido.del.valle@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-19110790>.

⁴Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Económicas, carrera de administración de empresas, magíster en administración pública. Email: adriana.salazar@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0359-5797>.

⁵Ingeniera independiente, Jipijapa Manabí Ecuador. Email: melissa.benitez@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5612-6963>.

⁶ Unidad Avícola Viet Nam Heroico Jefe técnico. Municipio Majibacoa Las Tunas Cuba. Dr. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Email: armandoarturomv4to@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5311-6862>.

investigación y se rechaza la nula. Se concluye que en la correlación de Pearson se analizó que, en la molleja, intestino delgado y el ciego izquierdo son negativos esto quiere decir que los valores de una variable tienden a incrementarse mientras que los valores de la otra variable disminuyen. En el resto de las variables los resultados fueron positivos.

Palabras clave: morfometría, tracto gastrointestinal, pollos y harina de alfalfa.

Abstract

The research was developed in the Agricultural program at the Southern State University of Manabí. The objective of the study was to determine the morphometry of the gastrointestinal tract (GIT) in broiler chickens fed with alfalfa flour (*Medicago sativa*) through the weight and length of the organs that make them up and to correlate the morphological variables of the (GIT) of the chickens. fattening with the weight yield to the carcass and before slaughter. The methodology used was a complete randomized block design for the comparison of the means, a Tukey test was carried out at 0.05% using the Infostat statistical software, with a trial that consisted of 20 broiler chickens, from the Cobb 500 line. with four treatments at levels of 0, 5, 10, 15% with 5 repetitions including alfalfa flour as a protein source. The results in the area of TGI weight, no statistically significant differences were obtained except for certain variables in the ANOVA since the values are less than p-value 0.05% in the case of full small intestine, empty left cecum and in the In the case of an empty gizzard there are significant differences and finally in the case of an empty small intestine there are highly significant differences. It was found that the control was smaller compared to the treatments fed with alfalfa flour, therefore in these variables the alternative hypothesis is accepted. of the investigation and the null is rejected. It is concluded that in the Pearson correlation it was analyzed that, in the gizzard, small intestine and the left cecum they are negative, this means that the values of one variable tend to increase while the values of the other variable decrease. In the rest of the variables the results were positive.

Keywords: morphometry, gastrointestinal tract, chickens and alfalfa flour.

Introducción

La industria avícola ha sido uno de los motores más potentes para impulsar el desarrollo económico del campo. Ha tenido un aumento sostenido y constante en los últimos años, lo cual ha permitido consolidarse como uno de los sectores determinantes para el crecimiento del Producto Interno Bruto en la zona agropecuaria (FENAVI, 2017).

La historia sitúa el origen del pollo como animal doméstico en el Valle del Indo, donde comenzó a domesticarse hace 4.500 años. Más adelante, y debido a los intercambios comerciales, se extendió a Persia, y después pasó a Europa, gracias a los germanos y al imperio romano, en aquella etapa, la carne de pollo era considerada un alimento exótico (Zamora, 2005).

La avicultura es una actividad en desarrollo en el país. A partir del año 1992, el consumo de carne de ave se aumentó en el Ecuador 7,5 kilos de pollos por persona al año a 32 kilos hasta 2012, mientras tanto los huevos subieron de 32 unidades a 140, consumo per cápita en el mismo lapso (Quijije, 2017).

La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) desarrolló un programa estadístico para dictaminar la producción y el consumo de productos avícolas en el Ecuador,

para lo cual se tomó presente el precio oficial poblacional querida por el INEC, en 2019. En el análisis se concluyó que, en dicho año, la producción de boiler (una diversidad de pollo realizada especialmente para la producción de carne) alcanzó los 279,14 millones de aves, lo cual representa 525 mil toneladas de carne (Conave, 2020).

La avicultura en Ecuador ha sido una actividad bastante dinámica del sector agropecuario a lo largo de los últimos 30 años, gracias a una gigantesca demanda de sus productos para todos los estratos sociales de la población, inclusive habiéndose ampliado los volúmenes de comercialización en los mercados fronterizos. La actividad avícola se ha considerado como un complejo agroindustrial que comprende la producción agrícola del maíz, arroz y la soya entre otros, para la obtención de materias primas y subproductos utilizados para la preparación del alimento balanceado que reemplaza las necesidades alimenticias de la industria de carne de pollo y huevo (Vargas, 2016).

(Zambrano, 2011) En la provincia de Manabí, esta industria es de vital importancia gracias a que es una actividad que representa ingresos económicos, lamentablemente son los costos destinados a la alimentación y los bajos precios de las ventas que la limitan, pues un 60 a 70 % del presupuesto utilizado es solo para el alimento.

Manabí ha sido constantemente, una potencia en la producción de huevo y de pollo, convirtiéndose en el abastecedor más grande de dichos productos en el territorio. “Eloy, empresario avicultor manabita, manifiesta con optimismo que la situación de este importante sector en la provincia está en franca recuperación y su ritmo de trabajo va alcanzando los niveles que los llevó a convertirse en monumental fuente de generación de recursos económicos” (Intriago, 2017).

El cantón Jipijapa en el ámbito de la avicultura posee una producción media en pollos de engorde los problemas encontrados es la constante variabilidad de los precios al pequeño comerciante como al consumidor.

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción (Avila & Benavides, 2013).

La alfalfa es muy rica en fibra la cual ayuda a optimizar la flora intestinal en la fase inicial de la ronda. Además, la alfalfa para pollos de engorde tiene un efecto positivo en la calidad de la camada debido al comportamiento (Rosado, 2011).

El tracto gastrointestinal (pico o boca, faringe, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, ciego, intestino grueso y cloaca) y los órganos glandulares (glándulas salivales, hígado y páncreas) que no forman parte del tracto, pero secretan sustancias dentro de él a través de conductos que conectan los órganos a tratar (Bell, 2002).

Tomando como base todos los estudios descritos anteriormente y con sus resultados permiten desarrollar esta investigación que favorecerá a los avicultores de la zona sur de Manabí la cual se basa en el desarrollar una ración alimenticia con harina de alfalfa.

En la industria avícola, como en el resto de las producciones pecuarias, es necesario mejorar la eficacia productiva mediante la aplicación de estrategias para regular la disponibilidad y utilización de nutrientes en el tracto gastrointestinal de los pollos de engorde (Medina *et al*, 2015).

En los últimos años, la industria avícola ha experimentado grandes aumentos en su producción, debido a los avances tecnológicos logrando así establecerse como una de las actividades agropecuarias más importantes a nivel mundial (Vazques, 2018).

La investigación se realiza en base a que en la zona sur de Manabí - Jipijapa, se implemente la producción avícola. Jipijapa es un cantón agrícola y forestal, pero no ha logrado alcanzar un nivel productivo alto en la avicultura y obtener una ventaja competitiva, para ello vamos utilizar como fuente proteica la harina de alfalfa en la ración alimenticia realizando un correcto uso buenas prácticas pecuarias, con el fin de determinar que la dieta no cause alteraciones morfométricas en el TGI de los pollos de engorde. Incorporando 4 niveles de sustitución (0, 5, 10 y 15%) en la dieta en pollos Cobb 500.

Los costos excesivos de balanceados provocan que los avicultores vean a la explotación de los pollos de engorde como una labor no rentable, ante esta situación problemática actual que vivimos hoy en día, nosotros como profesionales en formación nos vemos en la obligación y la necesidad de buscar fuentes alternativas en la alimentación de aves como es la harina de alfalfa que se destaca por su alto valor proteico, cumpliendo con las necesidades nutricional que los pollos necesitan para su desarrollo, por lo tanto esta investigación, se realizó con el fin de dar alternativas propicias que faciliten la viabilidad y la sostenibilidad de la crianza de pollos.

Los principales beneficiarios de la presente investigación son los pequeños avicultores ya que en base a los resultados obtenidos ellos podrán analizar si les resulta factible realizar la inclusión de harina de alfalfa en la dieta de los pollos de engorde y observar si produce alteraciones en el TGI.

El principal problema son los alimentos balanceados ya que estos son fundamentales para la producción avícola, sin embargo, el alto precio de dichos y después el bajo precio de ventas de los animales ha provocado que los pequeños productores dejen de lado esta actividad pecuaria dedicándose a otras ocupaciones debido a que frecuentemente solo obtenían pérdidas productivas y económicas.

Con la creciente limitación del uso de antibióticos en la nutrición animal, la búsqueda de alternativas alimentarias orientadas a mantener la salud intestinal de aves ya es una realidad (Miranda *et al.*, 2021). La alfalfa es una leguminosa que viene despertando creciente interés en los sistemas de producción animal intensiva. Este interés está dado por tener alta producción total combinada con alta calidad. La alfalfa es una de las fuentes alimentarias más ricas de la naturaleza; alimento completo que contiene vitaminas A, E, B6, K y D; minerales, como calcio, hierro, potasio, fósforo, cloro, sodio, silicio y magnesio; fibra y enzimas (Morón, 2007).

Con base a lo expuesto, la harina de alfalfa es un producto que vamos a evaluar como alimento nutritivo para las aves, gracias a su bajo precio y elevado contenido minerales, vitaminas. Sin embargo, se necesita ver los efectos que puede conllevar esta ingesta de alimentos en el incremento y calidad del pollo, por lo cual, en el presente análisis se busca analizar el peso y longitud del TGI de los pollos alimentados con diversos tratamientos que contenían harina de alfalfa en numerosas proporciones. El objetivo de la investigación fue determinar la morfometría del TGI en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (*Medicago sativa*).

Materiales y métodos

Para la investigación se utilizaron 20 pollos broiler, para lo cual se necesitó un galpón y se lo desinfectó con fulltrex este debía contar con bebederos, comederos, balanzas, termómetro, gas, criadoras, energía eléctrica, focos, fundas, cuchillos, palas, agua también se

utilizó vacunas como gumboro y newclaste, se aplicó electrolitos, vitaminas como el trolvit y también un equipo quirúrgico.

Como insumos macros se utilizó maíz, soya, polvillo de arroz, harina de alfalfa, aceite de palma y como insumos micro se utilizó bióforo, bicarbonato de calcio y núcleo. Computadora, impresora, cámara de fotos, cuaderno, formato para la recolección de datos, software estadístico (infostat).

El desarrollo de la presente investigación se ejecutó en el cantón Jipijapa en la Unidad de experimentación Pecuaria de la Carrera Agropecuaria, perteneciente a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, está ubicada en kilómetro 1½ Vía Noboa en el campus los Ángeles, la cual duro 6 semanas desde el 7 de junio hasta el 18 de julio del 2021.

La harina de alfalfa (*Medicago Sativa*) en la alimentación de pollos de engorde.

En el estudio se utilizó diferentes niveles de inclusión de harina de alfalfa (*Medicago Sativa*) en el alimento balanceado en pollos de engorde el cual se suministró desde la segunda semana. Se utilizaron los siguientes tratamientos.

Tratamiento 1 testigo: Balanceado artesanal elaborado por el autor.

Tratamiento 2: Inclusión del 5% de harina de alfalfa

Tratamiento 3: Inclusión del 10% de harina de alfalfa

Tratamiento 4: Inclusión del 15% de harina de alfalfa.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) compuesto de 4 tratamientos con 5 repeticiones y 1 unidad experimental por cada repetición, para un total de 20 pollos de engorde. El desarrollo metodológico del proyecto se efectuó en función al cumplimiento de los objetivos que se plantean como principios de investigación.

Se manejaron 20 pollos de engorde, todos machos línea Cobb 500 distribuidos en 4 tratamientos con niveles de (0-5-10-15) % de harina de alfalfa, los animales se someterán a la dieta experimental hasta el día 42.

Se escogió un pollo por cada unidad experimental, después de 2 horas sin ingestión de alimento se pesaron e inmediatamente se realizó el sacrificio, se abrió la cavidad abdominal para extraer los órganos del sistema digestivo: buche, molleja, proventrículo, intestino delgado, intestino grueso y los ciegos.

Se utilizó una balanza en gramos (g) el TGI completo luego se procedió a separar cada uno de los órganos llenos y vacíos para cual se eliminó el contenido digestivo de una manera cuidadosa con los dedos índice y pulgar, y por último con la ayuda de una cinta métrica (cm) tomamos la longitud.

Tabla 1. Delineamiento experimental.

| DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL | MEDIDAS |
|---|---------|
| Unidades experimentales | 20 |
| Número de unidades experimentales por tratamiento | 5 |
| Número de tratamientos | 4 |
| Números de pollos por tratamientos | 1 |
| Número de pollos totales en la investigación | 20 |

| | |
|--|-------------------|
| Número de pollos a evaluar por unidad experimental | 1 |
| Área de unidad experimental | 2 m ² |
| Longitud de unidad experimental | 1 m |
| Ancho de unidad experimental | 1 m |
| Área total de la investigación | 80 m ² |

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza

| Fuente de variación | | Grados de libertad |
|---------------------|-------------|--------------------|
| Tratamientos | t-1 | 3 |
| Bloques | b-1 | 4 |
| Error experimental | (b-1) (t-1) | 12 |
| Total | bt-1 | 19 |

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Se determina la morfometría de los pollos de engorde mediante análisis de varianza aplicando el diseño de bloques completos al azar.

Donde:

Y_{ij} = Respuesta morfométrica en los pollos de engorde en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

τ_i = Efecto del tratamiento en el desarrollo de la longitud y peso del TGI.

μ = Media general. $i = 1, 2, 3, \dots, t$

ε_{ij} = Error experimental $j = 1, 2, 3, \dots, n$

La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidades por medio del software estadístico Infostat, mediante esta prueba en función a los resultados se obtuvo el ADEVA, lo cual nos permitió identificar si hubo alguna diferencia significativa en los tratamientos.

El coeficiente de variación se utilizó tomando en consideración la siguiente formula:

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

Evaluar el desarrollo del tracto gastro intestinal (TGI) del pollo, definiendo peso y longitud.

Primero se pesó el Tracto gastrointestinal (TGI) completo de los pollos de engorde, luego se procedió a separar los órganos para su respectivo peso y medición

- Longitud y peso total del tracto digestivo lleno y vacío
- Longitud y peso del intestino molleja llena y vacía
- Longitud y peso del intestino delgado lleno y vacío

- Longitud y peso del intestino grueso lleno y vacío
- Longitud y peso de los ciegos llenos y vacíos
- Longitud y peso del proventrículo lleno y vacío

El rendimiento a la canal se determinó tomando en cuenta los datos promedios del peso de las aves por tratamiento antes y después del sacrificio de los mismos. Y las variables evaluadas del TGI son:

- Peso total del tracto digestivo lleno
- Peso del intestino molleja llena
- Peso del intestino delgado lleno
- Peso del intestino grueso lleno
- Peso de los ciegos llenos
- Peso del proventrículo lleno

La siguiente investigación sobre morfometría del tracto gastrointestinal se ejecutó con 20 pollos de engorde Cobb 500 machos, utilizando harina de alfalfa (*Medicago sativa*) con diferentes dosis de inclusión hasta el día 42 en la dieta, que se realizó los objetivos propuestos en la investigación sacrificando a los pollos establecidos en el estudio, rigiéndonos con el diseño experimental planteado.

Resultados

Los resultados obtenidos están de acuerdo a las actividades previstas para el cumplimiento de cada uno de los objetivos de este proyecto, los datos cuentan con una varianza homogénea, justificando el empleo del ANOVA planteado. Los análisis estadísticos se realizaron mediante la aplicación del software Infostat. Presentando a continuación los siguientes resultados.

Tabla 3. Análisis de Asimetría y kurtosis del tracto gastrointestinal.

| Variable | n | Media | D.E. | Mín | Máx | Asimetría | Kurtosis |
|-------------------------------|----|--------|-------|------|------|-----------|----------|
| Tracto gastrointestinal lleno | 20 | 284,95 | 35,2 | 218 | 363 | -0,19 | 0,01 |
| Tracto gastrointestinal vacío | 20 | 228,8 | 30,24 | 170 | 295 | 0,31 | -0,27 |
| Buche lleno | 20 | 1,14 | 0,19 | 0,9 | 1,59 | 0,84 | -0,33 |
| Buche vacío | 20 | 12,65 | 3,98 | 8 | 21 | 0,54 | -0,91 |
| Proventrículo lleno | 20 | 14,1 | 3,18 | 8 | 20 | -0,07 | -0,56 |
| Proventrículo vacío | 20 | 12,95 | 3,22 | 8 | 20 | 0,45 | -0,58 |
| Molleja llena | 20 | 43,35 | 9,52 | 25 | 63 | -0,03 | -0,42 |
| Molleja vacía | 20 | 38,3 | 6,71 | 25 | 51 | 0,06 | -0,41 |
| Intestino Delgado lleno | 20 | 75,2 | 20,79 | 35 | 108 | 0,01 | -0,93 |
| Intestino Delgado vacío | 20 | 44,5 | 10,27 | 22 | 69 | 0,02 | 0,72 |
| Ciego Derecho lleno | 20 | 0,84 | 0,19 | 0,48 | 1,26 | -0,17 | -0,03 |
| Ciego Derecho vacío | 20 | 3,6 | 1,31 | 2 | 6 | 0,38 | -0,93 |

| | | | | | | | |
|------------------------|----|---------|--------|------|------|-------|-------|
| Ciego Izquierdo lleno | 20 | 7,85 | 3,03 | 4 | 14 | 0,63 | -0,57 |
| Ciego Izquierdo vacío | 20 | 3,65 | 1,23 | 2 | 6 | 0,38 | -0,59 |
| Intestino Grueso lleno | 20 | 33,05 | 16,54 | 9 | 69 | 0,65 | -0,6 |
| Intestino Grueso vacío | 20 | 20 | 8,2 | 6 | 40 | 0,51 | 0,09 |
| Intestino Delgado | 20 | 2,18 | 0,07 | 2,06 | 2,26 | -0,77 | -0,88 |
| Ciego Derecho | 20 | 16,8 | 3,35 | 12 | 24 | 0,77 | -0,42 |
| Ciego Izquierdo | 20 | 16,45 | 2,7 | 13 | 22 | 0,51 | -0,75 |
| Intestino Grueso | 20 | 47,5 | 21,49 | 20 | 94 | 0,72 | -0,67 |
| Peso vivo | 20 | 2885,00 | 325,79 | 2370 | 3360 | 0,61 | -0,17 |

Fuente: Autor de la investigación

En la tabla 8, se observa el análisis de simetría que se realizó un análisis de asimetría y kurtosis sobre los pesos y longitud del tracto gastrointestinal (TGI), donde obtuvimos como resultado que todos los valores son menores a 1 esto indica que están en los parámetros de la normalidad, cabe resaltar que, en el caso del peso en las variables buche lleno y ciego derecho lleno se realizó un logaritmo, respecto a la longitud también se procedió a realizar un logaritmo en el intestino delgado antes de pasar sus datos a infostat.

Tabla 4. Análisis de varianza homogénea de los pesos y longitud del tracto gastrointestinal mediante Shapiro-Wilks.

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|-------------------------------|----|--------|-------|------|-----------------|
| Tracto gastrointestinal lleno | 20 | 284,95 | 35,2 | 0,94 | 0,4963 |
| Tracto gastrointestinal vacío | 20 | 228,8 | 30,24 | 0,98 | 0,9706 |
| Buche lleno | 20 | 15,25 | 8 | 0,81 | 0,001 |
| Buche vacío | 20 | 12,65 | 3,98 | 0,89 | 0,0556 |
| Proventrículo lleno | 20 | 14,1 | 3,18 | 0,96 | 0,8112 |
| Proventrículo vacío | 20 | 12,95 | 3,22 | 0,95 | 0,564 |
| Molleja llena | 20 | 43,35 | 9,52 | 0,97 | 0,9139 |
| Molleja vacía | 20 | 38,3 | 6,71 | 0,96 | 0,7787 |
| Intestino Delgado lleno | 20 | 75,2 | 20,79 | 0,93 | 0,3695 |
| Intestino Delgado vacío | 20 | 44,5 | 10,27 | 0,97 | 0,9281 |
| Ciego Derecho lleno | 20 | 7,5 | 3,4 | 0,9 | 0,0841 |
| Ciego Derecho vacío | 20 | 3,6 | 1,31 | 0,87 | 0,0199 |
| Ciego Izquierdo lleno | 20 | 7,85 | 3,03 | 0,9 | 0,0822 |
| Ciego Izquierdo vacío | 20 | 3,65 | 1,23 | 0,88 | 0,04 |
| Intestino Grueso lleno | 20 | 33,05 | 16,54 | 0,92 | 0,227 |
| Intestino Grueso vacío | 20 | 20 | 8,2 | 0,97 | 0,8912 |
| Intestino Delgado | 20 | 153,8 | 23,02 | 0,87 | 0,0233 |
| Ciego Derecho | 20 | 16,8 | 3,35 | 0,9 | 0,1049 |
| Ciego Izquierdo | 20 | 16,45 | 2,7 | 0,91 | 0,1658 |

| | | | | | |
|------------------|----|------|--------|------|--------|
| Intestino Grueso | 20 | 47,5 | 21,49 | 0,9 | 0,1049 |
| Peso vivo | 20 | 2885 | 325,79 | 0,96 | 0,7243 |

Fuente: Autor de la investigación

En la tabla 9, en el análisis de normalidad Shapiro Wilks, sobre los pesos y longitud del tracto gastrointestinal los valores obtenidos están dentro del rango de normalidad siendo estos menores a 1 por lo cual se realizó la ANOVA.

Según los resultados de la ANOVA se obtuvo como resultado que no hay diferencia significativa, por lo que se puede establecer que el consumo de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) no produjo un mayor desarrollo del TGI, debido a que los órganos analizados no mostraron cambios importantes en relación a su peso para cada uno de los tratamientos analizados excepto en cuatro variables específicamente intestino delgado lleno, ciego izquierdo vacío y en la molleja vacía las cuales son estadísticamente significativas y el intestino delgado vacío es altamente significativo por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa planteada en la investigación y se rechaza la hipótesis nula estableciendo que existe en ciertas variables diferencia estadística en relación al peso de los órganos entre tratamientos.

A continuación, se tomaron los datos de antes y después del sacrificio de los pollos de engorde.

Tabla 5. Rendimiento del peso a la canal y antes del sacrificio.

| Tratamientos | Repeticiones | Nº pollos | peso vivo (kg) | Peso a la canal kg |
|--------------|--------------|-----------|----------------|--------------------|
| 1 | 1 | T1R1 | 2630,00 | 2120,00 |
| 1 | 2 | T1R2 | 2820,00 | 2540,00 |
| 1 | 3 | T1R3 | 2510,00 | 2105,00 |
| 1 | 4 | T1R4 | 3260,00 | 2780,00 |
| 1 | 5 | T1R5 | 2370,00 | 2010,00 |
| 2 | 1 | T2R1 | 3180,00 | 2701,00 |
| 2 | 2 | T2R2 | 2960,00 | 280,00 |
| 2 | 3 | T2R3 | 2540,00 | 2110,00 |
| 2 | 4 | T2R4 | 3660,00 | 3175,00 |
| 2 | 5 | T2R5 | 2730,00 | 2245,00 |
| 3 | 1 | T3R1 | 2900,00 | 2568,00 |
| 3 | 2 | T3R2 | 2550,00 | 2090,00 |
| 3 | 3 | T3R3 | 2990,00 | 2298,00 |
| 3 | 4 | T3R4 | 2760,00 | 2580,00 |
| 3 | 5 | T3R5 | 2860,00 | 2249,00 |
| 4 | 1 | T4R1 | 2820,00 | 2610,00 |
| 4 | 2 | T4R2 | 3200,00 | 2809,00 |
| 4 | 3 | T4R3 | 3350,00 | 2909,00 |

| | | | | |
|---|---|------|---------|---------|
| 4 | 4 | T4R4 | 3020,00 | 2590,00 |
| 4 | 5 | T4R5 | 2590,00 | 2120,00 |

Tabla 6. Correlación de variables morfológicas del (TGI) con el peso a la canal y antes del sacrificio.

| | eso vivo | eso canal | GI lleno | . lleno | ro. lleno | o. lleno | .D. lleno | .D. lleno | .I. lleno | . G. lleno |
|-------------|----------|-----------|----------|---------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| eso vivo | | | | | | | | | | |
| eso canal | ,47 | | | | | | | | | |
| GI lleno | ,68 | ,33 | | | | | | | | |
| . lleno | ,23 | 0,1 | ,39 | | | | | | | |
| ro. lleno | ,39 | 0,17 | ,49 | ,5 | | | | | | |
| o. lleno | ,12 | ,01 | ,06 | 0,02 | ,30E-03 | | | | | |
| .D. lleno | ,12 | 0,02 | ,45 | ,02 | 0,04 | ,14 | | | | |
| .D. lleno | ,16 | ,13 | ,14 | ,42 | ,51 | 0,16 | 0,31 | | | |
| .I. lleno | ,24 | ,18 | ,18 | 0,15 | ,37 | ,23 | ,21 | ,19 | | |
| I. G. lleno | 0,46 | 0,2 | 0,36 | 0,23 | 0,36 | -0,31 | -0,42 | 0,25 | -0,22 | 1 |

Fuente: Autor de investigación

En la tabla 6, se observa que se obtuvo como resultado que existe una relación entre el peso vivo con el TGI lleno de 0.68 obteniendo una correlación positiva moderada. En el peso a canal hay una relación con el TGI lleno de 0.33, obteniendo una correlación positiva baja. En el TGI lleno hay una relación con el proventrículo lleno de 0.49, obteniendo una correlación positiva moderada. En el buche lleno tiene relación con el intestino grueso lleno

de 0,23 obteniendo una correlación positiva baja. En el proventrículo lleno tiene relación con el ciego derecho lleno de 0,51 obteniendo una correlación positiva moderada. La molleja llena tiene una relación con el intestino grueso de -0,31 obteniendo una correlación negativa baja. El intestino delgado tiene relación con el intestino grueso de -0,42 obteniendo una correlación negativa moderada. El ciego derecho tiene una relación con el intestino grueso de 0,25 obteniendo una correlación positiva baja. El ciego izquierdo tiene relación con el intestino grueso de -0,22 obteniendo una correlación negativa baja.

Discusión

Según la investigación de Paredes M & Risso L, (2020), sobre los efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico, dio como resultado que la inclusión de niveles de 5 y 10% de harina de alfalfa (HA), en la dieta desde el día 35 al 84, el 10 % de la HA en la dieta produjo un mayor desarrollo de intestinos y molleja, pero no afectó el desarrollo de los órganos linfoides.

Los resultados obtenidos en la investigación con la inclusión de niveles del 5,10 y 15 % de harina de alfalfa (HA) en la dieta del pollo de engorde, desde el día 8 hasta el 42, produjo mayores pesos en algunos órganos del TGI; intestino delgado lleno y vacío, en el ciego izquierdo vacío y en la molleja vacía. Respecto a la longitud las medidas no fueron significativas por lo que están dentro de los valores normales.

Para Romero (2014), en la utilización de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como pigmentante en el engorde de pollos parrilleros. Utilizaron tratamientos al 5,10 y 15% de alfarina se determinó que en ningún tratamiento se produjo alteraciones de tipo digestivo.

Silva *et al.*, (2019), expone que inclusión de arroz partido en la dieta de las hembras de engorde sobre la composición corporal con cuatro tratamientos testigo ,20, 40 y 60% donde se analizó la longitud del cuerpo; pesos relativos de pierna, pecho, ala, corazón, hígado, molleja, yeyuno, duodeno e íleon; pierna, tracto digestivo e intestino delgado; y profundidad del pecho. Las variables no se vieron afectadas significativamente por los niveles de inclusión de arroz partido en la dieta, excepto por el peso relativo de la molleja que se redujo linealmente con el aumento de la inclusión de semilla rota hasta el nivel 60%.

La inclusión de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) en la dieta de pollos de engorde donde se analizó el peso y longitud del (TGI) obtuvimos como resultado que las variables de la longitud no son significativas según el análisis de tukey al 0,05%. Sin embargo, en la variable de peso de la molleja vacía es significativa encontrando la media de peso más alta en el 15 % de la inclusión.

Apolo & Rodríguez (2021), expresan que la inclusión de harina de laritaco (*Vernonanthura patens*) originó un aumento en la longitud de los segmentos del intestino, logrando que el pollo tenga un intestino con más capacidad de absorción, necesario para un mejor aprovechamiento de los nutrientes. La inclusión de harina de laritaco mostró un efecto positivo sobre las vellosidades (más anchas) y las criptas (menos profundas) de pollos de engorde, indicando una mayor integridad y salud intestinal.

En base a los datos obtenidos con la inclusión de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) la longitud de segmentos de los intestinos se encuentra dentro de un rango normal según el análisis de tukey al 0,05 no es significativa.

Bustamante & Chávez, (2010), dicen que las alteraciones en sistema digestivos se evidencian por el síndrome de mala absorción es una enfermedad multifactorial que se

encuentra asociada con diferentes agentes infecciosos. Se caracteriza por retraso en el crecimiento, diarrea con piensos sin digerir, la pérdida de pigmento y anomalías en los huesos. Las lesiones causan un deterioro de la digestión por insuficiencia de las secreciones digestivas o alteración de la absorción, debido a la capacidad de absorción insuficiente.

Durante el proceso del ensayo no se evidenciaron anomalías en los huesos ni diarreas que pudieran mostrar algún tipo de alteraciones en la absorción de la dieta o que señalaran la presencia de agentes infecciosos.

Vasconcelos (2014), dice que la inclusión de 60 g / kg de concentrado de proteína de soya para reemplazar la harina de soya proporcionó un aumento en la actividad de la tripsina en la longitud de las vellosidades y profundidad de la cripta del intestino delgado, lo que sugiere una mejora en el proceso de digestión y absorción de nutrientes, aunque insuficiente para mostrar un aumento en los parámetros de rendimiento.

La inclusión de harina de alfalfa como fuente proteica con el 5, 10,15 % no presencio ningún aumento respecto las longitudes de los intestinos delgados y grueso también de los ciegos derecho e izquierdo.

Cavaliere (2012), se evaluó el efecto del sorgo con concentraciones altas y bajas de taninos y la adición de ácido tánico en dietas a base de maíz y soja sobre los parámetros histomorfométricos yeyunales únicos (duodeno, yeyuno e íleon) en pollos de engorde. Transcurrido el lapso de 42 días, se recolectaron fragmentos de los 3 segmentos particulares yeyunales, donde se midieron y analizaron la suma de tanino en las dietas causó cambios histomorfométricos en todas las fronteras, sin embargo, no provocó cambios significativos en su comportamiento benéfico, como peso y rendimiento en canal.

En la investigación sobre inclusión de harina de alfalfa se obtuvo que respecto a las medias de peso en el intestino delgado lleno y vacío según el análisis de tukey fueron significativas obteniendo los valores más altos con el 5% de la inclusión.

Yavaş (2013), la inclusión de aceitunas en piensos mixtos y la adición de hojas de olivo para pollos de engorde en niveles de 5, 10 y 20 % se obtuvo como resultado que con el 5 % de la adición de hojas de olivo y aceitunas a la dieta hubo un aumento linealmente el íleon. Sin embargo, con los niveles del 10 y 20 % no hubo ningún efecto sobre intestino delgado y se logró una mejora significativa en la microflora.

La inclusión de harina de alfalfa respecto a las longitudes del intestino delgado no fue significativa según el análisis realizado por tukey al 0,05 encontrándose dentro de los valores normales.

Belabbas (2019), el estudio se centró en las mediciones histomorfométricas del intestino delgado de pollo analizando el tamaño y el peso de las tres porciones principales del intestino (duodeno, yeyuno, íleon) las cuales aumentan significativamente en el cual se destacó en longitud el duodeno en comparación con el yeyuno y el íleon.

En la inclusión con harina de alfalfa respecto las medias de peso el intestino delgado fue significativas, pero respecto a la longitud se mantuvo en los valores normales.

Gomes (2012), morfometría del tracto gastrointestinal y calidad de la canal de pollos de engorde alimentados con sorgo integral desde los 7 días hasta los 42, aporta mayor peso corporal ya que tiene mayor digestibilidad y mayor peso de molleja ya que ejerce mayor trabajo mecánico por su mayor tamaño de partícula aumenta la profundidad de la cripta del duodeno a los 7 y 42 días y del yeyuno a los 42 días de edad, sin afectar, sin embargo, la característica de las vellosidades del intestino delgado y la superficie de absorción de la

mucosa intestinal en las dos edades evaluadas no afecta el peso y la longitud relativa del intestino. Puede reemplazar el maíz sin dañar el rendimiento de los cortes comerciales, así como las características químicas de la canal aumentan el contenido visceral y no es ventajoso para el rendimiento en canal, para ello se recomienda el uso de sorgo molido.

Según los datos obtenidos en la inclusión de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) el análisis fue realizado a los 42 días y en este si hubo mayor peso en la molleja vacía y en el intestino delgado este si afecto el peso relativo fue significativo.

Conclusiones

La inclusión de harina de alfalfa (*Medicago Sativa*) en diferentes porcentajes como son el testigo, 5 ,10 , 15% en el ámbito del peso y la longitud no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas basándonos en el ANOVA con excepción de 4 variables pertenecientes al peso las cuales son intestino delgado lleno, ciego izquierdo vacío y molleja vacía estas son significativas estadísticamente y por ultimo tenemos el intestino delgado vacío este fue altamente significativo, por lo cual en el caso de estas variables se acepta la hipótesis alternativa de esta investigación y se procede a rechazar la nula, estas diferencias estadísticas se encontraron en el testigo ya que este es menor comparado con los tratamientos a los que les incluyó la harina de alfalfa. Respecto a la longitud en los ciegos los datos del testigo estuvieron similares a los del tratamiento, pero el caso del intestino delgado y grueso si hubo mayor longitud en los tratamientos.

En la correlación de Pearson de las variables del TGI con el rendimiento del pollo de engorde a la canal y antes del sacrificio se analizó que, en la molleja, intestino delgado y el ciego izquierdo son negativos esto quiere decir que los valores de una variable tienden a incrementarse mientras que los valores de la otra variable descienden. El resto de las variables son positivos esto quiere decir que los valores de ambas variables tienden a incrementarse juntos.

Referencias bibliográficas

- Arbeláez, D., Villasmil, J., & Rojas, M. (2021). Inteligencia artificial y condición humana: ¿Entidades contrapuestas o fuerzas complementarias? *Ciencias Sociales*, 27(2), 501-512. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/280/28066593034/28066593034.pdf>
- Avaro, D. (2023). La industria de la inteligencia artificial: una carrera por su liderazgo. *Problemas del desarrollo*, 54(212), 105-127. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=70362023000100105&script=sci_abstract S0301-
- CEPAL. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Europa: Naciones Unidas. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/879779be-c0a0-4e11-8e08-cf80b41a4fd9/content>
- Claude.ai. (2023). *Talk to Claude*. Obtenido de <https://claude.ai/login?returnTo=%2F>
- Comisión Europea. (2020). *Libro blanco sobre inteligencia artificial un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza*. Bruselas: Commission. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0065>

- Corvalán, J. (2018). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades. *Investigaciones Constitucionales*, 5(1), 295-316. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rinc/a/gCXJghPTyF Xt9rfxH6Pw99C/?format=pdf&lang=es>
- Cruz, A. (2022). El big data desde las redes sociales. *593 Digital Publisher*, 7(4), 626-639. Obtenido de https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/1239
- Davenport, T. (2022). *The AI advantage: how to put the artificial intelligence revolution to work (management on the cutting edge)*. Reino Unido: McGraw-Hill. Obtenido de <https://www.amazon.com/Advantage-Artificial-Intelligence-Revolution-Management/dp/0262039176>
- Erazo, J., & Muñoz, S. (2023). Auditoría del futuro, la prospectiva y la inteligencia artificial para anticipar riesgos en las organizaciones. *Digital Novasinergia*, 6(1), 105-119. Obtenido de http://scielo.senescyt.gov.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542023000100105
- Frances, T., & Arroyo, J. (2020). Impacto del machine learning en el sistema financiero (Tesis de Posgrado). *1(4)*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/410278/retrieve>
- Garay, L. (2022). Inteligencia artificial: el futuro de las empresas y las personas, cómo y por qué incorporar inteligencia artificial al emprendimiento empresarial. *Economics*, 9(7), 1-2. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/359895350_Inteligencia_Artificial_El_futuro_de_las_empresas_y_las_personas_Como_y_por_que_incorporar_inteligencia_artificial_al_emprendimiento_empresarial
- García, V., Mora, A., & Ávila, J. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 648-666. Obtenido de <https://dominodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1421>
- Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2018). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4717293>
- Grigore, A. (2022). Derechos humanos e inteligencia artificial. *Ius Et Scientia*, 8(1), 165-175. Obtenido de <https://revistascientificas.us.es/index.php/ies/article/view/19991/18602>
- Hardy, T. (2001). Inteligencia artificial. *Polis*, 1(2), 1-22. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500219>
- Icarte, G. (2016). Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática. *Ingeniare*, 24(4), 663-679. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000400011
- Jaakkola, H., Henno, J., Makela, J., & Thalheim, B. (2019). Artificial intelligence yesterday, today and tomorrow. *Mipro*, 10(23), 1-8. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/34422459_Artificial_Intelligence_Yesterday_Today_and_Tomorrow
- Jaakkola, H., Thalheim, B., & Henno, J. (2022). *About the essence of intelligence will artificial intelligence (ever) cover human intelligence*. Alemania: IOS Press. Obtenido de <https://www>

- w.researchgate.net/publication/357894184_About_the_Essence_of_Intelligence_-_Will_Artificial_Intelligence_Ever_Cover_Human_Intelligence
- Lanzagorta, D., Carrillo, D., & Carrillo, R. (2022). Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. *Gaceta Médica*, 158(1), 17-21. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0016-38132022001100017&script=sci_abstract&tlng=es
- Las, P. (2023). *El reto de la inteligencia artificial para la seguridad y defensa*. Madrid: Universidad de Navarra. Obtenido de <https://www.unav.edu/web/global-affairs/el-reto-de-la-inteligencia-artificial-para-la-seguridad-y-defensa>
- López, A., & Peña, L. (2023). Inteligencia artificial: el futuro del empleo. *Lecciones Vitales*, 1(3), 1-7. Obtenido de <https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/rlv/article/view/6118>
- López, M. (2019). Las narrativas de la inteligencia artificial. *Bioética y Derecho*, 4(6), 5-28. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872019000200002
- Medina, P., & Martínez, A. (2020). Tecnologías en la inteligencia artificial para el Marketing: una revisión de la literatura. *ProSciences*, 4(30), 36-47. Obtenido de <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/194/308>
- Merrit, H. (2018). *La segunda era de la máquina: trabajo, progreso y prosperidad en la época de las tecnologías brillantes*. Obtenido de <https://Downloads/11-Texto%20del%20art%C3%ADculo-9-1-10-20181218.pdf>
- Ministerio de Cultura Argentina. (2020). *Alan Turing el padre de la inteligencia artificial*. Argentina: Sincap. Obtenido de <https://www.cultura.gob.ar/alan-turing-el-padre-de-la-inteligencia-artificial-9162/>
- Moore, P. (2020). *Inteligencia artificial en el entorno laboral, desafíos para los trabajadores*. Reino Unido: Universidad de Leicester. Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/inteligencia-artificial-en-entorno-laboral-desafios-para-trabajadores/>
- Morera, M. (2022). Los sistemas de información gerencial y su evolución hacia la cuarta revolución industrial. *Nacional de Administración*, 13(1), 95-103. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-49322022000100006
- Ocaña, Y., Valenzuela, L., & Garro, L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000200021&script=sci_abstract
- Pallathadka, H., Ramirez, E., Loli, T., Kaliyaperumal, K., Magno, R., & Naved, M. (2023). Applications of artificial intelligence in business management, e-commerce and finance. *Materials Today: Proceedings*, 80(3), 2610-2613. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321048136>
- Pérez, B. (2018). *Inteligencia artificial*. México: Incytu. Obtenido de https://www.foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_18-012.pdf
- Porcelli, A. (2021). La inteligencia artificial y la robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos. *Derecho Global*, 6(16), 49-105. Obtenido de

- https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-51362020000300049
- Rodríguez, C., & Fernández, A. (2020). La inteligencia artificial en el retail, optimización y mejora de experiencia de cliente (Tesis de Posgrado). Madrid: Universidad Pontificia Comillas. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/42887/TFG%20Rodríguez%20Gutiérrez%20Cristina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. España: Alienta. Obtenido de https://www.todostuslibros.com/libros/inteligencia-artificial_978-84-17568-08-5
- Russell, S., & Norvig, P. (2018). *Inteligencia artificial un enfoque moderno*. Madrid: Pearson. Obtenido de <https://luismejias21.files.wordpress.com/2017/09/inteligencia-artificial-un-enfoque-moderno-stuart-j-russell.pdf>
- Samoili, S., Cobo, M., Gómez, E., Prato, G., Martínez, F., & Delipetrev, B. (2021). *AI watch defining artificial intelligence, towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence*. España: Commission. Obtenido de https://eprints.ugd.edu.mk/28047/1/3.%20jrc118163_ai_watch_defining_artificial_intelligence_1.pdf
- Tenés, E., & Lashkari, Z. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en las empresas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/75532/1/tfg_eduardo_tenes_trillo_2.pdf
- Villacís, X., & Medina, P. (2023). Publicidad persuasiva: el lado creativo desde la inteligencia artificial. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 63(1), 1-20. Obtenido de <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/articulo/view/3748/3687>
- VIU. (2021). *Inteligencia artificial, ventajas y desventajas*. Madrid: Universidad Internacional de Valencia. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/inteligencia-artificial-ventajas-y-desventajas>
- Xmind.app. (2023). *Ideas grow on trees*. Obtenido de <https://xmind.app/>