



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

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

**MODALIDAD:  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:  
ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L) Y  
SU EFECTO EN PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS  
EN POLLOS COBB 500**

**AUTORES:  
WALTHER ALDAIR GANCHOZO MOREIRA  
ENZO MAURICIO INTRIAGO INTRIAGO**

**TUTOR:  
Dr. FREDDY ANTONIO ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg**

**CALCETA, DICIEMBRE 2019**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

WALTHER ALDAIR GANCHOZO MOREIRA Y ENZO MAURICIO INTRIAGO INTRIAGO, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

WALTHER ALDAIR. GANCHOZO MOREIRA

---

ENZO MAURICIO. INTRIAGO INTRIAGO

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

DR. FREDDY ANTONIO ZAMBRANO ZAMBRANO, MG, certifica haber tutelado el proyecto **ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L) Y SU EFECTO EN PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS EN POLLOS COBB 500**, que ha sido desarrollada por **WALTHER ALDAIR GANCHOZO MOREIRA Y ENZO MAURICIO INTRIAGO INTRIAGO**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

Dr. FREDDY ANTONIO ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg.

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L) Y SU EFECTO EN PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS EN POLLOS COBB 500**, que ha sido propuesto, desarrollado por **WALTHER ALDAIR GANCHOZO MOREIRA Y ENZO MAURICIO INTRIAGO INTRIAGO**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

M.V.Z. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHEMBERG, MG.

**MIEMBRO**

---

M.V. JOFRE ANDRÉS VERA CEDEÑO, MG.

**MIEMBRO**

---

DR. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, MG.

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López la cual nos abrió sus puertas y en la que hemos forjado nuestro conocimiento profesional.

A Dios por la vida y por concederme la sabiduría y la fortaleza para seguir adelante sin desfallecer a pesar de las dificultades.

A mis padres Walter Ganchozo y Patricia Moreira, porque sin ustedes esto no podría ser de la mejor manera, por ser los pilares fundamentales de mi vida. Gracias por su amor incondicional y por enseñarnos que el esfuerzo permite hacer los sueños realidad. A mis hermanos Leandro y Neil, parte de la locura de la vida.

A mi esposa Karen Solórzano, por su apoyo incondicional de siempre, por la fuerza y motivación para seguir adelante. A mi hija Elsitá Aidalí porque con la llegada a nuestras vidas no fuiste impedimento para seguir preparándome, tú eres el amor más bonito de este mundo.

Al Dr. Freddy Zambrano Zambrano tutor de nuestra investigación, al Dr. Gustavo Campozano y Dr. Ernesto Hurtado por su apoyo incondicional. A Enzo, Over, Camila y Vanessa más que amigos son mis hermanos e hicieron que esta carrera fuera más interesante.

A mis suegros, familiares paternos y maternos, amigos, compañeros, docentes y personas que marcaron esta etapa para que fuera magnífica.

WALTHER ALDAIR GANCHOZO MOREIRA

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, institución respetable que me dio la oportunidad de recibir una excelente educación superior; por haberme formado académicamente y como una gran persona con valores fundamentales para la vida profesional.

A Dios por darme salud

Agradecido con mis padres: Ramón y Mercedes, por ser constantes en la lucha para alcanzar nuestras metas; por confiar en nuestra capacidad, por su gran aporte emocional y económico, por su apoyo incondicional en mi academia, además, quiero agradecer a mi esposa Jesenia S. y mis hermanos por haber estado siempre de manera ilimitada en todo momento.

Muy agradecido también con los docentes de la ESPAM\_MFL por el aporte importante en mi formación académica y profesional a lo largo de todos los años que fui parte de esta prestigiosa y respetable institución; agradezco de manera especial al Dr. Freddy Zambrano Zambrano tutor de este proyecto de titulación por aportar con conocimientos y experiencia en el trabajo de campo, también al Dr. Gustavo Campozano y Dr. Ernesto Hurtado por toda su colaboración en la investigación.

ENZO MAURICIO INTRIAGO INTRIAGO

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios por el amor y misericordia con el que conduce mi camino.

A mis padres Walter Ganchozo y Patricia Moreira que son el apoyo incondicional en mi vida, por darme una educación llena de valores. A mi hermanos Leandro y Neil que estuvieron siempre pendiente.

A mi esposa Karen Solórzano que me diste el tesoro más valioso para un padre. A mi hija por ser mi fuente de motivación y mi puerto seguro para salir adelante, fruto de mi amor.

WALTHER ALDAIR GANCHOZO MOREIRA

## **DEDICATORIA**

A Dios por sobre todas las cosas, por darme salud y sabiduría a lo largo de mi formación profesional, a mis padres que dieron todo por cumplir nuestros sueños y por todos sus consejos que fueron parte importante para no desmayar en el camino.

A todas las personas que creyeron y confiaron en mi capacidad en especial a mi esposa e hijos, hermanos y demás familia. Por toda la colaboración durante todo este tiempo y por comprenderme en los momentos que he tenido que ausentarme y dejarlos solos.

A todas las personas que nos han colaborado en todo el proceso, a los docentes, compañeros, amigos y todos quienes aportaron con sus conocimientos y mano de obra en el trabajo de campo.

ENZO MAURICIO INTRIAGO INTRIAGO

## CONTENIDO GENERAL

CARATULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
KEY WORD.....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	xiv
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.4. HIPÓTESIS .....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. ECOLOGÍA DEL TRACTO GASTROINTESTINAL (TGI) Y EL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO (APC) .....	6
2.2. LOS ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (AEO) COMO UNA ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO.....	7
2.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO.....	8
2.2.2. PROPIEDADES BIOACTIVAS DE LOS AEO.....	10
2.2.3. MECANISMOS DE ACCIÓN ANTIBACTERIANA DE LOS AE .....	13
2.2.4. OTROS ASPECTOS FUNCIONALES DE LOS AEO DE IMPORTANCIA PARA LA INDUSTRIA ANIMAL.....	14
2.3. SISTEMA INMUNE DEL AVE.....	16
2.3.1. SISTEMA INMUNE INNATO DE LAS AVES.....	16
2.3.2. SISTEMA INMUNE ADQUIRIDO DE LAS AVES .....	16

2.4. SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES .....	17
2.4.1. MOLLEJA .....	17
2.4.2. HIGADO .....	17
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO .....	18
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
3.1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	18
3.2. DURACIÓN .....	18
3.3. FACTORES EN ESTUDIO .....	18
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	18
3.5. ESQUEMA DEL ADEVA .....	19
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	20
3.7. VARIABLES A MEDIR.....	21
3.7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES .....	21
3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	21
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
3.9. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	22
3.9.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS GALPONES .....	22
3.9.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB.....	23
3.9.3. DIETAS EXPERIMENTALES .....	23
3.9.4. MANEJO DE LOS POLLOS .....	24
3.10. PLAN DE VACUNACIÓN .....	25
3.10.1. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
3.11. OBTENCIÓN DE VARIABLES PRODUCTIVAS .....	26
3.11.1. PESO SEMANAL .....	26
3.11.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL .....	26
3.11.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA .....	27
3.11.5. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO.....	27
3.12. OBTENCIÓN DE VARIABLES INMUNOLÓGICAS .....	27
3.12.1. PESO DEL TIMO.....	27
3.12.2. PESO DEL BAZO.....	28
3.13. OBTENCIÓN DE VARIABLES DIGESTIVAS .....	28
3.13.1. PESO DEL HIGADO .....	28
3.13.2. PESO DE LA MOLLEJA.....	28

3.13.3. GRASA ABDOMINAL.....	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	29
4.1.1. PESO SEMANAL DE LAS AVES .....	29
4.1.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL (G) .....	31
4.1.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL.....	32
4.1.3. RENDIMIENTO A LA CANAL (%). .....	34
4.1.4. MORTALIDAD .....	35
4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS INMUNOLÓGICAS.....	36
4.2.1. PESO DE ÓRGANOS Y RELACIÓN DE PESO CANAL/PESO ÓRGANO, DÍA 21. ....	36
4.2.2. PESO DE ÓRGANOS Y RELACIÓN DE PESO CANAL / PESO ÓRGANO, DÍA 42. ....	37
4.2.3. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO (\$).....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
BIBLIOGRAFÍA .....	43
ANEXOS .....	50

## CONTENIDO DE CUADROS

<b>Cuadro 3. 1.</b> Condiciones climáticas Calceta. ....	18
<b>Cuadro 3. 2.</b> Esquema experimental .....	19
<b>Cuadro 3. 3.</b> Análisis de varianza .....	19
<b>Cuadro 3. 4.</b> Análisis de varianza para la variable peso semanal .....	20
<b>Cuadro 3. 5.</b> Asignación de los tratamientos y repeticiones .....	21
<b>Cuadro 3. 6.</b> Dieta experimental para pollos Cobb 500 Hembras, 1 a 6 semanas.....	24
<b>Cuadro 3. 7.</b> Dieta experimental para pollos Cobb 500 Machos, 1 a 6 semanas.....	24
<b>Cuadro 3. 8.</b> Plan de vacunación.....	25
<b>Cuadro 4. 1.</b> Comportamiento de los parámetros productivos de peso semanal para los factores de estudio y sus interacciones.....	29
<b>Cuadro 4. 2.</b> Peso semanal (g). ....	30
<b>Cuadro 4. 3.</b> Comportamiento de los parámetros productivos de consumo de alimento para los factores de estudio y sus interacciones. ....	31
<b>Cuadro 4. 4.</b> Consumo de alimento semanal (g). ....	32
<b>Cuadro 4. 5.</b> Comportamiento de los parámetros productivos de conversión alimenticia semanal para los factores de estudio y sus interacciones.....	33
<b>Cuadro 4. 6.</b> Conversión alimenticia semanal. ....	33
<b>Cuadro 4. 7.</b> Rendimiento a la canal.....	34
<b>Cuadro 4. 8.</b> Índice de mortalidad en porcentaje acumulado. ....	35
<b>Cuadro 4. 9.</b> Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso a la canal / peso órgano, por sexo, día 21.....	36
<b>Cuadro 4. 10.</b> Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso a la canal / peso órgano, por tratamiento, día 21. ....	37
<b>Cuadro 4. 11.</b> Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso a la canal / peso órgano, por sexo, día 42.....	38
<b>Cuadro 4. 12.</b> Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso a la canal / peso órgano, por tratamiento, día 42.....	38
<b>Cuadro 4. 13.</b> Relación costo beneficio de Machos. ....	39
<b>Cuadro 4. 14.</b> Relación costo beneficio de hembras.....	40

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la adición de aceites esenciales de orégano en pollos de engorde Cobb 500 sobre los parámetros productivos y de salud. Se utilizó un arreglo bifactorial, que comprendió el efecto del aceite esencial de orégano en 3 dosis (100, 200 y 300 ppm) más dos tratamientos control, aceite esencial de orégano comercial (250 g/t) y antibiótico promotor de crecimiento (APC) (300 g/t). Para el estudio de los datos se utilizó el análisis de la varianza a través de los paquetes estadísticos Statistix 8.0 y SAS 9.2 y valor alfa de 5%. Se observó diferencias significativas entre sexo y dosis en todas las semanas a excepción de la semana dos ( $P=0,05$ ), el tratamiento que reportó mayor ganancia de peso en las hembras (300 ppm) con 2596,1 (g), Para el consumo de alimento semanal existió diferencias significativas entre sexo-dosis en la semana cinco ( $P<0,01$ ), donde el tratamiento que reportó menor consumo total fue (300 ppm) con 4,67 (Kg) de los machos. Para la conversión alimenticia semanal existió diferencias significativas entre sexo-dosis en la semana tres ( $P<0,01$ ). Mientras que para las variables inmunológicas existió diferencias significativas entre los órganos hígado y molleja en relación al sexo a los 21 días ( $P=0,03$ ), ( $P=0,02$ ) respectivamente. Los resultados permiten concluir que la adición de aceites esenciales de orégano en nivel de 200 ppm en machos, y 300 ppm para las hembras, obtuvieron los mayores índices productivos, y se constituye así en una alternativa en cría de pollos Coob 500.

## PALABRAS CLAVES

Etnoveterinaria, peso de órganos, sistema inmunológico, rendimiento.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of the addition of essential oils of oregano in Cobb 500 broilers on the productive and health parameters. A bifactorial arrangement was used, which included the effect of oregano essential oil in 3 doses (100, 200 and 300ppm) plus two control treatments, commercial oregano essential oil (250 g / t) and growth promoter antibiotic (APC) (300 g / t). For the study of the data, the analysis of the variance was used through the Statistix 8.0 and SAS 9.2 statistical packages and alpha value of 5%. Significant differences between sex and dose were observed in every week except for week two ( $P = 0.05$ ), the treatment that reported the greatest weight gain in females (300 ppm) with 2596.1 (g), for weekly food consumption existed significant differences between sex-dose in week five ( $P < 0.01$ ), where the treatment that reported lower total consumption was (300 ppm) with 4.67 (Kg) of males. For the weekly nutritional conversion there were significant differences between sex-dose in week three ( $P < 0.01$ ). While for the immunological variables there were significant differences between the liver and gizzard organs in relation to sex at 21 days ( $P = 0.03$ ), ( $P = 0.02$ ) respectively. The results allow us to conclude that the addition of essential oils of oregano at the level of 200 ppm in males, and 300 ppm for females, obtained the highest production rates, and thus constitutes an alternative in the breeding of Coob 500 chickens.

## KEY WORD

Ethnoveterinary, organ weight, immune system, performance

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La Dirección General de Ganadería, (DDG, 2013) considera a la avicultura como una de las ramas pecuaria, mejor desarrollada a nivel mundial, en lo comercial y tecnológico; es una actividad que involucra muchos retos como actualizaciones en los nuevos avances de los campos de microbiología, virología, micología, así como en la genética, inmunología, nutrición, farmacología y nuevos productos para darle un mejor manejo a las aves y juntamente prevenir la entrada de patógenos que ocasionan enfermedades que generan grandes pérdidas.

El Ecuador es un país autosustentable en producción de proteína animal, la avicultura junto con los sistemas de alimentación, manejo y control de la salud de las aves son de mucha relevancia, en el cual la importancia del desarrollo potencial genético se relaciona íntimamente con el manejo, alimentación y estado sanitario de las producciones (Vargas, 2016).

En el año 2013 la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE) y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) reportan la existencia aproximada de 224 millones de pollos de engorde (alrededor de 450 mil toneladas de carne) y en cuanto a ponedoras se refiere; existen aproximadamente 9,5 millones de aves, con una producción de 48 millones de huevos/semana, de los cuales el 85% es aportado por la industria y el 15% es aportado directamente del campo. Vargas (2016) reporta que El consumo per cápita en nuestro país oscila entre 32kg/persona/año de carne de pollo y 140 huevos/persona/año.

El Parlamento Europeo y Consejo (EPC, 2003) dieron paso a la prohibición del uso de antibióticos como método preventivo en producción animal creando la necesidad de reemplazarlos con aditivos naturales de origen vegetal como son los aceites esenciales que realizan las misma o similares funciones que los promotores de crecimiento.

El uso de antibióticos como promotores de crecimiento en la fabricación de alimentos balanceados tiene por objetivo mejorar el rendimiento productivo y

asegurar la salud animal (Santos, 2009); sin embargo, esto ha permitido el desarrollo de resistencia cruzada de ciertos microorganismos patógenos en salud humana, como consecuencia del consumo de alimentos que contienen restos de antibióticos (Navarro y Martínez, 2012).

Los antibióticos son usados en la alimentación de aves como promotores de crecimiento y control de enfermedades; no obstante, su uso indiscriminado ha provocado resistencia de las bacterias y posible presencia en la carne. Así, los actuales estudios investigan compuestos naturales para sustituir a los antibióticos. Como resultado, el aceite esencial de orégano (AEO) ha recibido mucha atención por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes que pueden ofrecer beneficios higiénicos y tecnológicos en la producción animal (Méndez *et al.*, 2015).

El AEO es incorporado como aditivo o suplemento alimenticio en las dietas de pollos (Kırkpınar *et al.*, 2011; Cho *et al.*, 2014; Starčević *et al.*, 2015), y además ha sido considerado una estrategia simple y conveniente en la producción animal (Luna *et al.*, 2010). También se pretende que la calidad de los alimentos producidos, en este caso la carne de pollo, no disminuya o se afecte. Todos estos antecedentes exhortan a plantearse la siguiente interrogante:

¿Cómo influye la adición de aceite esencial de orégano (*Oreganum Vulgare* L) sobre los parámetros de salud y productivos en pollos de engorde Cobb 500?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

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

Entre los perjuicios se puede mencionar que compite por los nutrientes del hospedador (disminución de la disponibilidad de nitrógeno), produce toxinas como resultado de su metabolismo (catabolismo de aminoácidos) y en estados de estrés del animal pueden ser causantes primarios de enfermedades. Como resultado se da la disminución de la digestibilidad, hay un gasto extra de la energía útil para restablecer la cantidad de moco y vellosidades intestinales perdidas en el transcurso de una infección, energía que podría ser utilizada en el crecimiento del animal (Ortiz, 2010).

Los antibióticos han sido utilizados en nutrición animal por más de 50 años como promotores de crecimiento permitiendo mejorar el desarrollo y estimular la producción Ortiz (2010); según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) los antibióticos han sido usados como promotores de crecimiento en bajas dosificaciones de 2,5-50 partes por millón (ppm) añadidos a los alimentos, obteniéndose una carne con menor proporción de grasa y mayor cantidad de proteínas.

Hashemi y Davoodi (2011) han reportado que, los antibióticos con características de promotores de crecimiento son utilizados para controlar patógenos zoonóticos importantes como: *Salmonella spp*, *Campilobacter spp*, *Eschericha coli* y *Enterococcus spp*, de los cuales en la actualidad está comprobada la existencia de cepas resistentes.

Tello (2011) refiere respecto del perjuicio ambiental que se genera a través de la excreción directa de la Ivermectina mediante las heces y orina del ganado

bovino; causando daño a los insectos coprófagos (coleópteros, dípteros coprófagos y lombrices) y el ecosistema de pastizal que depende del reciclaje de la materia orgánica producida y de la cantidad de elementos disponibles en la heces, es posible que el uso permanente de antibióticos como promotores de crecimiento también altere de alguna manera el ecosistema.

Según datos de la CONAVE (2013) la demanda de carne de pollo aumenta a medida que la población asciende y es una de la más consumida en el país, debido a su alto valor nutricional, fácil de obtener y bajos costos; podría decirse que es la más consumida en la mayoría de sectores principalmente en la población de bajos recursos.

El presente estudio se enfoca en reducir el uso de antibióticos en la alimentación de pollos de engorde como promotores de crecimiento y además para el control de enfermedades debido a que el excesivo uso de antibióticos en las producciones de aves en ocasiones ha originado resistencia microbiana.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la adición de aceites esenciales de orégano en pollos de engorde Cobb 500 sobre los parámetros de salud y productivos.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Valorar el efecto de las diferentes dosis de aceite esencial de orégano sobre los parámetros productivos en pollos de engorde en los diferentes sexos (machos y hembras).

Analizar el efecto de las diferentes dosis de aceite esencial de orégano sobre el estado de salud de los pollos por medio del crecimiento de diferentes órganos (bazo, hígado, molleja y timo) y contenido de grasa abdominal en los distintos sexos (machos y hembras).

Realizar el análisis económico de las diferentes dosis de aceite esencial de orégano en estudio en los diferentes sexos (machos y hembras).

### **1.4. HIPÓTESIS**

El uso de aceites esenciales de orégano adicionados a la dieta de pollos de engorde Cobb 500 estimula el aumento del peso de los órganos hígado y molleja, bazo y timo, y aumentan los índices productivos.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ECOLOGÍA DEL TRACTO GASTROINTESTINAL (TGI) Y EL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO (APC)

Los promotores de crecimiento se relacionan con el aumento diario del peso de los animales, al usar los antibióticos promotores del crecimiento APC este objetivo se cumplió en un rango del 1 a 10% obteniéndose carnes de mejor calidad (Errecalde, 2004); esto se atribuye a la acción de los antibióticos sobre la flora intestinal lo cual: controlan la población y eliminan el ingreso de posibles patógenos.

Durante el desarrollo de un proceso infeccioso el organismo utiliza energía neta extra (6%) para combatir el desequilibrio, tomando esta energía de los músculos con la subsecuente disminución de la masa muscular (carne). Con los antibióticos promotores de crecimiento APC esto ya no ocurre a la vez que al actuar sobre bacterias anaerobias se evitarían las exotoxinas resultado del metabolismo bacteriano (Errecalde, 2004; Ortiz, 2010).

Está determinado que el componente con más relevancia del tracto digestivo es la población de microorganismos, la cual representa entre el 1 y 2% del peso corporal. La microflora está constituida por una diversa población compuesta principalmente por bacterias Dibner y Richards (2004), por lo tanto, Trombetta (2005) ha reportado que estas poblaciones pueden ser caracterizadas como patógenas y benéficas. La reducción de las bacterias totales por efecto de los antibióticos promotores de crecimiento conduce a disminuir la actividad del sistema inmune intestinal, por la liberación de energía para procesos metabólicos relacionados con el crecimiento (Collier *et al.*, 2003).

Desde el comienzo de la industria avícola, el uso de antibióticos como promotores de crecimiento ha hecho posible el desarrollo de sistemas intensivos de producción de pollos de engorde Lavabre (1990). Trombetta (2005) puntualiza que bacterias patógenas como el *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp* y *Escherichia coli*, las cuales están involucradas en la inducción de la infección y producción de toxinas, reduciendo el comportamiento productivo del pollo de engorde.

Niewold (2007) menciona que la microflora benéfica está representada fundamentalmente en *Lactobacillus spp* y *Bífidobacterias spp*, las cuales juegan un papel importante en la nutrición, detoxificación de ciertos compuestos, crecimiento y protección de bacterias patógenas, influyendo directamente en la salud y bienestar del hospedero.

En otro orden de ideas Edqvist y Pedersen (2000) presentan los efectos negativos y positivos de los distintos campos relacionados con la producción animal de los antibióticos promotores de crecimiento, donde se destaca que mejoran la producción y productividad. Sin embargo, estimulan una mayor intensificación. Así mismo, mencionan que algunas enfermedades pueden controlarse hasta cierto punto, como también pueden ocultar enfermedades subclínicas, limitar las posibilidades terapéuticas por desarrollo de resistencia.

El empleo de antibióticos promotores de crecimiento durante la cría de animales productores de alimentos, puede crear cantidades residuales en los productos alimenticios derivados para consumo. Se conoce que el propósito principal que contempla la legislación veterinaria es la protección al consumidor frente a la peligrosidad o riesgo que puedan presentar la presencia de residuos de medicamentos en los productos alimenticios de origen animal (Anadón, 2012).

## **2.2. LOS ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (AEO) COMO UNA ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO**

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

De las 500.000 especies de plantas existentes solo el 1,0 al 10,0% son utilizadas en la alimentación humana y animal, las plantas productoras de aceites esenciales pertenecen a varias familias taxonómicas entre ellas: *Lamiaceae*, que según Freire (2004) en el

Ecuador se ha registrado 219 especies y 27 géneros, entre los cuales se encuentra el Orégano (*Origanum vulgare L*) objeto del presente estudio (Hashemi y Davoodi, 2011).

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

Varios estudios sobre estos aceites esenciales de orégano han demostrado que son efectivos en el control de poblaciones bacterianas intestinales (Burt, 2004; Dušan *et al.*, 2006; Burt *et al.*, 2007; Soković *et al.*, 2007; Manzanilla *et al.*, 2009; Esquivel *et al.*, 2010; Concalves *et al.*, 2013), mejorando la salud y optimizando la supervivencia animal, aun cuando no son efectivas en todas las situaciones.

Esta efectividad depende de varios factores biológicos relacionados con la planta de la cual se extrae (Vargas y Bottia, 2008; Tibaldi *et al.*, 2011; Usano, 2012; Teixeira *et al.*, 2013); además de la concentración de nutrientes en los piensos a los cuales se los añade, una relación directa con la concentración de proteína, a mayor proteína habrá mayor efecto (Manzanilla *et al.*, 2009).

### **2.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO**

La composición química de un aceite esencial es variable cualitativamente y cuantitativamente, ambos factores están relacionados a la especie vegetal de la cual se extrae, el estado vegetativo de la planta y la parte a utilizarse, quimiotipos (variación por razas vegetales), lugar donde se cultiva, época y condiciones climáticas de cultivo como: temperatura, humedad relativa, tipo de suelo, insolación, vientos (Arcila *et al.*, 2004; Figuéredo *et al.*, 2006; Roldán *et al.*, 2010; García *et al.*, 2012; Teixeira *et al.*, 2013).

Shiva (2007) menciona que el viento sobre todo afecta a los extractos extraídos de la familia *Lamiaceae*, ya que el aceite esencial se encuentra superficialmente (Shiva, 2007),

así como también al método de extracción que se utilice (Soković *et al.*, 2007; Roldán *et al.*, 2010; Jiménez y González, 2011).

Químicamente los aceites esenciales son mezclas de hidrocarburos alicíclicos-aromáticos y compuestos oxigenados derivados de ellos (alcoholes, aldehídos, cetonas, esterres) que le dan el sabor y olor característico de la esencia, muchos son de origen terpenoide y pocos aromáticos bencénicos mezclados con terpenos (Háquad, 2010).

Arcila *et al.* (2004) enumera los compuestos encontrados en el aceite esencial *Oreganum vulgare*, además especifica que puede existir variaciones; pueden encontrarse entre 16 a 56 compuestos; también Bayramoglu *et al.* (2008) manifiesta que del 80,0 al 85,0% fueron compuestos oxigenados, el 13-16% monoterpenos hidrocarbonados y sesquiterpenos en concentración de 1-1,6%.

Figuéredo *et al.* (2006) revelan que de nueve especies de orégano encontró 134 compuestos químicos, 53 de los cuales están en concentraciones menores a 0,01%; Grondona *et al.* (2014) describen 200 compuestos con una fracción volátil del 90-95% y no volátil del 5-10%; se determinaron 16 compuestos en un aceite esencial de orégano comercial de *Origanum vulgare*, siendo mayor la concentración de carvacrol (85,30%; Roldán *et al.*, 2010).

Soković *et al.* (2007) determinaron ocho compuestos, siendo los principales los monoterpenos oxigenados (53,8%) y monoterpenos hidrocarbonados (14,5%); mientras que Teixeira *et al.* (2013) identificaron 64 compuestos, la mayor cantidad corresponde a monoterpenos oxigenados (53,8%) y monoterpenos hidrocarbonados (24,6%).

Los fenoles isoméricos principales como el carvacrol (0,1 -56,6%) y el timol (7,9-53,6%) se les atribuye las funciones de antioxidantes y antibacterianas, cuya función es alterar la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias patógenas como la *Salmonella pollurum* y *Escherichia coli*, quienes son responsables de trastornos digestivos en los animales (Grondona *et al.*, 2014).

### 2.2.2. PROPIEDADES BIOACTIVAS DE LOS AEO

Entre las funciones atribuidas a los aceites esenciales de orégano tenemos: como antioxidante y antimicrobiano por cuya razón ha sido aplicado en la industria alimenticia; por sus anticancerígenas y antimutagénicas se ha recomendado su uso como tratamiento y/o prevención de cáncer; por sus cualidades insecticidas se ha empleado en el control biológico de ciertas especies de dípteros, como antiinflamatorio, antiparasitario, para el control de hongos, entre otros (Guerra *et al.*, 2008).

Algunas investigaciones han corroborado la actividad antioxidante del aceite de orégano, Hashemi y Davoodi (2011) identificaron 14 compuestos biológicamente activos como antioxidantes en el aceite esencial de orégano, compuestos que impiden o inhiben la oxidación de biomoléculas como proteínas y del ácido desoxirribonucleico DNA.

García *et al.* (2012) declaran la influencia que estos compuestos biológicos encontrados en el aceite esencial de orégano intervienen en la habilidad oxidativa de la grasa abdominal en cerdos y modificando el contenido de colesterol. Asipuela (2006) indica sobre el efecto de aceite esencial de orégano en el estímulo del apetito.

Según Peredo *et al.* (2009) esto se debe a que el aceite esencial de orégano retrasa o inhibe la oxidación de aceites y lípidos, por la presencia de los grupos hidroxilos en los compuestos fenólicos encontrados en todas las especies de orégano y Arcila *et al.* (2004) indica que estos compuestos fenólicos están en altas concentraciones (>140 mmol/100 g) en *Origanum vulgare*.

Este último autor enfoca en sus investigaciones que el efecto antioxidante de los extractos metanólicos del orégano se debe a los ácidos cafeico, rosmarínico y al carvacrol, identificándose como principal antioxidante un glucósido fenólico: la timoquinona, una aglicona identificada en *Origanum vulgare ssp. Hirtum* con alta actividad antioxidativa, mientras que la actividad anti-radical está dada por los monofenoles: carvacrol y timol (Arcila *et al.*, 2004).

Quiroga *et al.* (2011) relatan sobre el aceite de canola, en que la acción antioxidante se debe a la presencia de timol, que estabiliza al aceite y evita la oxidación lipídica; en otros

la presencia de un alto contenido de fenoles en los aceites fue atribuido a la capacidad antioxidante (Teixeira *et al.*, 2013).

Un aspecto de mayor interés es que las especies reactivas de oxígeno en el organismo humano son las causantes de cáncer, problemas neurodegenerativos y del envejecimiento (García *et al.*, 2012; Grondona *et al.*, 2014); el aceite esencial de orégano tiene la capacidad antioxidante y es capaz de impedir la iniciación o propagación de éstas, lo cual podría transformarse en un tratamiento alternativo y natural para el control de estas patologías (García *et al.*, 2012).

La función antimicrobiana de los fotoquímicos se debe a diferentes mecanismos de acción, ya sean por: taninos que actúan por privación de hierro, por enlaces de hidrógeno, gracias a interacciones con proteínas vitales o enzimas, alcaloides intercaladores de ácido desoxirribonucleico e inhibidores de las síntesis de ácido desoxirribonucleico a través de la inhibición de la topoisomerasa, saponinas que forman complejos con los esteroides de la membrana dañándola o simplemente por sus propiedades lipofílicas que permiten el paso a través de la membrana (Hashemi y Davoodi, 2011).

Burt (2004) menciona que los efectos antimicrobianos del aceite esencial del orégano, al ser insolubles en agua, facilitan la partición de lípidos de la membrana celular microbiana convirtiéndola en permeable, además, también al aplicar carvacrol en concentración de 1 mm en el crecimiento de *Escherichia coli* O157:H7, se inhibe la flagelina y por lo tanto el desarrollo flagelar, quedando las bacterias inmóviles debido a un choque térmico en la proteína 60; además se observa la inactivación bacteriana por el aceite esencial de orégano (Marino *et al.*, 2001).

El aceite esencial de orégano ha demostrado ser efectivo tanto contra bacterias Gram positivas como Gram negativas (Rusenova y Parvanov, 2009), aunque las Gram positivas son más susceptibles (Soković *et al.*, 2007; Roldán *et al.*, 2010; Teixeira *et al.*, 2013; Grondona *et al.*, 2014). El aceite esencial de orégano tiene actividad bactericida a concentración de 400 ppm, sobre todo en bacterias Gram negativas mientras que en Gram positivas acción bacteriostática (Marino *et al.*, 2001).

La actividad antibacteriana de los aceites esenciales de orégano es atribuida a la presencia de determinados compuestos: siendo el carvacrol y el timol los más efectivos (Teixeira *et al.*, 2013), Arcila *et al.* (2004) hace referencia que cuya especificidad es mayor para bacterias Gram negativas excepto para *Pseudomonas aeruginosa*.

Grondona *et al.* (2014) manifiesta que otros compuestos como:  $\gamma$ -terpinene, terpinen-4-ol y el trans-sabitenone hidratado han demostrado también ser efectivos en control bacteriano; sin embargo compuestos como el  $\alpha$ -terpineno y p-cimeno no tienen actividad antibacteriana (Arcila *et al.*, 2004).

Guerra *et al.* (2008) demostraron la sensibilidad de *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli* al efecto antimicrobiano de aceite esencial de orégano, al igual que *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* empleados en la industria alimenticia para prevenir alteraciones lipídicas. Mientras que Marino *et al.* (2001) indica que *Escherichia coli* y *Listeria innocua* fueron las más susceptibles.

Concalves *et al.* (2013) encontró que: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* y *Staphylococcus aureus* fueron sensibles a la acción antimicrobiana del aceite de orégano, al contrario, *Pseudomonas aeruginosa* fue resistente, demostrando que el efecto inhibitorio del extracto está relacionado a la concentración del mismo.

En el caso de *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium* y *Bacillus cereus* la concentración más efectiva es del 5,0% (Concalves *et al.*, 2013), además, Arcila *et al.* (2004) explican que para microorganismos como: *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas veronii* biogroup *sobria*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* serotype *typhimurium*, *Serratia marcescens* y *Staphylococcus aureus* las concentraciones inhibitorias encontradas son mayores al 2%.

Burt (2004) señala que para el control de bacterias *in vitro*, el aceite esencial de orégano requiere de concentraciones bajas; pero para ser utilizadas en la preservación de calidad en comida estas concentraciones deberían ser elevadas.

### 2.2.3. MECANISMOS DE ACCIÓN ANTIBACTERIANA DE LOS AEO

El carvacrol, 5 isopropil-2-metilfenol-2-metil-5-(1-metiletil)-fenol (IUPAC), es un fenol natural monoterpenoide, isómero del timol, que inhibe el crecimiento de *Escherichia coli* (Rusenova y Parvanov, 2009; Concalves *et al.*, 2013) y también actúa ante *Bacillus cereus*, *Pseudomona auroginosa*.

El carvacrol altera la composición de los ácidos grasos de la membrana al sintetizar dos fosfolípidos adicionales, omitiendo uno de los originales, haciéndola permeable y provocando la muerte celular. El carvacrol se encuentra también en los aceites esenciales de varias plantas como: la mejorana, el orégano, el tomillo, la ajedrea y otras. Simitzis *et al.* (2010) muestra que se ha demostrado que el carvacrol hace permeable la membrana bacteriana.

El timol, 2-isopropil-5-metilfenol (IUPAC), es una sustancia cristalina, pertenece a los terpenos, su fórmula es C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O. Según Arcila *et al.* (2004) en el aceite de orégano se encuentra en concentraciones desde el 7,9 al 53,6%, así mismo, Simitzis *et al.* (2010) manifiestan el efecto en la permeabilidad de la membrana bacteriana al igual que el carvacrol. Olivera *et al.* (2007) detallan una actividad biocida de *Lippia origanoides* frente a *Staphylococcus aureus* y *Lactobacillus casei*.

Ultee *et al.* (1999) comprobaron la actividad bactericida de carvacrol sobre el *Bacillus cereus* indicando que esta actividad se basa en la alteración de la integridad de la membrana, esperando que tenga un gran impacto sobre el sistema de transducción de energía de la bacteria. Esta actividad depende de la concentración y tiempo de exposición. La adición de 1 mm de carvacrol, disminuyó la cantidad de adenosina trifosfato ATP intracelular a valores cercanos a cero en 14 minutos, pero no aumentó la cantidad de ATP extracelular, lo que indica que redujo la síntesis de ATP o aumentó la hidrólisis.

En contraste, Helander *et al.* (1998) expresa una salida de ATP de bacterias Gram negativas expuestas a 2 mm de carvacrol, la diferencia en este caso es que el *Bacillus cereus* es una bacteria Gram positiva. La adición de 1mm de carvacrol, disminuyó a valores cercanos a cero el ATP intracelular en 14 minutos, pero no aumentó la cantidad

de ATP extracelular. El potencial de membrana, que determina la síntesis de ATP, se redujo con niveles desde 0,01 mM de carvacrol, lo que va a afectar el gradiente de la membrana. La adición de 0,25 mM de carvacrol, redujo el pH interno a 1.

La adición de 1 mM de carvacrol redujo la cantidad de potasio intracelular, aumentó la cantidad de K<sup>+</sup> extracelular, pero la suma de las dos fracciones de K<sup>+</sup> fue constante; el potasio es el principal catión citoplasmático que tiene importantes funciones en la célula, como activador de enzimas, mantenimiento de la presión de turgencia, regulación del pH y el potencial de membrana; por consiguiente, la salida de potasio es el primer indicador de daño celular (Helander *et al.*, 1998).

Para contrarrestar el efecto tóxico de este tipo de compuestos, la célula bacteriana posee diversos mecanismos de adaptación. Utee *et al.* (2002), reportan tres mecanismos diferentes que compensan la acumulación de compuestos hidrofóbicos tóxicos en la membrana: a) restaurando la fluidez de la membrana mediante la acumulación de un lípido líquido cristalino, b) guardando una adecuada proporción de lípido líquido cristalino en la membrana y c) extrusión similar al mecanismo de extrusión de drogas.

La perturbación de la membrana citoplasmática no es el único factor responsable del efecto biocida de diversos surfactantes. Se sugiere una transferencia de monoterpenos a través de la bicapa lipídica hacia el interior de la célula y una interacción con sus componentes (Trombetta *et al.*, 2005).

Dicha transferencia de compuestos lipofílicos está relacionada con el coeficiente de partición del compuesto, en la membrana celular. Una alternativa para solubilizar estos compuestos en agua, es la utilización de un cosolvente o surfactante en el diseño del producto (Sikkema *et al.*, 1995).

#### **2.2.4. OTROS ASPECTOS FUNCIONALES DE LOS AEO DE IMPORTANCIA PARA LA INDUSTRIA ANIMAL**

En investigaciones con ratones de laboratorio a los cuales se les provocó una inflamación con polisacáridos y posterior tratamiento con aceite esencial de orégano, reflejó cambios

en las células residentes de las vías respiratorias en el lapso de 3 horas desde la aplicación del aceite esencial de orégano.

Grondona *et al.* (2014) relatan que esta respuesta depende del grado de activación celular ya que el aceite esencial de orégano produce un incremento de neutrófilos polimorfos nucleares y otras células. García *et al.* (2012) argumentan que un extracto soluble en agua inhibió la secreción de ciclo-oxigenasa-2 (COX-2) en células humanas de carcinoma epitelial.

Según Arcila *et al.* (2004) uno de los beneficios del aceite esencial de orégano es el control de hongos: *Cándida albicans*, *Cándida tropicalis*, *Torulopsis glabrata*, *Aspergillus Níger*, *Geotrichum* y *Rhodotorula* por inhibición del crecimiento micelar, pero no es efectivo contra *Pseudomona aeruginosa*.

Gómez *et al.* (2011) establecen que el aceite de *Origanum vulgare* es más efectivo contra *Penicillium digitatum*, Paster *et al.* (1990) determinan que 400 µg/mL del aceite de *Origanum vulgare* inhibe el crecimiento micelial de *Aspergillus niger* y *Aspergillus flavus* y de 600 µg/mL para *Aspergillus ochraceus*; por otro lado, la inhibición de la germinación de esporas se da a 600 µg/mL.

La función antiviral es muy poco estudiada, indagaciones recientes han demostrado la eficacia del aceite de orégano sobre norovirus (enfermedad del vomito de invierno) que causa problemas a nivel mundial, es una enfermedad no grave de escuelas y guarderías, de rápida recuperación cuyos síntomas son vómito y diarrea, se cree que el carvacrol actúa sobre la cápsida viral sobre las proteínas haciendo que se rompan y permitiendo que otro microorganismo entre y mate el virus (Gilling *et al.*, 2014).

Bakkali *et al.* (2008) señalan que los aceites esenciales actúan como prooxidante en células eucarióticas afectando la membrana celular interna y las organelas (mitocondria), manifestando efectos citotóxicos en células vivas, pero no genotóxicos.

## **2.3. SISTEMA INMUNE DEL AVE**

### **2.3.1. SISTEMA INMUNE INNATO DE LAS AVES**

Es la primera línea de defensa contra los patógenos invasores, proporcionada por los mecanismos inmunes innatos, en las cuales están incluidas la piel y plumas, células fagocíticas, las plaquetas y los macrófagos (Perozo, 2015). Además, Pascual y De Marzi (2016) indican que si el agente patógeno atraviesa esta barrera de defensa se produce una respuesta inflamatoria aguda o temprana en la intervienen componente celulares y humorales.

### **2.3.2. SISTEMA INMUNE ADQUIRIDO DE LAS AVES**

Pascual y De Marzi (2016) declaran que esta se inicia cuando la inmunidad innata no logra detener a alguna patógeno y desarrolla el reconocimientos de las características moleculares específicas de este, tendientes a eliminarlos y crear la protección, proporciona al organismo una respuesta específica frente a cada agente infeccioso.

### **2.3.3. ÓRGANOS DEL SISTEMA INMUNE**

El sistema inmune está formado por los órganos linfoides primarios y los órganos linfoides secundarios. En los órganos linfoides primarios se produce la linfopoyesis y diferencian los linfocitos, adquiriendo receptores específicos para cada antígeno, en el ave son la bolsa de fabricio y timo (Pascual y De Marzi, 2016).

Los secundarios son los encargados de hospedar a las células capacitadas funcionalmente para interactuar con microorganismos o antígenos atrapados por estos, son los responsables de la capacitación y del procesamiento de los antígenos. A este grupo lo componen, el bazo, la glándula de harder, las placas de peyer, el divertículo de meckel, las tonsilas cecales, agregados de linfocitos distribuidos en el epitelio y lamina propia del tracto gastrointestinal y aislado como el tejido linfoide nasal-faríngeo, el tejido linfoide bronquial y los tejidos linfoides salival y genitourinario (Pascual y De Marzi, 2016).

#### **TIMO**

Órgano plano y lobulado que se encuentra en el cuello, en íntima asociación con el nervio vago y con la vena yugular, sitio donde se desarrollan los linfocitos T (Burns *et al.*, 2007).

Se origina del ectodermo, su desarrollo se completa a los 15 días de incubación y con la madurez sexual se atrofia (Pascual y De Marzi, 2016).

## **BAZO**

Presenta una forma redondeada, de color rojizo amarronado (González y Barbeito, 2014). Es un sitio importante de procesamiento de antígenos y producción de anticuerpos en las aves maduras (Burns *et al.*, 2007; Pascual y De Marzi, 2016). Cuando el embrión se encuentra en desarrollo, en este órgano es donde principalmente se producen los granulocitos para luego convertirse en un órgano de defensa. Está rodeado de una capsula de tejido conjuntivo revestido por peritoneo (Pascual y De Marzi, 2016).

## **2.4. SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES**

El sistema digestivo de las aves es el conjunto de glándulas y órganos responsables de efectuar la actividad de digerir los alimentos, para que estas sean distribuidas por la sangre a cualesquiera de los tejidos del cuerpo del ave (Marulanda, 2017). Además Rebollar (2002) declara que en este trayecto se presentan reacciones químicas y físicas que permiten que el alimento sea asimilable para el pollo.

### **2.4.1. MOLLEJA**

Órgano con forma esférica también conocido como estomago muscular (González y Barbeito, 2014). La molleja tiene diversas e importantes funciones, tales como la de ayudar a la digestión reduciendo el tamaño de las partículas, la degradación química de los nutrientes y la regulación del flujo alimenticio y responde rápidamente a los cambios en el tamaño de las partículas de la dieta (Svihus, 2011).

### **2.4.2. HIGADO**

Considerada como la glándula de mayor tamaño en las aves con la mayor capacidad de regenerarse lo que permite contrarrestar destrucciones celulares en él (Soto y Bert, 2010). Una de las funciones del hígado es secretar bilis, que es una sustancia verdosa que se vacía por intermedio de la vesícula biliar en el intestino, cerca del duodeno. La acción principal de la bilis es ayudar en la digestión de las grasas (Rebollar, 2002).

## CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La presente investigación se realizó en un galpón ubicado en las instalaciones de la unidad de docencia, e investigación y vinculación hato bovino de la carrera de medicina veterinaria, en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) ubicada a 000 49'23" de latitud sur 800 11'01" de longitud oeste, a una altura de 15msnm. **Fuente:** Estación meteorológica ESPAM\_MFL (2019).

**Cuadro 3. 1.** Condiciones climáticas Calceta.

Variables	Valor
Precipitación media anual (mm)	911,1
Temperatura media anual (°C)	31,0
Humedad relativa anual (%)	86,8
Heliofania anual (horas/sol)	1109,8
Evaporación media anual (mm)	499,6

**Fuente:** Estación meteorológica ESPAM\_MFL (2019).

### 3.2. DURACIÓN

El presente trabajo se ejecutó en el transcurso de 10 semanas, inició el 18 de febrero de 2019 y concluyó 23 de abril del mismo año.

### 3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Aceite esencial de orégano a diferentes niveles.

### 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un arreglo bifactorial, que comprendía el efecto del aceite esencial de orégano en 3 dosis (100, 200 y 300 ppm) más dos tratamientos control; uno con antibiótico promotor de crecimiento y otro grupo con orégano comercial (Orego – STIM) las cuales fueron divididas por sexo (machos y hembras), la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales se realizó completamente aleatorizada. Se adoptó el siguiente esquema experimental.

**Cuadro 3. 2.** Esquema experimental

Sexo	Dosis	Niveles	Repeticiones	Aves por	
				Repetición	Tratamiento
Hembras	0	250 g/t	4	10	40
	5	300 g/t	4	10	40
	AEO	100 ppm	4	10	40
	AEO	200ppm	4	10	40
	AEO	300ppm	4	10	40
Macho	0	250 g/t	4	10	40
	5	300 g/t	4	10	40
	AEO	100 ppm	4	10	40
	AEO	200ppm	4	10	40
	AEO	300ppm	4	10	40

**T0:** tratamiento con AEO comercial; **T5:** Alimento tendrá APC (antibiótico promotor de crecimiento) **AEO:** Aceites ascensionales de orégano

Para la investigación se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial y el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijkl} = \mu + D_i + S_j + I_k + E_{ijkl} \quad [3.1]$$

En donde,  $Y_{ijkl}$  = variables respuestas: Peso vivo; incremento de peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, viabilidad.

$\mu$  = media general de la población

$D_i$  = efecto de la  $i$ -ésima dosis (0; 100; 200 y 300 ppm).

$S_j$  = efecto del  $j$ -ésimo sexo (Hembra, Macho).

$I_k$  = efecto de la  $k$ -ésima interacción dosis-sexo.

$E_{ijkl}$  = error experimental

### 3.5. ESQUEMA DEL ADEVA

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

**Cuadro 3. 3.** Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	39
Dosis AEO	4
Sexo	1
AEO x Sexo	4
E.E	30

**AEO:** Aceites esenciales de orégano; **E.E**= Error estándar

El modelo y esquema del análisis de variancia para la variable peso semanal, la cual fue realizado individualmente en las aves dentro de la unidad experimental es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + E_j(i) + \tau_{k(ij)} \quad [3.2]$$

En donde,  $Y_{ijk}$  = valor de la variable de respuesta correspondiente a la k-ésima muestra sobre la unidad experimental que lleva el tratamiento i en la repetición j.

$\mu$  = media general de la variable respuesta.

$\tau_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$E_j(i)$  = error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental (error entre repeticiones)

$\tau_{k(ij)}$  = error de muestreo dentro de la ij-ésima unidad experimental (error dentro de las repeticiones).

Las fuentes de variación y grados de libertad se especifican en el cuadro 3.4. para el análisis de varianza.

**Cuadro 3. 4.** Análisis de varianza para la variable peso semanal

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	399
Tratamientos	9
Error	30
Error de la muestra	360

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un total de 400 pollos (unidades observacionales) de la estirpe Cobb 500 previamente sexados (200 hembras y 200 machos) de un día de edad, estos se distribuyeron aleatoriamente en cinco tratamientos, cada tratamiento por sexo contenía cuatro repeticiones, con diez pollos cada una, que totalizan 5 unidades experimentales y 200 animales.

**Cuadro 3. 5.** Asignación de los tratamientos y repeticiones

Sexo	Tratamiento	AEO, ppm	Repeticiones	Aves por	
				Repetición	Tratamiento
Hembras	0	0	4	10	40
	5	5	4	10	40
	1	100	4	10	40
	2	200	4	10	40
	3	300	4	10	40
Macho	0	0	4	10	40
	5	5	4	10	40
	1	100	4	10	40
	2	200	4	10	40
	3	300	4	10	40

T0: tratamiento con AEO comercial; T5: Alimento tendrá APC (antibiótico promotor de crecimiento) T1: 100 ppm (partes por millón); T2: 200 ppm y T3: 300 ppm.

### 3.7. VARIABLES A MEDIR

#### 3.7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Aceite esencial de orégano comercial (250 g/t)

Antibiótico promotor de crecimiento (300 g/t)

Aceite esencial de orégano a 100, 200 y 300ppm

#### 3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

##### 3.7.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso semanal (g)

Consumo de alimento semanal acumulado (g)

Conversión alimenticia acumulada (kg)

Rendimiento a la canal (%)

Relación beneficio - costo (\$)

Mortalidad (%)

##### 3.7.2.2. VARIABLES INMUNOLÓGICAS

Peso bazo (g)

Peso timo (g)

### **3.7.2.3. VARIABLES DIGESTIVAS**

Peso hígado (g)

Peso molleja (g)

Grasa abdominal (%).

## **3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el estudio de los datos, previamente se realizaron los supuestos (homogeneidad de la varianza prueba de Bartlett y normalidad de los errores prueba de shapiro-wilk), luego se utilizó el análisis de la varianza (ADEVA) a través de los paquetes estadísticos SAS 9.2, y Statistix 8.0, y con ayuda del programa Excel (Office, 2013) para el registro de datos. Como existieron diferencias significativas entre los factores principales, se realizó comparaciones de medias por medio de la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% sin utilizar valores de tendencia. Los resultados se presentaron en cuadros describiendo las medias y coeficiente de variación del ANOVA.

## **3.9. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

El experimento se llevó a cabo con un número de 400 pollos, distribuidos por sexo en cada una de las unidades experimentales. El área donde se alojaron los pollos fue previamente adecuada con todos los implementos necesarios para la crianza (comederos, bebederos, luz, etc.); se utilizó 40 jaulas malla negra de polietileno cuyas medidas fueron de: 1.25m de fondo, por 0.75m de ancho y 0.9m de alto; además, se utilizó de una densidad poblacional de 10 pollos/m<sup>2</sup>.

### **3.9.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS GALPONES**

Se utilizó un galpón elevado aproximadamente de 1.20m de alto y una superficie de 48 m<sup>2</sup> con medidas de 4 metros de ancho por 12 metros de largo, la construcción del piso está constituida por tiras de caña separadas entres si además de, la colocación de una malla negra de polietileno para galpón. Las paredes fueron conformadas por una malla

plástica cedazo 2x2 que permitió la ventilación permanente y la cubierta correspondió a hojas de zinc.

La limpieza y desinfección del galpón y los equipos se realizó dos semanas antes de la recepción de los pollos, se utilizó agua y detergente para la limpieza general del galpón además de yodo 25% como un agente desinfectante mediante el método de aspersion con una dosis de 20cm/litro de agua.

### **3.9.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB**

Al momento de la llegada de los pollos se utilizó papel periódico sobre el tamo de arroz previamente desinfectado, se recibieron 400 pollitos de un día de nacido y sexados (200 hembras y 200 machos) dentro del galpón se distribuyeron en dos grupos según el sexo, cada grupo estuvo conformado por cinco cubículos correspondiente a cada dosis respectivamente asignado al azar.

El primer día se recibió con una densidad de 30 pollos/m<sup>2</sup>, cada tres días se disminuyeron 5 pollos/m<sup>2</sup> hasta quedar con 10 pollos/m<sup>2</sup>; cada cubículo estuvo constituido por 40 pollos que corresponden a 4 repeticiones por tratamiento y 10 pollitos por repetición que conforman una unidad experimental. La ración alimenticia, el suministro de agua y una adecuada temperatura estuvieron designadas por cada tratamiento.

Para lograr mantener una temperatura óptima del galpón el momento de la recepción se encendió las calentadoras (focos 150 watts) 6 horas antes, además del uso de cortinas durante los primeros 14 días de vida para evitar las corrientes de aire y mantener el calor. El control de la temperatura y humedad relativa se monitoreó tres veces al día mediante la ayuda de un higrómetro marca VYCKS ®.

### **3.9.3. DIETAS EXPERIMENTALES**

Los requerimientos nutricionales fueron tomados del manual Cobb (2018) considerando la formulación del alimento según la temporada, incluyendo el aceite esencial de orégano como promotor de crecimiento en las dietas.

**Cuadro 3. 6.** Dieta experimental para pollos Cobb 500 Hembras, 1 a 6 semanas.

Ingredientes	Semana					
	1	2	3	4	5	6
Maíz amarillo	64,13	66,00	67,50	68,00	72,08	74,19
Harina de soya 48%	26,00	25,27	25,00	23,03	19,50	16,5
Aceite vegetal	2,00	1,00	2,00	2,50	2,50	3,60
Harina de pescado 65%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Melaza caña azúcar	2,00	2,00		1,00	0,63	0,63
Carbonato de calcio	1,24	1,10	1,07	1,00	0,94	0,84
Fosfato dicalcico	1,45	1,40	1,18	1,10	0,80	0,60
DL-Metionina 99%	0,13	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09
L-Lisina HCL 99%	0,14	0,15	0,12	0,11	0,16	0,12
Premezcla Vit-Min Aves	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Sal común	0,36	0,36	0,40	0,40	0,40	0,41
Bicarbonato de sodio	0,40	0,43	0,45	0,59	0,74	0,87

**Cuadro 3. 7.** Dieta experimental para pollos Cobb 500 Machos, 1 a 6 semanas.

Ingredientes	Semana					
	1	2	3	4	5	6
Maíz amarillo	61,68	62,05	66,42	64,82	66,39	73,00
Harina de soya 48%	30,50	30,00	27,50	28,7	25,00	22,00
Aceite vegetal	1,00	2,00	1,30	2,18	4,00	1,00
Harina de pescado 65%	3,00	2,00	1,00	0,50	1,00	0,57
Carbonato de calcio	1,27	1,20	1,15	1,20	1,05	0,98
Fosfato dicalcico	1,50	1,60	1,40	1,40	1,20	0,98
DL-Metionina 99%	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,14
L-Lisina HCL 99%	0,10	0,16	0,17	0,19	0,19	0,21
Premezcla Vit-Min Aves	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Sal común	0,35	0,37	0,35	0,38	0,38	0,38
Bicarbonato de sodio	0,30	0,31	0,42	0,33	0,50	0,59

Adicional a las materias primas utilizadas se añadirá aceite esencial de orégano AEO en partes por millón (ppm) según los tratamientos, en función del contenido total del alimento.

### 3.9.4. MANEJO DE LOS POLLOS

Los primeros 14 días los pollos fueron divididos en dos grupos de 200 pollos por cada uno con la intención de controlar el efecto del alimento sobre el sexo, cada grupo estuvo constituido por cinco cubículos con 40 aves respectivamente. Cada cubículo tuvo asignado un tratamiento y el consumo de agua y alimento de las aves fue *Ad libitum*.

A partir del día 15 los pollos fueron asignados al azar a sus tratamientos aleatoriamente, por cada tratamiento se realizó 4 repeticiones conformadas por 10 pollitos cada una. El

suministro de agua fue constante y se hizo tratamiento con una dosis de (1mL/10 litros de agua) de neutralizador avícola del laboratorio FHARMACY & NUTRITION, además de, una dosis de cloro de 4 mg/L de agua para su descontaminación.

Se elaboró el alimento por semana (semana 1 a 6); las dos primeras semanas de vida se suministró el alimento las 24 horas del día y a partir del día 22 se cambió el horario de alimentación con el suministro de la dieta a las 18:00 pm; los comederos se elevaron a las 07:00 am para evitar el estrés calórico mientras los animales consumen alimento.

El alimento fue elaborado en la planta de la carrera de Agroindustria de la ESPAM - MFL, se utilizó materias primas que fueron evaluadas mediante observación antes de realizar las formulaciones, se elaboró 6 dietas una por semana, además de la adición del aceite esencial de orégano; las materias primas utilizadas en la formulación del alimento de los pollos fueron iguales para todos los tratamientos a excepción de la adición del aceite esencial de orégano, que se hizo en función de las ppm que se asignaron a los tratamientos (100ppm, 200ppm, 300ppm), aceite esencial de orégano comercial (250 g/t) y con antibiótico promotor de crecimiento (300 g/t)

El alimento se suministró en forma de harina, conforme los requerimientos de las aves de acuerdo a la etapa y temperatura ambiental, acordes a las recomendaciones del manual de producción de pollos Cobb 500. Los datos de peso y consumo de alimento se registraron semanalmente con una balanza gramera digital; antes de tomar el peso de los pollos se hizo restricción del alimento hasta ejecutar la actividad.

Los comederos y bebederos automáticos se utilizaron de acuerdo al crecimiento de los pollos, se elevaron a la altura del dorso de los pollos durante el proceso de cría.

### 3.10. PLAN DE VACUNACIÓN

Los pollitos fueron vacunados contra las patologías endémicas del lugar, para esta investigación se aplicó el siguiente plan de vacunación:

**Cuadro 3. 8.** Plan de vacunación.

Edad en días	Vacunas	Vía de administración
7	Newcastle (tipo B1) y gumboro	Ojo y Pico
14	Gumboro	Ojo, pico o agua
21	Newcastle (tipo la sota)	En agua de bebida

### 3.10.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos del peso de los pollos se tomaron por semana los días 7-14-21-28-35 y 42; al final de la investigación se hizo registro de seis pesos, datos que permitieron evaluar el peso inicial, peso semanal, conversión alimenticia semanal y acumulada. La variable inmunológica se evaluó mediante el peso de (bazo y timo); y además se midió el peso de (hígado y molleja) para la variable de sistema digestivo. Se escogieron para el sacrificio 8 pollos por tratamiento al azar el día 21 y 42 (4 hembras y 4 machos) un total de 40 pollos fueron evaluados los órganos mencionados; los pesos de la grasa abdominal también fueron evaluado el día 21 y 42 y los parámetros productivos se analizaron semanalmente.

Los animales que fueron sacrificados se pesaron antes de la necropsia, los sacrificios se realizaron mediante corte de la yugular permitiendo un completo desangrado, los pollos sacrificados se sumergieron en agua caliente para despojarlo del plumaje. Con la ayuda del instrumento indicado (tijera, bisturí y pinza) se procedió mediante una incisión al retiro de las vísceras y grasa abdominal que fue pesada en una balanza Gramera (Camry®, Guangdong Shenzhen, China). de 200gx0, 1g; la relación beneficio - costo se evaluaron al final de la investigación.

## 3.11. OBTENCIÓN DE VARIABLES PRODUCTIVAS

### 3.11.1. PESO SEMANAL

Se tomó el peso de los pollos semanalmente y al final de la investigación se analizaron la ganancia de peso por semana con ayuda de una Gramera (Camry®, Guangdong Shenzhen, China). 1 GR o 0,05 OZ; la toma de peso se realizó por las mañanas de preferencia y se restringió 6-8 horas antes el consumo de alimento, esta variable se calculó mediante el empleo de la siguiente ecuación:

$$GDPS = PV \text{ actual} - PV \text{ semana anterior} \quad [3.3]$$

### 3.11.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL

Se pesaron el alimento antes de ser suministrado y se registró para obtener el dato del alimento ofrecido semanalmente, además se recolectó y pesó el alimento sobrante en

los comederos al siguiente día antes de suministrar nuevamente alimento, este cálculo se lo realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{(\text{kg}) \text{Alimento consumido}}{\# \text{ De pollos}} \quad [3.4]$$

### 3.11.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

El alimento se pesó a diario antes de ser suministrado y al siguiente día se pesó el sobrante de los comederos durante todo el tiempo que dure la investigación con el objetivo de controlar el consumo, factor importante en la determinación de la conversión alimenticia, la cantidad de carne producida es el factor que se considera para determinar esta variable.

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\text{kg carne producida}} \quad [3.5]$$

### 3.11.4. RENDIMIENTO A LA CANAL

Se determinará el día 21 y 42 sobre el peso vivo del pollo y el peso a la canal, para evaluar la cantidad de carne magra producida en el ciclo de producción. En el peso del pollo a la canal no se incluyen las vísceras, cuello, piel, plumas, patas y grasa abdominal, se determinará en porcentaje mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso a la canal (kg)}}{\text{peso vivo (kg)}} \times 100 \quad [3.6]$$

### 3.11.5. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO

Se registraron el total de ingresos y egresos de cada tratamiento para determinar la rentabilidad y se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Relación beneficio - costo (\$)} = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}} \quad [3.7]$$

## 3.12. OBTENCIÓN DE VARIABLES INMUNOLÓGICAS

### 3.12.1. PESO DEL TIMO

Los datos del peso se realizó la tercera y sexta semana del ciclo productivo del pollo, luego del sacrificio se extrajeron los timos de 8 pollos por tratamiento seleccionados al azar y se pesó individualmente, para el estudio de esta variable se aplicó la ecuación:

$$\text{Relación peso a la canal – timo (g)} = \frac{\text{peso del timo (g)}}{\text{peso vivo (g)}} \times 1000 \quad \mathbf{[3.8]}$$

### 3.12.2. PESO DEL BAZO

La toma de peso de este órgano se realizó el día 21 y 42 del ciclo productivo del pollo, luego del sacrificio se extrajeron los bazos de 8 pollos por tratamiento seleccionados al azar y se pesó respectivamente, para el estudio de esta variable se aplicó la ecuación:

$$\text{Relación peso a la canal – Bazo (g)} = \frac{\text{peso del Bazo (g)}}{\text{peso vivo (g)}} \times 1000 \quad \mathbf{[3.9]}$$

## 3.13. OBTENCIÓN DE VARIABLES DIGESTIVAS

### 3.13.1. PESO DEL HIGADO

Los datos del peso se realizaron el día 21 y 42 del ciclo productivo del pollo, luego del sacrificio se extrajeron los hígados de 8 pollos por tratamiento seleccionados al azar y se pesó posteriormente, en el estudio de esta variable se aplicó la ecuación:

$$\text{Relación peso a la canal – hígado (g)} = \frac{\text{peso hígado(g)}}{\text{peso vivo (g)}} \times 1000 \quad \mathbf{[3.10]}$$

### 3.13.2. PESO DE LA MOLLEJA

Se tomó el peso de este órgano el día 21 y 42 del ciclo productivo del pollo, luego del sacrificio se extrajeron las mollejas de 8 pollos por tratamiento seleccionados al azar y se pesó correspondientemente, además se realizó morfometría para observar la normalidad en su color y textura; para determinar esta variable se aplicó la ecuación:

$$\text{Relación peso a la canal – molleja (g)} = \frac{\text{peso de la molleja (g)}}{\text{peso vivo (g)}} \times 1000 \quad \mathbf{[3.11]}$$

### 3.13.3. GRASA ABDOMINAL

Se realizó al final de la investigación, luego del sacrificio de los pollos se tomaron el contenido de grasa abdominal y se determinó el porcentaje de grasa abdominal por tratamientos. Para el estudio de esta variable se pesó los pollos en gramos igual que la cantidad de grasa extraída, se determinó con la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa abdominal (\%)} = \frac{\text{peso de la grasa abdominal (g)}}{\text{peso vivo (g)}} \times 100 \quad \mathbf{[3.12]}$$

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados encontrados se acepta la hipótesis planteada en esta investigación porque el uso de aceites esenciales de orégano adicionados a la dieta de pollos de engorde Cobb 500 estimuló el aumento de peso de los órganos digestivos (hígado y molleja), bazo y timo, y mejora los índices productivos.

### 4.1. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

#### 4.1.1. PESO SEMANAL DE LAS AVES

En el Cuadro 4.1 se presenta el análisis de varianza para el peso semanal en los distintos factores de estudio y su interacción; se observa diferencias significativas para la interacción sexo y dosis ( $p < 0,05$ ) en todas las semanas a excepción de la dos. Esto refleja que la variable peso semanal se ve afectada cuando dichos factores están combinados, además se observa una evidente significancia del sexo con respecto a la variabilidad observada en el peso semanal.

**Cuadro 4. 1.** Comportamiento de los parámetros productivos de peso semanal para los factores de estudio y sus interacciones.

	SEMANA					
	1	2	3	4	5	6
Sexo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Dosis	0,2883	0,1897	0,1222	0,3676	0,2827	0,6592
Sexo * dosis	0,0324	0,0514	0,0157	0,0372	0,0041	0,0001
C.V.	14,71	15,76	14,07	13,77	12,42	9,62

C.V= Coeficiente de Variación.

El Cuadro 4.2 hace referencia a los pesos semanales de las aves, donde se observa diferencias significativas para la interacción sexo y dosis en todas las semanas a excepción de la semana dos ( $P < 0,04$ ), donde el grupo que reportó mayor ganancia de peso en la sexta semana fue el grupo con (APC) 3187,7 (g) en relación a los machos, mientras que para las hembras el grupo que reportó superior peso en la sexta semana fue (300 ppm) con 2596,1(g), aunque; los pesos obtenidos desde la primera a la sexta semana son inferiores y difieren a los publicados en la guía de Broiler performance y nutrition supplement (Cobb 500, 2018). La ganancia de peso semanal se vio afectada posiblemente a la época del año y el lugar donde se realizó la investigación (Anexo 1).

Cuadro 4. 2. Peso semanal (g).

Tratamiento	SEXO	INICIAL	Semana					
			1	2	3	4	5	6
			*	Ns	*	*	*	*
O-STIM	M	44,74	149,65 a	394,44	880,58 ab	1475,1 a	2181,5 a	3081,3 ab
	H	44,74	132,38 b	318,13	714,13 d	1204,0 c	1694,7 b	2410,6 c
APC	M	44,74	152,97 a	388,94	912,56 a	1577,4 a	2303,6 a	3187,7 a
	H	44,74	140,27 ab	322,80	728,74 cd	1222,6 c	1747,3 b	2427,7 c
100 ppm	M	44,74	138,97 ab	349,16	809,74 bc	1445,9 ab	2191,4 a	3034,1 ab
	H	44,74	142,55 ab	324,25	742,78 cd	1253,3 c	1822,1 b	2559,9 c
200 ppm	M	44,74	150,25 a	384,51	892,87 ab	1490,9 a	2135,4 a	3005,6 ab
	H	44,74	140,72 ab	321,60	739,39 cd	1262,0 c	1794,4 b	2507,9 c
300 ppm	M	44,74	146,46 ab	373,07	869,58 ab	1462,5 a	2124,9 a	2964,3 b
	H	44,74	138,52 ab	325,25	761,55 cd	1296,7 bc	1866,0 b	2596,1 c
P-valor			0,03	0,05	0,01	0,03	0,00	0,00

\*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 1% de probabilidad. **O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**=Partes por millón. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra.

Los datos del presente trabajo difieren con los publicados por Nihat *et al.* (2005) quienes afirman haber obtenido mayor peso en pollos de engorde con el uso de 200ppm de *Oreganum Vulgare* diluido en aceite vegetal y mezclado suavemente con las dietas. Sin embargo, Betancourt (2012) reporta pesos inferiores obtenidos a los 42 días con aceite esencial de *Oreganum Vulgare* utilizado en la dieta de pollos de engorde con el objetivo de estudiar el efecto antibacteriano *in vitro* y actividad funcional *in vivo* de tres quimiotipos de AEO: tipo carvacrol (*Origanum vulgare ssp hirtum*, OH), tipo-timol (*Origanum vulgare L* (OL) y *Lippia Origanoides*, LO) y tipo-sabineno (*Origanum majorana*).

Lagana (2008) refiere que, un aumento considerable de la temperatura y de la humedad relativa en el ambiente de las aves genera estrés por calor y; además, evita que el ave elimine calor mediante la respiración y una temperatura ambiente igual o superior a 25°C provoca mayor jadeo que combinado con un incremento de la humedad relativa el ave no logra respirar lo suficientemente rápido para eliminar todo el calor de su cuerpo lo que evita que el animal entre en zona de confort térmico.

Además, se puede observar un mayor comportamiento productivo en el peso de los machos comparado con el de las hembras posiblemente al dimorfismo sexual; así como lo reporta Vega y Aguirre (2011) quienes demostraron que los

machos sexados de la línea Cobb 500 poseen mayor capacidad de conversión alimenticia y peso semanal o acumulado.

#### 4.1.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL (G)

En el Cuadro 4.3. Se presenta el análisis de varianza para el consumo de alimento semanal en los distintos factores de estudio y su interacción; se observa diferencias significativas para la interacción sexo y dosis para la semana cinco ( $p=0,0004$ ) mientras que para las semanas dos tres, cuatro y seis no se observó diferencias ( $p>0,05$ ).

Esto refleja que la variable consumo de alimento semanal se ve afectada cuando dichos factores están combinados en la semana cinco, además se observa una evidente significancia del sexo, a excepción de la semana dos con ( $p=0,26$ ), esto se debe posiblemente a un cuadro de intoxicación por materia prima de alimento con aflatoxinas, determinado mediante examen post mortem (Anexo 23) mientras que, para dosis, no se observa diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

**Cuadro 4. 3.** Comportamiento de los parámetros productivos de consumo de alimento para los factores de estudio y sus interacciones.

	SEMANA				
	2	3	4	5	6
Sexo	0,2690	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
Dosis	0,3657	0,578	0,8357	0,0850	0,4790
Sexo*dosis	0,3521	0,580	0,1818	0,0004	0,2060
C.V.	8,39	7,57	7,67	6,02	6,17

C.V= Coeficiente de Variación.

En el estudio realizado por Giacomini *et al.* (2006) reportó a que partir de los 14 días y hasta los 42 días, presentó reducción relativa de consumo de alimento significativamente superior a las aves contaminadas de aflatoxinas.

El Cuadro 4.4 se puede observar que para la variable consumo de alimento semanal existió diferencias significativas para la interacción sexo y dosis en la semana cinco ( $p=0.0004$ ), donde el grupo que reportó menor consumo de alimento total fue (300 ppm) con 4,67 (Kg) en relación a los machos, mientras que para las hembras reportó menor consumo de alimento total el grupo con (APC) total de 4,00 (Kg).

**Cuadro 4. 4.** Consumo de alimento semanal (g).

Tratamiento	SEXO	Semana						Total, KG
		1	2	3	4	5	6	
		Ns	Ns	Ns	*	Ns		
O-STIM	M	111,00	292,50	660,75	978,00	1345,00bc	1541,25	4,93
	H	128,00	299,00	581,25	855,50	1103,75a	1174,00	4,14
APC	M	100,00	325,75	679,00	1058,50	1353,75bc	1525,00	5,06
	H	114,00	291,75	596,00	808,75	1028,75a	1157,50	4,00
100 ppm	M	129,00	285,00	690,25	987,50	1444,25c	1487,75	5,02
	H	102,00	280,00	583,75	832,50	1061,50bc	1190,00	4,05
200 ppm	M	114,00	291,75	696,00	979,25	1226,00ab	1482,00	4,79
	H	105,00	302,00	615,75	906,75	1180,00ab	1276,75	4,39
300 ppm	M	102,00	307,00	634,50	988,25	1218,00ab	1423,25	4,67
	H	119,00	285,00	607,00	831,00	1080,50a	1184,50	4,45
P-valor			0,35	0,58	0,18	0,00	0,20	

\*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 1% de probabilidad. **O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**=Partes por millón. **Ns** = No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Apaéstegui *et al* (2017) quienes reportaron que la cantidad de alimento consumido en kg de pollos, en forma individual y semanal, el grupo control consumió 5,211; el grupo experimental 1: 5,38; el grupo experimental 2: 4,45 y el grupo experimental 3: 5,39 kg.

Además, similares al encontrado por Zeña (2018) quien reportó que los pollos que recibieron APC consumieron más alimento que los de los tratamientos 2, 3 y 4; lo que indicaría que la presencia del APC estimuló el consumo de alimento, el hecho de que el tratamiento 2 (sin APC y sin orégano) también estuviese por debajo indica que no es la presencia de orégano la que ocasionó menor consumo de alimento.

No obstante, Deyoe *et al.* (1962) reportaron que la suplementación de aceites esenciales a través de la dieta podría incrementar o disminuir el consumo de alimento; depende del tipo de aceite esencial o de la especie de procedencia, en algunos casos se da la promoción del consumo debido a su acción sobre la palatabilidad, pero en los casos de astringencia podría disminuirse el consumo.

#### 4.1.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL

En el Cuadro 4.5 se presenta el análisis de varianza para la conversión alimenticia semanal en los distintos factores de estudio y su interacción; se

observa diferencias significativas para la interacción sexo y dosis para la semana tres ( $p=0,0094$ ) mientras que para las semanas dos, cuatro, cinco y seis no se observó diferencias ( $p>0,05$ ), esto refleja que la variable consumo de alimento semanal se ve afectada cuando dichos factores están combinados en la semana tres, además se observa una evidente significancia del sexo ( $p<0,01$ ), ( $p>0,01$ ), ( $p=0,04$ ), a excepción de la semana cuatro y seis ( $p=0,05$ ), mientras que para dosis no se observa diferencias significativas en ninguna de las semanas ( $p>0,25$ ).

**Cuadro 4. 5.** Comportamiento de los parámetros productivos de conversión alimenticia semanal para los factores de estudio y sus interacciones.

	SEMANA					
	1	2	3	4	5	6
Sexo		<,0001	0,0030	0,5385	0,0472	0,3150
Dosis		0,2578	0,1437	0,5700	0,2235	0,9458
Sexo * dosis		0,0699	0,0094	0,7662	0,2918	0,7551
C.V.		11,53	6,01	8,56	11,61	13,67

C.V.= Coeficiente de Variación.

El Cuadro 4.6 se puede observar que para la variable conversión alimenticia semanal existió diferencias significativas para la interacción sexo y dosis en la semana tres ( $p=0,00$ ), donde el grupo con (300 ppm) presentó la conversión alimenticia de mayor eficiencia en relación en los machos con 1,28, mientras que para las hembras el grupo que reportó conversión alimenticia de superior eficiencia fue (100 ppm) con 1,39.

**Cuadro 4. 6.** Conversión alimenticia semanal.

Tratamiento	SEXO	Semana					
		1	2	3	4	5	6
		Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns
O-STIM	M	1,06	1,50	1,36ab	1,65	1,92	1,70
	H	1,47	1,61	1,46ab	1,73	2,28	1,63
APC	M	0,92	1,35	1,30ab	1,60	1,87	1,72
	H	1,19	1,51	1,53b	1,65	1,96	1,69
100 ppm	M	1,37	1,35	1,49ab	1,56	1,95	1,86
	H	1,04	1,54	1,39ab	1,63	1,87	1,61
200 ppm	M	1,09	1,25	1,37ab	1,65	1,90	1,72
	H	1,09	1,69	1,46ab	1,65	2,22	1,78
300 ppm	M	1,01	1,35	1,28a	1,63	1,85	1,72
	H	1,25	1,54	1,39ab	1,55	1,91	1,63
P-valor			0,06	0,00	0,76	0,29	0,75

\*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 1% de probabilidad. **O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**= Partes por millón. **Ns** = No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Apaéstegui et al. (2017) que reportaron la conversión alimenticia para el grupo control es 3,28 y para los grupos experimentales 1, 2 y 3 es 2,45; 1,78 y 2,35 respectivamente, se observa una conversión alimenticia más eficiente para el grupo experimental 2, con la adición de orégano en dosis de 1% a la dieta de pollos de engorde durante 42 días.

Además, similares a los obtenidos por Botsoglou et al. (2002) reportaron que aceites esenciales de orégano incluidos a concentraciones en la dieta de 50 y 100 ppm, en pollos de engorde por un período de 38 días no mostraron efecto alguno sobre la ganancia de peso corporal y la conversión alimenticia.

Estos resultados son similares a los encontrados por Padilla (2009) quien no observó diferencias significativas en la conversión alimenticia ( $P>0.05$ ) entre los grupos evaluados, debido a que el efecto de los AEO resultó ser similar, observándose el mismo comportamiento en los pollos de engorde del grupo control.

#### 4.1.3. RENDIMIENTO A LA CANAL (%)

En el Cuadro 4.7 en cuanto al rendimiento a la canal a los 21 y 42 días, se observa que no hay diferencia significativa entre las dosis ( $p=0,36$ ), ( $p=0,17$ ) respectivamente, mientras a los 21 días el grupo con (200 ppm) mostró mayor rendimiento a la canal con 73,23%, sin embargo, para los 42 días el grupo (300 ppm) presentó mayor rendimiento a la canal con 71,35%.

**Cuadro 4. 7.** Rendimiento a la canal.

Tratamiento	Semana	
	21 días %	42 días %
O-STIM	72,03	69,61
APC	71,83	70,26
100 ppm	70,55	69,92
200 ppm	73,23	67,90
300 ppm	71,92	71,35
P-valor	0,36	0,17

**O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**= Partes por millón. %=Porcentaje.

Estos resultado son inferiores y difieren a los publicados en la guía de Broiler performance y nutrition supplement (Cobb 500, 2018), aunque son similares a

los reportados por Robalino (2010), quien en el peso a la canal de los pollos bajo el efecto de diversos niveles de bicarbonato y sesquicarbonato, el tratamiento que mayor rendimiento alcanzó obtuvo el 76,04%, seguido, con una mínima diferencia de 75,76% y, en tercer lugar, se manifestó un rendimiento de 74,76%, mientras que para el tratamiento testigo (sin niveles bicarbonato y sesquicarbonato) fue el del menor rendimiento con el 73,49 %.

#### 4.1.4. MORTALIDAD

En el Cuadro 4.8 se observa que en el grupo (300 ppm) se obtuvo el menor porcentaje de mortalidad tanto para los machos como para las hembras con el 5% y 2,50% respectivamente, a diferencia que en el grupo con (100 ppm), se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad en relación a los machos con el 35%, mientras que en el grupo con (200 ppm) se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad en relación a las hembras con el 12,50%.

**Cuadro 4. 8.** Índice de mortalidad en porcentaje acumulado.

Tratamiento	SEXO	Número de aves muertas AA	Mortalidad en porcentaje AA
O-STIM	M	6	15,00
	H	4	10,00
APC	M	3	7,50
	H	1	2,50
100 ppm	M	14	35,00
	H	1	2,50
200 ppm	M	4	10,00
	H	5	12,50
300 ppm	M	2	5,00
	H	1	2,50

**O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**= Partes por millón. **AA**= Acumulado. **M** = Macho, **H** = hembra.

Estos resultados son superiores y difieren a los publicados en la guía de Broiler performance y nutrition supplement (Cobb 500, 2018), a excepción del tratamiento (300 ppm) que se encuentra en el rango establecido de 2,50-5 %.

Además, difieren a los reportados por Apaéstegui *et al.* (2017) que indicaron que la mortalidad presentada durante el desarrollo del trabajo de investigación donde se estudiaba el efecto de la adición de orégano (*Origanum vulgare* L) sobre los parámetros productivos de pollos de engorde en dosis de 0.5%; 1% y 1.5%; en la que se observaron un mayor porcentaje de mortalidad en el grupo control 20%, mientras que en los grupos experimentales no hubo mortalidad.

A su vez Hernández *et al.* (2004) reportaron que la mortalidad fue menor en las dietas suplementadas con una combinación de aceites esenciales de orégano, canela, y pimienta. Contrario a lo reportado por Barreto (2007) quien suplementó extractos microencapsulados de orégano en pollos de engorde, sin encontrar diferencias significativas entre grupos, sin embargo, se observó un mayor porcentaje en la mortalidad al día 42, en el grupo suplementado, en comparación con el grupo control.

## 4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS INMUNOLÓGICAS

### 4.2.1. PESO DE ÓRGANOS Y RELACIÓN DE PESO CANAL/PESO ÓRGANO, DÍA 21.

En el Cuadro 4.9 en cuanto al peso órganos por sexo, se observa que existió diferencia significativa en los pesos del hígado ( $p=0,03$ ) y peso molleja, ( $p=0,02$ ), presentando para las hembras los mayores pesos con (25,07) y (32,83) respectivamente, para los demás órganos no se encontró diferencias.

Con lo que respecta a la relación de peso canal/ peso órgano, igualmente se encontró diferencias significativas en la relación peso hígado ( $p<0,0$ ) y peso molleja ( $p=0,02$ ), las hembras obtienen los mayores índices con 35,80 y 36,96 respectivamente, para las otras relaciones no se encontró diferencias.

**Cuadro 4. 9.** Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso canal/ peso órgano, por sexo, día 21.

Sexo	día 21									
	Peso bazo	Peso hígado	Peso molleja	Peso timo	Peso grasa A.	Peso bazo /PC	Peso hígado/PC	Peso molleja/PC	Peso timo/PC	Peso grasa A./PC
	Ns			Ns	Ns	Ns			Ns	Ns
Macho	1,08	22,93b	29,35 b	4,10	0,70	0,81	30,69b	33,49b	4,19	0,46
Hembra	1,16	25,07a	32,83 a	4,04	0,82	0,92	35,80a	36,96a	3,79	4,45
P-valor	0,47	0,03	0,02	0,86	0,13	0,21	0,0004	0,02	0,23	0,34

**PC=** Peso canal. **Ns** = No significativo A= Abdominal.

En el Cuadro 4.10 en cuanto al peso órganos por dosis, se observa que existió diferencia significativa entre peso molleja ( $p=0,01$ ), siendo el grupo con (200 ppm) el de mayor peso (35,90), y el de menor peso grupo con (O-STIM) con (28,57) para los demás órganos no se encontró diferencias.

Con respecto a la relación de peso canal/ peso órgano, se encontró diferencias significativas en la relación peso molleja ( $p=0,04$ ) y peso timo ( $p=0,03$ ), presentando mejor índice el grupo con (200 ppm), con 39,39 para la relación

peso molleja/ peso vivo, mientras que el grupo de (300 ppm) con 4,85 fue el mejor para la relación del timo.

**Cuadro 4. 10.** Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso canal / peso órgano, por dosis, día 21.

Tratamiento	día 21									
	Peso bazo	Peso hígado	Peso molleja	Peso timo	Peso grasa A.	Peso bazo/PC	Peso hígado/PC	Peso molleja/PC	Peso timo/PC	Peso grasa A./PC
	Ns	Ns		Ns	Ns	Ns	Ns			
O-STIM	0,80	29,80	28,57b	3,36	2,73	0,83	34,4	32,98b	3,09b	10,69
APC	0,77	28,73	28,80b	3,63	3,21	0,90	33,78	33,61b	4,16ab	0,36
100 ppm	0,65	28,4	28,80b	3,42	3,21	0,77	33,57	34,09b	4,05ab	0,37
200 ppm	0,80	29,38	35,90a	3,48	4,00	0,88	32,42	39,39a	3,83ab	0,42
300 ppm	0,82	27,41	31,01ab	4,22	3,86	0,96	32,02	36,03ab	4,85a	0,43
P-valor	0,50	0,78	0,01	0,05	0,65	0,75	0,74	0,04	0,03	0,42

**O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**= Partes por millón. **PC**= Peso canal. **Ns** = No significativo A= Abdominal.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Roldán (2010) que, en su investigación utilizando 200 ppm de romero, reportó un peso del hígado de 23,4, mientras que para la molleja un peso de 17,2. Además inferiores a los reportado por Haro (2017), que a los 21 días de tratamiento con 100 ppm de Carvacrol los reportados obtuvo un peso de hígado de 29,34 y de peso molleja de 22,12.

Como reportan Reyes *et al.* (2014) un incremento progresivo y significativo de los pesos relativos de la molleja, hígado se traduce en un incremento de la superficie de absorción, lo que puede propiciar un mayor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el alimento, permite contribuir al mejoramiento en los indicadores productivos de las aves (peso vivo, peso de la canal y rendimiento de la canal).

#### 4.2.2. PESO DE ÓRGANOS Y RELACIÓN DE PESO CANAL / PESO ÓRGANO, DÍA 42.

En el Cuadro 4.11 en cuanto al peso órganos por sexo, no se encontró diferencias significativas, aunque los órganos de las hembras presentaron mayores pesos frente al macho.

En cuanto a la relación de peso canal/ peso órgano, se encontró diferencias significativas en relación peso hígado ( $p=0,03$ ) y peso molleja (0,02), en las hembras se obtuvo los mayores índices con 25,00 y 32,83 respectivamente, para las otras relaciones no se encontró diferencias.

**Cuadro 4. 11.** Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso canal / peso órgano, por sexo, día 42.

Sexo	día 42									
	Peso bazo	Peso hígado	Peso molleja	Peso timo	Peso grasa A.	Peso baso/PC	Peso hígado/PC	Peso molleja/PC	Peso timo/PC	Peso grasa A./PC
	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns			Ns	Ns
Macho	2,83	60,1	78,5	10,8	19,3	1,08	22,9b	29,35b	4,10	0,70
Hembra	3,01	65,0	86,3	11,8	18,0	1,16	25,0a	32,83a	4,04	0,82
P-valor	0,32	0,12	0,21	0,05	0,83	0,47	0,03	0,02	0,86	0,13

PC= Peso canal. Ns = No significativo A= Abdominal.

En el Cuadro 4.12 en cuanto al peso órganos por dosis, no existió diferencia significativa, aunque los grupos con (100 ppm) y (300 ppm) presentaron mayores pesos de los órganos.

Con respecto a la relación de peso canal/ peso órgano, no se encontró diferencias significativas entre las dosis, aunque las dosis de mayores índices fueron los grupos con (200 ppm) y (100 ppm).

**Cuadro 4. 12.** Estadística descriptiva de peso de órganos y relación de peso canal/ peso órgano, por dosis, día 42.

Tratamiento	día 42									
	Peso bazo	Peso hígado	Peso molleja	Peso timo	Peso grasa A.	Peso baso/PC	Peso hígado/PC	Peso molleja/P C	Peso timo/PC	Peso grasa A./PC
	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
O-STIM	2,83	60,11	78,53	10,85	19,37	1,10	23,24	30,38	4,16	0,75
APC	2,91	61,33	80,43	12,60	21,75	1,08	23,18	30,38	4,69	0,82
100 ppm	3,01	65,00	86,32	11,85	18,00	1,08	23,66	31,47	4,29	0,65
200 ppm	3,01	64,57	83,71	8,86	21,25	1,16	25,01	32,66	3,49	0,82
300 ppm	3,11	67,38	81,88	10,15	19,75	1,16	24,92	30,56	3,72	0,75
P-valor	0,97	0,56	0,68	0,22	0,63	0,97	0,62	0,82	0,35	0,66

O-STIM= Aceite esencial de orégano comercial APC= Antibiótico promotor de crecimiento. ppm= Partes por millón. PC= Peso canal. Ns = No significativo A= Abdominal.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Roldán (2010) que, en su investigación a los 42 días, al utilizar 200 ppm de romero, reportó un peso del hígado de 60,00g mientras que para la molleja un peso de 37.2g en pollos de engorde, Además inferiores a los reportados por Andrade (2019) que el peso del hígado fue de 76,60g, mientras que el peso de la molleja fue de 68,30g, el bazo 2,14g, y la grasa abdominal 51,98g cuando probaron la inclusión de harina de residuos de tagua (*phytelephas aequatorialis*) en la dieta de pollos cobb 500. Así mismos inferiores a los reportados por Haro (2017), que a los 42 días de

tratamiento con 100 ppm de Carvacrol obtuvo un peso de hígado de 49,80 y de peso molleja de 59,24 en pollos de engorde.

Con lo que respecta al timo se encuentra en el rango de normalidad, esto se debe a lo reportado por Perozo *et al.* (2004) un tamaño y peso adecuado del Timo es un indicador de confort, ya que el timo responde con atrofia tisular a la presencia de glucocorticoides y factores, para éste órgano los pesos deben oscilar entre los 3 y 4 g a los 42 días de edad.

#### 4.2.3. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO (\$)

En los Cuadros 4.13 y 4.14 se observa la relación costo beneficio de la investigación, el cual reporta que la mayor rentabilidad para los machos en el grupo con (APC) con 1,18, mientras que para las hembras la obtuvo el grupo con (100 ppm), 1,09 dólares, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 0,18 y 0,09 centavos, por otra parte, el grupo de menor rentabilidad tanto para machos como en hembras fue el grupo de (O-STIM) con 1,13 y 0,99 dólares.

**Cuadro 4. 13.** Relación costo beneficio de machos.

Ingresos	Dosis				
	O-STIM	APC	100 ppm	200 ppm	300 ppm
Peso final(G)	3081,26	3187,72	3034,09	3005,56	2964,26
Venta de pollo (\$)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
<b>Total ingreso (\$)</b>	<b>4,40</b>	<b>4,56</b>	<b>4,33</b>	<b>4,30</b>	<b>4,23</b>
Egresos	O-STIM	APC	100 ppm	200 ppm	300 ppm
Pollo (\$)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Alimento (\$)	2,72	2,72	2,70	2,72	2,59
Trabajador (\$)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Agua(\$)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Granja (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vacunas (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total egreso (\$)</b>	<b>3,88</b>	<b>3,86</b>	<b>3,84</b>	<b>3,76</b>	<b>3,75</b>
<b>Beneficio/Costo (\$)</b>	<b>1,13</b>	<b>1,18</b>	<b>1,13</b>	<b>1,14</b>	<b>1,13</b>

O-STIM= Aceite esencial de orégano comercial APC= Antibiótico promotor de crecimiento. ppm= Partes por millón.

**Cuadro 4. 14.** Relación costo beneficio hembras.

Ingresos	O-STIM	APC	Dosis		
			100 ppm	200 ppm	300 ppm
Peso final(G)	2410,6	2427,7	2559,8	2507,4	2596,11
Venta de pollo (\$)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
<b>Total ingreso (\$)</b>	<b>3,43</b>	<b>3,43</b>	<b>3,66</b>	<b>3,59</b>	<b>3,71</b>
Egresos	O-STIM	APC	100 ppm	200 ppm	300 ppm
Pollo (\$)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Alimento (\$)	2,32	2,10	2,19	2,41	2,47
Trabajador (\$)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Agua(\$)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Granja (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vacunas (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total egreso (\$)</b>	<b>3,46</b>	<b>3,24</b>	<b>3,33</b>	<b>3,55</b>	<b>3,61</b>
<b>Beneficio/Costo (\$)</b>	<b>0,99</b>	<b>1,07</b>	<b>1,09</b>	<b>1,01</b>	<b>1,03</b>

**O-STIM**= Aceite esencial de orégano comercial **APC**= Antibiótico promotor de crecimiento. **ppm**= Partes por millón.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Los índices productivos más eficientes, corresponden a 200 ppm en relación a los machos, mientras que 300 ppm, para las hembras, en la adición de aceites esenciales de orégano.

Las hembras presentaron mayor peso de los órganos del sistema digestivo en relación a los machos en los días 21 y 42 de vida.

El tratamiento que generó mayor rentabilidad para los machos fue el grupo APC con 1.18, mientras que para las hembras la obtuvo el grupo con (100 ppm), 1.09 dólares.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Adicionar 200 ppm y 300 ppm de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde Cobb 500.

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

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

## BIBLIOGRAFÍA

- Anadón, A. 2012. Residuos de medicamentos de Uso Veterinario. Residuos Veterinarios. Ediciones Díaz de Santos, p 395.
- Andrade, J. 2019. Inclusión de harina de residuos de tagua (*phytelephas aequatorialis*) en la dieta de pollos cobb 500 y su influencia sobre los parámetros productivos. (Tesis de pregrado). ESPAM MFL.
- Apaéstegui, R., Pineda, C y Chuquiyauri.2017. Orégano (*Origanum vulgare L*) en los parámetros productivos de pollos de engorde. Revista Investigación Valdizana. 11(2):90-91.
- Arcila, C., Loarca, G., Lecona, S., y Gonzalez de Mejia, E. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54(N° 1), p 100-111.
- Asipuela, Á. 2006. Influencia de un promotor de crecimiento sobre el comportamiento productivo en cerdos lactantes. Tesis Doctorado en Veterinaria y Zootecnia. Latacunga, Ecuador, Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Bakkali, F., Averbeck, A., Averbeck, D., y Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils- A review. Revista Food and Chemical Toxicology, 46(N° 2), p 446-475.
- Barreto M, 2007. Uso de extractos vegetais como promotores do crescimento en frangos de corte; Piracicaba; 51 p:30-33.
- Bayramoglu, B., Sahin, S., y Summu, G. 2008. Solvent-free microwave extraction of essential oil from oregano. Journal of Food Engineering, 88(N° 4), p 535-540.
- Betancourt Liliana, López. 2012. Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://bit.ly/2XRyAIT>.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paner, E., Chistaki, D.J. and Fletouris A.B. 2002. Effect of dietary oregano essential on performance of chickens and iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science, 43:223-230.
- Burns, K., García, H., Rojo, F., y Hernández, R. 2007. El sistema inmune de las aves-una breve revisión. Recuperado de. Industria Avícola: <https://bit.ly/2lizpOg>
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-review. International Journal of Food Microbiology, Vol 94(N" 3), Pag 223-253.
- Burt, S., Zee, R., Koets, P., Graaff, M., Knapen, F., Gaastra, W., . . . Veldhuizen, J. 2007. Carvacrol induces heat shock protein 60 and inhibits synthesis of flagellin in

- Escherichia coli O157:H7. Obtenido de Applied and Environmental Microbiology: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17526792>
- Cobb500., 2018. Guía de Broiler performance y nutrition supplement Performance Objectives – Imperial. COBB – VANTRESS.COM. Disponible en sitio web. 14p.
- Collier, C.T., J.D. van der Klis, B. Deplancke, D.B. Anderson and H.R. Gaskins. 2003. Effects of tylosin on bacterial mucolysis, Clostridium perfringens colonization, and intestinal barrier function in a chick model of necrotic enteritis. Antimicrob. Agents Chemother. 47: p 3311 – 3317
- CONAVE, 2014. Consumo de pollo subió cinco veces más frente a 1990. Diario el Universo. Guayas: Ecuador.
- Concalves, M., Machado, M., Pinsetta, P., y Leite, F. 2013. Antibacterial Activity of oregano essential oil against foodborne pathogens. Nutrition and Food Science, p 169-174.
- Deyoe, C. W., Davies, R. E., Krishnan, R., Khuand, R., and Couch. J. R. 1962. Studies on the taste preferences of the chick. Poultry Science, 41: 781-784.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina. Recuperado de. URL: <http://www.infostad.com.ar>
- Dibner, J.J. y J.D. Richards. 2004. The Digestive System: Challenges and Opportunities. San Carlos, Misuri, Estados Unidos. J. Appl.Poult. Res. 13: p 86-92.
- Dirección General de Ganadería (DDG) 2013. Manual de bioseguridad para la avicultura. El Salvador, Centroamérica (en línea). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado de. pdf: <https://bit.ly/2DpTWgk>.
- Dušan, F., Sabol, M., Domaracká, K., y Bujňáková, D. 2006. Essential oils--their antimicrobial activity against Escherichia coli and effect on intestinal cell viability. Obtenido de Toxicol In Vitro: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16919909>
- Edqvist, L., Pedersen, J. 2001. Antibiotic growth promoters in food animals:Resistance to common sense. En: Late lessons and early warnings: The precautionaryprinciple. Report 22-2001 European Enviromental Agency
- Errecalde, J. 2004. Uso de antimicrobianos en animales de consumo: incidencia del desarrollo de resistencias en salud pública. Recuperado de: FAO Producción y Sanidad Animal: <http://www.fao.org/3/a-y5468s.pdf>
- Esquivel, P., Pedroza, G., Sandoval, N., Mata, R., Mendoza, L., y Balderas, I. 2010. Ensayo Químico dirigido y Estudio del efecto antimicrobiano in vitro de algunos condimentos empleados en la cocina mexicana. Revista Salud pública y Nutrición, p 1-8.

- European Parliament and Council (EPC). 2003. Regulation No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council Of 22 nd September 2003 on additives for use in animal nutrition. Official Journal of the European Union. L268/36.
- Figuéredo, G., Cabassu, P., Chalchat, J., y Pasquier, B. 2006. Studies of Mediterranean oregano populations. VIII-Chemical composition of essential oils of oreganos of various origins. *Revista Flavour and Fragrance Journal*, 21(N° 1), p 134-139.
- Freire, A. 2004. *Botánica Sistemática Ecuatoriana*. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, Pag 209.
- García, E., Castro, F., Gutiérrez, J., y García, S. 2012. Revisión de la producción, composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (N° 2), p 339-353.
- Giacomini, 2006. Desempenho e plumagem de frangos de corte intoxicados por aflatoxinas. *Ciência Rural*. 36, n. 1, p. 234-239.
- Gilling, D., Kitajima, M., Torrey, J., y Bright, K. 2014. Antiviral efficacy and mechanisms of action of oregano essential oil and its primary component carvacrol against murine norovirus. *Journal of Applied Microbiology*, 116(N° 5), p 1149-1163.
- Gómez, A., Palou, E., y López, A. 2011. Antifungal activity evaluation of Mexican oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) essential oil on the growth of *Aspergillus flavus* by gaseous contact. *Journal of Food Protection*, 74(N° 12), p 2192-2198.
- González, N., y Barbeito, C. 2014. *Histología de las aves*. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata.
- Grondona, E., Gatti, G., Lopez, A., Sanchez, L., Rivero, V., Pessah, O., . . . Ponce, A. 2014. Bio-efficacy of the Essential Oil of Oregano (*Origanum Vulgare* Lamiaceae. Ssp. *Hirtum*). *Plants Foods For Human Nutrition*, p 351-357.
- Guerra, C., Galán, J., Méndez, J., y Murillo, E. 2008. Evaluación del efecto del extracto de orégano (*Origanum vulgare*) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetados. *Revista TUMBAGA*, p 16-29.
- Haro, L. 2017. Efectos de suministros de ácidos orgánicos y Carvacrol sobre la respuesta productiva y salud intestinal de pollos Broiler. (tesis de pregrado). ESPE.
- Hashemi, S., y Davoodi, H. 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. Obtenido de *Veterinary Research communications*: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21213046>
- Háuad, L. 2010. *Manual de Fitoterapia* (1ra. ed ed.). Trillas, México: Trillas.
- Helander, I., Alakomi, H., Latva, K., Mattila, T., Pol, I., Smid, E., . . . Wright, A. 1998. Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram-Negative Bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(N°9), p 3590-3595.

- Hernández, A. M. 2009. Efecto de la utilización de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre el crecimiento alométrico del tracto gastrointestinal, glándulas anexas y parámetros productivos. (PDF). Recuperado de: [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6733/T13.09%20H442e.pdf?sequence=1 &isAllowed=yshi](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6733/T13.09%20H442e.pdf?sequence=1&isAllowed=yshi)
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) 2018. Datos meteorológicos anuales. Obtenido de: Estación meteorológica ESPAM\_MFL, Calceta – Manabí – Ecuador.
- Jiménez, A., y González, Y. 2011. Efecto de la adición de las hojas frescas de orégano (*Origanum Vulgare*) en el rendimiento productivo de pollos de engorde. *Revista Cultura Científica*, Pag 36-40.
- Kırkpınar, F.; Ünlü, H.B.; Özdemir, G. 2011. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, İzmir, Türkiye. Livestock Science*, 137: 219–225.
- Laganá, C., 2008. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. *PqC do Pólo Regional do Leste Paulista/APTA. Pesquisa y Tecnología. Brasil*. Disponible en: <https://bit.ly/2NzdLYD>.
- Lavabre, M. F. 1990. *Aromatherapy workbook*. Rochester, Estados Unidos. Inner Traditions Bear and Company, p 192.
- Luna, A.; Lábaque M.C.; Zygadlo, J.A.; Marin RH. 2010. Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat. *Instituto De Ciencia Y Tecnología De Los Alimentos. Universidad Nacional De Córdoba Argentina. Poultry Science*, 89: 366-370.
- Manzanilla, E., Perez, J., Martín, M., Blandon, J., Baucells, F., Kamel, C., y Gasa, J. 2009. Alternativas ecológicas a los antibióticos en los piensos. Recuperado de: UABDIVULGA: <https://bit.ly/2FKzPtP>
- Marino, M., Bersani, C., y Comi, G. 2001. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology*, p 187-195.
- Marulanda, J. 2017. Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas. Recuperado de: <https://bit.ly/2Hr0235>
- Méndez, G.; García, J.A.; Santellano, E.; Durán, L.A.; Vázquez, S.R. 2015. Aceite de orégano sobre la calidad de pechuga de pollos de engorda. *Universidad Autónoma de Aguascalientes - México. Investigación y Ciencia*, 23 (65): 5-12.
- Navarro A. y Martínez M., 2012. Residuos de Medicamentos de uso Veterinario: Toxicología Alimentaria. *Ciencia de los alimentos /Nutrición*. Ediciones Díaz de Santos, Capítulo del libro Toxicología alimentaria de Ana María Camean y Manuel Repetto. pp. 404.

- Niewold, T. A. 2007. The Nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. *Poult Sci.* 86: p 605-609.
- Nihat, O; Talat Güler; Mehmet Çiftçi; Bestami Dalkılıç; Gülcihan Simsek. 2005. The Effect of an Essential Oil Mix Derived from Oregano, Clove and Anise on Broiler Performance. Department of Animal Nutrition y Department of Zootechnia. Faculty of Veterinary Medicine University of Firat, 23119 Elazig, Turkey. *International Journal of Poultry Science* 4 (11): 879-884.
- Olivera, D., Leitao, G., Bizzo, H., Lopes, D., Alviano, D., Alviano, C., y Leitao, S. 2007. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H.B.K. *Food Chemistry*, p 236-240.
- Ortiz, R. 2010. Bases Fisiológicas para el uso de Antibióticos promotores de crecimiento y preventivo en enfermedades bacterianas intestinales de cerdos y aves. *Virbac al día* (N° 22), p 1-8.
- Padilla, A. 2009. Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos. (Tesis de pregrado). Recuperado de: [https://drive.google.com/file/d/1y9U3d\\_too0kJUll7itizl](https://drive.google.com/file/d/1y9U3d_too0kJUll7itizl).
- Pascual, G., y De Marzi, C. 2016. El sistema inmune de las aves. Obtenido de Engormix: Recuperado de: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/sistema-inmune-aves-t39895.htm>
- Paster, N., Juven, B., Shaaya, E., Menasherov, M., Nitzan, R., Weisslowicz, H., y Ravid, U. 1990. Inhibitory effect of oregano and thyme essential oils on moulds and foodborne bacteria. *Applied Microbiology*, 11(N° 1), p 33-37.
- Peredo, H., Palou, E., y López, A. 2009. Aceites esenciales: métodos de extracción. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, p 24-32. Obtenido de *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*.
- Perozo, F. 2015. Importancia del sistema inmunológico sano en aves comerciales. Obtenido de *Selecciones Avícolas*: <https://bit.ly/2DpP2in>
- Perozo, F; Nava, J; Mavárez, Y; Arenas, E; Serje, P. y Briceño, M. 2004. Caracterización morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ / 14(3)*. 217-225. Recuperado de: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/15047-15556-1-PB.pdf>
- Quiroga, P., Riveros, C., Zygadlo, J., Grosso, N., y Nepote, V. 2011. Antioxidant activity of essential oil of oregano species from Argentina in relation to their chemical composition. *Food Science and Technology*, 46(N° 12), p 2648-2655.
- Rebollar, M. 2002. Evaluación de indicadores productivos en pollos de engorda al incluir maíz y pasta de soya extrudidos y malta. Obtenido de pdf: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Maria\\_Esmeralda\\_Rebollar\\_Serrano.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Maria_Esmeralda_Rebollar_Serrano.pdf).

- Reyes N., Piad, R., González, H y Ríos, M. 2014 Rendimiento de la canal y morfometría del tracto gastrointestinal de broilers suplementados con pared celular de levadura. *Revista científica*. 14. (22) :35.
- Robalino, B. 2010. Efecto del Bicarbonato de Sodio en el control de ascítis en la producción de broiler, en la Parroquia Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Tesis. Ing. Administración y producción agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Loja, EC. 55p.
- Roldán, L. 2010. Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia.
- Roldán, L., Díaz, G., y Durringer, J. 2010. Composition and antibacterial activity of essential oils obtained from plants of the Lamiaceae family against pathogenic and beneficial bacteria. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(N° 4), p 451-461.
- Rusenova, N., y Parvanov, P. 2009. Antimicrobial activities of twelve essential oils against microorganisms of veterinary importance. *Trakia Journal of Sciences*, 7(N° 1), p 37-43.
- Santos, I, 2009. Efectos de los aceites esenciales en la Alimentación de los pollos de carne. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense Madrid - España. pp. 597-600.
- Shiva, C. 2007. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis Doctorado en Veterinaria. Barcelona, España, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sikkema, J., Bont, J., y Poolman, B. 1995. Mechanisms of membrane toxicity of hidrocarbons. *Microbiology Reviews*, 59(N° 2), p 201-222.
- Simitzis, P., Symeon, G., Charismiadou, M., Bizelis, J., y Deligeorgis, S. 2010. The effects of dietary oregano oil supplementation on pig meat characteristics. *Revista Meat Science*, 84(N° 4), p 670-676.
- Soković, M., Marin, P., Brkić, D., y D. van Griensven, L. 2007. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of ten aromatic plants against Human Pathogenic bacteria. *Revista Global Science Books*, p 1-7.
- Soto, C., y Bert, E. 2010. Valoración de las afectaciones hepáticas en aves ornamentales. *Revista Electronica de Veterinaria*, 11(num 11B), p 1-16.
- Starčević, K.; Krstulović, L.; Brozić, D.; Maurić, M.; Stojević, Z.; Mikulec, Ž.; Bajić, M.; Mašek, T. 2015. Production performance, meat composition and oxidative susceptibility in broiler chicken fed with different phenolic compounds. Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb - Croatia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95: 1172-1178.

- Svihus, B. 2011. La molleja: Influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. *World's Poultry Science Journal*, 67(N° 2), 1.
- Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Serrano, C., Matos, O., Neng, N., . . . Nunes, M. 2013. Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. *Revista Science of Food and Agriculture*, p 2707-2714.
- Tello, L. 1990. Uso de ivermectina (Ivomec r) contra *riphicephalus sanguineus* en perros ovejero alemán. Una experiencia en terreno. *Monografías de Medicina Veterinaria*, 12(1).
- Tibaldi, G., Fontana, E., y Nicola, S. 2011. Growing conditions and postharvest management can affect the essential oil of *Origanum vulgare* L. spp. *Hirtum* (Link) letsvaart. *Revista Industrial Crops and Products*, p 1516-1522.
- Trombetta, D., Castelli, F., Sarpietro, M., Venuti, V., Cristani, M., Daniele, C., . . . Bisignano, G. 2005. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. *Revista Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, vol 49(N° 6), p 2474-2478.
- Ultee, A., Kets, E., & Smid, E. 1999. Mechanisms of Action of Carvacrol on the Food-Borne Pathogen *Bacillus cereus*. *Revista Applied and Environmental Microbiology*, p 4606-4610.
- Usano, J. 2012. Estudio del efecto de los factores ambientales y agronómicos sobre la producción de los aceites esenciales de *Salvia lavandulifolia* VAHL. Tesis Doctorado en Biología. Madrid, España, Universidad Complutense en Madrid.
- Utee, A., Bennik, M., y Moezelaar, R. 2002. The Phenolic Hydroxyl Group OF Carvacrol Is Essential for Action against the Food-Borne Pathogen *Bacillus cereus*. *Revista Applied and Environmental Microbiology*, vol 68(N° 4), p 1561-1568.
- Vargas, A., y Bottia, E. 2008. Estudio de la composición Química de los aceites esenciales de seis especies vegetales cultivadas en los municipios de Bolívar y el Peñón, Santander, Colombia. Tesis Doctorado en Química. Bucaramanga, Colombia, Universidad Industrial de Santander.
- Vargas, O. 2016. *Avicultura - Características de la industria avícola*. (UTMACH) Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador: 2015. primera edición. ISBN: 978-9942-24-026-2 Recuperado de: <https://bit.ly/2QwxHsh>
- Vega, J; Aguirre Rojas Richard. 2011. Comparaciones de las variables productivas entre macho y hembra en la producción de pollos parrilleros en el departamento de Santa Cruz. Universidad Cristiana de Bolivia (UCEBOL). Recuperado de: <https://bit.ly/2L4IR8k>.
- Zeña, W. 2018. Orégano (*Origanum vulgare*) en la alimentación de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento. (Tesis de pregrado) Obtenido de [https://drive.google.com/file/d/13\\_VgXQ5G5muwc7HqdU1uDNzD9Co8cb0R/view](https://drive.google.com/file/d/13_VgXQ5G5muwc7HqdU1uDNzD9Co8cb0R/view)

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1:** Datos meteorológicos y temperatura interna y externa del sitio de la investigación

Temperatura Interna Promedio		Temperatura externa
<b>Hora</b>	<b>Temperatura</b>	Temperatura
<b>Humedad</b>		31,0 °C
07:30	27 °C	Humedad
		86,8 %
14:00	32 °C	
18:00	29 °C	

**ANEXO N° 2:** Análisis estadístico de la variable peso semanal

**ANEXO 2-A.** Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la primera semana

<b>Analysis of Variance Table for P1 (semana 1)</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
SEXO	1	7596	7595.57	17.09	0.0000
Dosis	4	2226	556.58	1.25	.2883
SEXO*Dosis	4	4730	1182.38	2.66	00.0324
Error	385	171089	444.39		
Total	394				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 143.28    CV 14.71

Statistix 8.0  
15:32:39

06/06/2019,

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P1 for SEXO**

SEXO	Mean	Homogeneous Groups
1	147.66	A
2	138.89	B

Alpha 0.05  
Critical Q Value 2.772  
Error term used: Error, 385 DF  
All 2 means are significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P1 for SEXO\*Dosis**

SEXO	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
1	5	152.97	A
1	2	150.25	A
1	0	149.65	A
1	3	146.46	AB
2	1	142.55	AB
2	2	140.72	AB
2	5	140.27	AB
1	1	138.97	AB

### ANEXO 2-B. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la segunda semana

Analysis of Variance Table for P2					
Source	DF	SS	MS	F	P
SEXO	1	293197	293197	96.30	0.0000
Dosis	4	18765	4691	1.54	0.1897
SEXO*Dosis	4	28972	7243	2.38	0.0514
Error	371	1129579	3045		
Total	380				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 350.22      CV 15.76

Statistix 8.0  
15:38:37

06/06/2019,

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P2 for SEXO

SEXO	Mean	Homogeneous Groups
1	378.03	A
2	322.41	B

Alpha 0.05  
Critical Q Value 2.772  
Error term used: Error, 371 DF  
All 2 means are significantly different from one another.

### ANEXO 2-C. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la tercera semana

Analysis of Variance Table for P3					
Source	DF	SS	MS	F	P
SEXO	1	1688635	1688635	131.58	0.0000
Dosis	4	94008	23502	1.83	0.1222
SEXO*Dosis	4	159170	39793	3.10	0.0157
Error	361	4632992	12834		
Total	370				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 805.19      CV 14.07

Statistix 8.0  
15:41:31

06/06/2019,

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P3 for SEXO

SEXO	Mean	Homogeneous Groups
1	873.07	A
2	737.32	B

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P3 for SEXO\*Dosis

SEXO	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
1	5	912.56	A
1	2	892.87	AB
1	0	880.58	AB
1	3	869.58	AB
1	1	809.74	BC
2	3	761.55	CD
2	1	742.78	CD
2	2	739.39	CD
2	5	728.74	CD
2	0	714.13	D

## ANEXO 2-D. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la cuarta semana

Analysis of Variance Table for P4					
Source	DF	SS	MS	F	P
SEXO	1	4725181	4725181	132.95	0.0000
Dosis	4	153192	38298	1.08	0.3676
SEXO*Dosis	4	367319	91830	2.58	0.0372
Error	317	1.126E+07	35540		
Total	326				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 1369.0      CV 13.77

Statistix 8.0  
15:44:56

06/06/2019,

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P4 for SEXO

SEXO	Mean	Homogeneous Groups
1	1490.4	A
2	1247.7	B

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P4 for SEXO\*Dosis

SEXO	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
1	5	1577.4	A
1	2	1490.9	A
1	0	1475.1	A
1	3	1462.5	A
1	1	1445.9	AB
2	3	1296.7	BC
2	2	1262.0	C
2	1	1253.3	C
2	5	1222.6	C
2	0	1204.0	C

## ANEXO 2-E. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la quinta semana

Analysis of Variance Table for P5					
Source	DF	SS	MS	F	P
SEXO	1	1.283E+07	1.283E+07	211.08	0.0000
Dosis	4	308357	77089.2	1.27	0.2827
SEXO*Dosis	4	950508	237627	3.91	0.0041
Error	313	1.904E+07	60826.6		
Total	322				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 1986.1      CV 12.42

Statistix 8.0  
15:47:07

06/06/2019,

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P5 for SEXO

SEXO	Mean	Homogeneous Groups
1	2187.4	A
2	1784.9	B

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P5 for SEXO\*Dosis

SEXO	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
1	5	2303.6	A
1	1	2191.4	A
1	0	2181.5	A
1	2	2135.4	A
1	3	2124.9	A
2	3	1966.0	B
2	1	1922.1	B
2	2	1794.4	B
2	5	1747.3	B
2	0	1694.7	B

**ANEXO 2-F.** Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la sexta semana.

Analysis of Variance Table for P6					
Source	DF	SS	MS	F	P
SEXO	1	2.420E+07	<u>2.420E+07</u>	338.96	0.0000
Dosis	4	172834	<u>43208.4</u>	0.61	0.6592
SEXO*Dosis	4	1674441	418610	5.86	0.0001
Error	311	2.220E+07	71393.9		
Total	320				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 2777.5      CV 9.62

Statistix 8.0      06/06/2019,  
15:49:02

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P6 for SEXO**

SEXO	Mean	Homogeneous Groups
1	3054.6	A
2	2500.4	B

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of P6 for SEXO\*Dosis**

SEXO	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
1	5	3187.7	A
1	0	3081.3	AB
1	1	3034.1	AB
1	2	3005.6	AB
1	3	2964.3	B
2	3	2596.1	C
2	1	2559.9	C
2	2	2507.9	C
2	5	2427.7	C
2	0	2410.6	C

**ANEXO N° 3:** Análisis estadístico del consumo de alimento de la quinta semana.

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CONSUMO5	Media
0.818388	6.020148	72.49161		1204.150

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
DOSIS	4	47719.3500	11929.8375	2.27	0.0850
SEXO	1	513022.5000	513022.5000	97.62	<.0001
DOSIS*SEXO	4	149670.2500	37417.5625	7.12	0.0004

**ANEXO N° 4:** Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la tercera semana.

	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CONVERSION3	Media
	0.532501	6.016074	0.084655		1.407150

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
DOSIS	4	0.05328235	0.01332059	1.86	0.1437
SEXO	1	0.07482250	0.07482250	10.44	0.0030
DOSIS*SEXO	4	0.11678325	0.02919581	4.07	0.0094

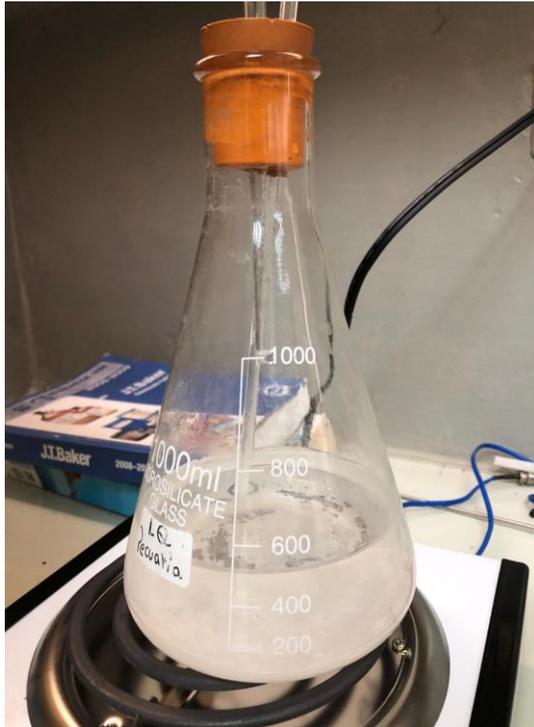
**ANEXO N° 5:** Análisis estadístico de relación peso hígado/ peso vivo 21 días.

PH					
Statistix 8.0			16/09/2019,		
9:32:28					
Analysis of Variance Table for PH					
Source	DF	SS	MS	F	P
AEO	4	32.059	8.015	0.48	0.7497
SEXO	1	261.683	261.683	15.69	0.0004
AEO*SEXO	4	111.253	27.813	1.67	0.1834
Error	30	500.297	16.677		
Total	39	905.292			
Grand Mean 33.248		CV 12.28			
Statistix 8.0			16/09/2019,		
9:32:57					
Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PH for SEXO					
SEXO	Mean	Homogeneous Groups			
2	35.806	A			
1	30.690	B			

**ANEXO N° 6:** Análisis estadístico de relación peso molleja/ peso vivo 21 días.

<b>PM</b>					
Statistix 8.0 9:33:24			16/09/2019,		
Analysis of Variance Table for PM					
Source	DF	SS	MS	F	P
AEO	4	215.37	53.843	2.69	0.0497
SEXO	1	120.48	120.478	6.03	0.0201
AEO*SEXO	4	74.57	18.642	0.93	0.4583
Error	30	599.56	19.985		
Total	39	1009.97			
Grand Mean 35.226		CV 12.69			
Statistix 8.0 9:35:09			16/09/2019,		
Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PM for SEXO					
SEXO	Mean	Homogeneous Groups			
2	36.962	A			
1	33.491	B			

**ANEXO N° 7.** Agua evaporando para extraer AEO



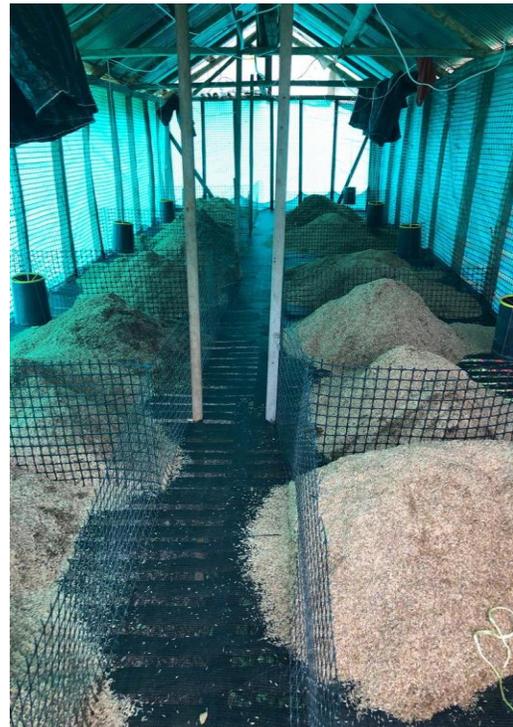
**ANEXO N° 8.** Técnica de Hidrodestilación



**ANEXO N° 9.** Adecuación del galpón



**ANEXO N° 10.** Uso de tamo de arroz para cama de los pollos



**ANEXO N° 11:** Instalación de bebederos, comederos, y luz.



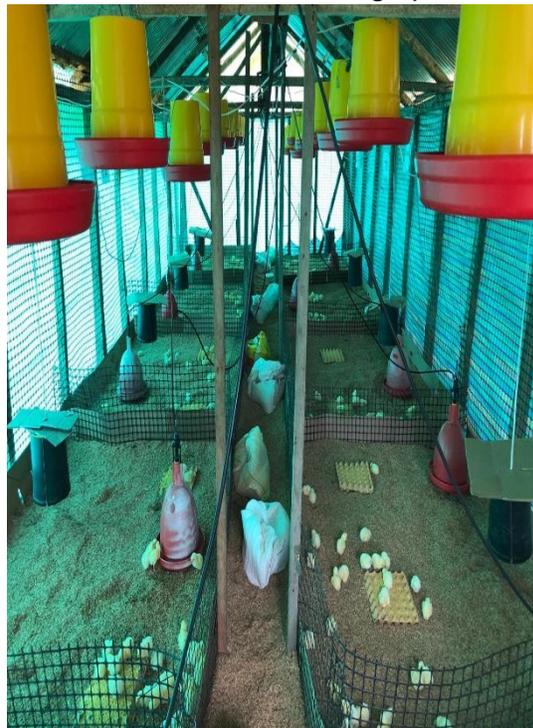
**ANEXO N° 12.** Sexaje de los pollos



**ANEXO N° 13:** Sexaje de los pollos al nacer



**ANEXO N° 14:** Alojamiento de los pollos en el galpon



**ANEXO Nº 15:** Distribución aleatorizada por repeticiones



**ANEXO Nº 16:** Peso semanal de los pollos



**ANEXO Nº 17:** Temperatura y humedad del galpon



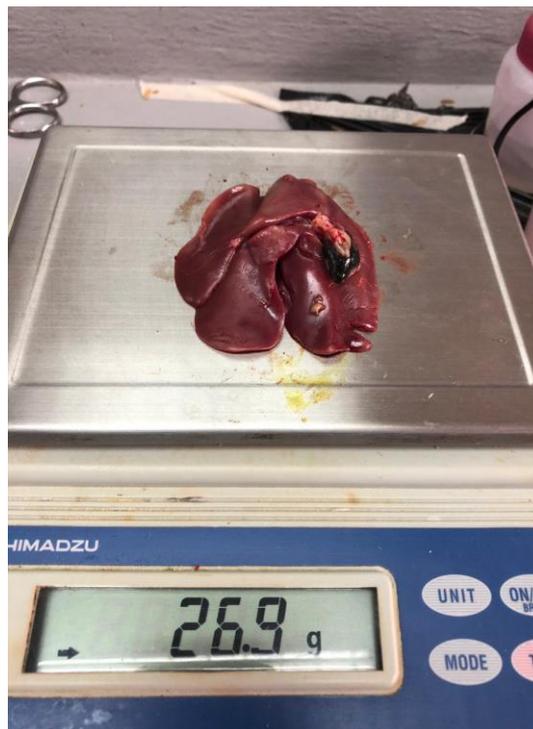
**ANEXO Nº 18:** Sacrificio en el día 21 de los pollos



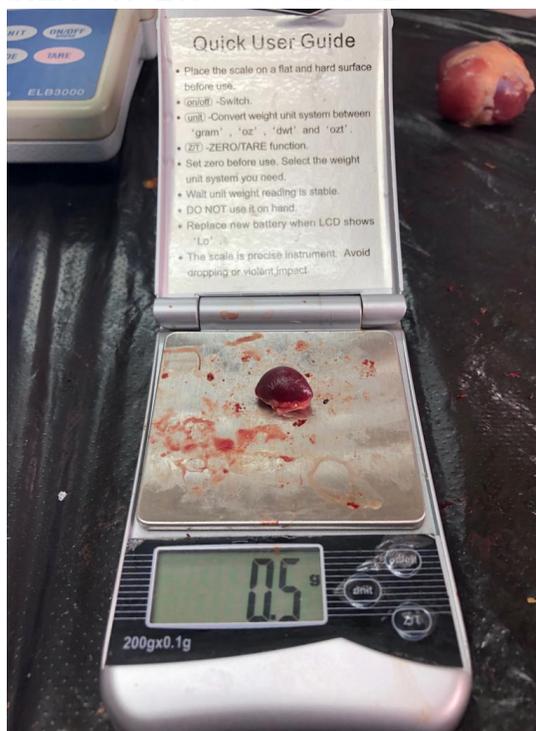
**ANEXO N° 19:** Sacrificio de los pollos día 42



**ANEXO N° 20:** Peso del hígado



**ANEXO N° 21:** Peso del bazo



**ANEXO N° 22:** Peso de la molleja



**ANEXO Nº 23: Examen post mortem****ANEXO 23-A. Intestinos hemorrágicos y sacos aéreos afectados.****ANEXO 23-B. Sacos aéreos afectados flatulencia intestinal****ANEXO 23-C. Hígado hemorrágico**