



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

MORFOMETRÍA DEL EPITELIO INTESTINAL DE POLLOS COBB 500 POR EFECTO DE ADICIÓN ALIMENTARIA CON EXTRACTO ACUOSO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare, L*)

AUTORAS:

**ANGELA MARIELA ZAMBRANO SÁNCHEZ
ANGELA GABRIELA ZAMBRANO SÁNCHEZ**

TUTOR:

MVZ. GUSTAVO A. CAMPOZANO MARCILLO, Mg. Sc

CALCETA, FEBRERO DEL 2021

DERECHO DE AUTORÍA

Nosotras, Ángela Mariela Zambrano Sánchez y Ángela Gabriela Zambrano Sánchez, con cedula de ciudadanía 1313605816 y 1313605808, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado MORFOMETRÍA DEL EPITELIO INTESTINAL DE POLLOS COBB 500 POR EFECTO DE ADICIÓN ALIMENTARIA CON EXTRACTO ACUOSO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*, L) es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autoras sobre la obra, en conformidad con el artículo 114 del código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e innovación.

ÁNGELA GABRIELA
ZAMBRANO SANCHEZ

ÁNGELA MARIELA
ZAMBRANO SANCHEZ

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Gustavo Adolfo Campozano Marcillo certifica haber tutelado el trabajo de **titulación** MORFOMETRÍA DEL EPITELIO INTESTINAL DE POLLOS COBB 500 POR EFECTO DE ADICIÓN ALIMENTARIA CON EXTRACTO ACUOSO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare, L*), que ha sido desarrollada por Ángela Mariela Zambrano Sánchez y Ángela Gabriela Zambrano Sánchez, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



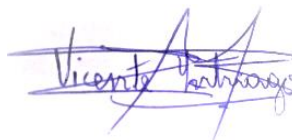
.....
MVZ. GUSTAVO A. CAMPOZANO MARCILLO, MG. SC.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación MORFOMETRÍA DEL EPITELIO INTESTINAL DE POLLOS COBB 500 POR EFECTO DE ADICIÓN ALIMENTARIA CON EXTRACTO ACUOSO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*, L), que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Ángela Mariela Zambrano Sánchez y Ángela Gabriela Zambrano Sánchez, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.



M.V. FREDDY A. COVEÑA
RENGIFO, Mg. Sc.
MIEMBRO



M.V. VICENTE. A., INTRIAGO
MUÑOZ. Mg. Sc.
MIEMBRO



DR. FREDDY A. ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg. Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en el cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios por la fuerza y fortaleza que nos brindó a lo largo de nuestra carrera, a nuestros padres Ángela Sánchez y Miguel Zambrano quienes con su esfuerzo, sacrificio y dedicación nos brindaron todo el apoyo que necesitamos.

A nuestros hermanos Cecibel Zambrano Sánchez y Miguel Zambrano Sánchez por la paciencia y el apoyo que nos brindaron siempre. Yo Mariela Zambrano le agradezco en especial a mi motor para seguir adelante mi hijo Elkin Dueñas y a mi esposo.

A nuestro tutor Dr. Gustavo Campozano Marcillo quien nos ha sabido guiar y por la colaboración durante esta investigación, al Dr. Ernesto Hurtado por la ayuda brindada, finalmente a los docentes que supieron impartir conocimientos durante nuestra etapa de formación.



ÁNGELA MARIELA
ZAMBRANO SÁNCHEZ



ANGELA GABRIELA
ZAMBRANO SANCHEZ

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo se lo dedico a Dios, quién me llenó de conocimiento y fuerzas para no dejarme decaer por ningún obstáculo que se me presentara al transcurrir la carrera universitaria.

A mis amados Padres Miguel Andrés Zambrano Muñoz y Ángela Florentina Sánchez Vera quienes siempre me apoyaron, ayudaron y con dedicación, amor y sacrificio hicieron posible que concluyera mis estudios universitarios para obtener el título de Médico Veterinario.

A mi querido hermano Miguel Zambrano Sánchez, por su apoyo en todo momento, a mi hermana por la confianza y ayuda brindada durante todos los años de estudios quien es mi amiga y compañera con la cual realice esta tesis.



ÁNGELA GABRIELA ZAMBRANO SÁNCHEZ

DEDICATORIA

Principalmente a Dios y la Virgen quienes me llenaron de sabiduría y fuerzas para cruzar los obstáculos que se me presentaron en el transcurso de mi carrera universitaria.

A mis amados Padres Miguel Andrés Zambrano Muñoz y Ángela Florentina Sánchez Vera quienes, con su apoyo, cariño y sacrificio hicieron posible la culminación de mis estudios universitarios para obtener el título de Médico Veterinario.

A mi adorado hijo Jhon Elkin Dueñas Zambrano por ser mi fortaleza e inspiración durante todo el tiempo de estudio, a mi esposo Jhon Carlos Dueñas, a mi hermano Miguel Zambrano Sánchez, quien me apoyo en todo momento y a mi querida hermana quien es mi mejor amiga y compañera con la cual realice esta tesis.



ÁNGELA MARIELA ZAMBRANO SÁNCHEZ

CONTENIDO GENERAL

| | |
|--|-----|
| DERECHO DE AUTORÍA | ii |
| CERTIFICACIÓN DE TUTOR | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL..... | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| CONTENIDO DE CUADROS..... | x |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL | 3 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 3 |
| 1.4. HIPÓTESIS..... | 3 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 2.1. GENERALIDADES DE LOS POLLOS DE ENGORDE..... | 4 |
| 2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL APARATO DIGESTIVO DE LAS AVES..... | 4 |
| 2.3. INTESTINO DELGADO | 5 |
| 2.4. PARTE HISTOLÓGICA..... | 6 |
| 2.4.1. DUODENO..... | 6 |
| 2.4.2. YEYUNO..... | 7 |
| 2.4.3. ILIÓN..... | 7 |
| 2.4.4. TÚNICA MUCOSA DEL INTESTINO DELGADO | 8 |
| 2.4.5. EPITELIO..... | 8 |
| 2.5. INTESTINO GRUESO | 9 |
| 2.6. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES | 9 |
| 2.7. USO DE ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO | 10 |
| 2.8. ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO | 10 |

| | |
|---|----|
| 2.8.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE DE ORÉGANO (<i>Origanum vulgare</i> L) | 11 |
| 2.9. EFECTO QUE CAUSAN LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO | 12 |
| 2.10. FISIOLÓGÍA DEL INTESTINO | 13 |
| CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO | 15 |
| 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 15 |
| 3.2. DURACIÓN DEL PROYECTO | 15 |
| 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS | 15 |
| 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 16 |
| 3.5. ESQUEMA DEL ADEVA | 17 |
| 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL..... | 17 |
| 3.7. VARIABLE A MEDIR..... | 17 |
| 3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE | 17 |
| 3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE | 17 |
| 3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO | 18 |
| 3.8.1. PROCEDIMIENTO..... | 18 |
| 3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 20 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 21 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 26 |
| CONCLUSIONES | 26 |
| RECOMENDACIONES | 27 |
| BIBLIOGRAFÍA | 28 |
| ANEXOS..... | 32 |

CONTENIDO DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 3. 1. Condiciones climáticas calceta | 15 |
| Cuadro 3. 2. Esquema experimental. | 16 |
| Cuadro 3. 3. Esquema de análisis de varianza | 17 |
| Cuadro 3. 4. Fórmula de alimento para Broiler hembras | 18 |
| Cuadro 3. 5. Fórmula de alimento para Broiler macho | 18 |
| Cuadro 4. 1. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por sexo (mm)..... | 21 |
| Cuadro 4. 2. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por tratamiento (mm). | 21 |
| Cuadro 4. 3. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales sexo por tratamiento (mm). | 22 |
| Cuadro 4. 4. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por sexo (mm). | 23 |
| Cuadro 4. 5. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por tratamiento (mm). | 24 |
| Cuadro 4. 6. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales sexo por tratamiento (mm). | 25 |

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar por morfometría del epitelio intestinal en pollos COBB 500 el efecto de la adición con extracto acuoso de orégano (*Origanum vulgare*, L). El diseño experimental empleado fue un diseño completamente Aleatorizado con Arreglo Factorial 5x2, un T0 (AEO comercial), T1 (antibiótico promotor de crecimiento), donde el Factor A representado niveles de inclusión de aceite de orégano (T2 100 ppm, T3 200 ppm, T4 300 ppm), además del factor B, que fue el efecto del sexo. Para el estudio de los datos se utilizó el análisis de la varianza a través de los paquetes estadísticos InfoStat (2019) y valor alfa de 5%. Como resultado se encontró diferencias significativas entre sexo y tratamientos al día 21 ($p < 0,05$) para ancho de las vellosidades y profundidad de la cripta, donde para machos el T4 (300 ppm) y para hembras T1 (APC) presentaron los valores de mayor eficiencia. Así mismo al día 42 diferencia significativa para las tres variables en estudio ($p < 0,05$), donde para machos y hembras el T3 (200 ppm) presentaron valores mayores de altura de vellosidades con 1,11 mm, y 1,02mm y para la profundidad de la cripta el T1 APC y T2 100 ppm presentaron los menores valores con 0,15 mm. Se concluye que la adición aceites esenciales de orégano se constituye una alternativa viable para el reemplazo de los APC, siendo un promotor nutricional natural que mejora positivamente la morfología de las vellosidades (más largas y anchas) y criptas (menos profundas y anchas) en pollos Cobb500.

PALABRAS CLAVE: Vellosidades, criptas intestinales, duodeno, digestión, absorción de nutrientes, Antibiótico promotor de crecimiento.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine by morphometry of the intestinal epithelium in COBB 500 chickens the effect of the addition with aqueous extract of oregano (*Origanum vulgare, L*). The used experimental design was a completely Randomized design with 5x2 Factorial Arrangement, T0 (commercial AEO), T1 (growth-promoting antibiotic), where Factor A represented oregano oil inclusion levels (T2 100 ppm, T3 200 ppm, T4 300 ppm), in addition to factor B, which was the effect of sex. For the study of the data, the analysis of variance was used through the statistical packages InfoStat (2019) and an alpha value of 5%. As a result, significant differences were found between sex and treatments at day 21 ($p < 0.05$) for villi width and crypt depth, where for males T4 (300 ppm) and for females T1 (APC) presented the values higher efficiency. Likewise, at day 42, significant difference for the three variables under study ($p < 0.05$), where for males and females the T3 (200 ppm) presented higher values of villus height with 1.11 mm, and 1.02 mm and for the depth of the crypt the T1 APC and T2 100 ppm presented the lowest values with 0.15 mm. It is concluded that the addition of essential oils of oregano constitutes a viable alternative for the replacement of APC, being a natural nutritional promoter that positively improves the morphology of the villi (longer and wider) and crypts (less deep and wide) in Cobb500 chickens.

KEY WORDS: Villi, intestinal crypts, duodenum, digestion, absorption of nutrients, growth-promoting antibiotic.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los antibióticos promotores de crecimiento en la dieta de pollos COBB 500 han permitido mejorar la productividad y competitividad de la industria, por lo contrario , las limitaciones al uso de APC (antibióticos promotores de crecimiento) unido a la creciente demanda de productos diferenciados, saludables y seguros han abierto las puertas al uso de aditivos funcionales de origen natural, como los aceite esencial de orégano (AEO) son mezclas de compuestos volátiles aislados de plantas medicinales que están constituidos principalmente por carvacrol y timol (Betancourt *et al.*2012, Cunalata, 2018).

En estos últimos años se han descubierto muchos efectos funcionales de los AEO y sus mezclas, tales como: prebióticos, probióticos, antimicrobianos y estimulantes de secreciones de enzimas digestivas, estos aceites esenciales son una alternativa para utilizarlos como pronutrientes en alimentación animal. En el intestino delgado de las aves es donde se produce la digestión y absorción, esto influenciara al desarrollo de las macroestructuras de los fragmentos duodeno, yeyuno e ilion siendo así las criptas la fábrica de las vellosidades (Baratta *et al.* 1998, citado por Albanes y Zelaya, 2017; López, 2008).

Se ha determinado que la microflora del tracto digestivo de los animales puede ser beneficiosa y perjudicial a la vez. Beneficioso porque como resultado de su metabolismo suministra nutrientes al hospedador, su presencia estimula al sistema inmune a la vez que evita que microorganismos patógenos colonicen el tracto digestivo (exclusión competitiva), así como también los productos resultados de su metabolismo (ácidos grasos de cadena corta) sirven como nutrientes y fuente de energía al hospedador (Ortiz-Martínez, 2010; Roldán *et al.*, 2010).

El efecto de la adición con aceite esencial de orégano (AEO) tiene influencia en los parámetros productivos y de la microbiota intestinal en las aves, la presente investigación se planteó la siguiente interrogante ¿Cómo influye la adición de aceites esenciales de orégano en el epitelio intestinal de pollos de engorde Cobb 500?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento en la dieta de los animales por parte de la unión europea es un hecho ya que reconocen posibles perjuicios sobre la producción, la salud animal y humana, por ende, el sector avícola ha accedido a esta restricción del uso de los APC y estos adoptan otras medidas para remplazar los promotores de crecimiento y no decaer la producción. El sector avícola se ve obligado a incrementar nuevas estrategias a bases de plantas medicinales y de sus derivados como el aceite esencial de orégano que tiene efecto de pronutrientes que ayuda a que el pollo tenga mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia (Cepero, 2015).

Los alimentos balanceados para la producción avícola generalmente tienen adición de antimicrobianos, los cuales actúan como promotores de crecimiento. Por lo tanto, una alternativa a los APC; serían los Aceites Esenciales para la dieta de las aves entre ellos el aceite esencial de orégano (AEO) que se proyecta como promotor de crecimiento y con un sinnúmero de beneficios en pollos de engorde, con esto se muestra una oportunidad comercial de darle un valor agregado a la planta medicinal (Madrid *et al.* 2017).

En el Ecuador se han realizado trabajos similares con extractos de Orégano; pero de tipo comercial. Con la presente investigación se utilizó aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare, L*) extraído en los laboratorios de la ESPAM MFL; mediante el método arrastre por vapor; el mismo que fue utilizado en diferentes dosis.

La presente investigación demostró la eficacia de los aceites esenciales de plantas; específicamente el aceite esencial de orégano (AEO) utilizado en pollos COBB 500, se comprobó por medio de observaciones de medidas histológicas de las vellosidades del intestino delgado de los pollos COBB 500.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar por morfometría del epitelio intestinal en pollos COBB 500 el efecto de la adición con extracto acuoso de orégano (*Origanum vulgare, L*)

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el tamaños y superficie de vellosidades y criptas intestinales en pollos COBB 500 suplementados con AEO.

Estimar las diferentes medidas de las vellosidades con testigos normales en pollos COBB 500 suplementados con AEO.

Analizar las variables morfológicas de las vellosidades intestinales que se midieron en los distintos tratamientos en pollos COBB 500.

1.4. HIPÓTESIS

La adición del extracto acuoso de orégano (*Origanum vulgare, L*) incide en el tamaño de las vellosidades intestinal en pollos COBB 500.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Pavón (2016) citado por Rendón 2016 menciona que para poder manejar un lote de pollos de engorde se debe enfocar en cuatros pilares primordiales que se deben poner en práctica al momento de manejar una explotación avícola eficiente como son; la genética, sanidad, nutrición y el manejo, al momento de elegir los pollitos se debe tener muy en cuenta que estén sanos, fuertes y vigoroso con la finalidad que la genética elegida se exprese y por ende mayor rendimiento en carne de acuerdo a los índices productivo para la raza adjunto con un buen programa de sanidad que reduzcan al máximo el riesgo de enfermedades.

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL APARATO DIGESTIVO DE LAS AVES

El alimento desde el momento que es ingerido por el ave desde la boca y pasa por el tubo digestivo hasta llegar a la cloaca lugar de salida demora alrededor de tres horas y media si se encuentra vacío, mientras que, si la alimentación es continua, el proceso completo de transferencia se efectúa en 12 horas aproximadamente. La digestión es mucho más lenta en pollos de engorde que a diferencia de gallinas ponedoras que es mucho más rápido (Reyes, 2010).

Las aves tienen una boca con mandíbula córnea, que están formando el pico lo cual es utilizado para coger los alimento, poseen pocas glándulas salivales, está compuesta de lengua que cumple la función forzar el alimento hacia el esófago y de pasar el agua al ingerirse; el esófago es el tubo que ayuda a que pasen los alimentos desde la boca hasta el proventrículo pasando por el buche que es considerado un órgano de almacenamiento (Moposita, 2014).

En el estómago glandular o proventrículo no se produce absorción de nutrientes, es el órgano de más poca digestibilidad del ave esto se debe a que el alimento ingerido pasa muy rápido y es aquí donde se origina el jugo gástrico y la secreción por las células más importantes de ácido clorhídrico y pepsina que son las que actúan sobre las proteínas y polipéptidos, la molleja es un fragmento muscular del aparato digestivo que a su vez ejerce presiones de varios cientos de

libras por pulgada cuadrada, su forma es oval y presenta dos aberturas, la primera que comunica con el proventrículo y la otra con el duodeno (Fawcett, 1995; Cuca *et al.*, 1996).

Jarama (2016) menciona que el intestino de las aves es largo y extendido el cual pueden medir de cinco a seis veces la longitud del cuerpo que sería 1,2 metros de largo aproximadamente, en ave adulta la cual está conformada por dos secciones una que es el intestino delgado y la otra el intestino grueso.

2.3. INTESTINO DELGADO

El intestino delgado en aves durante el primer día de nacimiento es inmaduro y requiere varios cambios morfológicos, bioquímicos y moleculares, durante las 24 horas iniciales es donde acontecen mayores cambios, y las evoluciones naturales se manifiestan desde las primeras semanas de vida del animal (Blajman *et al.*, 2015).

González (2010) citado por Barrera *et al.* (2014) indica que durante las primeras semanas de vida del ave es donde se amplía más el intestino delgado incluso habiendo déficit de alimento, este es necesario suministrar para que las vellosidades intestinales empiecen progresivamente a crecer, alcanzando a los seis días su máximo en el duodeno y en el día diez de edad en el yeyuno e íleon, ya que tienen la capacidad plena digestiva y de absorción esto se expresa en el ave a la segunda semana de vida ya que es ahí donde inicia el crecimiento de las vellosidades y a los quince días aproximadamente después de la eclosión las vellosidades han alcanzado su máximo volumen.

Según Fawcett (1995), Reyes (2010) mencionan que el intestino delgado es donde se produce la digestión, absorción de grasa, carbohidratos, proteína y nutrientes ya que es la principal función; a los ciegos gástricos que se encuentran en el intestino se le atribuye la función de absorber unos ácidos grasos fruto de la fermentación de bacterias del ácido úrico como los acetatos, butiratos y propionatos.

Para que exprese el crecimiento y desarrollo del intestino es fundamental utilizar energía neta en la dieta del ave, esto influenciara en el desarrollo de la

macroestructura como la longitud y el área transversal de los fragmentos duodeno, yeyuno e ilion; por la altura de las vellosidades y el área superficial del epitelio, a las criptas se le considera como la fábrica de las vellosidades y entre que tenga más tamaño una de ellas, nos indica rápido cambio de tejido y alta demanda por un nuevo tejido (López, 2008).

2.4. PARTE HISTOLÓGICA

Según Ferrufino *et al.* (1996) Las paredes del intestino delgado está formado por: mucosa, submucosa, muscular y serosa. La mucosa está compuesta por un epitelio, este remeda en escala pequeña a los pliegues circulares que se envían hacia la superficie intestinal para acoplarse y formar las vellosidades. Estas vellosidades son responsables del área de superficie de la mucosa intestinal que pose células epiteliales de diversos tipos. Entre vellosidades y vellosidad se encuentran glándulas tubulares simples las que se adhieren en la lámina propia hasta colocarse en contacto con la musculares mucosae, llamadas criptas, estas contienen las células madres de las cuatro principales células epiteliales de la mucosa y estas son células de absorción, caliciformes de Paneth y endocrinas.

La superficie de la mucosa esta provista de proyecciones digitiforme, las vellosidades intestinales teniendo distintas longitudes (0,5 um a 1,0 um) dependiendo de la región y de la especie son largas y delgadas además incrementada por las microvellosidades del polo de las células del epitelio prismático simple de las vellosidades teniendo funciones digestivas precisan cantidades de voluminosas de enzimas digestivas y un suministro copioso de moco para proteger a las células de revestimiento de las injurias mecánicas y de las sustancia irritantes (Dellmann, 1982).

2.4.1. DUODENO

Según Illanes (2006), macroscópicamente el duodeno está ubicado entre el estómago glandular y el yeyuno y en esta parte del intestino delgado se observan proyecciones de submucosa y mucosa que es la que invade la mayor parte de la pared intestinal, las vellosidades que se encuentra en la mucosa están recubiertas de epitelio cilíndrico simple y de microvellosidades ubicada en el borde apical de la célula, la base de las vellosidades presenta numerosas criptas

intestinales, el epitelio de revestimiento de estas vellosidades y criptas presentan células caliciformes.

La túnica mucosa duodenal presenta muchas vellosidades y pliegues circulares, las criptas intestinales son prominentes, se hallan glándulas submucosas intestinales y aunque se observan los nódulos linfáticos están diseminados a pesar de las variaciones, las vellosidades tienen a ser regulares, romas y amplias (Banks, 1990).

El duodeno es el principal sitio de la digestión y absorción de nutrientes y depende de las secreciones gástricas, pancreáticas y biliares; estas secreciones, junto con otras enzimas; continúan el proceso de digestión en el duodeno, aunque la mayor parte de la absorción se lleva a cabo en la siguiente sección del intestino delgado: el yeyuno. La tercera sección es el íleon, donde existe Producción de enzimas (Mack, 1986).

2.4.2. YEYUNO

Tiene largas vellosidades con fibras musculares lisas derivadas de la muscular de la mucosa presenta en mayor cantidad células caliciformes presentes en el epitelio, en esa parte del intestino delgado las criptas intestinales van disminuyendo, en la lámina propia se encuentran los nódulos linfáticos y vasos sanguíneos. La muscular de la mucosa es delgada y corresponden a dos capas de fibras musculares lisas una interna y otra externa, sus glándulas submucosas intestinales se presentan en la región inicial en varias especies y son pocas desarrolladas, poseen vasos sanguíneos y plexos nerviosos submucosos (Illanes, 2006).

2.4.3. ILIÓN

Las células caliciformes constituyen una característica importante, las acumulaciones de nódulos linfáticos se presentan en la mucosa y submucosa, pueden llegar a ser lo suficientemente prominentes para llenar u obliterar las vellosidades, la mucosa se aplanada y queda interrumpida por cráteres linfáticos. Las vellosidades en el íleon tienen forma de palo de golf, no se observan pliegues; estos son prominentes en el yeyuno, pero de menor tamaño en áreas oral y aboral (Banks, 1990).

2.4.4. TÚNICA MUCOSA DEL INTESTINO DELGADO

Los pliegues circulares que se extienden por la mitad a los dos tercios de la pared en torno a la luz, son estructuras formadas por la mucosa y la submucosa, los pliegues mayor llegan a medir de 8 a 10 mm de altura por 304 mm de grosor y 5 de largo esto faltan en la primera porción del duodeno pero aparecen a los 5cm del píloro, alcanzan su máximo desarrollo en la última porción del duodeno y en la parte aproximar del yeyuno de allí en adelante va disminuyendo de tamaño poco a poco (Fawcett, 1995).

La túnica mucosa está formada por el epitelio, la lámina propia y la muscular de la mucosa, estando estas últimas dos capas poco desarrolladas en las aves (Boleli, Maiorka y Macari, 2002). El desarrollo de la mucosa se debe a dos eventos citológicos primarios asociados: la renovación celular, que involucra la proliferación y diferenciación de las células, resultado de mitosis de células totipotentes en las criptas de Lieberkühn y, a diferencia de mamíferos, a lo largo de las vellosidades (Uni, Ganot y Sklan, 1998); y la muerte celular con descamación en el ápice de las vellosidades. El equilibrio entre ambos procesos citológicos determina la tasa de renovación —o turnover—, lo cual influye sobre la capacidad digestiva y absortiva del órgano (Imondi y Bird, 1966; Boleli, Maiorka y Macari, 2002; Pelicano et al., 2003).

2.4.5. EPITELIO

La luz del intestino está limitada por un epitelio prismático simple con numerosas células caliciformes dispersas entre las células prismática situados entre las células epiteliales aproximadas al polo apical impiden que el contenido líquido del intestino se difundan en la lámina propia sin atravesar las células, las células prismáticas absorbentes tienen núcleos ovales situados cerca de la base de la células y microvellosidades, el número de células caliciforme disminuye en el extremo apical de la vellosidad y la densidad es dos a tres veces mayor en la parte caudal del intestino delgado que en la porción craneal (Dellmann, 1982).

El epitelio de revestimiento de las vellosidades duodenales es de tipo simple cilíndrico absortivo, siendo una barrera permeable para nutrientes y la primera línea de defensa contra patógenos (Christ y Blumberg, 1997; Strober, 1998). De

su estructura histológica dependerá su adecuada función y la óptima performance productiva (Nicoletti et al., 2010). Estas células epiteliales, denominadas enterocitos, presentan una altura de 20-25 μm y un ancho de 7-8 μm , con un núcleo alargado situado en los dos tercios inferiores del citoplasma, y se caracterizan por su borde apical con miles de microvellosidades, también llamado borde en cepillo.

2.5. INTESTINO GRUESO

El intestino grueso es la parte más corta del intestino y tiene poca acción digestiva, la función es la fermentación microbiana o de la fibra que se encuentra en el alimento. Además, es donde se recupera el agua remanente que dichos residuos contienen para ser aprovechada de nuevo por el organismo este órgano desemboca en la cloaca a través del recto (Esmeralda, 2002).

Según Álvarez (2002) el intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son ciego, recto y cloaca. El ciego de las aves domésticas, como son las gallinas, son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Los ciegos además tienen como función continuar la desintegración de los principios nutritivos y la absorción de agua. Miden cada uno de 12 a 25 cm.

2.6. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

La absorción y digestión intestinal es la reducción del alimento a una forma absorbible comienza en el intestino delgado que tiene pliegue mucoso dispuestos circularmente extendiéndose aproximadamente dos tercios alrededor de la luz; lo cual facilita a las enzimas para que desdoblán los carbohidratos en monosacáridos, la eficacia de la función absorbente de los azúcares se da en el yeyuno, la digestión de la glucosa se hace por medio de un mecanismo transportador activo, esto dependerá de la concentración que tenga de ion de Na (Estrada, 2014 citado por Escobar, 2018).

La función principal del sistema digestivo es la digestión de los alimentos y la posterior absorción de las partículas resultantes, las cuales a través del torrente sanguíneo se distribuyen por todo el organismo (Frappier, 2006; Scanes, 2015). Sin embargo, sus funciones también se extienden a la protección del individuo, ya que es la mayor barrera inmunológica contra los agentes patógenos externos que pudieran ingresar a través de la vía oral (Scanes, 2015).

2.7. USO DE ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO

En 1940 anunciaron que la inclusión de los APC en la alimentación de las aves ocasionaba mayor ganancia de peso, pero se manifestaron preocupación en lo relativo a la resistencia bacteriana, se pensaba que esta era de naturaleza cromosomal, por ello se creyó que no era riesgo para la salud humana. Además, que estos presentan beneficio causando mayor absorción de nutrientes mediante el adelgazamiento de la pared intestinal y minimizan la cantidad de metabolitos producidos que provocan reducción del crecimiento, fue sino hasta poco que se decretó la prohibición del uso de los APC en la dieta alimenticia del animal (Ardonio *et al.*, 2017).

De acuerdo con Pandey *et al.* (2010) citado por Méndez *et al.* (2015) se conoce que en la actualidad el uso de los APC en la dieta de los pollo es limitado por su toxicología que puede causar al consumidor, esto se cree que es debido a que los microorganismo han evolucionado y muestran resistencia a los antibióticos y por ello se busca nuevas alternativas viables y diferentes al uso del APC, como es el uso de aceites esenciales de orégano que son derivados de plantas naturales, estos son una opción para utilizar en la alimentación animal así mejorar el desempeño productivo, el crecimiento y salud.

2.8. ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO

Los aceites esenciales son composiciones de líquido, muestran alta volatilidad que se evapora al entrar en contacto con el aire. Estos AE son derivados de varias partes de la planta como hojas, ramas, raíces y flores químicamente están formado por terpenos, monoterpenos, sustancias azucaradas, nitrogenada y derivados del ácido fenilpropano esto ya dependerá de la parte y el quimiotipo

que sea tomada para darle uso artesanal y por ende extraer los aceites esenciales como es el caso del orégano del género *lippia*, que poseen alto contenido de compuestos fenólicos como carvacrol y timol (Arcila *et al.*, 2004; Burt 2007, Bello 1999; citado por García, 2012 ; Albado, 2001).

En la obtención de los aceites esenciales se utilizan diferentes partes de la planta: hojas, tallos o raíces, todo depende de la especie que se utilice; sin embargo, la función que desempeñan estos compuestos en la planta aún no se ha determinado, aunque se cree que cumplen funciones relacionadas con la polinización gracias a las fragancias y aromas que producen para atraer insectos, como protección contra depredadores o en interacciones vegetales (Shiva, 2007; Usano, 2012).

El aceite esencial es un líquido hidrofóbico, que contiene compuestos aromáticos volátiles de las plantas, llamado esencial en el sentido que lleva un olor distintivo o esencia de la planta. Las plantas como parte de su metabolismo producen sustancias químicas denominadas metabolitos primarios (azúcar y grasas) y secundarios; los aceites esenciales (extractos fitoquímicos) son metabolitos secundarios, no desempeñan funciones primarias en las plantas por lo tanto se producen en menor cantidad y están relacionados a la especie vegetal que la produce (Hashemi y Davoodi, 2011).

2.8.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L)

La composición química de un aceite esencial es variable cualitativamente y cuantitativamente, ambos factores están relacionados a la especie vegetal de la cual se extrae el estado vegetativo de la planta y la parte a utilizarse, el lugar donde se cultiva, época y condiciones climáticas de cultivo como: temperatura, humedad, tipo de suelo, insolación, vientos este último sobre todo afecta a los extractos extraídos de la familia *Lamiaceae*, ya que el aceite esencial se encuentra superficialmente, así como también al método de extracción que se utilice (Háuad, 2010).

El valor económico y la aplicación en las industriales de los AE están relacionados con la composición química y la actividad biológica, en la actualidad

provoca interés por el uso de los extractos naturales y sus derivados que pueden remplazar los aditivos sintéticos que se hace con método convencionales como la destilación con arrastre de vapor (Stashenko *et al.* 2010 citado por Acevedo *et al.*, 2013).

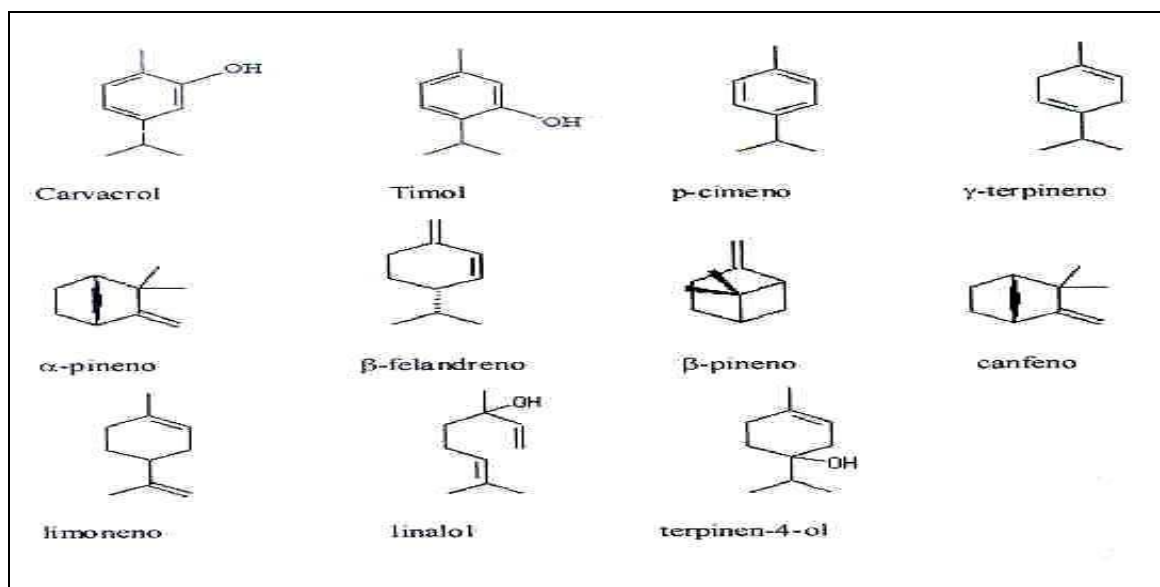


Figura 1. Del capítulo III. Estructura química de los componentes principales del orégano

2.8.1.1. CARVACROL

El carvacrol (5-isopropil-2-metilfenol) responsable de las actividades biológicas del orégano es uno de los compuestos con mayor importancia en los aceites esenciales de orégano encontrándose entre el 40 y 60% su estructura física está representada por un grupo fenólico con un alto poder hidrofílico, muchas actividades diversas como antimicrobiano, antitumoral, analgésico, antiespasmódico, antiinflamatorio, etc. De todos los agentes naturales carvacrol en su mecanismo de acción es capaz de desintegrar la membrana externa de la bacteria Gran negativas permitiendo la salida de lipopolisacáridos e incrementando la permeabilidad de la membrana citoplasmática provocando con ello la salida del ATP inhibición de la ATPasa (Baser, 2008).

2.9. EFECTO QUE CAUSAN LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO

Según Ooterhaven *et al.*, 1995, Burt *et al.*, 2007, citado por García 2008 los aceites y extractos de plantas primordialmente de orégano poseen actividad inhibitoria contra algunos organismos de importancia en alimento, estos actúan

en algunos sitios de la célula, donde provocan daños a la membrana citoplasmática, degradación de la pared celular entre otros efectos que pueden causar. Al exponer a la célula a concentraciones subletales a agentes antimicrobianos naturales como el carvacrol y timol provocan cambios en los niveles de los ácidos grasos de la membrana celular, causando el aumento de los ácidos grasos insaturados, su efecto antimicrobiano altera su estructura y función.

El timol y el carvacrol son compuestos fenólicos naturales, considerados como posibles antioxidantes, agentes antifúngicos y antibacteriales, estos componentes son los más importantes en la composición química del orégano debido a la relación existente entre estos dos compuestos y sus potenciales actividades, básicamente dos tipos de orégano: orégano europeo como el mejorana, orégano común entre otros nativo de la región mediterránea y el orégano americano perteneciente al género *Lippi*, los cuales se destacan por su alto contenido de compuestos fenólicos (Muñoz, 2007).

2.10. FISIOLÓGÍA DEL INTESTINO

Para que allá un correcto funcionamiento de digestibilidad y absorción de nutrientes en la dieta alimenticia en pollos es necesario el desarrollo del intestino, por esto una de las funciones que tiene el intestino es de tener comportamiento de barrera protectora física contra microorganismos y toxinas que puedan afectar de alguna forma la salud del animal .Además juega un papel en la inmunidad innata y adquirida ,la regulación de estos procesos y unión de estas funciones en el tracto gastrointestinal son esenciales en la producción animal (Mitchel y Moreto 2006 citado por Padilla 2009).

En general el aparato digestivo de las aves es sumamente eficiente, ya que la cantidad de heces que generan es menor a la cantidad de comida ingerida esta mejora digestiva se debe a la eficiencia digestiva sin aumentar el tamaño del digestivo o la frecuencia de la ingesta esto es logrado gracias al aporte de los movimientos retroperistálticos que producen un reflujo periódico del ilion y duodeno hacia las cavidades del estómago cada 30 a 60 minutos (Rodríguez *et al.*, 2017).

Entre las características del sistema digestivo, las secreciones intestinales representan una gran ventaja, ya que en su composición cuenta con mucina (protectora y lubricante), agua, enzimas, inmunoglobulinas y otros elementos necesarios para la digestión de los alimentos y la protección del organismo (Zanuzzi y Barbeito, 2014).

El intestino queda comprendido en el saco peritoneal ventral, ocupa la parte caudal de la cavidad corporal y establece relación con la molleja y los órganos reproductores. A pesar de la presencia de un asa duodenal, generalmente se considera al divertículo de Meckel —un remanente ciego del saco vitelino— como la separación entre yeyuno e íleon (Jacob, Pescatore y Cantor, 2011; Scanes, 2015).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la UDIV hato bovino de pasto y forraje de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López “ESPAM MFL”. Ubicada en el sitio El Limón, situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 23" Latitud Sur; 80° 11' 01" Longitud Oeste y una altitud de 15 msnm. ^{1/}

Cuadro 3. 1. Condiciones climáticas calceta

| Parámetro | Valor |
|--------------------------------|--------|
| Humedad relativa (%) | 82,1 |
| Temperatura máxima (°C) | 30,7 |
| Temperatura mínima (°C) | 21,8 |
| Temperatura media (°C) | 25,8 |
| Oscilación térmica (°C) | 8,9 |
| Evaporación (mm) | 1353,3 |
| Precipitación (mm) | 996,7 |
| Recorrido del viento (Km/hora) | 565,3 |
| Heliofanía (Horas sol) | 92,7 |

Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM MFL (2019)

3.2. DURACIÓN DEL PROYECTO

El trabajo correspondiente a la medición de las vellosidades y criptas del intestino delgado en pollo COBB 500 tuvo una duración de 6 meses, el trabajo de campo inició en Octubre del 2019 hasta Marzo del 2020, se emplearon 6 semanas de producción de las aves, a las que se tomó muestra entre los 21 días y los 42 días de vida, 8 semanas en la elaboración de las placas histológicas, 1 semana en la captura de imágenes, 5 semanas en medición de vellosidades y 4 semanas en la tabulación de datos, redacción y análisis de resultados.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Como método en la investigación se utilizó un método inductivo el cual según lo reportado por Rivas (2016) que es una estrategia de razonamiento que se basa en la inducción, para ello, procede a partir de premisas particulares para generar conclusiones generales. En este sentido, con este método se pudo ejecutar la investigación realizando generalizaciones amplias apoyándose en observaciones específicas.

La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue la observación, para la cual se aplicó la necropsia, misma que permitió analizar los órganos.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente Aleatorizado con Arreglo Factorial 5x2, donde el Factor A estuvo representado por los diferentes niveles de adición de aceite de orégano (100, 200, 300 ppm) uno con orégano comercial (Oregano – STIM) y otro con antibiótico promotor de crecimiento y el factor B, será el efecto del sexo, los dos niveles de utilización (machos y hembras). Cada tratamiento consto de cuatro repeticiones.

El modelo estadístico que se empleo es el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Observación k-ésima del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B

μ : Media general.

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor A (Niveles de inclusión) $i=1,2, 3$ y 4

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor B (Sexo) $j= 1$ y 2

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción de primer orden del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

ε_{ijk} : Efecto aleatorio o error experimental.

Cuadro 3. 2.Esquema experimental.

| Sexo | Tratamiento | AEO, ppm | Repeticiones | Aves por | |
|---------|-------------|------------------------|--------------|------------|-------------|
| | | | | Repetición | Tratamiento |
| Hembras | 0 | 250 ^{testigo} | 4 | 10 | 40 |
| | 1 | 0 ^{APC} | 4 | 10 | 40 |
| | 2 | 100 ^{Adición} | 4 | 10 | 40 |
| | 3 | 200 ^{Adición} | 4 | 10 | 40 |

| | | | | | |
|-------|---|-------------|---|----|----|
| | 4 | 300 Adición | 4 | 10 | 40 |
| | 0 | 250 testigo | 4 | 10 | 40 |
| | 1 | 0 APC | 4 | 10 | 40 |
| Macho | 2 | 100 Adición | 4 | 10 | 40 |
| | 3 | 200 Adición | 4 | 10 | 40 |
| | 4 | 300 Adición | 4 | 10 | 40 |

T0: tratamiento con AEO comercial; T1: Alimento tendrá APC (antibiótico promotor de crecimiento)

T2: 100 ppm (partes por millón); T3: 200 ppm y T4: 300 ppm.

3.5. ESQUEMA DEL ADEVA

Las fuentes de variación y grados de libertad se especifican en el cuadro 3.3. para el análisis de varianza.

Cuadro 3. 3.Esquema de análisis de varianza

| FUENTES DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|--|--------------------|
| Total | 39 |
| Factor A (Niveles de aceite de orégano, AEO) | 4 |
| Factor B (Sexo; S) | 1 |
| Interacción entre factores (AEO x S) | 9 |
| E.E | 25 |

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un total de 400 pollos (unidades observacionales) de la estirpe Cobb 500 previamente sexados (200 hembras y 200 machos) de un día de edad, estos se distribuyeron aleatoriamente en cinco tratamientos, cada tratamiento por sexo contenía cuatro repeticiones, con diez pollos cada una, que totalizan 40 unidades experimentales.

3.7. VARIABLE A MEDIR

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Niveles de aceite esencial de orégano

3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Altura de las vellosidades (mm)

Grosor de las vellosidades (mm)

Profundidad de la cripta (mm)

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.8.1. PROCEDIMIENTO

Se inició con la crianza de los pollos, los mismos que vinieron sexados desde la planta de incubación (200 hembras y 200 machos), suplementados con alimento elaborado en la planta de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL con la siguiente fórmula que se detalla en la tabla 3.4. y en la 3.5 adicionando el extracto acuoso de aceite esencial de orégano en diferentes dosis.

Cuadro 3. 4. Fórmula de alimento para Broiler hembras.

| INGREDIENTES | 0-7 DÍAS | 7-14 DÍAS | 14-21 DÍAS | 21-28 DÍAS | 28-35 DÍAS | 35-42 DÍAS |
|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Maíz amarillo | 65,64 | 66,51 | 67,00 | 68,46 | 72,24 | 75,00 |
| Harina de soya 48% | 26,00 | 25,20 | 24,50 | 24,20 | 20,70 | 17,60 |
| Aceite vegetal | 2,00 | 2,00 | 2,52 | 2,50 | 2,50 | 3,30 |
| Harina de pescado 65% | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 0,75 | 0,50 |
| Carbonato de calcio | 1,25 | 1,18 | 1,07 | 1,05 | 1,00 | 0,90 |
| Fosforo dicalcio | 1,50 | 1,40 | 1,19 | 1,20 | 0,95 | 0,75 |
| DL-Metionina 99% | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| L-Lisina HCL 99% | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,16 | 0,13 |
| Premezcla Vit-Min Aves | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Sal común | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Bicarbonato de sodio | 0,49 | 0,57 | 0,60 | 0,50 | 0,74 | 0,87 |
| Atrapador de Toxinas | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Antifúngico | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |

Cuadro 3. 5. Fórmula de alimento para Broiler macho.

| INGREDIENTES | 0-7 DÍAS | 7-14 DÍAS | 14-21 DÍAS | 21-28 DÍAS | 28-35 DÍAS | 35-42 DÍAS |
|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Maíz amarillo | 59,62 | 61,53 | 65,80 | 64,00 | 67,00 | 73,00 |
| Harina de soya 48% | 31,90 | 30,00 | 26,20 | 28,00 | 25,10 | 21,92 |
| Aceite vegetal | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 2,60 | 0,87 |
| Harina de pescado 65% | 2,00 | 2,43 | 2,00 | 1,00 | 0,72 | 0,50 |
| Carbonato de calcio | 1,35 | 1,21 | 1,16 | 1,12 | 1,05 | 0,97 |
| Fosfato dicalcio | 1,70 | 1,50 | 1,20 | 1,35 | 1,20 | 0,97 |
| DL-Metionina 99% | 0,18 | 0,16 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 0,12 |
| L-Lisina HCL 99% | 0,15 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,19 | 0,20 |
| Premezcla Vit-Min Aves | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Sal común | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Bicarbonato de sodio | 0,25 | 0,25 | 0,49 | 0,33 | 0,50 | 0,60 |
| Atrapador de toxinas | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Antifúngico | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |

Se elaboró 6 dieta una por semana, las materias primas utilizadas en la formulación del alimento de los pollos fueron iguales para todos los tratamientos a excepción de la adición de aceite esencial de orégano que se hizo en función de las ppm que se asignaron a los tratamientos (100 ppm, 200 ppm, 300 ppm),

orégano comercial (250 ppm) y con antibiótico promotor de crecimiento (0ppm) , adicionado desde el día 0 de vida de los pollos , los primeros 14 días los pollos fueron separados en dos grupos por cada uno con el propósito de controlar el efecto del alimento sobre el sexo, al día 15 fueron asignados al azar a sus tratamientos aleatoriamente, por cada tratamiento se realizó 4 repeticiones formada por 10 pollos cada una.

En el proceso de la adquisición de muestra del duodeno se escogieron al azar para el sacrificio 8 pollos por tratamiento el día 21 (4 hembras y 4 machos) dando un total de 40 pollos, el día 42 se realizó el mismo procedimiento para la toma de muestra respectiva, el sacrificio fue mediante corriente eléctrica, se hizo una incisión por vía abdominal hasta obtener el asa intestinal (duodeno).

Se identificaron los puntos de corte y se midió con una cinta métrica el área donde se tomó la muestra, dejando desde el inicio del duodeno 5 cm; se tomó muestras transversales de 1 cm de la parte anterior derecha, dejando pasar 1 cm se tomó 1 cm de la parte media y 1 cm de la parte posterior a la molleja o estomago muscular las cuales se ubicaron en una cartulina de 3 cm con la mucosa hacia arriba con la finalidad de no dañar las vellosidades, se introdujeron en frascos con formol al 10% ya rotulados con su respectivo tratamiento y repetición . Luego se colocaron las muestras en un cooler para ser enviada al laboratorio donde fueron elaboradas las placas histológicas.

Mientras se esperaba la llegada de las placas histológicas se descargó el programa AmScope versión 3.0, posteriormente nos dirigimos al laboratorio lugar donde se procedió a calibrar la computadora al microscopio de luz, esto se realizó mediante una placa de calibración de vidrio expresada en milímetros (mm), utilizando el objetivo de 4x.

Una vez calibrada la computadora al microscopia se colocó la placa histológica y se buscó que la imagen de la vellosidad estuviera fijada y clara para ser capturada, luego de ser capturada todas las imágenes se midieron las vellosidades intestinales existentes dentro del campo de visión definido de cada tratamiento y repetición, para el estudio morfométrico se consideraron las variables altura esta se midió desde la cripta hasta el ápice de las vellosidades,

el grosor de las vellosidades se toma la media de la altura de la vellosidad de allí se obtuvo la medida y profundidad de cripta se midió entre la base de la cripta y la depresión que estas poseen, de la parte anterior, parte media y posterior.

Siendo así medidas y capturadas 240 imágenes con una cámara acoplada al microscopio (AmScope MU1000) mediante el software AmScope 3.0, está ya calibrada anteriormente, con un campo de visión de 2.00 mm de área, todos estos datos fueron expresados mm.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todas las variables estudiadas, fueron analizadas mediante estadística descriptiva con el paquete estadístico InfoStat (2019), se calculó su media, desviación típica, coeficiente de variación y rango. Para evaluar las diferencias entre dosis del AEO y el sexo, se realizó -previa comprobación de los requisitos teóricos- un Análisis de Varianza (ANOVA), utilizando el Modelo General Lineal (GLM) del mismo paquete estadístico.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES Y CRIPTAS INTESTINALES DÍA 21.

Como se observa en el cuadro 4.1 existió diferencia significativa ($p < 0,05$) para altura de las vellosidades (**Anexo 1**), con relación al sexo, en donde los machos presentaron la mayor altura con 1,13 mm. Mientras que para el ancho de vellosidad y profundidad de la cripta no existió diferencia significativa ($p > 0,05$).

Cuadro 4. 1. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por sexo (mm).

| VARIABLE | Sexo | | P-valor |
|-----------------------------|--------|--------|---------|
| | Macho | Hembra | |
| Altura de las vellosidades. | 1,13 a | 1,03b | 0,0011 |
| Ancho de las vellosidades. | 0,05 | 0,06 | 0,56 |
| Profundidad de la cripta. | 0,22 | 0,21 | 0,07 |

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Estos resultados son similares a los reportados por Ordoñez y Col (2018), al reportar que los pollos que recibían aceite esencial de orégano presentaron crecimiento en la altura de la cripta, comparado con las hembras que presentaron menor profundidad de la cripta, facilitando mayor absorción de nutrientes en machos. Como reporta Jaramillo (2014) una vellosidad corta disminuye la superficie de absorción de nutrientes; un alargamiento de la vellosidad indica una rápida reconversión del tejido y una alta demanda por nuevos tejidos.

Con respecto al análisis de morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por tratamiento (cuadro 4.2) (**Anexo 14**), se evidencia para se encontró diferencia significativa para profundidad de la cripta ($p < 0,05$) (**Anexo 3**), donde el T2 (100 ppm), presento menor profundidad de la cripta 0,20 mm. Mientras que para altura y ancho de las vellosidades no existió diferencias significativas ($p > 0,05$), aunque numéricamente el T3 (200 ppm) presentó mayor altura de vellosidades con 1,14 mm.

Cuadro 4. 2. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por tratamiento (mm).

| VARIABLE | TRATAMIENTOS | | | | | P-valor |
|----------------------------|--------------|------|------|------|------|---------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| Altura de las vellosidades | 1,07 | 1,04 | 1,05 | 1,14 | 1,09 | 0,25 |

| | | | | | | |
|---------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Ancho de las vellosidades | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,13 |
| Profundidad de la cripta | 0,21ab | 0,22ab | 0,20a | 0,24b | 0,22ab | 0,0005 |

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra. **ppm**= partes por millón. **T0**= Testigo 250 ppm, **T1** = APC, **T2**= 100 PPM, **T3**= 200 ppm, **T4** 300 PPM.

Estos resultados son similares a los reportados por Medina y Col, (2015) observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en pollos de engorde que recibieron la inclusión de levaduras en la dieta, los cuales al día 21 tuvieron una menor profundidad de cripta que los de los demás tratamientos; sin embargo, Silva, *et al.* (2011) encontraron criptas más profundas en el grupo control negativo (sin antibiótico ni anticoccidial), mientras que las criptas menos profundas se hallaron en el grupo control positivo (con antibiótico y anticoccidial), seguido por el grupo al que se suministró 0,4% de aceite de *Schinus terebinthifolius*.

Como se observa en el cuadro 4.3 existió diferencias significativas para ancho de las vellosidades y profundidad en la cripta ($p < 0,05$) (**Anexo 2,3**), en el análisis morfometría de las vellosidades y criptas intestinales sexo por tratamiento. En donde para machos el T4 (300 ppm) presentó mayor ancho de las vellosidades 0,07 mm en comparación al testigo 0,06 mm, mientras que para las hembras el T1 (APC) fue mayor con 0,07 mm. Con respecto a la profundidad de la cripta para machos el T1 (APC) y T4 (300 ppm), presentaron una menor profundidad con 0,20 mm, mientras que para las hembras T2 (100ppm) y T3 (200 ppm) con 0,19 mm.

Cuadro 4. 3. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales sexo por tratamiento (mm).

| VARIABLE | Sexo | TRATAMIENTOS | | | | | P-valor |
|----------------------------|------|--------------|---------|----------|--------|----------|---------|
| | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| Altura de las vellosidades | M | 1,05 | 1,07 | 1,10 | 1,22 | 1,19 | 0,0592 |
| | H | 1,09 | 1,01 | 1,00 | 1,06 | 1,00 | |
| Ancho de las vellosidades | M | 0,06abc | 0,04d | 0,05bcd | 0,06ab | 0,07a | <0,0001 |
| | H | 0,06abc | 0,07a | 0,06abcd | 0,05cd | 0,05abcd | |
| Profundidad de la cripta | M | 0,21abc | 0,20abc | 0,23abc | 0,28d | 0,20abc | <0,0001 |
| | H | 0,22abc | 0,23bc | 0,19a | 0,19ab | 0,23c | |

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra. **ppm**= partes por millón. **T0**= Testigo 250 ppm, **T1** = APC, **T2**= 100 PPM, **T3**= 200 ppm, **T4** 300 PPM.

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Madrid, Herrera y Parra (2016) al encontrar para las vellosidades intestinales un aumento significativo en la longitud y ancho, y para las criptas intestinales una disminución significativa, ambos parámetros a favor de la dieta con inclusión de AEO (200ppm).

La existencia de vellosidades más largas y criptas menos profundas representa un intestino delgado con mayor capacidad de digestión y absorción (Vallejos, *et al.* 2015); (Rubio, Ruiz, Peinado, y Echavarri, 2010). Mientras que Yason y Schat, (1987) citados por Medina *et al.*, (2015) mencionan que la presencia de vellosidades cortas y criptas más profundas se asocian con presencia de toxinas.

4.2. MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES Y CRIPTAS INTESTINALES DÍA 42.

Como se observa en el cuadro 4.4 existió diferencia significativa ($p < 0,05$) (**Anexo 4,5**), para altura de las vellosidades y profundidad de la cripta, con relación al sexo, en donde los machos presentaron la mayor altura con 1,01 mm. Mientras que para profundidad de la cripta en los machos se reportó la menor profundidad de la cripta con 0,17 mm. Para ancho de las vellosidades no existió diferencia significativa ($p > 0,05$) (**Anexo 15**).

Cuadro 4. 4. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por sexo (mm).

| VARIABLE | Sexo | | P-valor |
|-----------------------------|-------------------|--------|---------|
| | Macho | Hembra | |
| Altura de las vellosidades. | 1,01 ^a | 0,96b | 0,0019 |
| Ancho de las vellosidades. | 0,10 | 0,09 | 0,12 |
| Profundidad de la cripta. | 0,17a | 0,18b | 0,0013 |

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Estos resultados son similares a los reportados por Madrid, Herrera, y Parra (2018) al encontrar un efecto positivo de la adición de AEO de *Lippia origanoides* tipo timol sobre la morfología intestinal de pollos machos de engorde de línea Cobb500, ya que aumenta el tamaño en largo y ancho de las vellosidades y disminuye en tamaño (profundidad y ancho) las criptas, logrando que el pollo tenga un intestino con más capacidad de absorción, mayor área de cobertura y mejores condiciones para flora benéfica, además de menor demanda de energía

para renovación del tejido epitelial. Así mismo Franz *et al.* (2011) encontró que la altura de las vellosidades intestinales aumenta y la profundidad de las criptas disminuye rápidamente tras la eclosión, lo que incrementa la superficie de absorción de nutrientes.

Con respecto al análisis de morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por tratamiento (cuadro 4.5), se evidencia para se encontró diferencia significativa para altura, ancho de las vellosidades y profundidad de la cripta ($p < 0,05$) (**Anexo 4,5,6**), donde el T3 (200 ppm), presento mayor altura de las vellosidades con 1,06 mm, mientras que, para ancho de vellosidades y profundidad de la cripta, tanto el T0 (testigo) como T3 (200 ppm), obtuvieron los mayores resultados por lo que la adición extracto acuoso de orégano, a pesar que existió diferencias, no influyó en estas variables.

Cuadro 4. 5. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales por tratamiento (mm).

| VARIABLE | TRATAMIENTOS | | | | | P-valor |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|-------|---------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| Altura de las vellosidades | 0,97b | 1,03b | 0,89c | 1,06a | 0,97b | <0,0001 |
| Ancho de las vellosidades | 0,10ab | 0,10ab | 0,09b | 0,10ab | 0,10a | 0,0146 |
| Profundidad de la cripta | 0,17 ^a | 0,18ab | 0,18ab | 0,17a | 0,19b | 0,0139 |

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra. **ppm**= partes por millón. **T0**= Testigo 250 ppm, **T1** = APC, **T2**= 100 PPM, **T3**= 200 ppm, **T4** 300 PPM.

Estos resultados son similares a los reportados por Ortiz (2010) al reportar que para las vellosidades intestinales se encontró un aumento significativo en la longitud y ancho, y para las criptas intestinales una disminución significativa en la profundidad, ambos parámetros a favor de la dieta con mayor inclusión de AEO (200 ppm) incrementando la capacidad de absorción del intestino en las aves.

Así mismo Madrid, Herrera, y Parra (2018) reportaron que a los 42 días de tratamiento la altura y ancho de las vellosidades incrementaron en correlación al incremento de AEO, encontrando los mayores valores con el tratamiento que se adiciono 200 ppm de aceites esenciales de orégano, de igual forma la menor profundidad de la cripta.

Como se observa en el cuadro 4.6 existió diferencias significativas para las tres variables en estudio ($p < 0,05$) (**Anexo 4,5,6**), en el análisis morfométría de las vellosidades y criptas intestinales sexo por tratamiento. En donde para la altura de las vellosidades fue mayor el T3 (200 ppm) para machos y hembras con 1,11 mm, 1,02 mm respectivamente. Mientras que para el ancho vellosidades el T3 (200 ppm) presento mayor valor con 0,10 mm en relación a las hembras testigo 0,09 mm. En la profundidad de la cripta para machos el T1 (APC) y para las hembras el T2 (100 ppm) presentaron los menores valores en comparación al testigo y los otros tratamientos con un valor para ambos de 0,15 mm.

Cuadro 4. 6. Morfometría de las vellosidades y criptas intestinales sexo por tratamiento (mm).

| VARIABLE | Sexo | TRATAMIENTOS | | | | | P-valor |
|----------------------------|------|--------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| Altura de las vellosidades | M | 1,02abcd | 1,06ab | 0,90ef | 1,11a | 0,94cdef | 0,0042 |
| | H | 0,92def | 1,00bcd | 0,88f | 1,02abc | 0,99bcde | |
| Ancho de las vellosidades | M | 0,10a | 0,10ab | 0,10abc | 0,09abc | 0,10abc | 0,0001 |
| | H | 0,09bc | 0,10abc | 0,08c | 0,10ab | 0,10ab | |
| Profundidad de la cripta | M | 0,17ab | 0,15a | 0,21d | 0,17ab | 0,17ab | <0,0001 |
| | H | 0,18bc | 0,20cd | 0,15a | 0,18bc | 0,21d | |

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra. **ppm**= partes por millón. **T0**= Testigo 250 ppm, **T1** = APC, **T2**= 100 PPM, **T3**= 200 ppm, **T4** 300 PPM.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Arévalo (2019) al no encontrar diferencias significativas para la altura de las vellosidades con la altura máxima de 0,69 mm; sin embargo, al comparar el ancho de estas, se aprecia diferencia significativa ($P < 0,05$) 0,30 mm. Así mismo al analizar la profundidad de las criptas, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) encontrando menor profundidad de la cripta en el T3 con 0,14 mm.

Además Shiva *et al.* (2012) descubrieron que los pollos que recibían aceite esencial de orégano presentaron menor profundidad de criptas, aunque las diferencias no fueron significativas, tampoco registraron diferencias para la altura de vellosidades; por otro lado, Chávez y col, (2016) reportaron que la altura y ancho de las vellosidades iban aumentando, mientras que la profundidad y ancho de las criptas disminuían en pollos que consumieron cepas probióticas, a medida que las aves avanzaban en edad (1 a 42 días).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La adición aceites esenciales de orégano (100 ppm) disminuye las criptas intestinales en el día 21, mientras que 200 ppm incrementó la altura y ancho de las vellosidades intestinales, reduciendo la profundidad de las criptas al día 42.

Los grupos que se adicionaron aceite esencial de orégano, mostraron tener un efecto positivo sobre las vellosidades (más largas y anchas) y las criptas (menos profundas) de pollos de engorde de la línea genética Cobb500 (machos y hembras) comparado con la dieta basal y con la dieta adicionada con antibiótico promotor de crecimiento.

La adición de aceite esencial de orégano (200 ppm) constituye una alternativa viable para el reemplazo de los APC, siendo un promotor nutricional de crecimiento de origen vegetal que mejora positivamente la morfología de las vellosidades (más largas y anchas) y criptas (menos profundas y anchas) en pollos Cobb500.

RECOMENDACIONES

Adicionar 200 ppm de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, como promotor nutricional de crecimiento de origen vegetal que mejora positivamente la morfología de las vellosidades.

Emplear en otros experimentos los AEO como promotor de crecimiento natural, adicionados al agua y al alimento, combinado con prescindir del uso parcial o total de antibióticos.

Realizar futuras investigaciones respecto de la adición de aceites esenciales de orégano en agua para comprobar su efecto sobre los parámetros de salud y productivos en pollos de engorde.

Realizar investigaciones utilizando otras dosis de AEO en crianza mixtas de pollos COOBB 500.

BIBLIOGRAFÍA

- Acebedo, D; Navarro, M; Monroy, L. 2013. Composición química de aceites esenciales de la hoja de orégano (*Origanum vulgare*). (En línea). Revista de información tecnológica. 24. (4): <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php>.
- Albado, E; Sáez, G; Gabriel, S. 2001. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Origanum vulgare*. (En línea). Revista médica herediada. 12. (1). Disponible en: <http://www.scielo.org>.
- Albanes, I; Zelaya, K. 2017. Evaluación de tres niveles de harina de orégano (*Origanum vulgare* L.) como promotor de crecimiento, adicionado a la dieta de pollos de engorde. (Tesis pregrado). Lc. MVZ. UES. San Salvador-El Salvador, SV. p 64.
- Arcila, L; Piña, G; Uribe, S; Gonzales, E. 2004. Oregano: Propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. (En línea). Archivo latinoamericano de nutrición. 54. (1). Disponible en: <http://www.scielo.org>.
- Ardonio, S; Toso, R; Toribio, M; Álvarez, H; Mariani, E; Cauchau, P; Mancilla, S; Oriani, D. 2017. Antibióticos como promotores de crecimiento (AGP) en alimento balanceado para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de remplazo. Disponible en: <https://cerac.unlpam.edu.ar>
- Arévalo, A. 2019. Efecto de dos niveles de harina de laritaco (*vernonanthura patens*) sobre productividad e integridad intestinal. (Tesis de pregrado) ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15752>.
- Banks, W. 1996. Histología veterinaria aplicada. 2da Edición. P 596. México.
- Barrera, H; Rodríguez, S; Torres, G. 2014. Efecto de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollos de engorde.: <http://www.scielo.org.pdf>.
- Baser, K; Actividad biológica y farmacológica de los aceites esenciales carvacrol. (En línea). Artículo de revista. 14. (29): <https://www.ingentaconnect.com>.
- Betancourt, L; Ariza, C; Afanador, G. 2012. Efectos de la suplementación con aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad ileal, histomorfometría intestinal y comportamiento productivo de pollos de engorde. Medellín-Colombia. (En línea). Revista colombiana de ciencias pecuaria. 25. (2): <http://www.scielo.org.co/scielo>.
- Blajman, J; Zbrun, M; Astesana, D; Berisyil, A; Romero, A; Fusari, M; Soto, L; Signorini, M; Rosmini, M; Frizz, L. 2015. Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para modelos productivos intensivos. (En línea). Revista Argentina de microbiología. 47. (4). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com>.

- Cepero, R. 2015. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. : <https://www.researchgate.net>.
- Chávez, L., López, A., & Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. Archivos de Zootecnia, 65(249), 51-58. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/441/420>
- Cuca, M; Ávila, E; Pro, M. 1996. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo. New. Ed. Montecillo-MEX. Las aves de corral Sci. Vol. 43 p. 3-75.
- Cunalata, J.2018. Evaluación del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde COBB 500 infectados con salmonella typhimurium". (Tesis pre grado). Lc. MVZ. FCAGP. Tungurahua – Ecuador, EC. P 61.
- Dellman, H. 1982.Histología veterinaria. 2da edición. P 262-270. España. Acribia.
- Escobar, P.2018. Efecto de polen, lactosa y su combinación sobre la digestibilidad e integridad de la mucosa en pollos broiler. Tesis. MVZ. UTA. Ambato – Ecuador, EC. P 64.
- Esmeralda, M. 2002. Evolución de indicadores productivos en pollos de engorde al incluir maíz y pasta de soya extrudido y malta de cebada. Tesis. Mg. Universidad de colima. Colima-MEX.P.21-30.
- Fawcett. B. 1995. Tratado de histología. 12° Edición. P 675. África-Nairobi.
- Ferrufino, J; Taxa, L; Ángeles, G.1996.Histología normal del intestino delgado.: <http://www.scielo.or.pdf>
- García, E; Castro, F; Gutiérrez, J; García, S.2012. Revisión de la producción, y composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. Revista mexicana de ciencias agrícola.3.(2). Disponible en: <http://www.scielo.org>.
- García, R; Palou, E.2008.Mecanismo de acción antimicrobiana del timol y carvacrol sobre microorganismo de interés en alimento. Disponible en: <https://www.udlap.mx.pdf>.
- Háúad, L., 2010. Manual de Fitoterapia, 1ra. ed. México, Trillas, 176 p. 70.
- Illanes, J; Fertilio, B; Chamblas, M; Leyton, V; Verdugo, F.2006.Descripción histologica de los diferentes segmentos del aparato digestivo del avestruz (*Struthio camelus var domesticus*).: <https://scielo.conicyt.cl.pdf>.
- Jarama, 2016. Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollos de engorde en condiciones de altitud. Trabajo experimental previo a la obtención del título de MVZ. C-Ecuador. EC. P 170.
- Jaramillo A 2014. Evaluación de un prebiótico y ácido orgánico, en el crecimiento alométrico del sistema digestivo, morfometría de vellosidades y bacterias

- intestinales en pollos de engorde. Plumazos, Amevea. no. 50, diciembre, pp. 4-24., pp. 4-24.
- López, N; Afanador, G; Ariza, C. 2008. Evaluación del efecto de la suplementación de la levadura sobre la morfometría de vellosidades intestinales y productos de la microflora en pollos. Bogotá-Colombia. (En línea). Revista de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Vol.55. n°II.. <https://www.redalyc.org.pdf>.
- Madrid, T., Herrera, A y Parra, J. (2016). Aceites esenciales de orégano como promotor nutricional de crecimiento en pollos de engorde. Revista de médicos veterinarios Colombia. 6: 6-8. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1318&context=mv>
- Madrid, T; Parra, J; Herrera, A. 2017. La inclusión de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejora parámetros inmunológicos en pollos de engorde. Popayán-Colombia, Co. Revista biotecnológica en el sector agropecuario y agroindustrial. 15(2). P 2.
- Madrid, T., Herrera, A y Parra, J. (2018). La ingesta de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejora la morfología intestinal en Broilers. Revista zootecnia. DOI: 10.21071/az.v0i0.3876
- Medina, N., Gonzáles, C., Matute, G., & Barahona, R. (2015). Morfología intestinal en pollos de engorde con o sin suministro de biomasa de levaduras de la producción de etanol combustible. Zootecnia Tropical, XXXIII (2).107-116. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692015000200001
- Méndez, G; García, J; Duran, L; Lara, E; Santellano, E; Vásquez, R.2015. Aceite esencia de orégano (*Lippia berlandierischauer*) en variable de calidad de la canal de pollo: <http://www.scielo.org>.
- Moposita, D. 2014. Anatomía y fisiología de las aves. (En línea). EC. Consultado, 05 jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://es.slideshare.net>.
- Muñoz, A; Castañeda, M; Blanco, K; Cárdenas, C; Reyes, J; Kouznetsov. V; Stashenko, E. 2008. Composición y capacidades antioxidantes de especies aromáticas y medicinales con alto contenido de timol y carvacrol. Revista Colombiana Scientia Et Technica. Vol. VIII. N° 33: <https://www.redalyc.org.pdf>.
- Ortiza, A. 2018. Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde". (Tesis de pregrado). Universidad Técnica De Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28645>
- Ortiz-Martínez, R., 2010. Bases Fisiológicas para el uso de Antibióticos promotores de crecimiento y preventivo en enfermedades bacterianas intestinales de cerdos y aves. Virbac al día N° 22 PORCINOS, pp. 1-8.

- Padilla, 2009. Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestión y parámetros productivos. Tesis. Zootc. Universidad de la calle facultad Zootecnia. Bogotá -Colombia. 70.
- Rendón, A. 2016. Efecto de la suplementación de cerveza artesanal sobre el comportamiento productivo en pollo de engorde. Proyecto de investigación. MVZ. UTA. Ambato-Ecuador, EC. p82.
- Reyes, J. 2010. Incorporación de gallinaza como un ingrediente para dietas alimenticias de gallinas ponedoras Isa Brown (*Gallus gallus*). (Tesis. Pregrado). EPN. Quito-EC. p. 11-16.
- Rodríguez, C; Waxman, S; De Lucas, J. 2017. Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculoesquelético, tegumento y otras características.: <https://botplusweb.portalfarma.com.pdf>
- Roldán, L., Díaz, M. & Durringer, J., 2010. Composition and antibacterial activity of essential oil obtained from plants of Lamiaceae family against pathogenic and beneficial bacteria. *Rev. Colom. Cienc. Pecuaria*. pp. 451-461.
- Rubio, L., Ruiz, R., Peinado, M., y Echavarri, A. (2010). Morphology and enzymatic activity of the small intestinal mucosa of Iberian pigs as compared with a lean pig strain. *Journal of Animal Science*, 3590-3597., http://digital.csic.es/bitstream/10261/58732/1/Iberian-%20JAS-%20histol_enz.pdf
- Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Caldas, J., Kalinowski, J., Falcón, N., & Rojas, R. (2012). Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, XXIII(2), 160-170. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v23n2/a06v23n2.pdf>
- Silva, M., de Sousa, B., Mirelly, Z., Freitas, S., Colnago, G., de Carvalho, L., Ferreira, L. (2011). Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. *Ciência Rural*, 41(4), 676-681. <http://www.scielo.br/pdf/cr/2011nahead/a923cr3695.pdf>
- Valdiviezo, M. 2012. Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos Broiler de las líneas COBB 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia". Tesis. ING, ZOOT. Riobamba-Ecuador, EC. p 155.
- Vallejos, D., Carcelén, F., Jiménez, R., Perales, R., Santillán, G., Ara, M., . . . Carzola, F. (2015). Efecto de la Suplementación de Butirato de Sodio en la Dieta de Cuyes (*Cavia porcellus*) de Engorde sobre el Desarrollo de las Vellosidades Intestinales y Criptas de Lieberkühn. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, XXVI(3), 395-403. <http://www.redalyc.org/pdf/3718/371843271005.pdf>

ANEXOS

ANEXO Nº 1: Análisis estadístico de la variable altura de las vellosidades día 21**Análisis de la varianza**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| ALTURA | 827 | 0,03 | 0,02 | 36,81 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------|--------|-----|------|-------|---------|
| Modelo. | 3,68 | 9 | 0,41 | 2,59 | 0,0061 |
| SEXO | 1,71 | 1 | 1,71 | 10,80 | 0,0011 |
| TRATAMIENTO | 0,85 | 4 | 0,21 | 1,35 | 0,2510 |
| SEXO*TRATAMIENTO | 1,44 | 4 | 0,36 | 2,28 | 0,0592 |
| Error | 129,12 | 817 | 0,16 | | |
| Total | 132,80 | 826 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05432

Error: 0,1580 gl: 817

| SEXO | Medias | n | E.E. |
|------|--------|-----|--------|
| 1,00 | 1,13 | 434 | 0,02 A |
| 2,00 | 1,03 | 393 | 0,02 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Nº 2: Análisis estadístico de la variable ancho de las vellosidades día 21**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------|---------|-----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 0,05 | 9 | 0,01 | 5,75 | <0,0001 |
| SEXO | 3,4E-04 | 1 | 3,4E-04 | 0,33 | 0,5654 |
| TRATAMIENTO | 0,01 | 4 | 1,8E-03 | 1,75 | 0,1361 |
| SEXO*TRATAMIENTO | 0,04 | 4 | 0,01 | 10,24 | <0,0001 |
| Error | 0,84 | 819 | 1,0E-03 | | |
| Total | 0,89 | 828 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01600

Error: 0,0010 gl: 819

| SEXO | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|------|-------------|--------|-----|-----------------|
| 2,00 | 1,00 | 0,07 | 79 | 3,6E-03 A |
| 1,00 | 4,00 | 0,06 | 95 | 3,3E-03 A |
| 1,00 | 3,00 | 0,06 | 60 | 4,1E-03 A B |
| 2,00 | 0,00 | 0,06 | 98 | 3,2E-03 A B C |
| 1,00 | 0,00 | 0,06 | 88 | 3,4E-03 A B C |
| 2,00 | 2,00 | 0,06 | 77 | 3,7E-03 A B C D |
| 2,00 | 4,00 | 0,05 | 68 | 3,9E-03 A B C D |
| 1,00 | 2,00 | 0,05 | 103 | 3,2E-03 B C D |
| 2,00 | 3,00 | 0,05 | 74 | 3,7E-03 C D |
| 1,00 | 1,00 | 0,04 | 87 | 3,4E-03 D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Nº 3: Análisis estadístico de la variable profundidad de la cripta día 21**Análisis de la varianza**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| PROFUNDIDAD DE CRIPTAS | 829 | 0,08 | 0,07 | 34,97 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------|------|-----|------|-------|---------|
| Modelo. | 0,43 | 9 | 0,05 | 8,41 | <0,0001 |
| SEXO | 0,02 | 1 | 0,02 | 3,21 | 0,0737 |
| TRATAMIENTO | 0,11 | 4 | 0,03 | 5,04 | 0,0005 |
| SEXO*TRATAMIENTO | 0,34 | 4 | 0,08 | 15,00 | <0,0001 |
| Error | 4,61 | 819 | 0,01 | | |
| Total | 5,03 | 828 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01023

Error: 0,0056 gl: 819

| SEXO | Medias | n | E.E. |
|------|--------|-----|-----------|
| 1,00 | 0,22 | 433 | 3,7E-03 A |
| 2,00 | 0,21 | 396 | 3,8E-03 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02266

Error: 0,0056 gl: 819

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|-----|----------|
| 2,00 | 0,20 | 181 | 0,01 A |
| 0,00 | 0,21 | 186 | 0,01 A B |
| 1,00 | 0,22 | 165 | 0,01 A B |
| 4,00 | 0,22 | 163 | 0,01 A B |
| 3,00 | 0,24 | 134 | 0,01 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03744

Error: 0,0056 gl: 819

| SEXO | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|------|-------------|--------|-----|------------|
| 2,00 | 2,00 | 0,19 | 77 | 0,01 A |
| 2,00 | 3,00 | 0,19 | 74 | 0,01 A B |
| 1,00 | 4,00 | 0,20 | 95 | 0,01 A B C |
| 1,00 | 1,00 | 0,20 | 86 | 0,01 A B C |
| 1,00 | 2,00 | 0,21 | 104 | 0,01 A B C |
| 1,00 | 0,00 | 0,21 | 88 | 0,01 A B C |
| 2,00 | 0,00 | 0,22 | 98 | 0,01 A B C |
| 2,00 | 1,00 | 0,23 | 79 | 0,01 B C |
| 2,00 | 4,00 | 0,23 | 68 | 0,01 C |
| 1,00 | 3,00 | 0,28 | 60 | 0,01 D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO Nº 3: Análisis estadístico de la variable altura de las vellosidades día 42.**Análisis de la varianza**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|------|----------------|-------------------|-------|
| ALTURA | 1479 | 0,08 | 0,07 | 26,02 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------|--------|------|------|-------|---------|
| Modelo. | 7,83 | 9 | 0,87 | 13,25 | <0,0001 |
| SEXO | 0,63 | 1 | 0,63 | 9,64 | 0,0019 |
| TRATAMIENTO | 5,73 | 4 | 1,43 | 21,82 | <0,0001 |
| SEXO*TRATAMIENTO | 1,01 | 4 | 0,25 | 3,83 | 0,0042 |
| Error | 96,48 | 1469 | 0,07 | | |
| Total | 104,31 | 1478 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02615

Error: 0,0657 gl: 1469

| SEXO | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|-----|------|---|
| 1,00 | 1,01 | 745 | 0,01 | A |
| 2,00 | 0,96 | 734 | 0,01 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05775

Error: 0,0657 gl: 1469

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|-----|------|---|
| 3,00 | 1,06 | 318 | 0,01 | A |
| 1,00 | 1,03 | 295 | 0,01 | A |
| 0,00 | 0,97 | 272 | 0,02 | B |
| 4,00 | 0,97 | 270 | 0,02 | B |
| 2,00 | 0,89 | 324 | 0,01 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09515

Error: 0,0657 gl: 1469

| SEXO | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | |
|------|-------------|--------|-----|------|---------|
| 1,00 | 3,00 | 1,11 | 179 | 0,02 | A |
| 1,00 | 1,00 | 1,06 | 142 | 0,02 | A B |
| 2,00 | 3,00 | 1,02 | 139 | 0,02 | A B C |
| 1,00 | 0,00 | 1,02 | 129 | 0,02 | A B C D |
| 2,00 | 1,00 | 1,00 | 153 | 0,02 | B C D |
| 2,00 | 4,00 | 0,99 | 121 | 0,02 | B C D E |
| 1,00 | 4,00 | 0,94 | 149 | 0,02 | C D E F |
| 2,00 | 0,00 | 0,92 | 143 | 0,02 | D E F |
| 1,00 | 2,00 | 0,90 | 146 | 0,02 | E F |
| 2,00 | 2,00 | 0,88 | 178 | 0,02 | F |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO Nº 4: Análisis estadístico de la variable ancho de las vellosidades día 42.

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|------|----------------|-------------------|-------|
| GROSOR | 1479 | 0,03 | 0,02 | 36,19 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------|---------|------|---------|------|---------|
| Modelo. | 0,05 | 9 | 0,01 | 4,55 | <0,0001 |
| SEXO | 2,8E-03 | 1 | 2,8E-03 | 2,36 | 0,1249 |
| TRATAMIENTO | 0,01 | 4 | 3,7E-03 | 3,11 | 0,0146 |
| SEXO*TRATAMIENTO | 0,03 | 4 | 0,01 | 6,24 | 0,0001 |
| Error | 1,76 | 1469 | 1,2E-03 | | |
| Total | 1,81 | 1478 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00354

Error: 0,0012 gl: 1469

SEXO Medias n E.E.

1,00 0,10 745 1,3E-03 A

2,00 0,09 734 1,3E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00781

Error: 0,0012 gl: 1469

TRATAMIENTO Medias n E.E.

4,00 0,10 269 2,1E-03 A

1,00 0,10 295 2,0E-03 A B

0,00 0,10 272 2,1E-03 A B

3,00 0,10 319 2,0E-03 A B

2,00 0,09 324 1,9E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01287

Error: 0,0012 gl: 1469

SEXO TRATAMIENTO Medias n E.E.

1,00 0,00 0,10 129 3,1E-03 A

2,00 4,00 0,10 121 3,2E-03 A B

2,00 3,00 0,10 139 2,9E-03 A B

1,00 1,00 0,10 142 2,9E-03 A B

1,00 2,00 0,10 146 2,9E-03 A B C

1,00 4,00 0,10 148 2,8E-03 A B C

2,00 1,00 0,10 153 2,8E-03 A B C

1,00 3,00 0,09 180 2,6E-03 A B C

2,00 0,00 0,09 143 2,9E-03 B C

2,00 2,00 0,08 178 2,6E-03 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO Nº 5: Análisis estadístico de la variable profundidad de la cripta día 42.

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|------|----------------|-------------------|-------|
| PROFUNDIDAD DE CRIPTAS | 1468 | 0,09 | 0,08 | 37,49 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------|------|------|---------|-------|---------|
| Modelo. | 0,63 | 9 | 0,07 | 15,73 | <0,0001 |
| SEXO | 0,05 | 1 | 0,05 | 10,37 | 0,0013 |
| TRATAMIENTO | 0,06 | 4 | 0,01 | 3,14 | 0,0139 |
| SEXO*TRATAMIENTO | 0,55 | 4 | 0,14 | 30,95 | <0,0001 |
| Error | 6,47 | 1458 | 4,4E-03 | | |
| Total | 7,09 | 1467 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00682

Error: 0,0044 gl: 1458

| SEXO | Medias | n | E.E. |
|------|--------|-----|-----------|
| 1,00 | 0,17 | 738 | 2,5E-03 A |
| 2,00 | 0,18 | 730 | 2,5E-03 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01506

Error: 0,0044 gl: 1458

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|-----|-------------|
| 0,00 | 0,17 | 271 | 4,1E-03 A |
| 3,00 | 0,17 | 317 | 3,8E-03 A |
| 1,00 | 0,18 | 294 | 3,9E-03 A B |
| 2,00 | 0,18 | 317 | 3,8E-03 A B |
| 4,00 | 0,19 | 269 | 4,1E-03 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00682

Error: 0,0044 gl: 1458

| SEXO | Medias | n | E.E. |
|------|--------|-----|-----------|
| 1,00 | 0,17 | 738 | 2,5E-03 A |
| 2,00 | 0,18 | 730 | 2,5E-03 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01506

Error: 0,0044 gl: 1458

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|-----|-------------|
| 0,00 | 0,17 | 271 | 4,1E-03 A |
| 3,00 | 0,17 | 317 | 3,8E-03 A |
| 1,00 | 0,18 | 294 | 3,9E-03 A B |
| 2,00 | 0,18 | 317 | 3,8E-03 A B |
| 4,00 | 0,19 | 269 | 4,1E-03 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02481

Error: 0,0044 gl: 1458

| SEXO | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|------|-------------|--------|-----|-------------|
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 142 | 0,01 A |
| 2,00 | 2,00 | 0,15 | 175 | 0,01 A |
| 1,00 | 0,00 | 0,17 | 128 | 0,01 A B |
| 1,00 | 3,00 | 0,17 | 178 | 5,0E-03 A B |
| 1,00 | 4,00 | 0,17 | 148 | 0,01 A B |
| 2,00 | 0,00 | 0,18 | 143 | 0,01 B |
| 2,00 | 3,00 | 0,18 | 139 | 0,01 B C |
| 2,00 | 1,00 | 0,20 | 152 | 0,01 C D |
| 1,00 | 2,00 | 0,21 | 142 | 0,01 D |
| 2,00 | 4,00 | 0,21 | 121 | 0,01 D |

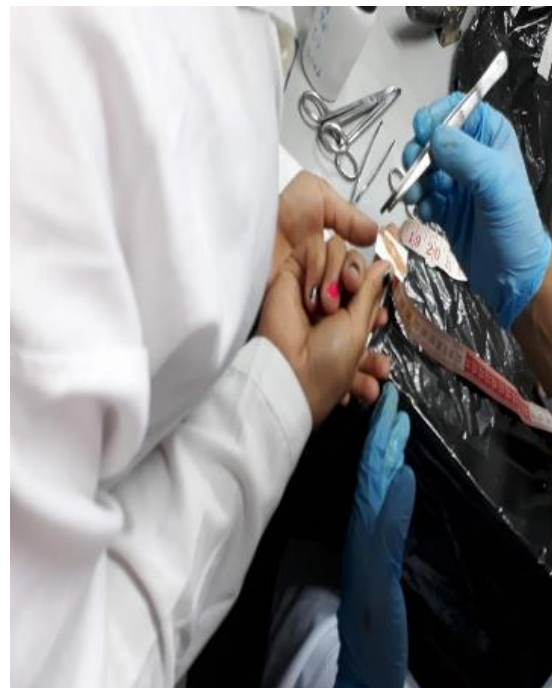
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO N° 6: Intestino delgado de pollo COBB 500 **ANEXO N° 7:** Selección de las partes para la toma de muestra



ANEXO N° 8: Corte del segmento de Duodeno en pollo COBB 500

ANEXO N° 9: Segmento tomado del duodeno



ANEXO Nº 10 Muestras tomadas de las tres porciones a medir.



ANEXO Nº 11 Muestras rotuladas y listas para el envío al laboratorio.



ANEXO Nº 12 Placas histológicas (40) de las muestras tomadas a los 21 días



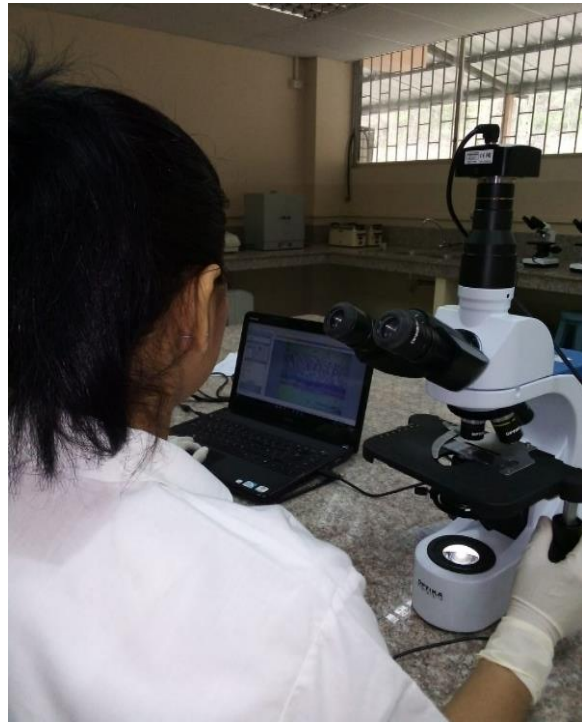
ANEXO Nº 13 Placas histológicas (40) de las muestras tomadas a los 42 días



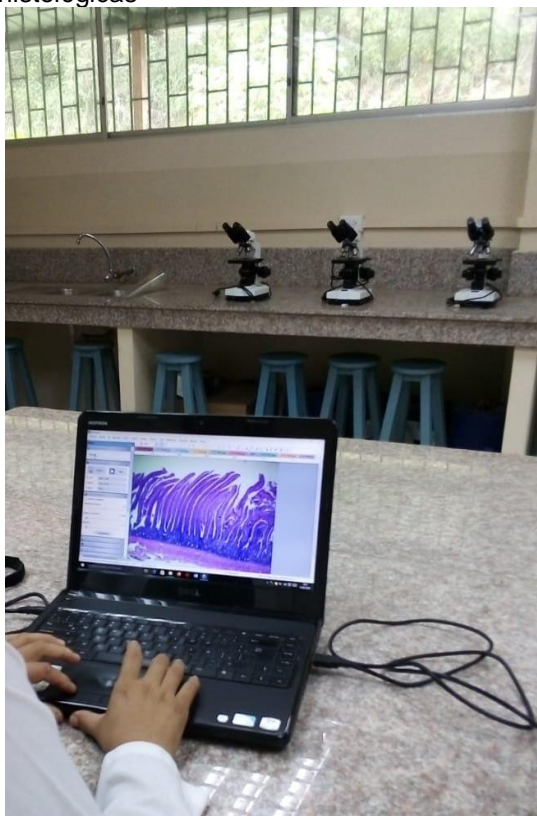
ANEXO N° 14 Descarga y calibración del programa AmScope



ANEXO N° 15 Observación y captura de imágenes



ANEXO N° 16 Medición de las placas histológicas

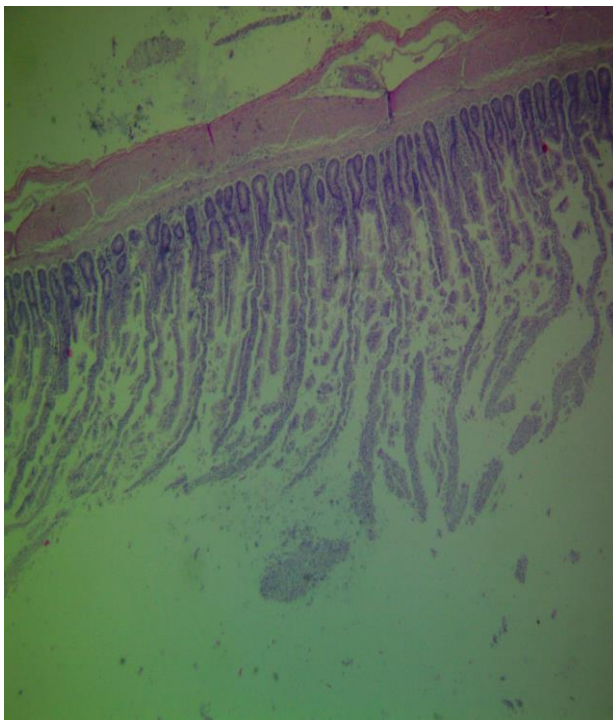


ANEXO N° 17 Imagen capturada y guardada

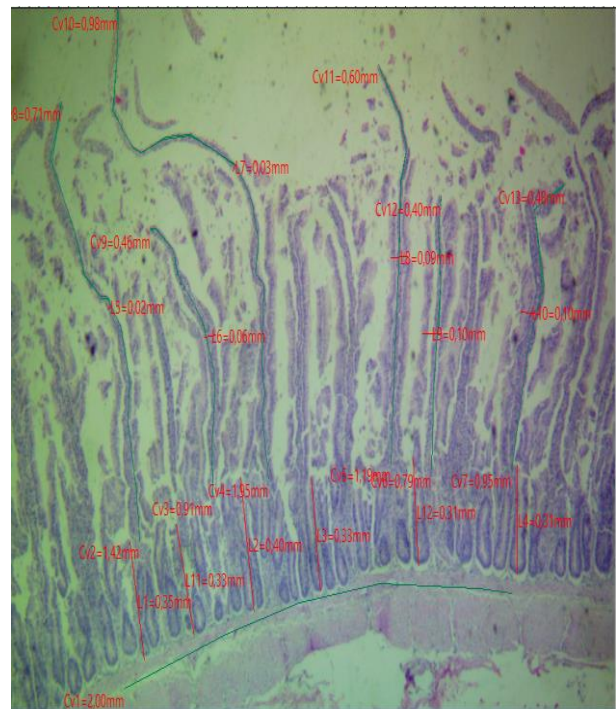


ANEXO N° 18. Imagen capturada y medida al días 21

ANEXO N° 18-A. H-T2-R4

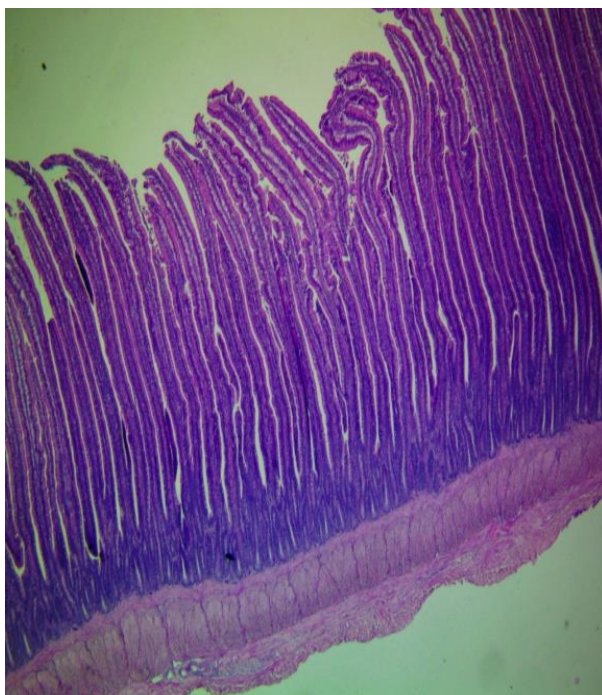


ANEXO N° 18-B. M- T0-R4



ANEXO N° 19. Imagen capturada y medida al dia 42

ANEXO N° 19-A. H-T2-R2



ANEXO N° 19-B. M-T2-R3

