



# **ESPE**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

## **VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL**

**I PROMOCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MAGÍSTER EN: PRODUCCIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL**

**TEMA: EFECTO DE DOS NIVELES DE HARINA DE LARITACO  
(*Vernonanthura patens*) SOBRE PRODUCTIVIDAD E INTEGRIDAD  
INTESTINAL**

**AUTOR: APOLO ARÉVALO, GUIDO MANUEL**

**DIRECTOR: Mvz. RODRÍGUEZ SALDAÑA, DIEGO FERNANDO Mg.**

**SANGOLQUÍ**

**2019**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, **"EFECTO DE DOS NIVELES DE HARINA DE LARITACO (*Vernonanthura patens*) SOBRE PRODUCTIVIDAD E INTEGRIDAD INTESTINAL"** fue realizado por el señor **Apolo Arévalo, Guido Manuel** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 03 de Diciembre de 2018

**MVZ. Rodríguez Saldaña, Diego Fernando Mg.**

**C.C.: 0103899308**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Apolo Arévalo, Guido Manuel**, con cédula de ciudadanía n° 0704554625, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Efecto de dos niveles de harina de laritaco (*Vernonanthura patens*) sobre productividad e integridad intestinal**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, Noviembre de 2018

**Apolo Arévalo, Guido Manuel**

C.C.: 0704554625



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

## AUTORIZACIÓN

Yo, **Apolo Arévalo, Guido Manuel** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Efecto de dos niveles de harina de laritaco (*Vernonanthura patens*) sobre productividad e integridad intestinal** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, Noviembre de 2018

**Apolo Arévalo, Guido Manuel**

C.C.: 0704554625

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia por la confianza y la ayuda ofrecida en cada momento, de manera especial a mi esposa y mi hijo quienes con su apoyo se han convertido en la motivación de cada etapa de mi vida impulsándome a superar los obstáculos y cumplir mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, que me protege y me fortalece, por todas las bendiciones recibidas.

A mi familia, por el apoyo incondicional que me brindaron, principalmente a mi esposa y mi hijo por su gran amor y por la comprensión debido al tiempo que dejé de dedicarles en el transcurso de esta etapa de desarrollo profesional.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por acogerme y darme la oportunidad de cursar mis estudios de cuarto nivel permitiendo mi crecimiento profesional.

Al Dr. Diego Rodríguez, quien a más de ser director, me brindó su amistad, por su orientación, colaboración y apoyo absoluto en el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Mario Ortiz, por su amistad y su contribución en el aspecto administrativo durante el período formativo y en el desarrollo de la tesis.

A los doctores Atilio Aranguren y Rafael Román por su ayuda en la interpretación estadística del trabajo.

A mis compañeros de Maestría que me brindaron su amistad y compartieron sus experiencias con mi persona durante la fase formativa.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación e importancia.....	3
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo General .....	6
1.3.2. Objetivos Específicos .....	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. El aparato digestivo de las aves .....	7
2.2. Salud Intestinal de pollos .....	11
2.2.1. Microbiota intestinal.....	12
2.2.2. Integridad intestinal de las aves .....	14
2.3. Aditivos en avicultura .....	16

2.3.1. Promotores de crecimiento .....	17
2.3.2. Promotores de crecimiento tipo antibiótico.....	17
2.3.3. Fitogénicos o fitobióticos .....	18
2.4. Laritaco ( <i>Vernonanthura patens</i> ) .....	21
2.4.1. Nombres comunes .....	21
2.4.2. Características botánicas .....	22
2.4.3. Características químicas y usos comunes .....	25
<b>CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
3.1. Localización geográfica y duración de la Investigación .....	27
3.1.1. Localización Geográfica .....	27
3.1.2. Duración de la investigación.....	29
3.2. Materiales .....	29
3.2.1. Material de campo.....	29
3.2.2. Material experimental .....	30
3.2.3. Material de oficina .....	30
3.3. Métodos.....	30
3.3.1. Unidades Experimentales .....	30
3.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico.....	31
3.3.3. Variables .....	34
3.3.4. Tratamientos .....	34
3.3.5. Elaboración de la harina de laritaco .....	35
3.3.6. Elaboración de las raciones alimenticias.....	36
3.3.7. Consumo de alimento .....	38
3.3.8. Control de peso.....	38
3.3.9. Conversión alimenticia .....	38
3.3.10. Rendimiento a la canal.....	38
3.3.11. Integridad intestinal .....	39
3.3.12. Morfometría del paquete visceral .....	39
3.3.13. Morfometría de las vellosidades intestinales .....	40
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>

4.1. Consumo de alimento .....	41
4.2. Peso corporal.....	42
4.3. Ganancia de peso.....	43
4.4. Conversión alimenticia.....	45
4.6. Integridad intestinal.....	46
4.7. Morfometría de las vellosidades intestinales y criptas <i>de Lieberkühn</i> .....	48
4.8. Morfometría del paquete visceral.....	50
4.8.1. Peso de los órganos.....	50
4.8.2. Longitud de los segmentos del tracto gastrointestinal.....	51
4.9. Rendimiento a la canal .....	52
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
5.1. Conclusiones .....	53
5.2. Recomendaciones .....	54
BIBLIOGRAFÍA .....	55
ANEXOS .....	65

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> <i>Clasificación taxonómica de <i>Vernonanthura patens</i></i> .....	21
<b>Tabla 2.</b> <i>Tamizaje fitoquímico de laritaco</i> .....	26
<b>Tabla 3.</b> <i>Recomendaciones nutricionales de pollos de engorde Cobb 500</i> .....	36
<b>Tabla 4.</b> <i>Composición de las dietas utilizadas durante el ensayo</i> .....	37
<b>Tabla 5.</b> <i>Consumo de alimento por tratamiento</i> .....	41
<b>Tabla 6.</b> <i>Peso por tratamiento y días</i> .....	42
<b>Tabla 7.</b> <i>Ganancia de peso semanal por tratamientos</i> .....	44
<b>Tabla 8.</b> <i>Conversión alimenticia por Tratamientos y días</i> .....	45
<b>Tabla 9.</b> <i>Mediciones de integridad intestinal por tratamiento (42 días de edad)</i> .....	47
<b>Tabla 10.</b> <i>Efecto de harina de laritaco sobre vellosidades y criptas de Lieberkühn</i> ..	48
<b>Tabla 11.</b> <i>Peso de los órganos viscerales (g)</i> .....	50
<b>Tabla 12.</b> <i>Longitud de segmentos de TGI (cm)</i> .....	51
<b>Tabla 13.</b> <i>Rendimiento a la canal (%)</i> .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Arbusto de laritaco.....	22
<b>Figura 2.</b> Hojas de laritaco.....	23
<b>Figura 3.</b> Flores de laritaco .....	24
<b>Figura 4.</b> Brotes en arbusto de laritaco.....	24
<b>Figura 5.</b> Finca El Abuelo .....	27
<b>Figura 6.</b> Mapa político de la provincia de El Oro .....	28
<b>Figura 7.</b> Harina de laritaco .....	35
<b>Figura 8.</b> Envase para porción de asa duodenal .....	40
<b>Figura 9.</b> Peso de los tratamientos por semanas .....	43
<b>Figura 10.</b> Ganancia de peso por semanas.....	44
<b>Figura 11.</b> Conversión alimenticia por tratamiento y semanas .....	46
<b>Figura 12.</b> Ancho de vellosidad y Profundidad de criptas intestinales .....	49

## RESUMEN

En cualquier sistema de producción animal, el rubro de alimentación representa el mayor porcentaje de inversión y los productores avícolas buscan constantemente mejorar sus parámetros utilizando para esto diversos aditivos, de los cuales los más usados son los antibióticos promotores de crecimiento (APC). Sin embargo, la actual tendencia hacia lo “Natural” debido a la preocupación de algunos sectores, ha encaminado a reducir el uso de los APC. En Ecuador, muchas especies vegetales pueden utilizarse como fuente de nutrientes o como aditivos medicinales. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de dos niveles de inclusión (0,5% y 1%) de harina de laritaco (*Vernonanthura patens*) en el comportamiento productivo e integridad intestinal de pollos de engorde. El proyecto se realizó en la granja “El Abuelo” ubicada en la parroquia Bellamaría del cantón Balsas, al sur de la provincia de El Oro. Se encuentra a 600 msnm y goza de un clima con temperaturas entre 19 y 28 °C. Se utilizaron 588 pollitos machos Cobb 500, distribuidos en un diseño de bloques en 3 tratamientos con 7 repeticiones cada uno, considerándose como unidad experimental un grupo de 28 pollos. No se encontraron diferencias en relación a los parámetros productivos, sin embargo la morfometría visceral y las estructuras del lumen intestinal si mostraron diferencias.

### **. PALABRAS CLAVE:**

- **TRACTO GASTROINTESTINAL**
- **FITOBÍOTICOS**
- **VELLOSIDAD INTESTINAL**
- **CRIPTAS DE LIEBERKÜHN**

## ABSTRACT

In any animal production system, the food factor accounts for the highest percentage of investment and poultry producers constantly seek to improve their parameters using various additives, of which of the most used are growth promoters antibiotics (APC). However, the current trend towards the "Natural" due to the concern of some social sectors, has aimed to reduce the use of the APC in the process. In Ecuador there are many plant species that can be used in animal nutrition, either as a source of nutrients or as medicinal additives. The objective of the present investigation was to evaluate the effect of two levels of inclusion (0.5% and 1%) of laritaco flour (*Vernonanthura patens*) on the productive behavior and intestinal integrity of broilers. The project was carried out in the farm "El Abuelo" located in the Bellamaría parish of the Balsas canton, south of the province of El Oro. It is located at an altitude of 600 meters above sea level and enjoys a subtropical climate with temperatures ranging from 19 to 28 ° C. 588 male Cobb 500 chicks were used, distributed in a block design in 3 treatments with 7 repetitions each, considering the group of 28 chickens as experimental unit. No differences were found in relation to the productive parameters, however the variables referring to the morphometry of the visceral package and the structures of the intestinal lumen if did show differences.

### KEY WORDS:

- **GASTROINTESTINAL TRACT**
- **PHYTOBIOTICS**
- **INTESTINAL VILLI**
- **LIEBERKÜHN CRYPTS**

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

La avicultura ha tenido un progreso vertiginoso en las últimas décadas, principalmente, debido a que se han conseguido avances en mejoramiento genético, sanidad, disponibilidad de nutrientes y condiciones de manejo de los animales (Chávez, López, & Parra, 2016). Sin embargo, los productores buscan constantemente mejorar sus parámetros productivos y una de las estrategias para esto ha sido el empleo de antibióticos promotores de crecimiento (APC) (Cancho, García, & Simal, 2000), que son sustancias farmacológicas que se adicionan a los alimentos balanceados en un porcentaje relativamente bajo (Medina M. , 2014).

No obstante, la tendencia actual originada por la preocupación de algunos sectores sociales, ha enrumado a reducir o prohibir el uso de APC en la producción de proteína animal para el consumo humano debido a la posibilidad del desarrollo de resistencias microbianas (González, y otros, 2013).

Cepero (2007) menciona cómo en la Unión Europea (UE), desde hace muchos años, se ha dado un proceso de retiro progresivo de los APC, describiendo los principales eventos ocurridos en este continente:

- En 1986 el parlamento de Suecia prohíbe la utilización de antibióticos con fines de promover el crecimiento.

- En 1996 Dinamarca y Alemania prohíben la virginiamicina y la avoparcina respectivamente.
- Entre 1998 y 1999, la UE prohíbe: ardamicina, virginiamicina, bacitracina de zinc, fosfato de tilosina y espiramicina; mientras que Dinamarca prohíbe todos los APC
- En 1999 se prohíbe el uso de olaquinox y carbadox por motivos de salud laboral
- Entre 2001 y 2004 son retirados amprolio, ídem + etopabato, metilclorpindol, ídem + metilbenzocuat, arprinocida, nicarbazina
- En 2006 se da la prohibición de avilamicina, flavofosfolipol, salinomicina y monensina; pero salinomicina y monensina pueden ser utilizados como coccidiostatos en avicultura.

En Ecuador, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD) también ha realizado prohibiciones de algunas moléculas que considera nocivas para la salud, destacándose la Resolución 034 y la 050.

La resolución 034 publicada en el Registro Oficial N°420 el 19 de diciembre de 2006, resuelve “Suspender la fabricación, formulación, importación y comercialización y registro de productos que contengan como ingrediente activo cloranfenicol y nitrofuranos”, aduciendo que cualquier nivel de estos productos constituyen un riesgo para la salud pública, ya que son causantes de pancitopenía, aplasia medular y cáncer en seres humanos. Además, no se afectan por tratamientos térmicos a los que se someten los alimentos (Narváez, 2016).

Mientras que la Resolución 050 publicada en el Registro Oficial N° 226 el 1 de julio de 2010, resuelve “Prohibir la importación, fabricación, comercialización, uso y tenencia

del Olaquinox y del Carbadox, sus sales y sus ésteres y cualquier producto de uso veterinario o alimento destinado a la alimentación animal que lo contenga”, debido al potencial genotóxico, mutagénico y cancerígeno (Narváez, 2016).

En este sentido, a pesar de que el uso de aditivos antibióticos ha jugado un papel importante en la producción inocua de carne, su empleo se está limitando por las consecuencias que pueden provocar al consumidor, y se ha generado una tendencia a buscar alternativas que los reemplacen (Méndez, y otros, 2015). De hecho, ciertas hierbas se han utilizado desde hace mucho tiempo como medicina alternativa para mejorar la salud o curar enfermedades en los seres humanos y recientemente se ha dado un interés creciente sobre estas, lo que ha derivado en un aumento significativo de investigaciones científicas que han permitido la identificación de los componentes activos de los fitobióticos y los mecanismos de acción de estos en el organismo animal (Roofchae, Irani, Ebrahimzadeh, & Akbari, 2011).

## **1.2. Justificación e importancia**

El epitelio intestinal facilita un flujo controlado y selectivo de componentes entre la luz y la mucosa, sin embargo está constantemente expuesto a altos niveles de antígenos bacterianos (Plaza, Gomez, & Fontana, 2014) por lo que debe actuar como una barrera natural frente a las bacterias patógenas y sustancias tóxicas que están presentes en el alimento y pueden causar variaciones en la microbiota y/o el epitelio ocasionando alteraciones en la permeabilidad y procesos inflamatorios (Chávez, López, & Parra, 2016). De ahí la importancia de buscar métodos eficientes para producir carne, prestando mayor atención a los aditivos que mejoran el desempeño de los animales.

La tendencia actual es la producción de alimentos sanos y naturales, esto ocurre debido al aumento de la demanda por parte de consumidores preocupados por utilizar esta categoría de productos, y por los productores que buscan atender ese mercado (Catalan, y otros, 2012). Los aditivos fitogénicos o fitobióticos son productos naturales derivados de plantas que se usan en la alimentación animal para mejorar su rendimiento y afectar positivamente su crecimiento y salud; frecuentemente se aplican aceites esenciales, productos botánicos y extractos derivados de hierbas (Roofchae, Irani, Ebrahimzadeh, & Akbari, 2011); en este contexto, se destaca importancia de buscar alternativas que representen una disminución al uso de aditivos sintéticos y que permitan disponer de productos naturales con actividad en la salud y la expresión productiva de los animales, como es el uso de plantas medicinales.

La región andina es reconocida por la diversidad de plantas que se pueden encontrar en ella, y sus habitantes son poseedores de un vasto conocimiento sobre sus diferentes beneficios por lo que se han utilizado como fuente de alimento, prácticas curativas y formando parte de su sistema de creencias (Ansaloni, y otros, 2010); (DeLaTorre, Muriel, & Balslev, 2006).

Se reconocen 432 especies de plantas medicinales que se pueden encontrar de forma silvestre como en los mercados de las ciudades capitales de provincia de los Andes ecuatorianos (Cerón, 2006); considerando esto, resulta imprescindible realizar y difundir estudios que incrementen el conocimiento sobre las propiedades y nuevos usos que podrían darse a los recursos vegetales presentes en Ecuador.

Muchas especies vegetales pueden ser empleadas en producción animal, ya sea como fuente de nutrientes o como aditivos medicinales y podrían representar significativos avances en nutrición y/o salud animal; una de las especies que se ha usado en Ecuador desde hace muchos años como medicina tradicional es el arbusto conocido como “laritaco” (*Vernonanthura patens*), mencionándose su uso en el tratamiento de leishmaniasis (Gachet, y otros, 2010), así como para lavar heridas, tratar el dolor de cabeza, como cicatrizante, además de su uso para tratar heridas infectadas de animales (Kvist, Aguirre, & Sánchez, 2006). También se ha indicado que esta planta se usa para aliviar malestares estomacales, dolores de parto, y para erupciones de la piel (Manzano, y otros, 2013).

Consecuentemente, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la inclusión de dos niveles de harina de laritaco sobre los parámetros productivos e integridad intestinal de pollos de engorde y así determinar el alcance de su uso como aditivo.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Evaluar el efecto de dos niveles de inclusión (0,5% y 1%) de harina de laritaco (*Vernonanthura patens*) en el comportamiento productivo e integridad intestinal de pollos de engorde.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el desempeño productivo en pollos broiler bajo el efecto de dos niveles de laritaco (0,5% y 1%) en comparación con un control negativo.
- Valorar las diferencias morfométricas del paquete visceral en cada tratamiento.
- Valorar las diferencias morfométricas de las vellosidades intestinales por tratamiento.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. El aparato digestivo de las aves

El aparato digestivo de los pollos es anatómicamente completo al nacimiento, sin embargo, desde el punto de vista funcional éste se encuentra inmaduro, por lo que su maduración inicia en el período post-eclosión (Santos, y otros, 2012). Comienza en el pico y se continúa hasta la cloaca, entre las estructuras principales constan el buche, proventrículo o estómago glandular, molleja o estómago muscular, intestino delgado dividido en duodeno, yeyuno e íleon, y el intestino grueso compuesto por los ciegos, colon y el recto; todas estas estructuras cumplen con una función específica en los procesos de transporte, digestión química-microbiológica y absorción de nutrientes (Bailey, 2013).

A diferencia de los mamíferos, las aves no tienen una clara distinción anatómica entre la faringe y la boca y el complejo formado entre estas estructuras recibe el nombre de orofaringe (Lorenzoni, 2010) y se caracteriza por presentar un paladar duro y presencia de papilas cornificadas, sin la existencia de paladar blando ni nasofaringe (Gil, 2010). Presenta una fisura longitudinal en el paladar llamada hendidura palatina o coana que conecta las cavidades oral y nasal (Lorenzoni, 2010).

La lengua de la gallina tiene forma de flecha y cumple la función de ayudar a impulsar los alimentos hacia un esófago sin esfínter, que tiene paredes delgadas y se divide en regiones cervical y torácica (Lorenzoni, 2010). El esófago que en su inicio se

sitúa entre la tráquea y los músculos cervicales, pero a continuación se desvía hacia la derecha en su recorrido por el cuello hasta llegar a una dilatación llamada buche, que actúa como reservorio de alimentos, aunque en las palomas, la mucosa además segrega una sustancia rica en proteínas, denominada leche del buche (Gil, 2010).

En las aves el estómago se compone de dos cámaras que son el estómago glandular o proventrículo y el estómago muscular o molleja, el primero que es pequeño y de paredes más blandas, equivale al estómago de los mamíferos y su luz se caracteriza por una apariencia granular que está dada por numerosas papilas que contienen las células oxintopépticas responsables de la producción de la secreción gástrica (Lorenzoni, 2010); mientras que la molleja se caracteriza por una potente pared muscular y por alojar granos de arena y piedras que compensan la ausencia de dientes ya que favorece el triturado del alimento (Gil, 2010), aquí se muele y mezcla el alimento con las secreciones gástricas gracias a la acción de dos pares de músculos opuestos (llamados pares finos y gruesos) que rodean este órgano; en su interior se encuentra una cutícula gruesa que la protege de la acción del ácido clorhídrico y la pepsina secretadas por el proventrículo, también ofrece una protección mecánica eficaz contra la fricción generada en el proceso de molienda del alimento (Lorenzoni, 2010).

El intestino delgado se encuentra en el saco peritoneal ventral y presenta una mayor longitud en las aves granívoras y herbívoras que en las frugívoras y carnívoras. Una característica importante es el divertículo vitelino que se encuentra en el yeyuno y que es el resto del primitivo saco vitelino que durante los primeros días de vida nutre al pollito recién eclosionado (Gil, 2010). Posee cuatro capas que son la mucosa,

submucosa, muscular y la serosa; la primera incluye el epitelio de revestimiento, la lámina propia, las glándulas, la muscular de la mucosa y las vellosidades (Figueira, 2013). Las células intestinales que están hacia la luz del órgano se llaman enterocitos, los mismos que están dispuestos en vellosidades y cuya cara luminal se proyecta irregularmente formando las microvellosidades también conocido como el borde en cepillo (Lorenzoni, 2010).

El desarrollo de la mucosa intestinal se deriva principalmente de dos eventos que son la pérdida celular que ocurre normalmente en el ápice de las vellosidades y la renovación celular mediante proliferación y diferenciación de las células localizadas en la cripta (Santos, y otros, 2012). Los enterocitos tienen una vida muy corta deben ser reemplazados constantemente por nuevos enterocitos que migran desde las criptas de Lieberkuhn, que son las estructuras ubicadas entre las vellosidades (Lorenzoni, 2010), el tiempo que una célula originada en el proceso mitótico entre cripta - vellosidad, tarda para migrar a la punta de la vellosidad y desprender al lumen intestinal oscila entre 90 a 96 horas (Santos, y otros, 2012).

Los ciegos surgen en la zona de tránsito del intestino delgado al grueso, su función es facilitar la digestión de la celulosa y la absorción de agua (Gil, 2010). Las vellosidades en la porción proximal del epitelio cecal están bien desarrolladas y tienden a disminuir en longitud hacia el extremo ciego del saco; el contenido intestinal ingresa a los sacos ciegos a través de las uniones ileocecales y después de un período de tiempo variable el contenido cecal se propulsa al intestino grueso (Lorenzoni, 2010).

El intestino grueso en las aves es relativamente corto al compararlo con el de los mamíferos (Lorenzoni, 2010), desemboca en la cloaca, zona donde también confluyen los conductos genitales y urinarios, por lo que fisiológicamente se distinguen tres compartimentos que son el coprodeo (donde se acumulan las heces), urodeo (donde desembocan los conductos urogenitales) y proctodeo (compartimento que comunica al exterior a través del orificio cloacal) (Gil, 2010).

En cuanto a las vísceras anexas al aparato digestivo, el hígado se caracteriza por presentar dos lóbulos principales, del izquierdo surge el conducto hepatopancreático que drena la bilis directamente al duodeno mientras que del derecho parten dos cortos conductos hepatocísticos que llevan la bilis a la vesícula biliar, aunque esta última está ausente en ciertas especies (Gil, 2010). El páncreas sintetiza importantes enzimas digestivas como son la amilasa pancreática, lipasa, inhibidor de tripsina, tripsinógeno y quimiotripsinógeno así como bicarbonato, sustancias que se secretan en la luz intestinal a través de los tres conductos pancreáticos que se fusionan con el intestino generalmente en la parte distal de el duodeno ascendente (Lorenzoni, 2010).

La mayoría de estas enzimas son secretadas en forma de zimógenos o proenzimas inactivas, para evitar la autodigestión y la consiguiente lesión del propio páncreas; así como el péptido inhibidor de tripsina evita la activación de esta en los conductos pancreáticos, antes de llegar al duodeno (Sastre, Sabater, & Aparici, 2005).

En los pollos de engorde, debido a su rápido crecimiento, se necesita que el desarrollo del tracto gastrointestinal sea precoz; de hecho, es de señalar que este proceso se inicia desde antes de la eclosión y concluye a una edad temprana del ave,

influenciado por la ingestión de alimento, alcanzándose incrementos significativos hasta los diez días de vida (Choque, 2008).

## **2.2. Salud Intestinal de pollos**

El desarrollo de un tracto gastrointestinal saludable es un elemento clave en la producción del pollo de engorde, ya que influye directamente en su desempeño productivo (Barrera, Rodríguez, & Torres, 2014). La importancia del intestino radica en su combinación de nutrición, microbiología, inmunología y fisiología; de este modo, el óptimo aprovechamiento de los alimentos no sólo depende de una dieta que aporte todos los nutrientes requeridos por el ave, sino que es esencial un intestino saludable pues es el lugar donde se da la digestión y absorción de las sustancia nutritivas, por tanto ante una salud intestinal comprometida, se pone en riesgo tanto el bienestar como el desempeño de las aves (Bailey, 2013). El intestino es la más importante vía de entrada para las sustancias extrañas, de este modo un intestino sano faculta al ave a atender las necesidades tanto de digestión y absorción de nutrientes como aquellas de defensa del organismo, ya que el epitelio intestinal funciona como una barrera dinámica (Nascimento, 2016).

La capacidad del intestino para digerir y absorber el alimento se verá afectada por factores como la longitud y tamaño del intestino, densidad y disposición de las vellosidades intestinales (Jaramillo, 2012), la calidad de los ingredientes de la ración, equilibrio de la microbiota, las secreciones endógenas, la motilidad y los aditivos (Barrera, Rodríguez, & Torres, 2014). En un epitelio intestinal saludable, tanto la

digestión y absorción de los nutrientes como las reacciones anabólicas que generan el tejido muscular serán más eficientes (Ordoñez, Del Carpio, & Cayo, 2018).

El epitelio intestinal también actúa contra microorganismos patógenos que pueden ocasionar procesos inflamatorios y disminución del tamaño de las vellosidades intestinales (Chávez, López, & Parra, 2016), considerando que en los pollos, cerca del 75% de las células inmunitarias de su organismo se ubican en forma de tejido linfoide asociado a intestino (GALT) (Ortiz, 2006).

Para el mantenimiento de la salud intestinal debe existir un delicado equilibrio entre el ave, la microbiota intestinal, el ambiente intestinal y los compuestos dietéticos; de esta forma, tanto la composición de la dieta como el manejo que se brinde a las aves influyen en el mantenimiento de una óptima función intestinal de los pollos (Bailey, 2013).

### **2.2.1. Microbiota intestinal**

La microbiota intestinal es la inmensa comunidad de microorganismos compuesta por bacterias, hongos, protozoos y virus, calculándose que el número de microorganismos, muchos de ellos aún desconocidos, supera por mucho al número de células del intestino, aunque su abundancia es variable a lo largo del tracto (Bailey, 2013). En condiciones normales, las aves jóvenes reciben la microbiota principalmente de las madres, la transferencia de microorganismos es muy eficiente cuando los pollitos se crían cerca de los adultos; sin embargo, los actuales sistemas de producción avícola

en masa cambiaron esta condición, con el consecuente retraso en el desarrollo de la microbiota intestinal protectora (Silva & Filho, 2000).

Las bacterias en el tracto gastrointestinal (TGI) pueden encontrarse, tanto asociadas al epitelio como libres en la luz intestinal, aquellas que se hallan libres deben multiplicarse rápidamente para compensar la eliminación por el peristaltismo intestinal (Maiorka, 2004). El número y composición de los microorganismos varía considerablemente a lo largo del TGI, en el buche se encuentra una gran cantidad de lactobacilos por lo que el ambiente de este lugar es de pH reducido, mientras que el proventrículo, por ser altamente ácido, es un ambiente poco apto para las bacterias; en cambio en la molleja, a pesar de ser también ácida, posee una considerable población de lactobacilos, en el intestino delgado se encuentra eubacterias, enterococos, propionibacterias y principalmente lactobacilos, pero esta población cambia con la edad del ave (Bailey, 2013).

Así mismo, las materias primas y los aditivos utilizados en las dietas de aves, influyen directamente en la composición de la microbiota intestinal, señalándose una superioridad de *Janthinobacterium* en dietas a base de maíz, y de *Ruminococcus* en dietas a base de trigo (Munyaka, Nandha, Kiarie, Nyachoti, & Khafipour, 2015).

Los ciegos son la parte del TGI de mayor colonización de microorganismos, siendo que gran número de bacterias Gram positivas y Gram negativas están presentes en este sitio (Maiorka, 2004), la microbiota se compone por poblaciones de eubacterias, bifidobacterias, lactobacilos y clostridios (Bailey, 2013).

La composición de la microbiota intestinal puede ser benéfica o patógena para el huésped, dependiendo de la naturaleza y de la cantidad de microorganismos, los efectos patógenos pueden ser diarrea, infecciones, reducción de la digestión y absorción de nutrientes; mientras que los efectos benéficos se vinculan a la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas, estímulos al sistema inmune, síntesis de vitaminas y mejor digestión y absorción de los nutrientes (Maiorka, 2004).

La importancia de la microbiota intestinal en la salud de las aves se da por la interacción entre los compuestos de la dieta, las células del intestino, el ambiente intestinal y las células bacterianas. La microbiota benéfica forma una especie de barrera que cubre la superficie interna del intestino y evita la proliferación de bacterias patógenas tanto por exclusión competitiva, como por la producción de compuestos que inhiben el crecimiento de bacterias indeseables. Además, la microbiota puede fermentar la fibra dietética que las aves no puede digerir, aportando nutrientes adicionales (Bailey, 2013).

### **2.2.2. Integridad intestinal de las aves**

El intestino cumple varias funciones, entre ellas la absorción de nutrientes y agua, la absorción y secreción de electrolitos, la secreción de mucina e inmunoglobulinas, y la protección contra antígenos y patógenos dañinos (Lalles, y otros, 2004); en este sentido, la "Integridad Intestinal" hace referencia al óptimo funcionamiento del intestino, que deriva en crecimiento eficiente de las aves pues hay que considerar que el intestino de los pollos (y del resto de animales) debe realizar la metabolización del alimento y al mismo tiempo actuar en la respuesta inmunitaria; esto último es interesante ya que ante

cualquier desafío al que deba responder el aparato digestivo, el organismo desviará energía a cumplir una función defensiva en lugar de destinarla a función productiva (Faus, 2008).

El intestino constituye una superficie mucosa formada por una gran cantidad de vellosidades, microvellosidades y criptas, especialmente diseñadas para acrecentar el área de contacto y favorecer la absorción de nutrientes (Sepúlveda, y otros, 2008). La replicación de los enterocitos se produce en las criptas, aquí se multiplican y migran a la base de la vellosidad empujando a las demás células a una posición más externa, dando como resultado una peregrinación de células que van ascendiendo por la vellosidad al tiempo que se da su maduración, pasando de células relativamente indiferenciadas (en las criptas) a células especializadas (en la vellosidad) hasta perderse en la luz intestinal una vez que alcanzan los extremos de las vellosidades debido a la edad y la exposición al contenido intestinal (Cunningham, 2005).

Hay dos aspectos importantes relacionados a la integridad intestinal, estos son la actividad microbiana y los procesos inflamatorios (Ortiz, 2006). Los componentes del intestino interactúan tanto con los alimentos como con los cientos de especies de bacterias comensales que se alojan en la mucosa del intestino, y el sistema inmune debe ser capaz de diferenciar entre microorganismos comensales y patógenos y generar adecuadas respuestas de tolerancia o inflamación, respectivamente (Sepúlveda, y otros, 2008). La proliferación de una especie microbiana indeseable acarrea un gasto de nutrientes derivado del proceso patológico y del gasto metabólico que supone el proceso inflamatorio; algunos desafíos generados son la disbacteriosis y

el síndrome de mala absorción, con presentaciones que pueden ir de subclínicas a cuadros clínicos severos (Ortiz, 2006).

El intestino puede responder ante un estímulo con aceleración o atenuación del recambio celular, pudiendo presentarse un aumento en la profundidad de las criptas de Lieberkühn frente a un aumento en la descamación de los enterocitos de las vellosidades intestinales como un mecanismo compensatorio para recuperar la pérdida epitelial (Amoroso, y otros, 2015); por lo tanto, los animales con un mayor recambio celular de la mucosa del intestino tienen criptas más profundas como resultado de una alta actividad mitótica e hiperplasia (Murakami, Fernandes, Hernandez, & Santos, 2012).

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

### **2.3. Aditivos en avicultura**

Un aditivo es un producto cuyo propósito de inclusión en la dieta puede ser desarrollar la salud del animal, mejorar las características del alimento, incrementar el rendimiento de los animales, entre otros (Ravindran, 2010). Los aditivos se utilizan desde hace mucho tiempo en producción animal, debido a que su empleo genera beneficios en la salud y la producción de los animales, a causa de sus variadas

funciones; algunos de los aditivos estudiados en los últimos años son los antibióticos promotores de crecimiento, probióticos, acidificantes, enzimas y fitobióticos (García & García, 2015).

### **2.3.1. Promotores de crecimiento**

Los promotores de crecimiento son los principales aditivos utilizados en alimentación animal y son los responsables de la mejoría en la productividad animal principalmente en las fases de iniciación (Allix, 2010). Son aquellos compuestos que al incorporarse (en pequeñas cantidades) a la ración, consiguen acelerar el crecimiento del animal y por lo tanto reducir la edad al sacrificio y mejorar la conversión alimenticia. Estos elementos capaces de promover el crecimiento pueden ser antimicrobianos, enzimas, hormonas y cualquier sustancia que logre los efectos mencionados (Sumano & Ocampo, 2006).

### **2.3.2. Promotores de crecimiento tipo antibiótico**

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) corresponden al grupo de aditivos más utilizados en la alimentación animal, éstos modifican los procesos digestivos y metabólicos de los animales mejorando la eficiencia de utilización de los alimentos y la ganancia de peso, mediante cambios en la microbiota digestiva, ya que consiguen disminuir los agentes patógenos; sin embargo, su utilización ha ido disminuyendo desde 1997 debido a la resistencia que se ha ido originando en los consumidores así como a disposiciones legislativas que restringen su uso, a pesar de que no existen estudios concretos que demuestren la existencia de residuos de estas sustancias en los

productos animales (Aacabporcinos, 2007). La retirada de los APC sin alternativas de reemplazo ocasionaría un aumento de las patologías digestivas, empeoramiento del índice de conversión y por tanto, un aumento del coste de producción (Cepero Briz, 2007).

A consecuencia de la tendencia mundial de prescindir de moléculas consideradas nocivas para la salud, se ha determinado un nuevo escenario en la producción de alimento para animales; de esta manera, motivados por la responsabilidad social así como por normas regulatorias, la reducción del uso de antibióticos para producción animal sigue ganando terreno, impulsando a productores y formuladores a buscar alternativas de reemplazo de los antibióticos en la promoción del crecimiento, como también a realizar un uso sensato de estos en el tratamiento de animales enfermos (Roembke, 2016).

### **2.3.3. Fitogénicos o fitobióticos**

Los efectos benéficos de algunas plantas por sus propiedades medicinales han sido conocidos desde la antigüedad, estas propiedades se relacionan con los compuestos presentes en ellas, que son producidos como un mecanismo de defensa ante adversidades (Almeida, 2012). Estas plantas medicinales han venido siendo utilizadas por la humanidad gracias a sus propiedades tanto preventivas como curativas contra ciertas enfermedades (Martínez, Martínez, Olmos, Siza, & Betancur, 2012); (Más, y otros, 2017).

El término fitobiótico se utiliza para describir a los compuestos naturales obtenidos de las plantas como son los aceites esenciales, extractos y otros, que tienen un efecto positivo en la salud y desempeño de los animales; se destacan por sus propiedades antimicrobianas, estimuladores de secreciones endógenas e inmunomoduladoras, algunas plantas con estos efectos son el orégano, el ajo, la hierba buena, el romero y el tomillo (Revolledo, 2013). Las sustancias que proporcionan propiedades medicinales son alcaloides, saponinas, compuestos fenólicos, terpenos, taninos, flavonoides; la mayor parte de estos compuestos se encuentra en los aceites esenciales (Oetting, 2005).

Fitobióticos de diversas plantas han sido estudiados buscando determinar su efecto como promotor de crecimiento y como mejorador de los parámetros productivos de las especies zootécnicas (Méndez, García, Santellano, Durán, & Silva, 2015); (Shiva & Calvo, 2003); (Castillo, y otros, 2016); (Ayala, Silvana, Zocarrato, & Gómez, 2011). Pueden estar presentes en distintas estructuras de las plantas y ser adicionados a las dietas por su capacidad de mejorar las condiciones del alimento y la productividad de los animales ya que optimizan la utilización de los nutrientes (Fernandes R. , y otros, 2015).

El contenido de la sustancia activa puede variar grandemente dependiendo de la parte de la planta que ha sido evaluada, así como también dependerá de la época de recolección y la técnica de extracción (Nascimento, 2016) y aunque los mecanismos de acción de los compuestos fitobióticos no se han descrito por completo, se reconoce su actividad antimicrobiana y moduladora del sistema enzimático, acciones ejecutadas

debido al sinergismo entre sus diversos compuestos ya que éstos por separado poseen mucha menor actividad (Shiva & Calvo, 2003).

Existen diversos compuestos químicos que pueden ser obtenidos de cualquier parte de la planta (por procesos de deshidratación y trituración) y varían en cuanto a la presentación y funcionalidad; son los aceites esenciales, saponinas, sustancias picantes y amargas, mucílagos, flavonoides, y otros compuestos presentes en menor concentración que poseen acción aislada o en sinergia, variando así el efecto potencial de acuerdo con la forma de administración (Fernandes R. , y otros, 2015).

Los compuestos fenólicos se originan del metabolismo secundario de las plantas, éstos además de ser necesarios para su crecimiento, se forman en condiciones de estrés como, infecciones o lesiones y contribuyen en la pigmentación, se encuentran ampliamente en plantas y son un grupo muy diversificado de fitoquímicos derivados de fenilalanina y tirosina (Angelo & Jorge, 2007); (Fernandes R. , y otros, 2015).

Las plantas originan más de 10000 productos naturales llamados metabolitos secundarios, los cuales a diferencia de los primarios no son esenciales para la vida de los vegetales, pero si son importantes en el desarrollo de una defensa frente microorganismos o insectos; los grupos más importantes son los Fenoles, Quinonas, Taninos, Cumarinas, Flavonas y Alcaloides (Domingo & López, 2003).

Los compuestos fenólicos son unos de los principales metabolitos secundarios de los vegetales, las plantas heridas los secretan para defenderse de posibles ataques

fúngicos o bacterianos (Gimeno, 2004) ya que tienen efectos terapéuticos en un elevado número de patologías (Martínez, González, Culebras, & Tuñón, 2002).

#### 2.4. Laritaco (*Vernonanthura patens*)

El Laritaco es un arbusto de la familia Asteraceae (Tabla N° 1) que crece a una altitud entre 0 y 2000 msnm, en Ecuador puede ser encontrarlo en las provincias de Azuay, Bolívar, Chimborazo, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha, Tungurahua y Zamora Chinchipe (Aguirre, 2012).

**Tabla 1.**

*Clasificación taxonómica de Vernonanthura patens*

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Asterales
<b>Familia</b>	Asteraceae
<b>Género</b>	Vernonanthura
<b>Epíteto específico</b>	Patens
<b>Autor</b>	(Kunth) H. Rob.

Fuente: (USDA, ARS, 2009) citado por (Martínez E. , 2017)

##### 2.4.1. Nombres comunes

En el saber popular, a una planta se la puede identificar con más de un nombre de acuerdo a la región, idioma o dialecto (Santiváñez & Cabrera, 2013). En el caso de *Vernonanthura patens*, en Ecuador este arbusto es conocido como “Laritaco” (Aguirre, 2012), en Colombia se le denomina “Varejón blanco” (Infante, Tiboche, Mora, Angarita,

& Acosta, 2010) o “Salvión” (Vasquez, y otros, 2015), mientras que en Perú recibe el nombre de “Ocuera” (Santiváñez & Cabrera, 2013).



**Figura 1.** Arbusto de laritaco

#### **2.4.2. Características botánicas**

Se trata de un arbusto erecto (Figura N° 1), caducifolio, de 2 a 3 metros de altura, que puede llegar en ocasiones hasta los seis metros, es muy ramificado (Aguirre, 2012). Los tallos del arbusto son de forma cilíndrica y consistencia semileñosa; al cortarlo de forma longitudinal presenta en su interior un área blanca de aspecto grumoso, mientras que al corte transversal se aprecia la corteza, la madera y la médula (Manzano, Miranda, Gutiérrez, Santos, & Scull, 2014).

Las hojas del laritaco (Figura N° 2) tienen peciolo corto (Aguirre, 2012), son de color verde claro, siendo más brillante por el haz, presentan forma lanceolada y los bordes

son dentados, las dimensiones varían de 7 a 17 cm de largo y de 2,2 a 5,8 cm de ancho (Manzano, Miranda, Gutiérrez, Santos, & Scull, 2014).



**Figura 2.** Hojas de laritaco

Las flores (Figura N° 3) son hermafroditas, blancas, con una corola tubular de 5 mm de longitud, con 5 lóbulos, agrupadas en panículas con 20-30 flores por cabezuela (Aguirre, 2012). Una característica interesante del laritaco es que cuando se lo corta, éste retoña, por lo que se lo puede usar como poste en cercas vivas (Figura N° 4).



**Figura 3.** Flores de laritaco



**Figura 4.** Brotes en arbusto de laritaco

### 2.4.3. Características químicas y usos comunes

Es una planta que ha sido utilizada de forma medicinal por varias generaciones, dentro de su empleo terapéutico se destaca su acción como cicatrizante, su uso para lavar heridas y para tratar el dolor de cabeza (Kvist, Aguirre, & Sánchez, 2006), así como para tratar problemas estomacales, erupciones de la piel, dolores de parto y para combatir el pie de atleta (Manzano, y otros, 2013)<sup>a</sup>. También se reporta su utilización para el tratamiento de la leishmaniasis (Manzano, y otros, 2014); (Gachet, y otros, 2010), para tratar la conjuntivitis y molestias originadas por hongos (Santiváñez & Cabrera, 2013). Además, Jorgetto, y col (2011) señalan el uso de esta planta en la medicina popular para el tratamiento afecciones respiratorias como la neumonía y bronquitis, así como para cálculos renales, fiebre y problemas gástricos.

Un análisis fitoquímico realizado por Manzano, y otros, (2013)<sup>a</sup> reveló los metabolitos presentes en los diferentes órganos vegetales de la planta de laritaco (Tabla 2), pudiendo relacionarse estos componentes con las propiedades medicinales que se le ha atribuido al arbusto. De igual manera, se han identificado 29 ácidos grasos y 8 triterpenoides como componentes de la fracción lipídica de esta especie, el ácido graso de mayor abundancia en todos los órganos vegetales fue el hexadecanoico (ácido palmítico) y los mayores porcentajes se registraron en hojas y flores (Manzano, y otros, 2013)<sup>b</sup>

**Tabla 2.**  
*Tamizaje fitoquímico de laritaco*

Metabolito	Estado vegetativo Floración		
	Hojas	Tallos	Flores
<b>Extracto etéreo</b>			
Alcaloides	-	-	-
Lactonas y coumarinas	-	-	-
Triterpenos y esteroides	+	+	+
<b>Extracto alcohólico</b>			
Catequinas	+	+	++
Compuestos reductores	-	-	+
Lactonas	-	±	+
Triterpenos y esteroides	+	+	+
Saponinas	-	-	-
Fenoles y taninos	verde	verde	verde
Aminoácidos	±	±	+
Quinonas	-	-	-
Flavonoides	-	amarillo	amarillo
Antocianidinas	-	-	-
Alcaloides	-	-	-
Resinas	-	-	-
<b>Extracto acuoso</b>			
Alcaloides	-	-	-
Taninos	azul	vino	verde
Flavonoides	rojo	amarillo	rojo
Compuestos reductores	-	-	+
Saponinas	-	-	+
Mucílagos	-	-	-

Fuente: Manzano y otros (2013)<sup>a</sup>

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización geográfica y duración de la Investigación

##### 3.1.1. Localización Geográfica

El proyecto de investigación se realizó en la finca “El Abuelo” ubicada en la parroquia Bellamaría del cantón Balsas, al sur de la provincia de El Oro. Se encuentra a una altura de 600 msnm en las siguientes coordenadas geográficas: latitud  $3^{\circ}45'34.9''$  S y longitud  $79^{\circ}51'22.2''$  O. Goza de un clima subtropical con una temperatura que oscila entre 19 y 28 °C.



**Figura 5.** Finca El Abuelo  
Fuente: (Maps, 2018)

Balsas es uno de los catorce cantones de El Oro (Figura N° 6), se encuentra en el Sur de la provincia, en la sección denominada como “el altiplano” ya que es un sector atravesado por estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes, lo que le proporcionan una orografía característica y un clima agradable.

Se identifica como un cantón eminentemente pecuario, caracterizado por que en él se desarrolla una importante producción tanto avícola como porcina y conjuntamente con los cantones vecinos Piñas y Marcabelí, representa la principal zona de producción de carne de pollo de la provincia de El Oro y que además abastece a otras provincias del Ecuador.



**Figura 6.** Mapa político de la provincia de El Oro  
Fuente: (MapasEcuador)

### **3.1.2. Duración de la investigación**

El trabajo experimental tuvo una duración de 70 días, distribuidos en tres etapas:

- Elaboración de la harina de laritaco, proceso que se realizó por 14 días hasta obtener 16 Kg de este producto.
- La parte trabajo de campo que consistió en la crianza de las aves y la toma de datos referentes al desempeño productivo, el mismo que se desarrolló desde la llegada de los pollitos hasta las 6 semanas de edad de las aves (42 días).
- La fase de laboratorio que consistió en la toma de muestra de una porción de intestino para la elaboración de la placa histológica en la que se efectuó la medición de vellosidades y criptas duodenales, evento que se realizó en un periodo de 14 días.

El procesamiento de la información obtenida se efectuó posterior a estas tres etapas y tuvo una duración de 80 días.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material de campo**

- Galpón
- Comederos
- Bebederos
- Criadoras a gas
- Cortinas
- Balanza

- Termómetro
- Overol
- Botas
- Recipientes estériles
- Formol 10%
- Libreta de apuntes y bolígrafos

### **3.2.2. Material experimental**

- Pollos Cobb 500 machos
- Harina de Laritaco

### **3.2.3. Material de oficina**

- Computadora
- Hojas de papel
- Impresora

## **3.3. Métodos**

### **3.3.1. Unidades Experimentales**

Para el estudio se utilizaron 588 pollitos machos de la línea Cobb 500, distribuidos según un diseño de bloques en 3 tratamientos con 7 repeticiones cada uno, considerándose como unidad experimental un grupo de 28 pollos machos alojados en divisiones de 3 m x 1,09 m (3,27 m<sup>2</sup>) para una densidad de 8,56 pollos por metro cuadrado.

### 3.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico

Se realizó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y siete repeticiones por tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizó el modelo Proc mixed con medidas repetidas del programa Statistical Analysis System (SAS) para medir ensayos cuando las observaciones son evaluadas sobre el mismo individuo en diferentes momentos de su desarrollo (medidas repetidas).

El modelo consideró como efectos fijos las variables discretas e independientes, del tratamiento y los períodos de evaluación, así como las interacciones entre estos dos factores. Como variables dependientes se evaluó los indicadores del desempeño general desde el día 0 hasta los 42 días: peso vivo, consumo, ganancia diaria de peso, conversión, y viabilidad, realizándose mediciones cada 7 días.

Para el caso del faenado se realizaron dos mediciones, una correspondió a los 22 días y la segunda a los 42 días, coincidiendo con la finalización del experimento; donde se realizaron medidas de pesos (g) de peso vivo, peso a la canal, hígado, corazón, esófago-buche, proventrículo, molleja y la longitud (cm) del proventrículo, intestino delgado, intestino grueso y ciego.

El modelo matemático utilizado que explica el comportamiento de las variables del desempeño correspondió a:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{(ij)} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = variable respuesta (donde se realizaron medidas de peso vivo, consumo, ganancia diaria de peso, conversión, y viabilidad);  $\mu$  = Media general de las observaciones;  $T_i$  = efecto del  $i^{\text{ésimo}}$  Tratamiento ( $i=1, 2, 3$ );

1: Tratamiento 1 o Grupo Control

2: Tratamiento 2

3: Tratamiento 3

$P_j$  = efecto del  $J^{\text{ésimo}}$  período de evaluación ( $J=1, 2, \dots, 6$  semanas);  $TP$  = efecto de las interacción entre los factores principales (Tratamiento y Periodo);  $\varepsilon_{ijk}$  = error experimental, asumido normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$  DNI  $\sim (0, \sigma^2)$  (bajo el análisis por el GLM tradicional).

El modelo matemático utilizado que explica el comportamiento de las variables del faenado correspondió a:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = variable respuesta (pesos (g) del peso vivo, peso a la canal, hígado, corazón, esófago-buche, proventrículo, molleja y la longitud (cm) del proventrículo, intestino delgado, intestino grueso y ciego);  $\mu$  = Media general de las observaciones;  $T_i$  = efecto del  $i^{\text{ésimo}}$  Tratamiento ( $i=1, 2, 3$ );

1: Tratamiento 1 o Grupo Control

2: Tratamiento 2

3: Tratamiento 3

$P_j$  = efecto del  $J^{\text{ésimo}}$  período de evaluación ( $J=1, 2$ ). Donde:

1: medición a los 22 días

2: medición a los 24 días.

TP = efecto de las interacción entre los factores principales (Tratamiento y Periodo);

$\varepsilon_{ijk}$  = error experimental, asumido normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$  DNI  $\sim (0, \sigma^2)$  (bajo el análisis por el GLM tradicional).

El modelo matemático utilizado para explicar el comportamiento de las variables del Integridad Intestinal y Vellosidades correspondió a:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta (integridad de los intestinos, altura y ancho de las vellosidades, y profundidad de las criptas);  $\mu$  = Media general de las observaciones;  $T_i$  = efecto del  $i^{\text{ésimo}}$  Tratamiento ( $i=1, 2, 3$ ); Donde:

1: Tratamiento 1 o Grupo Control

2: Tratamiento 2

3: Tratamiento 3

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental, asumido normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$  DNI  $\sim (0, \sigma^2)$  (bajo el análisis por el GLM tradicional).

En todos los casos cuando se detectaron diferencias significativas entre los factores, se utilizó la instrucción LSMEANS para efectuar comparaciones de medias mediante prueba de  $t$  (SAS).

### **3.3.3. Variables**

En el proyecto se analizaron variables que aportaron información referente al desempeño productivo y a la Las variables analizadas fueron:

- Consumo de alimento (semanal y acumulado)
- Peso corporal y Ganancia de peso diaria y semanal
- Conversión Alimenticia (semanal y acumulado)
- Rendimiento a la canal
- Integridad intestinal
- Morfometría de las vellosidades intestinales
- Morfometría del paquete visceral

### **3.3.4. Tratamientos**

Para evaluar el efecto de la inclusión de harina de laritaco en el rendimiento de los pollos broiler, se evaluaron tres tratamientos, los mismos que se describen a continuación:

- T1: Control (0%)
- T2: Harina de laritaco 5 kg/TM (0,5%)
- T3: Harina de laritaco 10 kg/TM (1%)

### 3.3.5. Elaboración de la harina de laritaco

Para la elaboración de la harina, se escogieron y recogieron en forma manual (Anexo 4) hojas frescas de plantas sanas de laritaco. Estas fueron posteriormente colocadas en tendales de malla (Anexo 5) para un pre-secado por acción natural durante un periodo de 72 horas, luego se sometieron a secado en un deshidratador de alimentos a 45°C durante 8 horas (Anexo 6).

Una vez secas, las hojas fueron trituradas en un molino manual hasta obtener la harina adecuada, la misma que se almacenó en un recipiente plástico del que se fue consumiendo al momento de la elaboración de las dietas (Figura N° 7).



**Figura 7.** Harina de laritaco

### 3.3.6. Elaboración de las raciones alimenticias

Las dietas fueron formuladas en base a maíz y pasta de soya (Tabla N° 3), siguiendo las recomendaciones nutricionales de la línea genética Cobb-Vantress Inc. (2015) en tres fases: iniciación (1-10 días), crecimiento (11-22 días) y finalización (23-42 días).

**Tabla 3.**

*Recomendaciones nutricionales de pollos de engorde Cobb 500*

Ítem	Iniciador	Crecimiento	Finalizador
	1 – 10 d	11 – 22 d	23 – 42 d
Proteína cruda (%)	21 – 22	19 – 20	18 – 19
EMA* (Kcal/kg)	3008	3086	3167
Lisina digestible (%)	1.18	1.05	0.95
Metionina digestible (%)	0.45	0.42	0.39
Metionina + Cistina dig. (%)	0.88	0.80	0.74
Treonina digestible (%)	0.77	0.69	0.65
Valina digestible (%)	0.89	0.80	0.73
Triptófano digestible (%)	0.18	0.17	0.17
Fósforo disponible (%)	0.45	0.42	0.38
Calcio (%)	0.90	0.84	0.76
Sodio (%)	0.23	0.20	0.18

\* EMA: Energía Metabolizable Aparente, Aves

Fuente: (Cobb-Vantress, 2015)

Todas las dietas suministradas a las aves estuvieron libres de APC, y fueron iso proteicas, iso energéticas e iso fosfóricas, difiriendo entre sí únicamente por el nivel de inclusión de harina de laritaco (0%, 0,5% y 1% para T1, T2 y T3 respectivamente) en su formulación. En la elaboración de las dietas utilizadas (Tabla N° 4) se empleó materia prima disponible en la zona, incluyendo aminoácidos y enzimas.

**Tabla 4.***Composición de las dietas utilizadas durante el ensayo*

PRODUCTO	% DE INCLUSIÓN								
	INICIAL			CRECIMIENTO			FINALIZADOR		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>Maíz</b>	59,9	59	59,2	60,5	59,4	59,4	61,61	60,68	60,77
<b>Salvado de trigo</b>	3,1	3	3	3	3	3	3,15	2,91	2,505
<b>Pasta de soya (47%)</b>	29	29,4	28,8	29,3	29,4	28,8	27,2	27,5	27,1
<b>Aceite de palma</b>	3,3	3,4	3,3	3,05	3,45	3,52	4,291	4,63	4,8
<b>Carbonato de calcio</b>	1,2	1,2	1,18	1,1	1,1	1,1	0,955	0,95	0,97
<b>Fosfato monobásico</b>	1,05	1,1	1,1	1	1,09	1,09	0,768	0,78	0,78
<b>Bicarbonato de sodio</b>	0,35	0,31	0,32	0,3	0,3	0,3	0,207	0,21	0,21
<b>Sal común</b>	0,35	0,35	0,35	0,3	0,3	0,3	0,335	0,34	0,34
<b>Sulfato de cobre</b>	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01
<b>Enzima Ronozime Hiphos</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Enzima Allzime Vegpro</b>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Premezcla Vitamínica</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26
<b>DL-Metionina</b>	0,2	0,2	0,2	0,17	0,19	0,2	0,143	0,145	0,15
<b>L-Lisina (Lisina HCl)</b>	0,37	0,36	0,37	0,23	0,22	0,24	0,162	0,165	0,175
<b>L-Treonina</b>	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,079	0,08	0,09
<b>Cloruro de colina</b>	0,09	0,09	0,09	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
<b>Antioxidante</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Secuestrante de Micotoxinas</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Secuestrante de Aflatoxinas</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1
<b>Inhibidor de hongos</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Anticoccidial</b>	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07*	0,07*	0,07*
<b>Pigmento (Xantófilas 2%)</b>	0	0	0	0	0	0	0,15	0,15	0,15
<b>Harina de laritaco</b>	0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100

\*El anticoccidial se retiró la última semana del ensayo

### 3.3.7. Consumo de alimento

El consumo de alimento por pollo se evidenció mediante el pesaje diario de la cantidad ofrecida menos la cantidad sobrante, dividida entre el número de aves existentes de cada repetición para obtener el consumo de alimento diario y semanal.

### 3.3.8. Control de peso

Al iniciar el ensayo, se efectuó el pesaje individual de las aves para establecer el peso inicial. Posteriormente, usando una balanza digital con sensibilidad de 1 gramo, fueron realizados controles de peso semanales los días 7, 14, 21, 28, 35 y 42 (figura. La ganancia de peso se obtuvo por diferencia entre los pesos semanales. El pesaje se hizo en forma grupal, pesando toda la unidad experimental hasta la tercera semana, y a partir del día 28 se realizó pesajes dividiendo la UE en tres subgrupos.

### 3.3.9. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se comprobó mediante la relación entre el alimento consumido y el incremento de peso, mediante la fórmula:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{incremento de peso}}$$

### 3.3.10. Rendimiento a la canal

A los 42 días de edad de las aves, de forma aleatoria se sacrificó por dislocación cráneo-cervical un ave por repetición. Se determinó el rendimiento a la canal, mediante la relación entre el peso vivo del ave y el peso de esta después de faenarla. Para el

peso a la canal se consideró el peso del ave faenada incluido las patas, pero sin considerar la cabeza.

### **3.3.11. Integridad intestinal**

Para la evaluación de la integridad intestinal, en los animales sacrificados para establecer el rendimiento a la canal, se llevó a efecto varias mediciones basadas en la Guía de Referencia para la evaluación HTSi de la empresa ELANCO. El sistema de rastreo de salud (HTSi por sus siglas en inglés) es un sistema de vigilancia para el monitoreo de salud entérica (Elanco, 2013). A cada medición se asignó una puntuación que iba de 0 a 4 de acuerdo a la medición y al grado de afectación de cada una de estas. Se registró las siguientes mediciones:

- Proventriculitis
- Erosión de la molleja
- Tono intestinal
- Intestinos adelgazados
- Intestinos engrosados
- Descamación celular
- Hiperemia
- Hemorragia intestinal
- Necrosis intestinal

### **3.3.12. Morfometría del paquete visceral**

A los 21 y 42 días de edad, de forma aleatoria se sacrificó (por dislocación cráneo-cervical) un pollo por cada repetición (total 2 pollos por repetición). De cada ave se tomó

el paquete visceral y se registró peso y medida de los órganos más representativos (hígado, bazo, páncreas, ID, ciegos, molleja, proventrículo).

### 3.3.13. Morfometría de las vellosidades intestinales

Para el análisis histológico, en los animales sacrificados a los 42 días para las anteriores mediciones, se tomó de cada ave (una por cada repetición) una porción de 3 cm. del asa duodenal, se lavó con agua destilada para eliminar el contenido, se colocó en envases estériles con formol al 10% identificando las muestras con el número de tratamiento y repetición correspondiente (Figura N° 8) y se enviaron al laboratorio ANIMALAB en la ciudad de Machachi, donde se obtuvo de cada muestra una placa histológica en la que se determinó altura y ancho de las vellosidades y la profundidad de cripta (mm). Para la profundidad de cripta se consideró la distancia tomada desde la región basal de cada vellosidad hasta la parte basal superior de la musculatura lisa del intestino (Zea & Vílchez, 2014).



**Figura 8.** Envase para porción de asa duodenal

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Consumo de alimento

Aunque el consumo de alimento resultó superior para el tratamiento T2, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos (Tabla N° 5), lo cual sugiere que la inclusión de harina de laritaco no produce efectos sobre este parámetro.

**Tabla 5.**  
*Consumo de alimento por tratamiento*

Edad (días)	T1	T2	T3
7	164.31 ± 2.2186	165.21 ± 2.2186	162.61 ± 2.2186
14	573.94 ± 9.6587	583.30 ± 9.6587	583.39 ± 9.6587
21	1256.40 ± 20.6782	1263.83 ± 20.6782	1261.13 ± 20.6782
28	2233.44 ± 29.9963	2236.96 ± 29.9963	2236.16 ± 29.9963
35	3475.31 ± 38.8696	3477.69 ± 38.8696	3476.73 ± 38.8696
42	4833.49 ± 48.7327	4887.83 ± 48.7327	4866.40 ± 48.7327

± Error estándar de la media  
P>0.05

Gonzalez, (2016) no registró diferencias significativas en el consumo de alimento al investigar el efecto de diferentes probióticos. Así mismo, Shiva y col (2012) tampoco encontraron diferencias en este parámetro al incluir dietas con aceite esencial de orégano y extracto de jengibre.

Mientras que Ordoñez y col (2018) mostraron diferencias estadísticas en pollos de carne que recibieron orégano y un complejo enzimático en el alimento. Al igual que

Ebrahimnezhad y col, (2014) quienes observaron que el consumo de alimento disminuyó significativamente en los pollos de engorde que recibieron jengibre en comparación con Pollos no suplementados

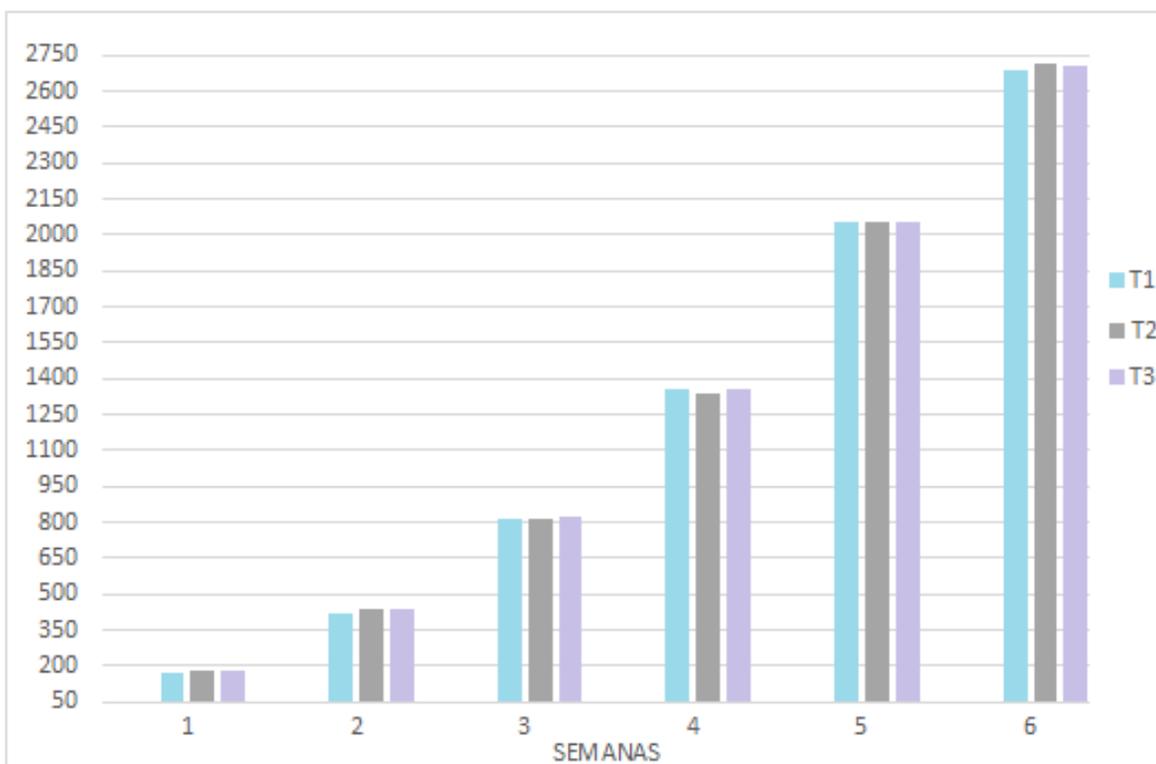
#### 4.2. Peso corporal

No se encontró diferencia estadística en el peso a los 42 días entre las medias de los tratamientos. La Tabla N° 6 muestra que el peso vivo semanal de los pollos durante las seis semanas del ensayo fue similar entre tratamientos, por lo que se puede sostener que esta variable no fue afectada por la inclusión de harina de laritaco en la dieta.

**Tabla 6.**  
*Peso por tratamiento y días*

Edad (días)	T1	T2	T3
7	174.43 ± 3.9259	183.33 ± 3.9259	181.90 ± 3.9259
14	422.39 ± 5.4705	435.06 ± 5.4705	433.94 ± 5.4705
21	814.46 ± 12.4489	815.30 ± 12.4489	824.02 ± 12.4489
28	1359.47 ± 17.1977	1341.91 ± 17.1977	1359.11 ± 17.1977
35	2058.03 ± 18.6300	2052.40 ± 18.6300	2055.14 ± 18.6300
42	2688.99 ± 28.7806	2713.67 ± 28.7806	2706.44 ± 28.7806

± Error estándar de la media  
P>0.05



**Figura 9.** *Peso de los tratamientos por semanas*

Shiva y col (2012), no encontraron diferencia estadística en el peso a los 42 días entre pollos que recibieron aceite esencial de orégano y extracto de jengibre comparado con los demás tratamientos (con o sin antibiótico o extractos de plantas). Mientras que Gonzalez, (2016) al comparar diferentes probióticos en pollos, si encontró diferencia significativa para el peso de los animales a esta misma edad.

#### **4.3. Ganancia de peso**

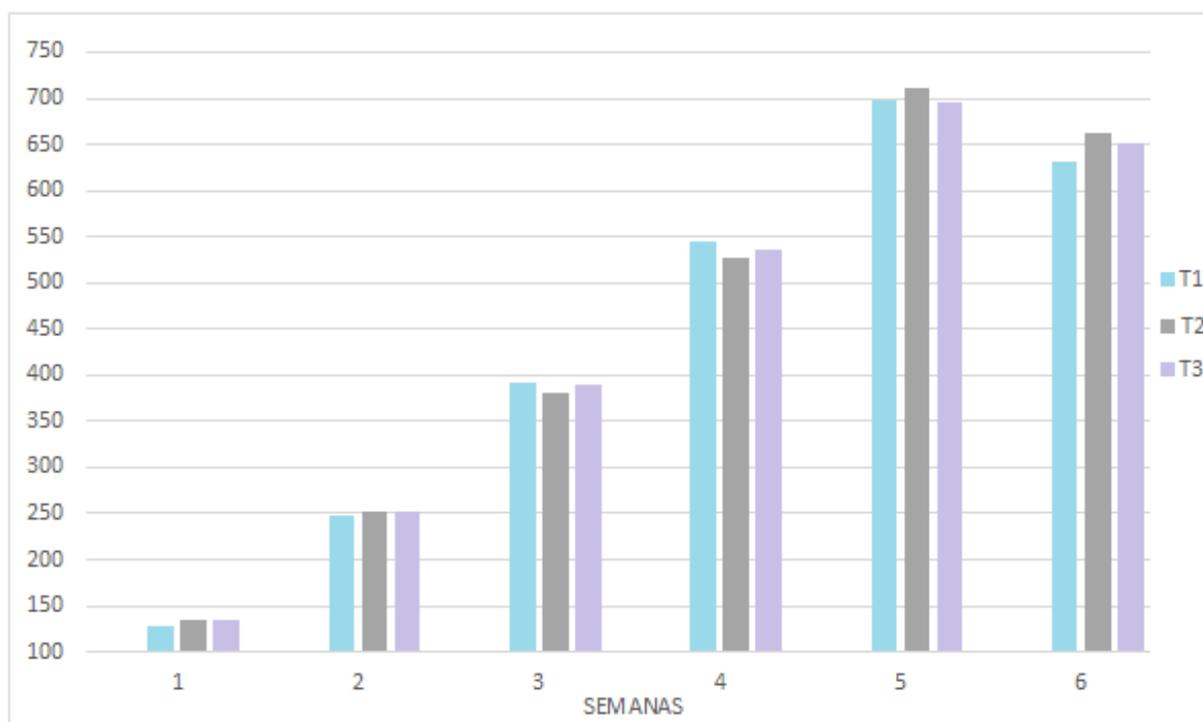
La ganancia de peso fue similar entre los tratamientos y no se encontró diferencia estadística para esta variable, como se muestra en la Tabla N° 7.

**Tabla 7.**  
*Ganancia de peso semanal por tratamientos*

Edad (días)	T1	T2	T3
7	128.71 ± 3.2466	134.20 ± 3.2466	134.33 ± 3.2466
14	247.96 ± 3.8788	251.73 ± 3.8788	252.05 ± 3.8788
21	392.08 ± 9.3476	380.24 ± 9.3476	390.08 ± 9.3476
28	545.00 ± 12.1964	526.60 ± 12.1964	535.11 ± 12.1964
35	698.56 ± 13.8266	710.50 ± 13.8266	696.01 ± 13.8266
42	630.96 ± 17.8810	661.26 ± 17.8810	651.31 ± 17.8810

± Error estándar de la media

P>0.05



**Figura 10.** *Ganancia de peso por semanas*

Similares respuestas fueron encontradas por Shiva y col, (2012) quienes no hallaron diferencias al evaluar el efecto de incluir aceite esencial de orégano y extracto de

jengibre en dietas para pollos comparados tanto con antibiótico promotor de crecimiento como dietas sin antibiótico ni extractos de plantas. Mientras que Ebrahimnezhad y col, (2014) mostraron que las ganancias de peso aumentaron significativamente en pollos de engorde a los que se adicionó jengibre en comparación con el grupo control.

Así mismo Martínez y col, (2012) encontraron un incremento del peso vivo a partir de la segunda semana de vida en las pollitas ponedoras de reemplazo alimentadas con la adición de 0.5% de polvo *Anacardium occidentale* (marañón).

#### 4.4. Conversión alimenticia

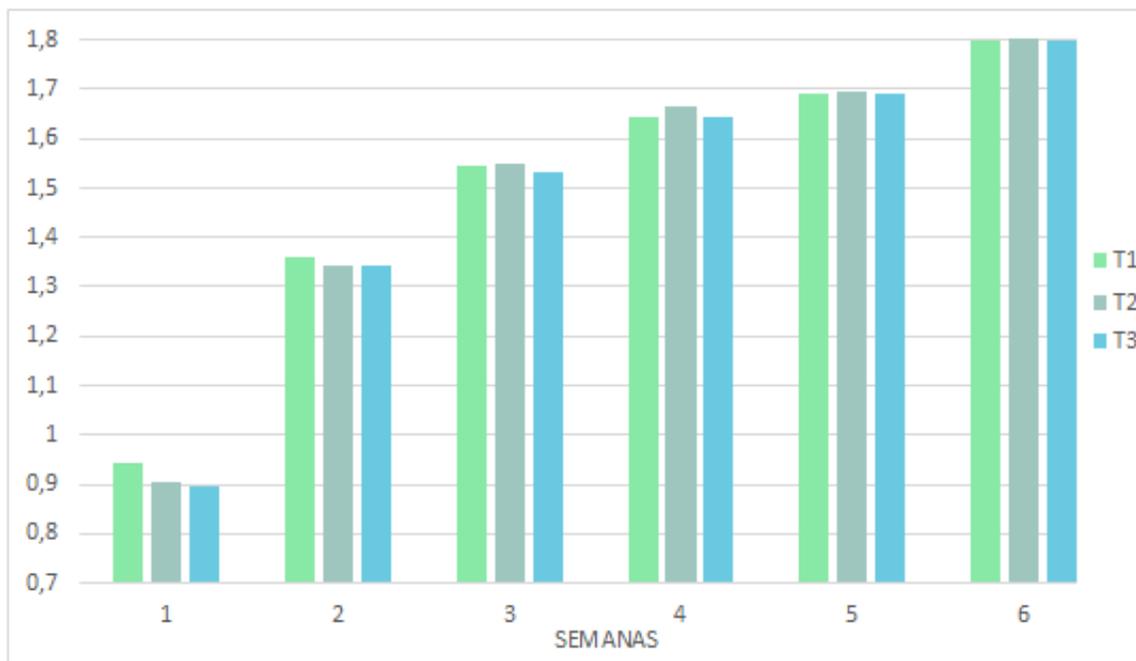
El resultado de la conversión alimenticia se muestra en la Tabla N° 8. El análisis estadístico reveló que la conversión en cada una de las semanas de investigación no alcanzó diferencia significativa.

**Tabla 8.**  
*Conversión alimenticia por Tratamientos y días*

Edad (días)	T1	T2	T3
7	0.9427 ± 0.01797	0.9037 ± 0.01797	0.8946 ± 0.01797
14	1.3594 ± 0.01734	1.3410 ± 0.01734	1.3444 ± 0.01734
21	1.5443 ± 0.02769	1.5503 ± 0.02769	1.5327 ± 0.02769
28	1.6449 ± 0.02250	1.6670 ± 0.02250	1.6456 ± 0.02250
35	1.6899 ± 0.01916	1.6949 ± 0.01916	1.6917 ± 0.01916
42	1.7987 ± 0.01858	1.8021 ± 0.01858	1.7979 ± 0.01858

± Error estándar de la media

P>0.05



**Figura 11.** Conversión alimenticia por tratamiento y semanas

Shiva y col, (2012) analizando el efecto de aceite esencial de orégano y extracto de jengibre no encontraron diferencias estadísticas en la conversión alimenticia acumulada al final de su ensayo. Así mismo Ordoñez y col, (2018) tampoco registraron diferencias significativas al probar con orégano y un complejo enzimático en dietas para pollos.

#### 4.6. Integridad intestinal

El resultado del análisis de integridad intestinal realizado al final del ensayo (día 42) indicó que para la medición Hiperemia, se encontraron 2 aves en el T3, mientras que para Hemorragia intestinal se registraron 2 aves en el T2 y 1 ave en el T1 como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9.***Mediciones de integridad intestinal por tratamiento (42 días de edad)*

<b>Variables</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Proenterocolitis</b>	0	0	0
<b>Erosión de la molleja</b>	0	0	0
<b>Tono intestinal</b>	0	0	0
<b>Intestinos adelgazados</b>	0	0	0
<b>Intestinos engrosados</b>	0	0	0
<b>Descamación celular</b>	0	0	0
<b>Hiperemia</b>	0	0	2
<b>Hemorragia intestinal</b>	1	2	0
<b>Necrosis intestinal</b>	0	0	0

De acuerdo a (Elanco, 2013) la hiperemia (valoración de 0 a 1), describe un aumento en el flujo sanguíneo en el intestino y/o congestión de la estructura vascular en el tracto intestinal. Esta particularidad puede ocurrir como una respuesta fisiológica normal a un gran número de variables, entre las que se incluye enzimas digestivas, cambios de pH o enteritis bacteriana o viral. Por lo que no necesariamente denota una condición patológica cuando se observa como hallazgo único. El yeyuno es la región del intestino que ofrece una lectura más confiable de este hallazgo.

Al ser el único hallazgo observado en 2 de 7 aves del T3, la hiperemia registrada no se consideró como un evento anormal, suponiendo que esta pudo ser ocasionada como respuesta a la acción de enzimas o cambios en el pH intestinal.

La Hemorragia intestinal (valoración de 0 a 3) describe el escape de sangre del sistema vascular del tracto intestinal hacia los tejidos circundantes y la lesión se describe en términos del tamaño de la misma. La valoración 1 refiere una hemorragia

petequiral, frecuentemente multifocal que se presenta típicamente con E máxima, o E necatrix, o bien por una enteritis bacteriana inespecífica (Elanco, 2013).

Debido a que este hallazgo se observó en 2 aves y 1 ave de cada 7 para T2 y T1 respectivamente y a que en ambos casos se le asignó un valor de 1, se presume que estas observaciones fueron resultado de una coccidiosis leve que no ocasionó mayores problemas en el tracto intestinal.

#### 4.7. Morfometría de las vellosidades intestinales y criptas de Lieberkühn

La Tabla 10 nos muestra que no se encontraron diferencias estadísticas para la altura de las vellosidades; sin embargo al comparar el ancho de estas, se aprecia diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) en el T2 al compararlo con los otros tratamientos. Así mismo al analizar la profundidad de las criptas, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en los animales que recibieron el tratamiento T3, los cuales presentaron una menor profundidad de cripta.

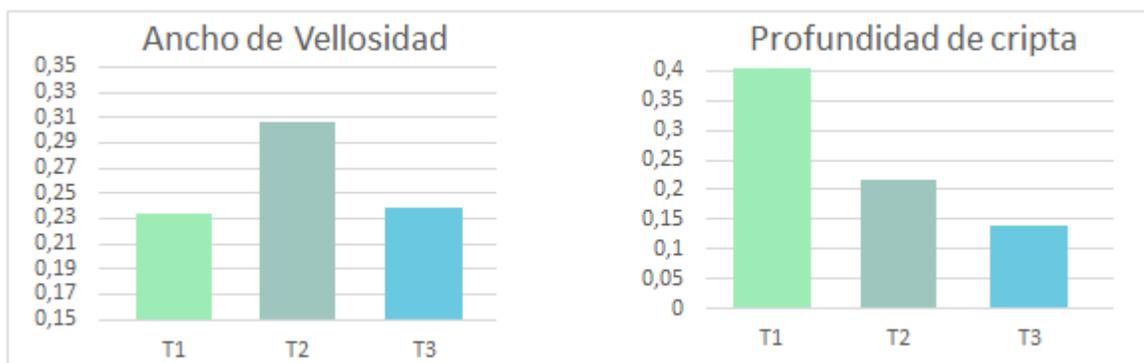
**Tabla 10.**

*Efecto de harina de laritaco sobre vellosidades y criptas de Lieberkühn*

Variable	T1	T2	T3
Altura (mm)	0.6950 ± 0.04709	0.6257 ± 0.04360	0.6814 ± 0.04360
Ancho (mm)	0.2333 ± 0.02461 <sup>b</sup>	0.3057 ± 0.02279 <sup>a</sup>	0.2386 ± 0.02279 <sup>b</sup>
Profundidad cripta (mm)	0.4033 ± 0.01967 <sup>a</sup>	0.2171 ± 0.01821 <sup>b</sup>	0.1400 ± 0.01821 <sup>c</sup>

± Error estándar de la media

<sup>abc</sup> Promedios con letras diferentes en una misma fila, son diferentes estadísticamente.  $P < 0,05$



**Figura 12.** Ancho de vellosidad y Profundidad de criptas intestinales

Shiva, y otros, (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) encontraron 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).

Medina y col, (2015) observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en pollos de engorde que recibieron la inclusión de levaduras en la dieta (T5), los cuales al día 42 tuvieron una menor profundidad de cripta que los de los demás tratamientos; sin embargo, Silva, y otros (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*.

Además, Amoroso, y otros (2015) encontraron criptas más profundas en pollos a los que se les ofertó agua no filtrada en contraste con aquellos que recibieron agua filtrada,

evidenciando que en respuesta a una calidad inferior de agua se da una mayor renovación celular de las vellosidades intestinales.

#### 4.8. Morfometría del paquete visceral

##### 4.8.1. Peso de los órganos

Se encontró diferencia significativa al comparar las dos edades estudiadas (22 y 42 días de edad); sin embargo, la variación fue menor cuando el peso de los órganos se analizó a la misma edad de sacrificio, pues sólo se registró diferencia estadística para el segmento esófago-buche donde el tratamiento T3 presentó el mayor peso a los 22 días y el T2 resultó ser el más pesado al día 42; así como en el proventrículo, donde el tratamiento T1 resultó significativamente menor que T2 y T3 (tabla 11).

**Tabla 11.**  
*Peso de los órganos viscerales (g)*

Variable	Edad (días)	T1	T2	T3
<b>Peso de hígado</b>	22	27.5714 ± 1.8449 <sup>a</sup>	26.7143 ± 1.8449 <sup>a</sup>	28.1429 ± 1.8449 <sup>a</sup>
	42	51.1429 ± 1.8449 <sup>a</sup>	55.2857 ± 1.8449 <sup>a</sup>	56.7143 ± 1.8449 <sup>a</sup>
<b>Peso de corazón</b>	22	6.1429 ± 0.2974 <sup>a</sup>	5.5714 ± 0.2974 <sup>a</sup>	5.8571 ± 0.2974 <sup>a</sup>
	42	11.5714 ± 0.2974 <sup>a</sup>	12.4286 ± 0.2974 <sup>a</sup>	11.7143 ± 0.2974 <sup>a</sup>
<b>Peso de esófago-buche</b>	22	5.0000 ± 0.4082 <sup>b</sup>	5.8571 ± 0.4082 <sup>ab</sup>	6.7143 ± 0.4082 <sup>a</sup>
	42	12.0000 ± 0.4082 <sup>ab</sup>	13.8571 ± 0.4082 <sup>a</sup>	12.8571 ± 0.4082 <sup>ab</sup>
<b>Peso de proventrículo</b>	22	5.4286 ± 0.4617 <sup>a</sup>	5.2857 ± 0.4617 <sup>a</sup>	6.0000 ± 0.4617 <sup>a</sup>
	42	9.5714 ± 0.4617 <sup>b</sup>	11.2857 ± 0.4617 <sup>a</sup>	11.2857 ± 0.4617 <sup>a</sup>
<b>Peso de molleja</b>	22	22.1429 ± 1.2009 <sup>a</sup>	22.0000 ± 1.2009 <sup>a</sup>	24.0000 ± 1.2009 <sup>a</sup>
	42	40.0000 ± 1.2009 <sup>a</sup>	41.8571 ± 1.2009 <sup>a</sup>	41.4286 ± 1.2009 <sup>a</sup>

± Error estándar de la media

<sup>abc</sup> Promedios con letras diferentes en una misma fila, son diferentes estadísticamente. P<0,05

Martínez y col, (2012) determinaron que el peso de diferentes órganos de pollitas ponedoras de reemplazo alimentadas con adición de polvo de *Anacardium occidentale* no mostraron diferencias significativas. De igual manera Ebrahimnezhad y col, (2014) establecieron que los pesos de hígado, molleja e intestino no mostraron diferencias significativas entre pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con jengibre en comparación con los controles.

#### 4.8.2. Longitud de los segmentos del tracto gastrointestinal

La longitud del proventrículo no evidenció diferencia significativa entre tratamientos analizados; sin embargo, la longitud de intestino delgado, intestino grueso y ciegos si mostró diferencia estadística en los pollos a los que se incluyó harina de laritaco en la dieta en comparación con el grupo control (tabla 12).

**Tabla 12.**  
*Longitud de segmentos de TGI (cm)*

Variable	Edad (días)	T1	T2	T3
longitud proventrículo	22	3.3571 ± 0.1146 <sup>a</sup>	3.3286 ± 0.1146 <sup>a</sup>	3.3143 ± 0.1146 <sup>a</sup>
	42	3.9714 ± 0.1146 <sup>a</sup>	4.1143 ± 0.1146 <sup>a</sup>	4.4143 ± 0.1146 <sup>a</sup>
longitud I. delgado	22	159.29 ± 5.1337 <sup>ab</sup>	156.14 ± 5.1337 <sup>a</sup>	173.14 ± 5.1337 <sup>a</sup>
	42	194.71 ± 5.1337 <sup>b</sup>	215.71 ± 5.1337 <sup>c</sup>	216.29 ± 5.1337 <sup>c</sup>
longitud I. grueso	22	8.5714 ± 0.3324	8.1429 ± 0.3324	9.2143 ± 0.3324
	42	12.8714 ± 0.3324 <sup>b</sup>	14.7857 ± 0.3324 <sup>a</sup>	14.2857 ± 0.3324 <sup>a</sup>
longitud I. ciego	22	14.0000 ± 0.4868 <sup>a</sup>	14.1429 ± 0.4868 <sup>a</sup>	15.2857 ± 0.4868 <sup>a</sup>
	42	18.8571 ± 0.4868 <sup>d</sup>	21.4286 ± 0.4868 <sup>a</sup>	20.3571 ± 0.4868 <sup>a</sup>

± Error estándar de la media

<sup>abc</sup> Promedios con letra diferente en una misma fila, son diferentes estadísticamente. P<0,05

Yusrizal & Chen (2003) mencionan que las aves tratadas con oligofructosa muestran una tendencia a presentar una mayor longitud intestinal.

Medina y otros (2015) no encontraron diferencia estadística en la longitud del intestino delgado de pollos tratados con biomasa de levadura obtenida durante la fermentación de residuos de banano.

#### 4.9. Rendimiento a la canal

En la Tabla N° 13 se reportan los resultados obtenidos para rendimiento a la canal de cada tratamiento, en donde se aprecia que el tratamiento T1 (control) presentó el mejor rendimiento.

**Tabla 13.**  
*Rendimiento a la canal (%)*

Edad (días)	T1	T2	T3
42	77.2143 ± 0.3165 a	76.4963 ± 0.3165 ab	76.1599 ± 0.3165 b

± Error estándar de la media

<sup>abc</sup> Promedios con letra diferente en una misma fila, son diferentes estadísticamente. P<0,05

Ordoñez y col, (2018) alimentando pollos con orégano y un complejo enzimático obtuvieron mayores pesos de carcasa que los grupos control. No obstante, Ebrahimnezhad y col, (2014) encontraron que el peso de la canal no difirió entre los pollos de engorde control y los tratados con jengibre.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio se pudo concluir lo siguiente:

- En el presente trabajo de investigación no se encontró efecto de la harina de laritaco sobre los parámetros productivos en pollos de engorde pues no hubo diferencias significativas entre los grupos con inclusión de la harina y el grupo control, indicando que la forma en que se incluyó el compuesto fitogénico y a las dosis propuestas no tiene efecto mejorador del desempeño zootécnico.
- La inclusión de harina de laritaco originó un aumento en la longitud de los segmentos del intestino, esto pudo deberse a la mayor cantidad de carbohidratos estructurales benéficos que el aditivo aportó en las dietas T2 y T3.
- La inclusión de harina de laritaco en dietas de pollos de engorde no determinó diferencias morfométricas en cuanto a la altura y ancho de las vellosidades del duodeno, sin embargo, la profundidad de las criptas intestinales si se vio afectada, esta última diferencia pudo deberse a los compuestos presentes en la harina de laritaco.

## 5.2. Recomendaciones

- Se considera necesario el desarrollo de nuevos trabajos de investigación con inclusión de laritaco aplicando un diseño experimental más complejo y combinando diferentes mecanismos de aplicación (por ejemplo, mediante infusión), pues se requiere más experimentación para interpretar si el aporte de esta planta es o no positivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aacabporcinos. (2007). Alimentación porcina: Antibióticos Promotores del crecimiento. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1-7. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/13-alimentacion\\_porcina\\_antibioticos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/13-alimentacion_porcina_antibioticos.pdf)
- Aguirre, Z. (2012). Especies Forestales de los Bosques Secos del Ecuador: guía dendrológica. *Ministerio del Ambiente : Subsecretaría de Patrimonio Natural : Dirección Nacional Forestal*, 145. Recuperado el Febrero de 2017, de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/133397-opac>
- Allix, E. (2010). Promotores de crecimiento para frangos de corte. *Comissão de Estágio da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul*. Recuperado el Abril de 2018, de <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/48980/000835113.pdf?sequence=1>
- Almeida, E. (2012). Aditivos digestivos e equilibradores da microbiota intestinal para frangos de corte. *Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri*, 48. Obtenido de [http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/732/1/edilson\\_almeida.pdf](http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/732/1/edilson_almeida.pdf)
- Amoroso, L., Baraldi, S., Soares, N., Pinto, F., Pacheco, M., Sagula, A., . . . Amoroso, P. (2015). Influência da qualidade microbiológica da água de dessedentação na morfologia intestinal de frangos de corte. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(1), 80-88. Recuperado el marzo de 2018, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2015000100080&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2015000100080&script=sci_arttext)
- Angelo, P., & Jorge, N. (2007). Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 66(1), 1-9. Obtenido de <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v66n1/v66n1a01.pdf>
- Ansaloni, R., Wilches, I., León, F., Orellana, A., Peñaherrera, E., Tobar, V., & Witte, P. (2010). Estudio Preliminar sobre Plantas Medicinales Utilizadas en Algunas Comunidades de las Provincias de Azuay, Cañar y Loja, para Afecciones del Aparato Gastrointestinal. *Revista Tecnológica ESPOL*, 23(1), 89-97. Recuperado el Diciembre de 2017, de <http://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/40/12>
- Ayala, L., Silvana, N., Zocarrato, I., & Gómez, S. (2011). Utilización del orégano vulgar (*Origanum vulgare*) como fitobiótico en conejos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 159-161. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245011.pdf>

- Bailey, R. (2013). Salud intestinal en aves domésticas- El mundo interno. *Aviagen*, 1-12. Obtenido de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf)
- Bailey, R. (2013). Salud Intestinal en Aves Domésticas- El Mundo Interno. *Aviagen*, 1-12. Obtenido de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf)
- Barrera, H., Rodríguez, S., & Torres, G. (2014). Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde. *Orinoquía*, 18(2), 52-62. Recuperado el 2018, de <http://www.redalyc.org/html/896/89640734005/>
- Cancho, B., García, M., & Simal, J. (2000). El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3(1), 39-47. Recuperado el Abril de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/724/72430206.pdf>
- Castillo, J., Trejo, N., Caballero, A., Meza, P., Domínguez, M., Olivier, F., & Pulido, D. (2016). Evaluación del efecto antibacteriano de extractos de ocho plantas del estado de Chiapas. *Lacandonia*, 10(1), 7-10.
- Catalan, A., Gopinger, E., Lopes, D., Gonçalves, F., Roll, A., Xavier, E., . . . Roll, V. (2012). Aditivos fitogênicos na nutrição animal: Panax ginseng. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 11(581), 15-21. Recuperado el Abril de 2018, de [http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6\\_2012/15-21.pdf](http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6_2012/15-21.pdf)
- Cepero Briz, R. (2007). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. *Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos*. Recuperado el Abril de 2017, de [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/wpsa1142587453a.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf)
- Cerón, C. (2006). Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 285-293. Recuperado el Diciembre de 2017, de <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2018.pdf>
- 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. Recuperado el Marzo de 2018, de <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/441/420>
- 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. Recuperado el marzo de 2018, de <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/441/420>

- Choque, J. (2008). Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal de pollo de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. *Universitat Autònoma de Barcelona. Tesis de Doctorado en Producción Animal*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5706/jachl1de1.pdf;jsessionid=70441E605256C2A5C975F5C441ED722A?sequence=1>
- Cobb-Vantress. (2015). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde cobb 500. *cobb-vantress.com*, 1-14. Recuperado el junio de 2017, de [http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594\\_es.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf)
- Conave. (2012). Estadísticas avícolas. Obtenido de <http://www.conave.org/upload/informacion/Estadisticas%20avicolas.pdf>
- Cunningham, J. (2005). Digestión y absorción: los procesos no fermentativos. En *Fisiología Veterinaria* (DIORKI, Trad., Tercera ed., pág. 276). Madrid, España: Elsevier España.
- DeLaTorre, L., Muriel, P., & Balslev, H. (2006). Etnobotánica en los Andes del Ecuador. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 246-267. Recuperado el Diciembre de 2017, de <https://www.propiedadintelectual.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/micrositio/articulos-tecnicos/etnobotanica-en-los-andes-del-ecuador.pdf>
- Domingo, D., & López, M. (2003). Plantas con accion antimicrobiana. *Revista Española de Quimioterapia*, 16(4), 385-393. Recuperado el Abril de 2018, de [https://www.researchgate.net/profile/Diego\\_Domingo/publication/28066457\\_Plantas\\_con\\_accion\\_antimicrobiana/links/0c9605256d677b1d8f000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Diego_Domingo/publication/28066457_Plantas_con_accion_antimicrobiana/links/0c9605256d677b1d8f000000.pdf)
- Ebrahimnezhad, Y., Azarakhsh, V., & Salmanzadeh, M. (2014). The effects of ginger root (*Zingiber officinale*) processed to different levels on growth performance, carcass characteristics and blood biochemistry parameters in broiler chickens. *Academy for Environment and Life Sciences*, III(5), 203-208. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://www.beppls.com/April\\_2014/36.pdf](http://www.beppls.com/April_2014/36.pdf)
- Elanco, A.-H. (2013). Guía de Referencia para la evaluación HTSi.
- Faus, C. (2008). La Integridad Intestinal : Factores Asociados a Su Mantenimiento. *Selecciones avícolas*, 11-16. Obtenido de <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/6/3979-la-integridad-intestinal-factores-asociados-a-su-mantenimiento.pdf>
- Fernandes, R., deArruda, A., Oliveira, V., deQueiroz, J., Melo, A., Dias, F., . . . Filho, C. (2015). Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. *Pubvet*, 9(12), 526-535. Recuperado el Junio de 2017, de <http://www.pubvet.com.br/artigo/857/pstrongaditivos-fitogecircnicos-na>

alimentaccedilatildeo-de-frangos-de-corte-oacuteleos-essenciais-e-especiariasstrongp

- Fernandes, R., deArruda, A., Oliveira, V., Fernandes, J., Melo, A., Dias, F., . . . Filho, C. (2015). Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. *Pubvet*, 9(12), 526-535. Obtenido de <http://www.pubvet.com.br/artigo/857/aditivos-fitogecircnicos-na-alimentaccedilatildeo-de-frangos-de-corte-oacuteleos-essenciais-e-especiarias>
- Figueira, S. (2013). Microbiota intestinal das aves de produção. *Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás*. Recuperado el Abril de 2018, de [https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/2013\\_Samanhta\\_Verdi\\_Seminario2corrig.pdf](https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/2013_Samanhta_Verdi_Seminario2corrig.pdf)
- Gachet, M., Lecaro, J., Kaiser, M., Brun, R., Navarrete, H., Munoz, R., . . . Schühly, W. (2010). Assessment of anti-protozoal activity of plants traditionally used in Ecuador in the treatment of leishmaniasis. *Journal of Ethnopharmacology*, 184–197. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://pucedspace.puce.edu.ec/handle/23000/346>
- García, Y., & García, Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal : 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), 173-177. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698006.pdf>
- Gil, F. (2010). Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos. *Unidad Docente de Anatomía y Embriología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia*. Obtenido de <http://www.um.es/anatvet/interactividad/aaves/anatomia%20de%20las%20aves.pdf>
- Gimeno, E. (2004). Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. *OFFARM*, 23(6), 80-84. Recuperado el Abril de 2018, de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35101196/Compuestos\\_fenolicos.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1524110136&Signature=0CYo2i7j8xd840IGxg7GPEXTOFs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAMBITO\\_FARMACEUTICO.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35101196/Compuestos_fenolicos.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1524110136&Signature=0CYo2i7j8xd840IGxg7GPEXTOFs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAMBITO_FARMACEUTICO.pdf)
- González, S., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., Lúcar, J., . . . San Martín, V. (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(1), 32-37. Recuperado el marzo de 2018, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172013000100004](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000100004)

- Gonzalez, I. (2016). Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. *Tesis Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23314/1/Tesis%2051%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20408.pdf>
- Infante, J., Tiboche, A., Mora, C., Angarita, T., & Acosta, I. (2010). *Flora y Fauna de los Humedales y Bosques de la zona plana del Municipio de Andalucía* (Primera ed.). Bogotá: Yoluka ONG. Obtenido de [http://yoluka.org.co/dropbox/publicaciones/guias/2010\\_Infante-Betancour\\_et\\_al\\_guia\\_de\\_campo\\_flora\\_y\\_fauna\\_andalucia.pdf](http://yoluka.org.co/dropbox/publicaciones/guias/2010_Infante-Betancour_et_al_guia_de_campo_flora_y_fauna_andalucia.pdf)
- Jaramillo, Á. (2012). Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1), 52-66. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/126/125>
- Jorgetto, G., Boriolo, M., Silva, L., Nogueira, D., José, T., Ribeiro, G., . . . Fiorini, J. (2011). Ensaio de atividade antimicrobiana in vitro e mutagênica in vivo com extrato de *Vernonia polyanthes* Less (Assa-peixe). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 70(1), 53-61. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v70n1/v70n1a09.pdf>
- Kvist, L., Aguirre, Z., & Sánchez, O. (2006). Bosques montanos bajos occidentales en Ecuador y sus plantas útiles. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 205-223. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2013.pdf>
- Lalles, J., Boudry, G., Favier, C., Le Floc'h, N., Luron, I., Montagne, L., . . . Sève, B. (2004). Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. *Animal Research*, 53(4), 301-316. Recuperado el 2018, de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00889954/document>
- Lorenzoni, G. (2010). *Poultry Diseases Influenced by Gastrointestinal Health, Traditional Treatments and Innovative Solutions* (primera ed.). Nottingham, United Kingdom: Nottingham University Press. Obtenido de <http://kenanaonline.com/files/0057/57349/poultry.pdf>
- MAG. (2006). III Censo Nacional Agropecuario. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/censo-avicola-ecuadoriano>

- Maiorka, A. (Abril de 2004). Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. V *Simpósio Brasil Sul de Avicultura*, 119-129. Recuperado el Abril de 2018, de [http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais\\_V\\_bsa\\_Alex.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais_V_bsa_Alex.pdf)
- Manzano, P., García, M., Mendiola, J., Fernández, A., Orellana, T., Miranda, M., . . . Monzote, L. (2014). In vitro anti-protozoal assessment of *Vernonanthura patens* extracts. *Pharmacology On line*, 1, 1-6. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2014/vol1/PhOL\\_2014\\_1\\_A01\\_Manzano.pdf](http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2014/vol1/PhOL_2014_1_A01_Manzano.pdf)
- Manzano, P., Miranda, M., Gutiérrez, Y., Santos, E., & Scull, R. (2014). Estudio morfo-anatómico e identificación genética de *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 2(5), 119-128. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://jppres.com/jppres/pdf/vol2/jppres14.028\\_2.5.119.pdf](http://jppres.com/jppres/pdf/vol2/jppres14.028_2.5.119.pdf)
- Manzano, P., Miranda, M., Montes de Oca, R., Orellana, T., Abreu, J., & Peralta, E. (2013). Estudio químico de los compuestos lipídicos de las hojas, tallos y flores de *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. (Asteraceae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(4), 575-585. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962013000400009&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962013000400009&script=sci_arttext&lng=en)
- Manzano, P., Orellana, T., Miranda, M., Abreu, J., Ruíz, O., & Peralta, E. (2013). Algunos parámetros farmacognósticos de *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. (Asteraceae) endémica de Ecuador. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(1), 131-139. Recuperado el Marzo de 2017, de <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v18n1/pla15113.pdf>
- MapasEcuador. (s.f.). Mapa de la Organización Territorial de El Oro. Recuperado el 2018, de <https://www.mapasecuador.net/mapa/mapa-el-oro-mapa-division-politica.html>
- Maps, G. (Abril de 2018). Vista satelital. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-3.7608289,-79.8599218,851m/data=!3m1!1e3>
- Martínez, E. (2017). Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de hojas de *Vernonanthura patens* (Kunth) h. Rob (Asteraceae). *Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil*. Recuperado el Febrero de 2018, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20140/1/BCIEQ-T-0202%20Martinez%20Quiroz%20Elitta%20Melissa.pdf>
- Martínez, S., González, J., Culebras, J., & Tuñón, M. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*, 17(6), 271-278. Recuperado el Abril de 2018, de

[https://www.researchgate.net/profile/Javier\\_Gonzalez-Gallego/publication/10961859\\_Flavonoids\\_Properties\\_and\\_antioxidizing\\_action/links/0deec52a6b0057f327000000/Flavonoids-Properties-and-antioxidizing-action.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Javier_Gonzalez-Gallego/publication/10961859_Flavonoids_Properties_and_antioxidizing_action/links/0deec52a6b0057f327000000/Flavonoids-Properties-and-antioxidizing-action.pdf)

- Martínez, Y., Martínez, O., Olmos, E., Siza, S., & Betancur, C. (2012). Efecto nutracéutico del *Anacardium occidentale* en dietas de pollitas ponedoras de reemplazo. *Revista MVZ Córdoba*, XVII(3), 3125-3132. Obtenido de <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-173/V17N3A5.pdf>
- Más, D., Martínez, Y., Rodríguez, R., Pupo, G., Rosabal, O., & Olmo, C. (2017). Análisis preliminar de los metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, XXII(1), 1-9. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v22n1/pla05117.pdf>
- Medina, M. (2014). Efecto de la tilvalosina sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4914/Medina\\_qm.pdf;jsessionid=27499FAC2CC8AFD1D3699B0A58D3911C?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4914/Medina_qm.pdf;jsessionid=27499FAC2CC8AFD1D3699B0A58D3911C?sequence=1)
- 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. Recuperado el marzo de 2018, de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692015000200001](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692015000200001)
- Méndez, G., García, J., Durán, L., Herman, E., Santellano, E., & Silva, R. (2015). Aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en variables de calidad de la canal de pollo. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 2(4), 41-51. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282015000100004&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282015000100004&script=sci_arttext&tlng=en)
- Méndez, G., García, J., Santellano, E., Durán, L., & Silva, R. (2015). Aceite de orégano sobre la calidad de pechuga de pollos de engorda. *Investigación y Ciencia*, 23(65), 5-12. Recuperado el 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67443217001>
- Munyaka, P., Nandha, N., Kiarie, E., Nyachoti, C., & Khafipour, E. (2015). Impact of combined  $\beta$ -glucanase and xylanase enzymes on growth performance, nutrients utilization and gut microbiota in broiler chickens fed corn or wheat-based diets. *Poultry Science*, 95(3), 528–540.

- Murakami, A., Fernandes, J., Hernandez, L., & Santos, T. (2012). Effects of starter diet supplementation with arginine on broiler production performance and on small intestine morphometry. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(3), 259-266. Recuperado el marzo de 2018, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-736X2012000300014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2012000300014)
- Narváez, D. (2016). Listado de productos prohibidos. *AGROCALIDAD-MAG*. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/listado-moleculas-prohibidas.pdf>
- Nascimento, G. M. (2016). Efeitos do açafrão (*Curcuma longa* L.) em frangos de corte inoculados experimentalmente com *Salmonella Typhimurium*. *Programa de Pós-graduação em ciência animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás*. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6934>
- Oetting, L. (2005). Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados. *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade São Paulo*. Obtenido de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-09112005-140849/en.php>
- Ordoñez, E., Del Carpio, P., & Cayo, I. (2018). Suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejo enzimático en pollos de carne. *Revista de Investigación y Cultura*, VII(1), 31-44. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6317321>
- Ortiz, A. (2006). Salud intestinal, ajuste de dietas. *Actualidad Avípecuaria*, 2(3). Recuperado el Diciembre de 2017, de [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/wpsa1176982877a.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1176982877a.pdf)
- Plaza, J., Gomez, C., & Fontana, L. (2014). Modulation of immunity and inflammatory gene expression in the gut, in inflammatory diseases of the gut and in the liver by probiotics. *World Journal of Gastroenterology*, 20(42), 15632-15649. Recuperado el Marzo de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4229528/pdf/WJG-20-15632.pdf>
- Ravindran, V. (2010). Aditivos en alimentación animal: Presente y Futuro. (X. C. FEDNA, Ed.) *Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal*, 3-26. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/44-10CAP\\_I.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/44-10CAP_I.pdf)
- Revollo, L. (2013). Alternativas para el control de la salmonelosis en las aves. *XXIII Congreso Latinoamericano de Avicultura 2013*, 1-24. Obtenido de

<https://www.solla.com/sites/default/files/blog/descargas/ALTERNATIVAS%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20LA%20SALMONELOSIS%20EN%20LAS%20AVES-CLA2013-LRev%20%20%20.pdf>

- Roembke, J. (2016). Encuesta de nutrición y alimentación 2016: Formulación para la producción sin antibióticos. *Wattagnet*. Obtenido de <https://www.wattagnet.com/articles/27077-encuesta-de-nutrici%C3%B3n-y-alimentaci%C3%B3n-2016-formulaci%C3%B3n-para-la-producci%C3%B3n-sin-antibi%C3%B3ticos>
- Roofchae, A., Irani, M., Ebrahimzadeh, M., & Akbari, M. (2011). Effect of dietary orégano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, *10*(32), 6177-6183. Recuperado el Marzo de 2018, de <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/94499/83870>
- Rubio, L., Ruiz, R., Peinado, M., & 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. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/58732/1/Iberian-%20JAS-%20histol\\_enz.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/58732/1/Iberian-%20JAS-%20histol_enz.pdf)
- Santiváñez, R., & Cabrera, J. (2013). Catálogo florístico de plantas medicinales peruanas. *Ministerio de Salud de Perú*. Recuperado el Marzo de 2018, de [http://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/953/catalogo\\_floristico\\_plantas\\_medicinales.pdf?sequence=1](http://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/953/catalogo_floristico_plantas_medicinales.pdf?sequence=1)
- Santos, F., Oliveira, P., Minafra, C., Duarte, E., Almeida, R., & Silva, W. (2012). Desenvolvimento digestivo e aproveitamento energético em frangos de corte. *PUBVET*, *6*(18). Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.pubvet.com.br/uploads/276ccec19a688cdc8b136dceea817a.pdf>
- Sastre, J., Sabater, L., & Aparici, L. (2005). Fisiología de la secreción pancreática. *Gastroenterología y Hepatología*, *28*(2), 3-9. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-fisiologia-secrecion-pancreatica-13071380>
- Sepúlveda, S., Beltrán, C., Peralta, A., Rivas, P., Rojas, N., Figueroa, C., . . . Hermoso, M. (2008). Enfermedad inflamatoria intestinal: Una mirada inmunológica. *Revista médica de Chile*, *136*(3), 367-375. Recuperado el Marzo de 2018, de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872008000300014&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872008000300014&script=sci_arttext)
- Shiva, C., & Calvo, M. (2003). Aspectos de la capacidad antibacteriana de extractos naturales y ácidos orgánicos. *Anales de la Real Academia de Doctores de España*, *7*, 121-129.

- 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. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v23n2/a06v23n2.pdf>
- Silva, E., & Filho, R. (2000). Probióticos e prebióticos na avicultura. *II Simpósio de Sanidade Avícola*, 45-55. Recuperado el Abril de 2018, de [http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais9000\\_edir.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais9000_edir.pdf)
- Silva, M., deSousa, 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. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.scielo.br/pdf/cr/2011nahead/a923cr3695.pdf>
- Sumano, H., & Ocampo, L. (2006). *Farmacología Veterinaria*. México, D.F., México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- 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*, XXVII(3), 395-403. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/3718/371843271005.pdf>
- Vasquez, J., Alarcón, J., Jiménez, S., Jaramillo, G., Gómez, I., Rey, P., . . . Romero, J. (2015). Main plants used in traditional medicine for the treatment of snakebites in the regions of the department of Antioquia, Colombia. *Journal of Ethnopharmacology*, 158-166. Obtenido de [http://www.academia.edu/19280011/Main\\_plants\\_used\\_in\\_traditional\\_medicine\\_for\\_the\\_treatment\\_of\\_snake\\_bites\\_in\\_the\\_regions\\_of\\_the\\_department\\_of\\_Antioquia\\_Colombia](http://www.academia.edu/19280011/Main_plants_used_in_traditional_medicine_for_the_treatment_of_snake_bites_in_the_regions_of_the_department_of_Antioquia_Colombia)
- Yusrizal, C., & Chen, T. (2003). Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol, and intestinal length. *International Journal of Poultry Science*, 2(3), 214-219. Recuperado el marzo de 2018, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=1CF74CC2DE05D76AC14F8C61AEF3710?doi=10.1.1.557.4315&rep=rep1&type=pdf>
- Zea, O., & Vílchez, C. (2014). Efecto de la suplementación con fuentes de cobre sobre el comportamiento productivo, morfometría intestinal y nivel de cobre hepático en pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, xxv(1), 16-28. Recuperado el Febrero de 2018, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n1/a02v25n1.pdf>

## ANEXOS



Anexo 1. Arbusto de laritaco



Anexo 2. Recolección de hojas de laritaco



Anexo 3. Pre-secado de hojas de laritaco en tendales de malla



Anexo 4. Secado de hojas de laritaco



Anexo 5. Alimento balanceado por tratamiento



Anexo 6. Unidades experimentales en diferentes edades



Anexo 7. Control de peso en diferentes edades



Anexo 8. Determinación de variables en pollos faenados