



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**EFFECTO DE LA INCLUSION DEL ACEITE DE OREGANO
EN LA MORFOMETRIA DE LAS VELLOSIDADES
INTESTINALES DEL POLLO DE ENGORDA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

MARLENE QUINTANA ANDRADEZ

DIRECTORA

M.C. MARÍA MAGDALENA GARCÍA RODRÍGUEZ

CO-DIRECTORA

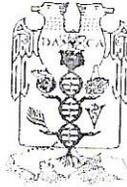
MC. IRMA GALLEGOS MORALES

VILLAHERMOSA, TABASCO. OCTUBRE 2016



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES

Asunto: Autorización de Impresión de
Trabajo Recepcional bajo la
Modalidad de: Tesis.

Fecha: 6 de octubre de 2016

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON,
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT.
P R E S E N T E.

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted, con base al artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** al (la) **C. Marlene Quintana Andradez**, con **matrícula 072C7106**, egresado(a) de la licenciatura de **Medicina Veterinaria y Zootecnia**, de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su trabajo recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, Titulado: **"Efecto de la inclusión del aceite de orégano (*Origanum vulgare*) en la morfometría de las vellosidades intestinales del pollo de engorda"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. ROBERTO FLORES BELLO
DIRECTOR

U.J.A.T



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.

Archivo

DR.RFB/MC.MBC



Miembro CLUSTEX desde 2018
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25 de la carr. fed. 195, tramo Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 3581500-Ext. 6614

Correo electrónico: terminalesdaca@gmail.com

www.ujat.mx

www.facebook.com/ujat.mx

www.twitter.com/ujat

www.youtube.com/UCHAT...

Carta autorización

A quien corresponda:

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente del Trabajo Recepcional de Tesis, denominado: **"EFECTO DE LA INCUSIÓN DE ACEITE DE OREGANO (*Origanum vulgare*) EN LA MORFOMETRIA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES DEL POLLO DE ENGORDA"**, del cual soy autora y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la tesis antes, mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los siete días del mes de octubre del año 2016.

Autorizó



MARLENE QUINTANA ANDRADEZ

072C7106

DEDICATORIA.

Ante todo, doy gracias a mi Supremo Creador por proporcionarme la fuerza, la fe, el valor, las personas y los medios para concluir mi tesis felizmente y permitirme cerrar este círculo de mi vida.

A mi madre Susana Irma, y a mi querido suegro Albertino Pérez (+) una presente y el otro ya ausente que me ayudaron a entender que la paciencia siempre nos lleva a realizar lo que queremos en la vida.

Al Dr. Edén Alejandro G. profesor de la UNAM, que me dio la oportunidad de seguir con mis estudios a nivel medio.

A mi esposo Pedro e hijas Lupita y Yovi, me enseñaron el camino a seguir cuando de estudiar se trata, siempre hacia delante. A mi nietecita Fernanda que apenas se inicia en el aprendizaje.

A la M. C. Ma. Magdalena García Rodríguez, por haberme invitado a participar en este valioso proyecto, por su apoyo incondicional en todo el camino recorrido gracias Maestra.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por abrirme sus puertas darme la oportunidad y el tiempo necesario para mi formación, y sobre todo a la División Académica de Ciencias Agropecuarias a su Director, Roberto Flores Bello por darnos la facilidad de desarrollar el proyecto de investigación “ Efecto bacteriostático del aceite de orégano adicionado en la dieta sobre el crecimiento bacteriano de la carne y salud del pollo de engorda” con clave UJAT:2013-IB-24 UJAT 2012, que hizo posible la presente tesis.

Mi más sincero agradecimiento, a la M.C. Ma. Magdalena García Rodríguez a la MC. Irma Gallegos Morales; por sus asesorías, correcciones y sugerencias que llevaron a buen término mi trabajo de tesis.

Agradezco de igual manera a mis revisores de tesis; Dr. Arturo Enrique Priego Ramírez, MC. Ma. Magdalena García Rodríguez, MC. Iris Antonina Sánchez González, MC. José del Carmen de la Cruz Hernández y al M.V.Z. Juan José Olán Gamas, por las asesorías brindadas y sus contribuciones para mejorar y concluir este proyecto de investigación.

También considero justo agradecer el apoyo en el trabajo de campo del proyecto que nos brindó el MPAT. José Luis Ruiz. De igual manera a la MC. Marie Ikchiend Bartilotti Cahero por sus atenciones y ayuda.

A mis compañeros en el proyecto gracias.

Marlene Quintana Andradez

ÍNDICE GENERAL

Índice.....	I
Índice de figuras.....	II
Índice de cuadros.....	III
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Antibióticos promotores de crecimiento (APC).....	3
2.2 Características generales del órgano.....	4
2.3 Aparato gastrointestinal del pollo de engorda.....	6
2.3.1 Intestino delgado.....	8
2.4. Desarrollo y morfología de las vellosidades intestinales.....	9
2.5 Morfometría de las microvellosidades intestinales.....	13
2.5.1 Altura de las vellosidades intestinales.....	14
2.5.2 Criptas Lieberkühn.....	16
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
4. OBJETIVO GENERAL.....	19
4.1 Objetivos específicos.....	19
5. HIPÓTESIS.....	20
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
6.1 Sitio de trabajo.....	21
6.1.1 Material biológico Intestino delgado.....	21
6.2 Obtención de la muestra.....	22
6.2.1 Obtención de cortes histológicos del duodeno.....	22
6.2.1.1 Deshidratación de las muestras.....	23
6.2.1.2 Bloqueo de las muestras.....	23
6.2.1.3 Corte del tejido.....	23
6.2.2 Tinción de Hematoxilina-Eosina.....	23

6.2.2.1 Microscopía óptica.....	24
6.2.3 Técnica para medir las vellosidades intestinales.....	24
6.2.4 Clasificación morfológica de las vellosidades intestinales.....	24
6.3 Diseño de experimento.....	24
6.3.1 Análisis estadístico.....	24
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
7.1 Clasificación morfológica las vellosidades intestinales.....	25
7.2 Medición de la longitud de las vellosidades.....	27
7.3 Medición de la profundidad de las criptas de Lieberkühn.....	29
8. CONCLUSIÓN.....	31
9. BIBLIOGRAFÍA.....	32

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 El aparato gastrointestinal de las aves.....	7
Figura No. 2 Microvellosidades intestinales en forma de dedo u hoja.....	10
Figura No. 3 Clasificación de las vellosidades intestinales del pollo de engorda.....	11
Figura No. 4 Micrografía de las vellosidades intestinales del duodeno aviar.....	26

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Composición de las dietas experimentales.....	22
Cuadro No. 2 Morfología de las vellosidades intestinales del duodeno con diferentes niveles de inclusión de aceite orégano.....	25
Cuadro No. 3 Valores medios de las vellosidades de duodeno (μm), en las diferentes concentraciones de aceite de orégano en la dieta.....	28
Cuadro No. 4 Valores medios de la profundidad de las criptas de duodeno (μm), en las diferentes concentraciones de aceite de orégano en la dieta.....	29

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

RESUMEN

La integridad intestinal óptima, desde el nacimiento del pollo hasta el final del ciclo productivo, es esencial para obtener el máximo potencial genético de crecimiento y utilización del alimento de las aves. El objetivo general fue evaluar el efecto de la inclusión de Aceites Esenciales de Orégano (AEO) sobre el crecimiento de las vellosidades del pollo de engorda. Para ello se utilizaron 504 pollos Ross, entre hembras y machos de un día de nacidos. En el diseño del experimento, los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en 4 tratamientos: T1=0, T2=200, T3=400, y T4=800mg/kg⁻¹ cada uno con 3 repeticiones, quedando en cada rodete 42 pollos. Se sacrificaron 5 pollos para la evaluación obteniéndose la muestra de la asa duodenal, posteriormente se realizaron los cortes histológicos mediante la técnica de Hematoxilina-Eosina para evaluar la forma, medición de la altura y profundidad de las criptas Lieberkühn de las vellosidades intestinales. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente, para establecer las diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). Al analizar la forma a los 28 y 48 días, no se encontró diferencia significativa en los tratamiento de 0 y 200 mg/kg⁻¹, de igual forma para los tratamientos de 400 y 800 mg/kg⁻¹, sin embargo si hubo diferencia significativa entre el tratamiento de entre el de 0 y 200 mg/kg⁻¹ con respecto al de 400 y 800 mg/kg⁻¹ para el caso de los 21 días. Con respecto a la altura de las vellosidades intestinales los resultados indican que a los 28 días no se encontró diferencia en la longitud de las vellosidades entre la dieta sin aceite de orégano y en la concentración de 200 mg/kg⁻¹, pero si se presentó diferencia con respecto a la concentración de 400 y 800 mg/kg⁻¹ respectivamente; sin embargo éstas dos últimas fueron similares entre sí. A los 48 días no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos. Los resultados obtenidos en la profundidad de las criptas de Lieberkühn mostraron diferencia significativa entre el grupo control, respecto a todos los tratamientos donde la inclusión fue de 200, 400 y 800 mg/kg⁻¹ de aceite de orégano, sin embargo los tratamientos entre si no mostraron diferencia significativa. Se concluye que el aceite de orégano podría ser irritante en dosis altas, sin embargo las sustancias activas como carvacrol y timol si se aíslan del aceite serían benéficos para dicho crecimiento, evitando la irritación del intestino de las aves.

1. INTRODUCCION

Las empresas avícola fabricantes de alimento se enfrentan cada vez más a presiones legislativas exigentes para reducir el uso de productos como promotores del crecimiento en la engorda de pollos, algunos de esos promotores están relacionados químicamente con los fármacos antibióticos, dichos fármacos se aplican en el tratamiento de las enfermedades del ser humano. Recientemente, la Unión Europea prohibió el uso de algunos fármacos Antibióticos Promotores de Crecimientos (APC) en los alimentos para animales (Cancho *et al.*, 2000; García *et al.*, 2012). La problemática como principal repercusión de los efectos desfavorables en los humanos por haber consumido en niveles subterapéuticos de estos fármacos antibióticos a través carne de pollo alimentados APC favorecen la selección de factores de resistencia, esto ocurre tanto en el humano como en los animales, ya que reciben dosis que actúan en los patógenos resistentes, los cuales se han detectado en la carne o en los subproductos de pollo (Castañón, 2007). Al prohibir en los países europeos del uso de APC, ocasiono pérdidas económicas por más de 2 billones de dólares anualmente a la industria avícola mundial (Kerry *et al.*, 2009). Estas pérdidas fueron debido por una parte el decomiso de las canales por tener menor tamaño corporal (Johansson, 2006; Hernández *et al.*, 2005; Dudley, 2006) mucosa y modulación del sistema inmune intestinal (Fernández *et al.*, 2000; Spring *et al.*, 2000). La integridad intestinal óptima, desde el nacimiento del pollo hasta el final del ciclo productivo, es esencial para obtener el máximo potencial genético de crecimiento y utilización del alimento de las aves. Por lo anterior es necesario estimular un desarrollo temprano, íntegro y completo del aparato gastrointestinal, glándulas y órganos anexos para maximizar la digestión y absorción de nutrientes, en consecuencia la velocidad de crecimiento de las vellosidades intestinales, de esta última existen técnicas del laboratorio para poder evaluar la integridad y tamaño de las vellosidades intestinales mediante análisis morfométricos el cual consiste en la medición de la longitud de las vellosidades intestinales, anchura de las criptas de Lieberkühn y el número de células productora de moco (Cervantes, 2011).

Los aceites esenciales son compuestos volátiles de plantas medicinales y se han propuesto como una alternativa natural para estimular el crecimiento de las vellosidades intestinales en la dieta de los pollos de engorda (Baricevic y Bartol, 2002). Una de las características más importantes de estos derivados de plantas medicinales es que son seguros, denominados generalmente (GRAS), por la FDA de Estados Unidos (Albado, 2001) Los aceites esenciales del orégano (AEO) se caracterizan por su contenido de sustancias activas como el carvacrol y timol principalmente (Arcila, 2004), estas sustancias activas actúan directamente estimulando la superficie de absorción del intestino el cual expande debido a un proceso de dobleces o proyecciones hacia el Lumen Intestinal que microscópicamente parecen dedos (Vinueza, 2006). Por lo que el presente trabajo de investigación tiene como propósito conocer el efecto que la inclusión del aceite de orégano en diferentes niveles de concentración favorecen la morfología, crecimiento de las vellosidades intestinales y profundidad de las criptas de Lieberkühn.

2. ANTECEDENTES

2.1 Antibióticos promotores de crecimiento (APC)

La propiedad de los antibióticos de mejorar las tasas de crecimiento animal, se conoce desde los finales de los cuarentas cuando se observó que las aves alimentadas con productos de la fermentación de *Streptomyces aureofaciens* mejoraban su desarrollo, se identificó el factor de crecimiento en dichos extractos de este microorganismo como; residuos de clortetraciclina y posteriormente se confirmó esta propiedad en múltiples antibióticos para diversas especies animales (Cancho *et al.*, 2000). El uso de fármacos antibióticos en la producción animal es una práctica no regularizada que carece de control, supervisión como condición y consecuencia favorece el uso inadecuado de medicamentos, causando el desarrollo de cepas resistentes a los antibióticos, tanto de bacterias patógenas como no patógenas (Máttar S. *et al.*, 2009). Ante indicios de la generación de resistencia antibacteriana producida por el uso de Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC) en animales de granja y su impacto en la salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugirió su prohibición y retiro del mercado a nivel mundial (Who, 2001). En respuesta, en el 2003, la Unión Europea promulgó el Reglamento. Marcado de Conformidad (CE) No. 1831/2003 sobre los aditivos en la alimentación animal, estableciendo que a partir del 1 de enero de 2006 los antibióticos, coccidiostatos e histomoniatos no pueden ser usados en alimentos para animales según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO/ OMS, 2005). Como consecuencia del hecho, planteado anteriormente, se ha intensificado la búsqueda de alternativas al uso de APC (Torres y Zarazaga, 2002). Dentro de estas posibilidades, se enmarca la gran aceptación de productos naturales, utilizados generalmente como antioxidantes y saborizantes, tal es el caso de las investigaciones con el orégano (*Origanum vulgare*) que ha mostrado resultados prometedores en la industria avícola y porcina por su acción antimicrobiana (Windisch *et al.*, 2008).

2.2 Características generales del orégano

El orégano es una planta herbácea perenne, de la familia de la labiada que crece de 30 a 70 centímetros con respecto a su crecimiento puede alcanzar hasta un metro de altura dependiendo de factores climáticos, la altitud, la época de cosecha (Arcila *et al.*, 2004). Es originaria de Europa central, Meridional y Asia central, tiene olor aromático agradable y sabor algo amargo, producen flores que van desde el color blanco al púrpura, sus hojas pueden ser de color verde a verde grisáceo y vellosas o lisas (Murcia y Hoyos, 2003). El género *Lippia* (familia Verbenáceas) presenta la mayor variedad de plantas en América tropical y subtropical e incluye aproximadamente 200 especies. Una característica del género es la diferencia observada en la composición de aceites esenciales reportada para la misma especie, en diferentes nichos geográficos. Mientras el género *Origanum* se cultiva en el mediterráneo, el género *Lippia* predomina y es cosechado de plantas silvestres en América Latina (Didner y Richards 2005). Particularmente, *Lippia origanoides*, es un componente importante de la biodiversidad en Colombia, se encuentra ampliamente distribuido y es dominante en suelos con baja disponibilidad de agua (Dusan *et al.*, 2006). Esta planta se caracteriza por crecer en ambientes marginales y controlar la erosión del suelo debido a la estructura de sus raíces, por lo que puede ser usado para su preservación (Leto y Salomone, 1996). En este sentido, a nivel mundial es aceptado que el orégano griego tiene la mejor calidad de aceite esencial, por su riqueza en carvacrol (Arcila, 2004). La mayor producción de orégano para fines comerciales es la del género *Lippia*, sus especies más abundante en México son: *Lippia berlandieri* Schauer y *Lippia graveolens*. La producción se concentra en los estados de Durango, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas, Chihuahua, existen tecnologías para manejar desde 100 kg hasta 1.2 toneladas por lote de orégano deshidratado (Luévano, 2006), existen equipos para su extracción principalmente en el estado de Jalisco con el inconveniente que los rendimientos de la producción de AEO son de bajos rendimientos ya que extraen hasta 5 litros de aceite esencial de orégano por cada 200 Kg de material botánico (CONAFOR, 2005), por lo que se podría mejorar los valores de extracción utilizando tecnologías avanzadas (Bezdolny, 1995).

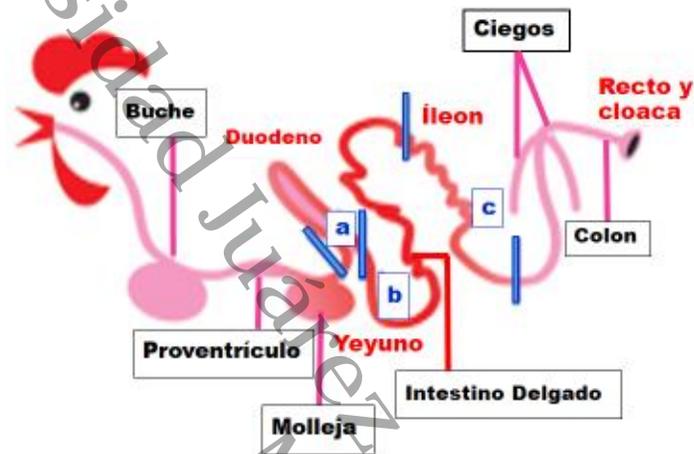
En la actualidad muchas hierbas aromáticas y especias, en particular de la familia Lamiaceae, a la que pertenece el orégano, han sido evaluadas ampliamente como antioxidantes y conservadores en alimentos, aumentando así su importancia en la industria alimentaria por ser una alternativa a los aditivos sintéticos (Dorman *et al.*, 2003). El principal producto derivado de la hoja de orégano es el aceite esencial los cuales son mezclas complejas, normalmente líquidas, generalmente son responsables del olor de las plantas, por lo que estos aceites son metabolitos secundarios; el cual contiene sustancias cuyo principios activo actúan como antioxidantes en una o varias de las etapas de la secuencia oxidativa (Cervato, *et al.*, 2000), son por una parte los polifenoles los cuales son responsables de esta acción y en ella influye su estructura molecular, en especial el grado de hidroxilación y la posición de los oxhidrilos. A pesar de que su actividad antioxidante está asociada a otros mecanismos, su elevada reactividad frente a radicales libres activos se considera su mecanismo principal. Estos metabolitos de extractos y aceites esenciales de las plantas, generalmente ejercen una función de defensa de agresiones de las plantas de agresiones externas: estas sustancias protegen a las plantas de organismos patógenos y herbívoros, le sirven de defensa sobre otras plantas, otros proceso abióticos que le producen estrés, como la desecación, luz ultravioleta (Kamel, 2000). La composición de estos extracto son muy rico en polifenoles que en el aceite esencial de orégano son muy variables, depende principalmente de la parte de la planta que sea destilada y de la especie o subespecie de la que se extraigan, por otra parte se tienen otras sustancias activas como; el timol y el carvacrol que son los compuestos principales de estos (Faleiro *et al.*, 2003). En el Perú, se ha logrado extraer este aceite esencial de las hojas y flores secas, obteniendo un 9% de carvacrol, 12.2% de terpinol y 6.7% de pcimeno; sin embargo, su composición es variable, a veces incluye timol (Albado *et al.*, 2001; Arcila *et al.*, 2004), otros autores aparte de los factores climáticos como ya se mencionó, atribuyen que estos valores pueden variar a la densidad de plantas sembradas, la cantidad de agua usada en el riego, así como la cantidad utilizada natural o artificial usadas en el cultivo de la planta en hibernadero (Padilla, 2009). En ensayos en pollos broiler suplementados con APC como la bacitracina y avilamicina y con extracto de

Origanum vulgare no se encontraron diferencias significativas en conversión alimenticia o morfometría intestinal (Hernández *et al.*, 2004; Ortiz, 2004; Barreto *et al.*, 2008). En otros estudio se han infectando pollos broiler con *Eimeria tenella*, a los cuales se alimentaron con una dieta con inclusión de aceite de orégano (0.5-1.0/kg.), obteniéndose resultados anticoccidiales similares a otros productos comerciales (Silva *et al.*, 2009). Sin embargo otros investigaciones han mostrado lo contrario ya que los Aceites Esenciales de Orégano mejoraron la ganancia de peso corporal y la conversión alimenticia de pollos de engorde (Giannenas *et al.*, 2003).

2.3 Aparato gastrointestinal del pollo de engorda

El aparato gastrointestinal de las aves comprende desde el pico y la cavidad oral hasta la cloaca como se observa en la Fig. No. 1. Su principal función inicia en el pico estructura que le sirve al ave para ingerir y procesar el alimento los cuales se desdoblán por medios mecánicos, químicos, enzimáticos, para extraer y absorber los nutrientes. Como el aparato gastrointestinal está abierto en contacto continuo con el exterior, está expuesto en forma directa a un gran número de agentes externos como; bacterias, parásitos huevecillos y adultos, virus, por mencionar algunos, el aparato gastrointestinal cuenta en cada uno de sus segmentos con distintos mecanismos de protección anatómica como; el tejido linfoide que está asociado a mucosas intestinales este tejido corresponde a tejido linfoide difuso que se localiza en la mucosa y submucosa del mismo, al estar dispersos esos linfocitos que son parte del GALT (Tejido Linfoide Asociado al Intestino) los cuales tienen una distribución estratégica que los mantiene casi en forma directa con los antígenos que llegan a la mucosa intestinal, estos linfocitos no pertenecen a los órganos primarios ni los secundarios ya que son acúmulos de células linfoides cuya actividad biológica es de suma importancia (Flickinger, 2004), el moco el cual constituye una barrera selectiva esencial para protegerse a sí misma de las secreciones digestivas, las fijaciones de patógenos al epitelio y de las agresiones fisicoquímicas (Mantlen y Allen, 1989). En el lumen intestinal la mucosa se extiende por la proyección de las vellosidades, a su vez cada vellosidad esta recubierta por los enterocitos que son los responsables de la absorción (parte distal de la vellosidad) y de la regeneración normal del tejido (cripta).

Fig. No. 1 El aparato gastrointestinal de las aves



Bailey, 2013; modificado Quintana, 2015

En el aparato gastrointestinal un punto clave es el intestino delgado, ya que el intestino delgado es sitio principal de la digestión química pues involucra enzimas de origen pancreático e intestinal como aminopeptidasa, amilasa, maltasa e invertasa (Cuca *et al.*, 1996) las enzimas presentes en los pollos adultos no se encuentran en los pollitos antes de los siete días de edad (Sturkie, 1981). Las actividades de la mucosa intestinal, se incrementan en diferentes rangos en los segmentos intestinales de tal forma que las actividades intestinales de la sucrasa, maltasa, gamaglutamiltransferasa por gramo de intestino alcanzan actividad máxima de los dos a cinco días de post-eclosión y después decrecen. Las actividades regionales de la mucosa intestinal están altamente correlacionadas con el peso corporal y por tanto la hidrólisis llevada a cabo por las células que conforman la mucosa pueden ser un factor determinante en la digestión (Uni *et al.*, 1999) el intestino delgado también secreta hormonas que están involucradas en la regulación, de las acciones gástricas e intestinales, realiza tres funciones recibir el jugo gástrico que contienen enzimas

estas enzimas completan la digestión final de las proteínas y convierten los carbohidratos en compuestos más sencillos, como monosacáridos en el duodeno; la segunda función es absorber el alimento digerido y pasarlo al torrente circulatorio y la tercera una función peristáltica que empuja al material no digerido hacia los ciegos y al recto (Cuca *et al.*, 1996). La porción principal del intestino es el duodeno, toma forma de una sola asa duodenal, cuya parte interna se encuentra en el páncreas una glándula que vacía sus secreciones dentro del intestino, el duodeno es el principal sitio de digestión y absorción de los nutrientes y depende de las secreciones gástricas, pancreáticas y biliares (Sturkie, 1981) 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 y la tercera es el íleon donde existe producción de enzimas (Mack, 1986).

La integridad intestinal óptima, desde el nacimiento del pollo hasta el final del ciclo productivo, es esencial para obtener el máximo potencial genético de crecimiento así como la utilización del alimento de las aves. Por lo anterior es necesario estimular un desarrollo temprano, íntegro y completo de aparato gastrointestinal, glándulas y órganos anexos para maximizar la digestión y absorción de nutrientes, en consecuencia la velocidad de crecimiento de las vellosidades intestinales, de esta última existen técnicas del laboratorio para poder evaluar la integridad y tamaño de las vellosidades intestinales mediante análisis morfométricos el cual consiste en la medición de la longitud de las vellosidades intestinales, anchura de las criptas de Lieberkühn y el número de células productora de moco (Cervantes, 2011).

2.3.1 Intestino delgado

Específicamente el intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos, comparativamente largos y de tamaño casi uniforme con respecto a los otros órganos del cuerpo del pollo incluyendo al tracto digestivo. El intestino se subdivide en; duodeno el cual tiene una reacción del contenido casi siempre ácido con un pH de 6.31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción. El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra en el pollo de engorda consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una

guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04. Íleon: íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra es de 7,59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el intestino grueso. Con respecto a los orificios de las glándulas o criptas de Lieberkühn, las vellosidades en esta porción intestinal tiene un eje de tejido conjuntivo dependiente de la lámina propia, en cuya trama se notan: abundantes fibras y células reticulares; macrófagos; células plasmáticas; linfocitos; eosinófilos y fibras musculares lisas. Una red de vasos linfáticos forma uno o dos conductos mayores, llamados quilíferos centrales, la abundancia de vellosidades sobresale en las criptas, entre la longitud de las vellosidades y la profundidad de aquéllas (Vinuesa, 2006).

2.4. Desarrollo y morfología de las vellosidades intestinales

Es sabido que inmediatamente después de la eclosión del pollo y durante los primeros días de vida el intestino del ave incrementa su peso relativo más rápido que su masa corporal, este proceso de crecimiento se incrementa entre los 7 a 10 días de edad del ave (Lilja, 1983; Uni *et al.*, 1999; Iji *et al.*, 2001).

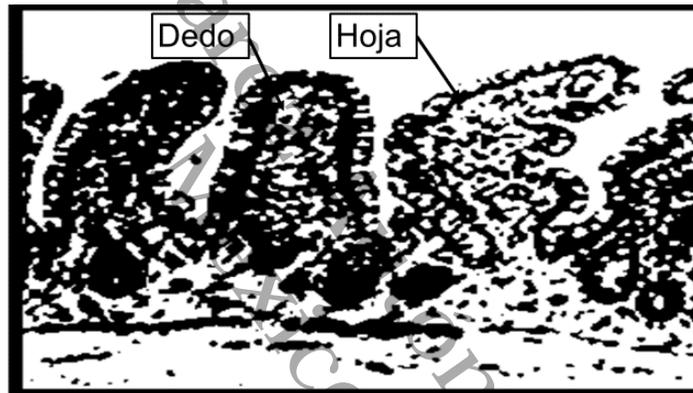
Este efecto de rápido crecimiento es diferente para las distintas secciones del intestino delgado siendo aún más rápido, a edad más temprana, en mayor proporción para el duodeno con respecto a lo observado para el yeyuno e íleon (Sklan, 2001). La gran superficie que puede representar la mucosa intestinal del animal es como consecuencia de una serie de proyecciones de las misma (microvellosidades intestinales) con considerables variaciones en su forma, así como su distribución (King y McLelland, 1979) demostrados en por trabajos de investigación realizados en los pollos de engorda comprendido desde los 7 a los 28 días de edad.

Cuando la digesta atraviesa por los diferentes segmentos del intestino delgado provoca una respuesta fisiológica y mecánica, que puede producir cambios en la morfología y orientación de las vellosidades intestinales (Choque, 2008). En base algunos trabajos de investigación revisados se encontraron que los criterio de clasificación morfológica de las microvellosidades intestinales difieren ya que; algunos

investigadores solo consideran la morfología de las microvellosidades intestinales y otros incluyen tanto la morfología así como la orientación de las mismas para su clasificación, por lo que a continuación se mencionan algunos ejemplos.

Si bien el duodeno puede mostrar vellosidades largas y delgadas, que también al nivel del bulbo pueden ser más cortas y anchas con ramificaciones, por lo cual al observarlas al microscopio electrónico de barrido éstas suelen tener formas de hojas o de dedos como se puede observar en la figura No. 2. (Ferrufino, 1996), en esta clasificación solo considera la morfología.

Figura No. 2 Microvellosidades intestinales en forma de dedo u hoja

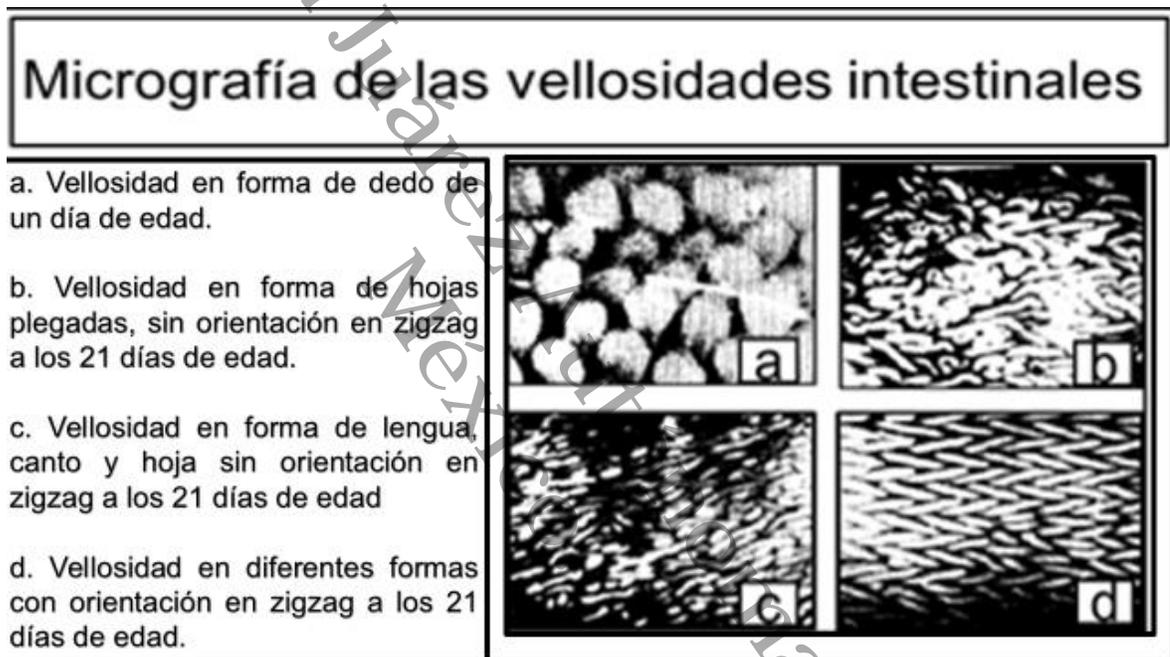


Ferrufino, 1996

Otro ejemplo donde los pollos tenían un día de edad se encontró que morfología de la mayoría de las microvellosidades presentes en el intestino correspondían a microvellosidades simples en forma de dedos y pocas en forma de hoja o lengua (Van Leeuwen *et al.*, 2004), de igual manera que Ferrufino en esta clasificación solo considero la morfología. Por otra parte Choque (2008) toma y adapta la clasificación de Van Leeuwen donde además de la forma incluye y describe la orientación de las microvellosidades intestinales del duodeno como se puede observar en la Fig.No.3 las cuales las describe en forma de dedos también llamadas finger-like (Fig.No.3, recuadro inciso a), confirmando que al incrementarse la edad del ave el área de ocupación de la mucosa el intestino (yeyuno duodeno e íleon) por microvellosidades cambian a formas de hojas sin orientación de zigzag disminuyen un 82% del día 7 a

un 29% en el día 28, en contraste con el área de la vellosidad que es ocupada por la vellosidades en forma de canto o lanceoladas (Fig.No.3, recuadro inciso b y c), se incrementa en un 2% en el día 7 en 63% en el día 28, el cambio en la forma de la vellosidad de lengua y hoja hacia formas de canto, dará como resultado un mayor ensanchamiento de la vellosidad. El cual confirma la importancia de tomar en cuenta el segundo aspecto importante para la clasificación morfológica de las microvellosidades intestinales del ave que es la orientación.

Figura No. 3 Clasificación de las vellosidades intestinales del pollo de engorda



En el pollo de engorda, es posible observar una orientación transversal de las vellosidades intestinales en forma de zigzag (Fig.No.3, recuadro inciso d), principalmente en la porción del yeyuno. La posición transversal de las vellosidades retrasa el paso de la digesta sobre la mucosa digestiva y puede mejorar el contacto con el epitelio. En pollos de engorda se ha estimado que la orientación en zigzag de las vellosidades del yeyuno es de un 53 al 70 % del área de la mucosa al día 7 de edad. Para comprender la morfología intestinal es necesario definir el término integridad intestinal el cual se refiere al desarrollo completo macroscópico del intestino delgado y microscópico de las vellosidades intestinales de forma íntegra e

ininterrumpida así como el funcionamiento normal del tubo intestinal. La integridad intestinal óptima comprende desde nacimiento hasta el final del ciclo productivo de pollo de engorda, es esencial para obtener el máximo potencial genético cuando se trata de razas pesadas como son la Coop y la Roos lo anterior repercute en el crecimiento de pollo, otro factor muy importantes para el funcionamiento normal del intestino es la alimentación de las aves. Es por esto que es necesario estimular un desarrollo temprano, íntegro y completo del aparato gastrointestinal, glándulas, órganos anexos para maximizar la digestión, absorción de nutrientes y en consecuencia, la velocidad de crecimiento y el índice de conversión alimenticia, por lo que es necesario contar con datos que permitan conocer el desarrollo de la integridad intestinal para lo cual se utiliza la morfometría de las vellosidades intestinales.

Estudios realizados sobre la morfometría de las vellosidades intestinales del pollo, sugieren que sus principales cambios ocurren en los primeros 21 días de edad (Iji *et al.*, 2001). A un día de edad los enterocitos son redondos y apolares, no obstante horas posteriormente a la eclosión los enterocitos sufren un alargamiento, presentan una polaridad y definición de su membrana en borde de cepillo (sistema de micro vellosidades) (Geyra *et al.*, 2001). Posterior a los dos días de la eclosión la altura de las vellosidades del duodeno se incrementa 2 veces más llegando a una meseta de máximo crecimiento los días 6 y 8 de edad del ave. En el yeyuno e íleon la meseta de máximo crecimiento de la vellosidad ocurre a los 10 días de edad o más del ave, durante ese período de tiempo los enterocitos de las secciones transversales de la vellosidad sufren un incremento de un 20 a un 40% observándose crecimientos aún mayores en los enterocitos situados en las porciones basolaterales de la zona apical de la vellosidad. Como resultado del incremento en la altura la anchura y el número de enterocitos de la vellosidad, se considera que el área de superficie de la vellosidad tiende a incrementarse paralelamente respecto a su altura (Uni *et al.*, 1999) Analizando el crecimiento de la vellosidad, el huevo fértil pasa por un proceso de incubación de un período de 21 días en que el desarrollo corporal último tercio de la fase embrionaria es acompañado del desarrollo de Tracto Gastro Intestinal (TGI) que presenta una tasa de crecimiento superior a la masa corporal, durante el desarrollo del embrión, la formación de la mucosa intestinal da lugar al desarrollo de las

llamadas pre-vellosidades que serán notorias entre los 14 y 17 días de incubación y que iniciaran su actividad de absorción de los nutrientes dos días antes de la eclosión. El desarrollo del TGI post-eclosión muestran un crecimiento acelerado en el que los segmentos intestinales incrementan significativamente entre 8 y 10 sobre todo en el duodeno, se reporta que el desarrollo completo de la vellosidad en yeyuno e íleon se logra 14 días post nacimiento (Uni y Sklan, 1998), en otros estudios incluso se encontró que el crecimiento se mantuvo hasta 21 día mostrando un desarrollo gradual hasta 36 días post nacimiento (Kondo, 2003). Los antioxidantes como la vitamina E se han asociado a un mejor desarrollo de la mucosa intestinal en pollos de engorda. Considerando que los AEO tienen un efecto antioxidante, podría esperarse un efecto positivo sobre el epitelio intestinal (Murakami *et al.*, 2007); como lo señala el trabajo de investigación realizado por (Fukayama *et al.*, 2005), donde se demuestra una tendencia a una mayor longitud de vellosidades y menor profundidad de criptas de Lieberkühn en el grupo de animales donde hubo la inclusión del Aceite Esencial de Orégano en la alimentación de los pollos de engorda, encontrando diferencias con los demás grupos que no se les proporciono AEO.

2.5 Morfometría de las microvellosidades intestinales

La medición de las vellosidades intestinales (VI) se realiza por varios métodos, uno es la medición por medio de cortes histológicos, el cual una vez procesadas las muestras se fotografía los Cortes Histológicos (CH) con una cámara digital 7,2 mega pixeles Lumix DMC-L27, con un aumento de 9x y una lente de 12.5X está acoplada un microscopio de luz marca Olympus modelo CX41, que determina la longitud de las VI (ancho, alto, apical, medio y basal) se selecciona un campo al azar en los CH, se toman las fotos con sus respectivas repeticiones de acuerdo a las etapas de crecimiento y engorde las fotos se digitalizan y procesan utilizando un programa computarizado de morfometría "Image Tool"[10]el cuál se calibra con cuadrícula predefinida de 1 cm, a fin de establecer la relación en micras (μ).

Otro método de medición es la utilización de un analizador de imágenes computarizado Image Analyzer Leco Instruments® 2001, Versión 2.02, con un aumento de 40X, en este analizador se puede medir la profundidad de la cripta, altura

de la vellosidad (l), ancho apical de la vellosidad (a) y ancho en la base (b), se puede realizar estas mediciones sobre 10 vellosidades adyacentes por muestra, categorizadas en buen estado. De estos valores se deriva el área de la vellosidad como $(a+b)/2 \times l$ (Iji *et al.*, 2001). Otro de los métodos de análisis histomorfométrico de las vellosidades intestinales: consiste en la determinación la longitud, ancho de las vellosidades intestinales y la profundidad de las criptas de Lieberkühn en la que la medición se puede realizar mínimo de 10 vellosidades por cada muestra para descripción de las láminas, en este método se emplea un microscopio triocular de campo claro (DMSL2 Leica) adaptado con una cámara de microfotografía de 2 megapíxeles de resolución. (Motic 2000).

2.5.1 Altura de las vellosidades intestinales

El estado de las vellosidades intestinales y células epiteliales es un buen indicador de la absorción de nutrientes, de tal forma que las alteraciones en la histología intestinal se podrían asociar con la dieta, activando las funciones intestinales para promover el crecimiento y la inmuno-estimulación (Yamauchi *et al.*, 2006). Existen trabajos de investigación que han analizado el crecimiento de las vellosidades tal es el caso de Murakami *et al.*, 2007 quienes reportaron que el desarrollo completo de la vellosidad en yeyuno e íleon estuvo relacionado con el peso corporal a los 14, 21 y 42 días de edad de los pollos de engorde, considerando que si los AEO tienen un efecto antioxidante, podría esperarse un efecto positivo sobre el epitelio intestinal, sin embargo, no hubo una respuesta clara por efecto de la suplementación de los AEO. De igual manera se han realizado la morfometría de las vellosidades intestinales con diferentes con diferentes promotores de crecimiento como; utilizando Microorganismos Eficientes (ME.), morera (*Morus alba*), ácido cítrico y probiótico comercial, antibióticos APC y coccidiostatos, en los que se les realizó las mediciones de las altura de las vellosidades intestinales y las criptas específicamente del duodeno obteniéndose los siguientes resultados; como primer ejemplo donde se utilizaron a los ME. a los 21 días de edad de los pollos presentaron una altura de las vellosidades intestinales de 0.898 μm y 0.827 μm para el testigo. Para el caso de la inclusión de la morera con diferentes niveles la respuesta morfométricas a los 21 y 44 días de edad fueron 1,560

μm para el grupo testigo y los valores de 2,120 μm , 2,250 μm , 2,110 μm al 5%, 10%, 15%, respectivamente (Rodríguez, 2012). Para el caso de la de adición del ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida en esta investigación el objetivo fue evaluar el efecto de estos promotores de crecimiento sobre el desarrollo pos-eclosión del duodeno y parámetros productivos en pollos de engorde, obteniéndose los siguientes resultados una longitud promedio de la altura de las vellosidades intestinales cortas de 0.133 μm para el ácido cítrico, 0.139 μm para el caso del probiótico comercial y 0.122 μm para el grupo control que solo se les proporcionaba agua (Barrera *et al.*, 2014). En los tres trabajos de investigación antes mencionados no se realizó la medición de las Criptas Lieberkühn. Cuando se le añadió a la dieta antibióticos APC y coccidiostatos como; avilamicina 10 ppm, flavomicina 3 y 10 ppm, nicarbazina 125, ppm con los siguientes resultados 1,030, 1,122, 1,104, 1,268 μm altura de las vellosidades intestinales duodenales respectivamente y las Criptas Lieberkühn 0.167, 0.141, 0.182, 0.181 μm respectivamente (Díaz, 2006). No obstante, en la mayoría de las investigaciones para mejorar la rentabilidad de la producción avícola, solo se evalúan los parámetros productivos de: consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión alimenticia, en algunas se incluye el porcentaje de mortalidad, dejándose de un lado la importancia la respuestas fisiológica del sistema digestivo tal y como lo indica Maiorka *et al.*, (2000); Macari y Furlan, (2002); Smith *et al.*, (1990) al afirmar que la ganancia de peso en las aves está influenciada directamente con la integridad morfofuncional del aparato digestivo. Así mismo González *et al.*, (2007) manifiestan manifiestan que la inclusión de componentes fibrosos en la dieta provocando modificaciones en la morfología en los animales. Por lo que es necesario evaluar las variaciones morfométrica microscópicas a nivel de intestino delgado como la altura de las vellosidades intestinales (Rodríguez, 2012). Por lo antes mencionado existe muy poca información para el caso de las morfometría de las vellosidades intestinales de las aves alimentadas con la inclusión de aceite de orégano.

2.5.2 Criptas Lieberkühn.

Secretan electrolitos y líquidos estas formaciones son producto de la invaginación del epitelio intestinal en la lámina propia, las cuales terminan en pequeños fondos de sacos glandulares. Este conjunto de cripta y fondo de saco conforma la llamada glándula Lieberkühn. A partir de la cripta hacia el fondo de saco glandular, esta formación tiene una extensión de 0,3 a 0,5 mm. La pared de la cripta está constituida por células cilíndricas bajas, dispuestas en una sola hilera. Desde la parte superior de la cripta hasta el fondo se observan cuatro tipos de células: germinativas, caliciformes, de Paneth y argirófilas (Vinuela, 2006). Las criptas de Lieberkühn son glándulas tubulares simples o ramificadas, aberturas de múltiples criptas rodean la base de cada vellosidad como perforaciones e incrementa la superficie del revestimiento epitelial del intestino. Las células de absorción de la superficie y las caliciformes ocupan la mitad superior de la glándula. Las células caliciformes tienen período de vida corto mueren y se descaman después de eliminar el mucinógeno. La mayor parte de las células corresponde a las regenerativas y sus progenies de las células del Sistema Neuroendócrino Difuso (SNED), el duodeno contiene la menor cantidad de estas células y su número se incrementa hacia el íleon. El intestino delgado tiene diversos tipos de estas células que producen hormonas paracrinas y endocrinas, representan alrededor del 1% de las células epiteliales intestinales. Otras células que se encuentran en el fondo de las criptas son las células de Paneth, estas son células regenerativas y células madres que proliferan de manera extensa para repoblar el epitelio de las criptas la superficie mucosa y las vellosidades, su ritmo de división celular es alto. Con un ciclo celular corto de 24 horas, cinco o siete días después de la aparición de una célula nueva progresa hasta la punta de la vellosidad y se exfolia. Las células de Paneth se distinguen con claridad por la presencia de gránulos secretorios apicales, eosinofílicos grandes. Estas células en forma de pirámide ocupan el fondo de la cripta de Lieberkühn como ya mencionó y elaboran el fondo antibacteriano de lisozima a diferencia de las otras células del epitelio intestinal, las de Paneth tienen un período de vida largo 20 días, secretan de manera continua lisozima y muestran un aparato de Golgi bien desarrollado, un complemento de RER (retículo endoplasmático rugoso) grande, múltiples

mitocondrias, gránulos secretorio y apicales grandes elaborando un producto secretorio homogéneo. Si de la morfometría de las vellosidades intestinales existe poca información de las criptas es aún menor la información que se tiene al respecto cuando se incluye aceite de orégano en la dieta para la alimentación de las aves, de los pocos trabajos de investigación realizados en pollos de engorda por (Shiva, 2012) reporta los valores obtenidos de la profundidad de las criptas utilizando APC de 60 (μm) el mismo resultado se obtuvo con AEO, con el jengibre deshidratado fue muy debajo de los resultados anteriores con una profundidad de 47 (μm) a los 14 días sin embargo a los 42 días la mayor profundidad de las criptas se obtuvo en el tratamiento con APC. Díaz (2006) utilizó avilamicina 10 ppm de igual manera obtuvo de manera similar 60 (μm) a los 21 días, 74 (μm) cuando utilizó flavomicina 3 ppm y resultados inferiores cuando utilizó nicarbazina 125 ppm teniendo una profundidad de 42 (μm). (Medina *et al.*, 2015) demostró que al utilizar la biomasa de levaduras producida al fermentar hidrolizados de residuos de banano como probiótico en sustitución de los (APC) alcanzaron valores promedios de la profundidad de la criptas desde 172 hasta 192 (μm) concordando con los resultados obtenidos por (Nicoletti *et al.*, 2010), este último alimento a los pollos con ácido orgánico y levaduras

3. JUSTIFICACION

Una opción para incrementar el crecimiento de las vellosidades intestinales y en consecuencia aumentar la superficie de absorción es a través de fuentes naturales adicionadas al alimento durante la etapa de engorda de las aves. Al mismo tiempo, el beneficio puede funcionar como estimulante de crecimiento de las aves y en la carne de pollo como antioxidante. Sin embargo, es complejo evaluar el efecto *in vivo*, por lo anterior se plantea la presente investigación con la finalidad de determinar el efecto de los compuestos del aceite de orégano incorporados en la estimulación del crecimiento de las vellosidades intestinales, que se vea reflejado en el crecimiento adecuado de las aves y al mismo tiempo proporcionar a los consumidores un producto sano que evite efectos colaterales por el uso de sustancias químicas adicionadas al alimento.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

4. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto estimulante de aceite de orégano en el crecimiento de las vellosidades intestinales del pollo de engorda.

4.1 Objetivos específicos

4.1.1 Clasificar morfológicamente las vellosidades intestinales de los pollos en las concentraciones de 0, 200, 400 y 800 mg/kg⁻¹ de aceite de orégano en la dieta

4.1.2 Determinar el incremento en la longitud de las vellosidades intestinales y de las criptas de Lieberkühn en cada uno de los tratamientos utilizados en la dieta del pollo de engorda

5. HIPOTESIS

La inclusión del aceite de orégano en la dieta del pollo de engorda favorecen e incrementa la integridad intestinal, así como la longitud de las vellosidades intestinales y las criptas de Lieberkühn.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Sitio de trabajo

El trabajo se realizó en las instalaciones de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ubicada en el KM 25 de la carretera Villahermosa-Teapa, perteneciente al municipio del centro, lugar donde se encuentra ubicada la caseta para aves., localizada a 17° 47' latitud norte y 92°57' de longitud oeste la cual tiene características climatológicas de trópico húmedo, la temperatura media anual es de 27°C y la temperatura máxima promedio es de 36°C, la precipitación media anual es de 2550 mm y la humedad relativa media es de 95.5% (INEGI, 2014). La caseta donde se ubicaran a los pollos tiene una medida de 12.30 metros de largo por 8.30 metros de ancho, en la cual se adecuaron 12 jaulas de 3 metro de largo por 1 de ancho, el sacrificio de las aves se realizará en el Rastro, La preparación de los cortes histológicos del duodeno, se llevó a cabo en el laboratorio de histología en la División Académica antes mencionada, y los análisis de microscopia electrónica para la morfometría de las vellosidades intestinales, en el laboratorio de la División Académica de Ciencias Básicas ubicada en la carretera Cunduacán – Jalpa de Méndez colonia la Esmeralda Cunduacán.

6.1.1 Material biológico Intestino delgado

Se realizó una engorda con 504 pollos, hembras y machos Ross de un día de nacido. Se pesaron y se colocaron en 12 corrales de piso (tamaño: 3 x 1 x 1m). El diseño fue completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones cada uno, T1= 0, T2= 200, T3= 400, T4= 800mg por mg/kg-1 de aceite de orégano en la dieta). Para cama se utilizó la cascarilla de arroz y viruta por su disponibilidad y bajo costo. La luz fue continua durante las 6 semanas que durante el experimento. La dieta se elaboró a base de maíz, sorgo y soya fue formulada, de acuerdo a los requerimientos nutricionales para pollos (Larbier y Leclercq, 1994). Los ingredientes de las dietas se muestran en el cuadro No. 1

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales

Dieta	Semana 1° a la 4°	Semana 4° a la 6°
Ingredientes kg	Inicio	Finalización
Sorgo	11.90	14.50
Maíz	11.31	15.00
Soya	14.43	18.75
Aceite vegetal	0.39	0.50
Sal común	0.10	0.13
Premezcla de vitaminas, minerales y aminoácidos	0.98	1.25
Total	39.11 Kg	50.128 Kg

6.2 Obtención de la muestra

A las 4 semanas de edad, fueron pesados 5 pollos por cada tratamiento, antes del sacrificio, este se llevó a cabo con la técnica de estrangulación de carótidas, se escaldaron por 20 segundos en agua caliente (60 °C) las plumas y el eviscerado se hizo manual, para retirar los intestinos, los pollos se ataron en posición vertical con la cabeza hacia arriba; se practicó una incisión en V en la parte inferior del abdomen por la que se retiraron las vísceras, separando los intestinos por cada tratamiento; Se cortó un segmento de 2 cm. de largo de duodeno, inmediatamente se lavó con solución salina fisiológica con la ayuda de una jeringa desechable de 5 ml. hasta retirar el contenido fecal. Las muestras de duodeno se fijaron en pequeños frascos con formol bufferado al 10% cabe mencionar que los frascos estaban limpios y desinfectados. Las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio de histología, donde fueron procesadas.

6.2.1 Obtención de cortes histológicos del duodeno

Una vez fijada las muestras se sacaron del formol y se lavaron con agua corriente durante 1 minuto aproximadamente para retirar el formol, la muestra de duodeno se extendieron sobre una bandeja numerada con cada tratamiento y sus repeticiones para identificación, posteriormente se cortó una pequeña porción con la ayuda del bisturí y pinzas con el cuidado que los cortes quedaran lo mas plano posible para

evitar el desgarre del tejido y se facilitara el corte en el micrótopo, se colocaron en pequeñas caja de plástico; identificándolos con la fecha y semana de sacrificio.

6.2.1.1 Deshidratación de las muestras

Las muestras se colocaron en el tren de deshidratación iniciando con alcohol, de 70, 85 y 90, etílico absoluto, dos cambios en acetona, 2 cambios en Xilol y finalmente tres cambios de parafina, cambiando la muestra cada 30 minutos, los deshidratantes antes mencionados.

6.2.1.2 Bloqueo de las muestras

Una vez deshidratada la muestra se procedió a incluir en parafina a 60°C los segmentos de duodeno en moldes de aluminio, con el cuidado que la muestra quedará lista para realizar el corte transversal del intestino en el micrótopo, inmediatamente las muestras se enfriaron directamente a temperatura de refrigeración.

6.2.1.3 Corte del tejido

Se colocó la muestra bloqueada en parafina en el micrótopo, se adaptó la navaja para realizar dos cortes, uno para la descripción de las vellosidades y el otro para la microscopia electrónica de barrido, se preparó el baño de flotación a una temperatura aproximadamente de 60°C , con una capa de grenetina para fijar el tejido directamente al portaobjeto, para la descripción de las vellosidades intestinales y el otro corte otra mediante la microscopia electrónica de barrido se colocaron en el portaobjeto forrado con papel a aluminio para la facilitar en manejo de la muestra.

6.2.2 Tinción de Hematoxilina-Eosina

Las muestras fijadas directamente al porta objeto se desparafinan a 60°C en la estufa posteriormente se pasaron al tren de tinción a base de alcohol, eosina, agua amoniaca, hematoxilina, y xilol, se colocaron en la canastilla, quedando listas para su traslado al laboratorio de análisis y caracterización de la División Académica de

Ingeniería y Arquitectura. Así mismo para las muestras que se prepararon directamente en el portaobjeto forrado de papel aluminio para su posterior análisis.

6.2.2.1 Microscopía óptica

Las muestras procesadas como se indica en el apartado 6.2.2. al 6.2.3 se analizaron en un microscopio binocular marca VELAB modelo VE-BCI, para la descripción de las vellosidades intestinales; y esta se examinó con los objetivos de 10X y 40X en el microscopio óptica, las imágenes se procesaron en el Software USB2.0-Camera.

6.2.3 Técnica para medir las vellosidades intestinales

Las mediciones se realizaron por medio de Microscopía electrónica de barrido marca JEOL modelo JSM 6010 –LA, en condiciones de bajo vacío a 15 KV de aceleración a 10 kV de amplificación, las imágenes se procesaron en el software InTouchScope.

6.2.4 Clasificación morfológica de las vellosidades intestinales

La clasificación morfológica de las vellosidades intestinales se realizaron de acuerdo a Van Leeuwend, (2004).

6.3 Diseño de experimento

Los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en 4 tratamientos, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones; el número de organismo por cada tratamiento fue 42.

6.3.1 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva, para establecer las diferencias significativas entre los tratamientos se realizará un ANOVA y comparación de medias (Programa SPSS). El nivel de significación fue de $P \leq 0,05$.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Clasificación morfológica las vellosidades intestinales

En el cuadro No.2 se muestran los experimentos realizados y los resultados obtenidos a medida que se suministró el aceite de orégano en los diferentes niveles de inclusión; en el grupo control donde la inclusión de aceite de orégano fue de 0 mg/kg-1, presentaron los siguientes cambios morfológicos, en la cuarta semana mostraron un aspecto morfológico digitiforme como se puede observar en el Cuadro No. 2 recuadro inciso a) , la quinta zigzag recuadro inciso b) y por último la sexta semana los cambios morfológicos de las vellosidades intestinales fue lanceolada recuadro inciso c). Los resultados anteriores coinciden con los reportados por (king y McLelland, 1979; Van Leeuwen *et al.*, 2004), el cual evidencia el desarrollo normal de las vellosidades de los pollos alimentados con una dieta balanceada sin AEO, cubriendo los requerimientos nutricionales de las aves. Por otra parte los resultados obtenidos en este trabajo de investigación también coinciden con lo reportado por (Choque, 2008), como se menciona en el apartado 2.4. Desarrollo y morfología de las vellosidades intestinales donde se considera la morfología y la orientación de las vellosidades en forma de zigzag.

Cuadro No. 2 Morfología de las vellosidades intestinales del duodeno con diferentes niveles de inclusión de aceite orégano.

TRATAMIENTOS (mg/kg ⁻¹)	MORFOLOGIA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES		
	4ta semana	5ta semana	6ta semana
0	Digitiforme	Zigzag	Lanceoladas
200	Zigzag	Lanceoladas	Lanceoladas
400	Zigzag	Lanceoladas	Lanceoladas
800	Lanceoladas	Lanceoladas	Llama

Figura No. 4 Micrografía de las vellosidades intestinales del duodeno aviar.



Para el caso del tratamiento con inclusión de 200, 400 mg/kg-1 de AEO, los resultados obtenidos en la cuarta semana la morfología de las vellosidades intestinales fueron en forma de zigzag, lanceoladas para la quinta y sexta semanas para ambos tratamiento, lo antes mencionado se podría comparar con los resultados obtenidos por (Velasco, 2010) el menciona que al aumentar las concentraciones de AEO, se podría producir la hiperplasias de la mucosa intestinal y un incremento en el espesor de la pared intestinal teniendo un efecto en la morfología de las vellosidades intestinales por lo que da una activación de las funciones de digestión y absorción, lo cual da origen que las células epiteliales de las vellosidades intestinales migren las criptas de Lieberkühn como consecuencia la descamación o inflamación provocada por bacterias patógenas, sus toxinas o como en este caso el AEO. Por ultimo para el tratamiento con 800 mg/kg-1 de AEO los resultados obtenidos fueron un poco más agresivos en la morfología de las vellosidades intestinales ya que en la quinta semana los cambios morfológicos fueron semejantes a los tratamientos con inclusión 200 y 400 mg/kg-1 de AEO, sin embargo en la sexta semana las vellosidades intestinales en forma de llamas evidenciaron la un comportamiento similar al del síndrome del tránsito rápido del alimento en el intestino delgado principalmente en el duodeno

donde se lleva a cabo la digestión y absorción del alimento (Lopez, 2015), describe que uno de los factores que influyen en el tiempo del paso de la digesta son los lípidos, como consecuencia se tiene heces con exceso de humedad, ocasionando serios problemas en el manejo de las camas para este tratamiento, las cuales se tenían que retirar frecuentemente, afortunadamente las heces no llegaron a tener la presencia de moco por lo que solo se presentó un cuadro de intolerancia, además las sustancias activas del AEO el carvacrol y el timol podrían también presentar irritabilidad por su efecto acumulativo. Por lo antes mencionado es necesario replantear el uso de la planta de orégano fresco o deshidratado (Kamel, 2000; Luévano, 2006; Rodríguez, 2012), o extracto de aceite esencial (Giannenas *et al.*, 2003; Yamauchi *et al.*, 2006; Murakami *et al.*, 2007 en estos trabajo de investigación se enfocaron a la medición de las vellosidades intestinales y de las criptas de Lieberkühn, dejando a un lado la clasificación de la morfologica, en la actualidad Méndez, (2014) sugiere investigar los efectos en varios niveles de carvacrol y timol puro

7.2 Medición de la longitud de las vellosidades

Al analizar los parámetros morfométricos a los 28 y 48 días, no se encontró diferencia significativa en los tratamiento de 0 y 200 mg/kg-1, de igual forma para los tratamientos de 400 y 800 mg/kg-1, sin embargo si hubo diferencia significativa entre el tratamiento de entre el de 0 y 200 mg/kg-1 con respecto al de 400 y 800 mg/kg-1 para el caso de los 21 días. A los 48 días no se encontraron diferencia significativa por efecto de los tratamientos evaluados, sin embargo se puede observar las tendencias en los mg de aceite de órgano incluido como se puede observar en cuadro No. 3. Los resultados obtenidos para el caso de la longitud de las vellosidades intestinales coinciden con los realizados por Rodríguez (2012) quien utilizo como promotor de crecimiento de las vellosidades a microorganismos eficientes (ME). Cuando se incluyó ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida los resultados obtenidos de la longitud de las vellosidades intestinales fueron desde 0.122 hasta 0.139 μm (Barrera *et al.*, 2014) comparándolos con los resultados en este trabajo de investigación estos valores están por encima ya que estos van desde

824.364 μm a 1,296.730 μm estos resultados fueron a los 21 días de edad del pollo de engorda, sin embargo cuándo estos resultados se comparan con los reportados por Rodríguez, (2012) están muy por debajo ya que los valores alcanzados en la altura de las vellosidades intestinales fue hasta de 2,250 μm cuando utilizó diferentes concentraciones de morera (*Morus alba*) al 15% deshidratada y molida dando esta respuesta fisiológica favorable para el crecimiento de las vellosidades intestinales, por lo anterior cabe mencionar lo que Macari (1998) afirma que cuando un alimento detenga o reduzca la velocidad de proliferación celular, entonces se disminuye la altura de las vellosidades y, por consiguiente, se disminuye la digestión y absorción. González *et al.*, (2007); y Martínez *et al*, (2010) también confirman que los alimentos fibrosos modifican la altura de las vellosidades intestinales.

Cuadro No. 3 Valores medios de la altura de las vellosidades de duodeno (μm), en las diferentes concentraciones de aceite de orégano en la dieta

TRATAMIENTOS (mg/kg^{-1})	TIEMPO (EN DÍAS)	
	28	48
0	824.364 (20.84) a	1035.018 (268.79) a
200	910.283 (76.06) a	957.788 (55.48) a
400	1,172.879 (132.40) b	1,272.216 (324.88) a
800	1,296.730 (271.46) b	1,282.216 (38.24) a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

Los resultados obtenidos a los 48 días como se observa en el cuadro No. 3 coinciden con los publicados por Díaz, 2006 cuando incluyo en la dieta antibióticos APC y coccidiostatos como; avilamicina 10 ppm, flavomicina 3 y 10 ppm, nicarbazina 125, ppm.

7.3 Medición de la profundidad de las criptas de Lieberkühn

Los resultados obtenidos en la profundidad de las criptas de Lieberkühn como se puede observar en el cuadro No. 4 mostro diferencia significativa entre el grupo considerado control ya que la inclusión de aceite de orégano fue del 0 mg/kg⁻¹ respecto a todos los tratamiento donde la inclusión fue de 200, 400 y 800 mg/kg⁻¹ de aceite de orégano, sin embargo los tratamientos entre si no mostraron diferencia significativa

Cuadro No. 4 Valores medios de la profundidad de las criptas de duodeno (μm), en las diferentes concentraciones de aceite de orégano en la dieta

TRATAMIENTOS (mg/kg ⁻¹)	TIEMPO (EN DÍAS) 28
0	85 (2.22)a
200	91 (1.91)b
400	94 (2.25)b
800	98 13.70)b

Letras diferentes indican diferencia significativa entre tratamientos.

Al analizar las profundidades de criptas en el duodeno, se observaron profundidad en los tratamientos 91 a 98 (μm) con la inclusión del AEO comparados con los reportados por (Nicoletti *et al.* 2010; Fukayama *et al.* 2005; Shiva, 2012) quienes compararon encontrando que los animales del grupo control (sin probióticos) presentaron profundidades de criptas intestinales superiores respecto a animales suplementados con probióticos observaron valores de las criptas de 172 a 192 (μm), una menor profundidad de criptas de Lieberkühn lo presentó el grupo AEO 43 a 47 (μm) comparando estos valores con los obtenidos en el presente trabajo de investigación, obtuvo resultados por debajo de los obtenidos con AEO valores que van de 85 a 98 (μm) estos son mayores, y menores si se comparan con los grupos donde se utilizó el pro biótico.

Para el caso de los AEO es necesario descartar daños producidos por los aceites esenciales, que se pueden manifestar en una hiperplasia o hipertrofia de las criptas, se controlan las glándulas o criptas intestinales (De Haro, 2015).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

8. CONCLUSION

En relación a las vellosidades intestinales del duodeno, la concentración que causó cambios morfológicos menos agresivos fueron las de 200 y 400 mg/kg⁻¹ manteniéndose las formas digitiformes y zigzag, sin embargo la dosis de 800 mg/kg⁻¹ fue notoriamente más agresiva, ya que las vellosidades intestinales cambiaron de digitiformes a lanceoladas.

La inclusión del aceite de orégano en cantidades bajas 200 mg/kg⁻¹ como estimulante del crecimiento de las vellosidades intestinales de las aves son favorables ya que se pudo observar un crecimiento normal, dentro de los parámetros establecidos, con cambios morfológicos equiparables a los del grupo control, lo cual fue distinto con el suministro de dosis más altas, en donde se observó mayor crecimiento de las vellosidades, sin embargo presentó dificultad del manejo de las camas por las evacuaciones acuosa del pollo la cual se podría deber al efecto de las sustancias oleosas en el tracto intestinal.

Respecto a las criptas de Lieberkühn, se presentaron displasias leves en las dosis 400 mg/ kg⁻¹, siendo más evidentes en la dosis de 800 mg/ kg⁻¹

Por lo anterior podemos decir que el aceite de orégano es irritante en dosis altas, sin embargo contiene compuestos químicos como carvacrol y timol ambos estimulantes del crecimiento de las vellosidades intestinales; los cuales si se aíslan del aceite probablemente serían benéficos para dicho crecimiento, evitando la irritación del intestino de las aves.

9. BIBLIOGRAFIA

Albado C., Saez G., Gabriel S. (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial *Oréganum vulgare*. *Rev. Md. Hered* ; 12:16 - 19

Arce M., Ávila J., López C., García G. F. (2005). Efectos de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento del pollo de engorda sobre los parámetros productivos, *Tec.Pecu. Mex.* ; 43:155 - 162

Arce M., Ávila, J., López C. (2008). Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*. *Vet. Méx.* 39: 2

Arcila C.; Loarca G.; Lecona S.; González E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de nutrición ALAN.* 1; 54: 100 - 111

Baricevic D y Bartol T. (2002). The biological/pharmacological activity of the *Origanum* Genus. In: Spiridon EK, editors. *Oregano, the genera Origanum and Lippia*. *New York, NY: Taylor & Francis Inc.* : 177 - 201

Barrera M. Rodríguez S. Torres G. (2014). The effect of adding citric acid and a commercial probiotic to drinking water on the morphometry of the duodenum for broilers and their zootechnical parameters. *ORINOQUIA - Universidad de los Llanos – Villavicencio.* 18; 2: 52 - 62

Barreto M.; Menten J.; Racanicci A.; Pereira P.; Rizzo P. (2008). Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Braz J Poul Sci.* 10: 109 - 115

Bezdolny, N., Kostylev, V. (1994). Plant for Processing Vegetal Stock. U.S. *Patent 5, 372,680, Dec.* : 13

Botsoglou N.; Florou; Paner P.; Christaki E.; Didry D.; Fletouris N.; Spais A. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron; induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br Poult Sci.* 43: 223

Cancho G., García F. (2000). El uso de antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Cienc Tecnol Aliment.* ; 3:39 - 47

Castanón J. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poult Sci.* ; 86: 2466

Cervantes H. (2011). Integridad intestinal en aves. *Phibro Animal Health Corp., Watkinsville, Ga., EUA.* : 1 - 49

Cervato G., Carabelli M., Gervasio S., Cittera A., Cazzola, R. and Cestaro, B. (2000). Antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare*) leaf extracts. *Journal of Food Biochemistry.* ; 24:453 - 465

Choque J. (2008). Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal del pollo de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas, *Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.*: 232

CONAFOR. (2005). Sistema Nacional de Información Forestal. *Anuarios:* 1 - 42

Cuca M.; Ávila. (1996). Alimentación de las Aves 8va ed. Edo. México (México) Universidad Autónoma de Chapingo Dirección de Patronato Universitario, *Depto. de Zootecnia.*

De Haro. G. (2015). Efecto de los Aceites Esenciales de Plantas Aromático-Medicinales en la Fase de Transición de Animales Monogástricos. *Tesis Doctoral, Universidad de Murcia:* 311

Desmidt M.; Ducatelle R.; Haesebrouck F. (1998). Serological and bacteriological observations on experimental infection with Salmonella Hadar in chickens. *Vet. Microbiol.* 60: 259 - 269.

Díaz J. (2006). Efecto de dos promotores de crecimiento y dos coccidiostatos sobre diversos parámetros morfométricos microscópicos en duodeno y yeyuno del pollo de engorda. *Tesis de maestría Universidad de Guadalajara.* : 37

Dibner, J.J., Richards, J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poultry Science.* ; 84: 634 - 643.

Dorman H., Peltoketo A., Hiltunen R. and Tikkanen, M. (2003). Characterization of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry.* ; 83:255 - 262

Dudley C. (2006). Understanding NE is key to its prevention. *Feedstuffs.* 78; 46:1 - 2

Dusan, F., Sabol, M., Domaracká, K., Bujňáková D. (2006). Essential oils-their antimicrobial activity against Escherichia coli and effect of intestinal cell viability. *Toxicology in vitro. PubMed.* ; 208:1435 - 1445

FAO-OMS. (2005). Food and Agriculture Organization y Organización Mundial de la Salud. *Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe. Costa Rica.* : 9

Faleiro M. (2003) Antimicrobial activity of essential oils isolated from Portuguese endemic species of thymus. *Letters in Applied Microbiology*, 36; 1: 35 - 40

Fernández F., Hinton M., Van-Gils B. (2000). Evaluation of the effect of mannanoligosaccharides on the competitive exclusion of Salmonella enteritidis colonization in broiler chicks. *Avian Pathol.* ; 29:575 - 581

Ferrufino J., (1996). Normal histology of small bowel. *Rev Med Hered.* 7: 46 - 57

Flickinger. (2004). Immunoglobulin A concentration in adult vary dogs according to sample type collection time and method. *J Nutr.* ; 134: 2130 – 21314

Fukayama A., Bertechini. A., Geraldo A.; Kanjir., Murgas L. (2005). Extracto de orégano como aditivo rancöe para frangos de cortes *Rev. Brass Zootec* 34:2316 - 2326

García, H., Ledesma, M., Urquiza, B. (2012). Longitud de las vellosidades intestinales y cantidad de Clostridium perfringens en pollos de engorda de 6 semanas de edad aparentemente sanos. *Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.:*1 - 5

Geyra A., Uni y D., Sklan. (2001). Enterocyte dynamics and mucosal development in the pots hatch chick. *Poult. Sci.* ; 80: 776 -782

Giannenas I., Florou, Paneri P., Papazahariadou M., Christaki E., Botsoglou N., Spais A. (2003). Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with Eimeria tenella. *Arch Anim Nutr.* 57; 8211: 106

González, B.; Yslas N.; Reyes E.; Quiroz V.; Jiménez G. (2001). Clinical effect Mexican Sanguinaria extract (Polygonum aiculare L.) on gingivitis. *J. Ethnopharmacol.* 74:45 - 51

Gonzalez, A. y Jiménez M. (2007). Effect of type of cereal, heat processing of the cereal and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poultry Science.* ; 86: 1705 - 1715

Hernández F., Madrid J., García V., Orengo J., Megías M. (2004). Influence of two plants extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. *Poultry Sci.* ; 83: 169 - 174.

Hernández V. y Petrone G. (2005). Enteritis necrotic en Sistema de producción animal. *División Sistema Universidad Abierta y Educación a distancia México D.F.* 1; 2: 187 - 191

Iji P.; Saki A.; Tivey D. (2001). Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *Br Poult Sci.* 42; 505: 8211

INEGI www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/territorio/clima.aspx?

Johansson A. (2006). Clostridium perfringens the causal agent of necrotic enteritis in poultry (Doctoral thesis) (Uppsala) Swedish. *Swedish University of Agricultural Sciences Journal of Agricultural Research.* : 39 - 44

Kamel C. (2009). A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix- The International Journal on Feed, Nutrition and Technology.* 9 (6):19 - 24

Kerry K., Cooper J., Glenn S. (2009). Necrotic enteritis in chickens: A paradigm of enteric infection by Clostridium perfringens type A. *Anaerobic. Pubmed.* ; 15: 55 - 60

King A. and Maclelland J. (1979). Form y function in bird *vol. academic. Press. New York.* : 459

Kondo, N. (2003). Estudo das características morfométricas de diferentes regi es do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte. Tese de Doutorado. Facultad de Medicina Veterinária e Zootectia. Universidad Estadual Paulista, Botucatu, Brazil.

Larbier M., y Leclercq B. (1994). En: Nutrition and feeding of poultry. *J. Wiseman (Ed.). Nottingham University Press, Loughborough.* : 147 - 168.

Leto, C. and A. Salamone. (1996). Crop domestication and variability within accessions of *Origanum* genus. Oregano. *Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research.* : 68 - 73

Lilja C. (1983). A comparative study of postnatal growth development in some species of birds. *Growth.* ; 47:317 - 386.

López C. (2015). Síndrome del tránsito rápido en los pollos. VI Congreso Latinoamericano de Nutrición Animal.: 3 - 4

Luévano M. (2006). Aceite esencial de orégano. *Cienciacierta. UAC, México.* : 6 – 7

Macari M. (1998). Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. *Em: SACAVET - Semana Acadêmica Veterinária, São Paulo.* : 4 - 18

Macari M., Furlan R., Gonzales E. (2002). Absorção de minerais. *En: Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. FUNEP/UNESP, Jaboticabal.* : 167 – 173

Mack O. (1986). Digestión y Metabolismo cap. 24 Manual de producción avícola. (*Traducción de la tercera edición*). *Editorial del manual moderno. México DF.* : 525 - 529

Maiorka A., Silva, A., Santin E., Borges S., Boleli I., Macari M. (2000). Influence of glutamine supplementation on performance and intestinal villous and crypt development in broiler chickens. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.* ; 52: 487 - 490 (in Portuguese, with abstract in English)

Mantlen M. y Allen A. (1989). En *Gastrointestinal, Secreción: J.S: Davision ed, Butterworth & LTD London;* 202 - 229

Martínez M.; Savon L.; Dihigo L.; Hernández Y.; Oramas A.; Sierra F.; Montejo A.; Cueto M.; Herrera F. (2010). Indicadores fermentativos cecales y sanguíneos en pollos de ceba que consumen harina de follaje de *Morus alba* en la ración. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 44 (1):49 - 53.

Máttar S., Calderon A., Soltelo D., Tordecillas G. (2009). Detección de antibióticos en leche un problema en salud pública. *Revista Salud Pública*. 11; 4: 579

Medina R., González C., Sepúlveda G. (2015). Intestinal morphology in broilers with or without supply of yeast biomass from fuel ethanol production. *Zootecnia Trop*. 33; 2 : 107 - 116

Méndez G., García J., Durán- Meléndez L., Herman E., Santellano e., Solva R. (2014). Essential oil of oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) in quality variables of chicken carcass. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. ; 2: 4

Murakami A., Sakamoto M., Natali M., Souza, L., Franco J. (2007). Supplementation of glutamine and vitamin E on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. *Poultry Science*. ; 86: 488 - 495

Murcia, J. & Hoyos, I. (2003). Características y aplicaciones de las plantas. Disponible en <http://www.zonaverde.net/organumvulgare.htm>.

Nicoletti, D., C. Flores Quintana, J. Terraes, y J. Kuttel. (2010). Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura. *Rev. Vet.*, 21; 1: 23 - 27

Ortiz, P. (2004). Utilización de alternativas naturales a los antibióticos promotores del crecimiento en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos broiler. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Valparaíso de Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. : 107

Padilla C., Crespo y Y. Sardiñas. (2009). Degradación y recuperación de pastizales. *Rev. Cub. Cien. Agríc.* (43) 4; 2: 351 - 354.

Rodríguez J. (2012). Morphometric intestinal response of chickens fed different levels of Mulberry (*Morus alba*). *Revista CITECSA*. 3: 4 - 10

Ruvalcaba O. (2015). Anatomía y fisiología del intestino delgado LinkedIn Corporation
Shiva C., Bernal S., Sauvain M., Caldas J., Kalinowski J., Falcón N., Rojas R. (2012) Oregano essential oil (*origanum vulgare*) and ginger dried extract (*zingiber officinale*) as potential growth promoters in broilers. *Rev. Invest. Vet. Lima Perú.* (23); 2: 1 - 5

Spring P., Wenk C., Dawson K., Newman K. (2000). The Effects of Dietary Mannanligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella-challenged broiler chicks. *Poult Sci.* ; 79: 205 - 211

Smith M., Mitchell., Peacock M. (1990). Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology.* ; 97: 57 - 63

Stukie D. (1981). Digestión Aviar y Fisiología de los animales domésticos. *Dukestt, A y Swe son M.J. Editorial Aguilar Mex. DF.* : 663 - 667

Sklan D. (2001). The effect. Of early feeding on growth and small intestinal development in the posthatch poult. *Poultry Scencie.* ; 80: 912 - 919

Silva M., Pessotti B., Zanini S., Colnago G., Rodrigues M., Nunes L., Zanini M., Martins I. (2009). Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of 3. *Cienc. Rural.* (39); 5: 1 - 5

Torres C., Zarazaga M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino? *Gac Sanit.* (16) 2: 109 - 112

Uni Z., Ganot S. y Sklan D. 1998. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry. Sc.*; 77: 75 - 82

Uni Z.; Y. Noy and Sklan D. (1999). Posthatch development small intestinal function in the *Poult. Sci.* ; 78: 215 - 222

Van Leeuwen. P.J; Mowen J.D. Van Der Klis and M. W. A. Verstegen. (2004). morphology of the small intestinal mucosal surface of broile, in relation to age diet formulation small intestinal microflora and performance. *Br. Poult. Sci.* ; 45 :41 - 48

Velasco S, Rodríguez ML, Alzueta MC, Rebolé A, y Ortiz LT. (2010). Inulin-type prebiotics in poultry feeding. i: characteristics and effects on the gut. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*; 42: 87 - 104

Vinueza G. (2006). Evaluación del crecimiento y desarrollo del tracto gastrointestinal, del pollo de engorda con o sin adición de dos complejos enzima-probióticos en el agua bebida. *Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias, IASA-I Quito. Ec.* : 130

Who World Health Organization. (2001). Global strategy for containment of antimicrobial resistance. *Switzerland* : 99

Winndisch W., Schedler K., Plitzner C., Kroismayr. (2008). Use of Pythogenic as feed additives for swine and poultry. *J. Anim. Sci.* ; 86:140 - 148

Yamauchi, J., Kawai, Y., Yamada, M., Uchikawa, R., Tegoshi, T. (2006). Expresión of globet cell-and mucin glycosylation-related genes in the intestinal epithelium during

infection with the nematode *Nippostrongylus brasiliense*. *Acta pathologica, microbiologica, et immunologica Scandinavica*. (114); 4: 270 - 278.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL ACEITE DE OREGANO EN LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES DEL POLLO DE ENGORDA.

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	es.scribd.com Internet	350 words — 5%
2	studylib.es Internet	241 words — 3%
3	core.ac.uk Internet	161 words — 2%
4	bmeditores.mx Internet	107 words — 1%
5	www.slideshare.net Internet	106 words — 1%
6	revistas.unipaz.edu.co Internet	90 words — 1%
7	es.slideshare.net Internet	75 words — 1%
8	www.coursehero.com Internet	55 words — 1%
9	hdl.handle.net Internet	44 words — 1%
10	www.repositorio.usac.edu.gt Internet	41 words — 1%
11	www.scribd.com Internet	37 words — < 1%

12	repositorio.espe.edu.ec Internet	29 words — < 1%
13	doczz.es Internet	27 words — < 1%
14	pt.scribd.com Internet	27 words — < 1%
15	www.sian.inia.gob.ve Internet	20 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES < 20 WORDS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.