UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde"

Alex Darío Ortiz Núñez

Tutor: Ing**.** Ricardo Guerrero

Cevallos-Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo ALEX DARIO ORTIZ NUÑEZ, portador de la cédula de identidad número: 180525891-8, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: "EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y ANTIBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE" es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultada

Alex Darío Ortiz Núñez
C.I. 1805258918

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este informe final del proyecto de investigación titulado: "EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y ANTIBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE" como uno de los requisitos previos a la obtención del título de grado de Médico Veterinario y Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de el

Alex Darío Ortiz Núñez
C.I. 1805258918

“EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y ANTIBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE”

REVISADO POR:

Ing. Mg. Ricardo Guerrero
TUTOR

Ing. Mg. Gonzalo Aragadvay
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

FECHA

28/09/2018

Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

28/09/2018

Ing. Mg. Gonzalo Aragadvay
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

28/09/2018

Dr. Mg. Gerardo Kelly
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

DEJO CONSTANCIA DE MI AGRADECIMIENTO INFINITO A MI PADRE POR EL APOYO TAN ESPECIAL QUE SIEMRPE ME BRINDA Y POR LAS ENSEÑANZAS DE LA VIDA A NUNCA RENDIRME Y CAMINAR EN BUSCA DE MIS SUEÑOS PARA SER UN PROFESIONAL DE ÉXITO.

MIS MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A ESTA PRESTIGIOSA UNIVERSIDAD QUE ME PERMITIO FORMARME EN TAN INOLVIDABLES AULAS, A TODOS LOS MIEMBROS QUE FORMARON PARTE EN MI DESARROLLO ACADÉMICO Y PERSONAL MANTENIENDO SIEMPRE LA ÉTICA Y BUENAS COSTUMBRES PARA SER UN HOMBRE Y PROFESIONAL DE BIEN, UN AGRADECIMIENTO ESPECIAL A MI TUTOR ING. RICARDO GUERRERO QUE ME BRINDO SU APOYO Y CONOCIMIENTO INCONDICIONAL, AL INGENIERO GONZALO ARAGADVAY Y DR. GERARDO KELLY QUIENES APORTARON CIENTIFICAMENTE EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

DEDICATORIA

ESTE TRABAJO ESTÁ DEDICADO A LA GENERACIÓN DE ESTUDIANTES QUE VIENEN EN CAMINO, ESPERANDO QUE SEA UNA HERRAMIENTA DE APOYO EN SUS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar los aceites esenciales (Activro ®) y los antibióticos (Bacitracina de Zinc, Lincomicina y Virginiamicina) en pollos de engorde mediante un DCA con 4 tratamientos y 5 repeticiones, se realizó la formulación de las dietas de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la línea Cobb 500 e inclusión de los aceites esenciales (T1 ACTIVO: 0,015%) y antibióticos (T2 BACITRACINA: 0.05%, T3 LINCOMICINA: 0.05% y T4 VIRGINIAMICINA: 0.05%), para la evaluación de los índices productivos se consideró tres etapas: inicial (1 – 14 días), crecimiento (15 – 28 días), engorde (29 – 42 días). En la etapa inicial se muestran resultados significativos para la ganancia de peso en T1 ACTIVO (380,05 g) y una conversión alimenticia aceptable (1.40), en la mortalidad no se reflejan diferencias significativas en relación a los demás tratamientos. En la etapa de crecimiento no se ven resultados favorable con T1 ACTIVO para la ganancia de peso (1050.44 g) y en la C.A. (1.50) no hay diferencias significativas entre los tratamientos al igual que la mortalidad siendo el 2% en todos los tratamientos. Al evaluar la etapa de engorde los resultados fueron superiores en ganancia de peso de (1268.96 g) para T1 ACTIVO, y C.A. (2.07) que fortalecen el comportamiento productivo con una mortalidad del 0%. El análisis de la etapa acumulada refleja resultados favorables con el uso de aceites esenciales para la variable ganancia de peso acumulada (2699,45 g) (64,27 g/ave/día), consumo de alimento acumulado (4739,90 g) (112,85 g/ave/día) y C.A. (1.75) llegando a tener un peso final de 2747.99 g. Con respecto al IEE (Índice de Eficiencia Europea) T1 ACTIVO (356) supera a los demás tratamientos y un valor (1,24) en I.O.R (Índice de Ingalls - Ortiz) permite concluir que el uso de aceites esenciales en pollos de engorde es económicamente viable considerándose rentable. Por último al analizar la morfometría de las vellosidades intestinales al día 14 y 28 se concluye que las variables de altura y ancho junto a la profundidad de las criptas obtuvieron resultados benéficos al utilizar los aceites esenciales ampliando su morfometría al día 14 (6,56 % el ancho, 9.82 % profundidad de las criptas) y al día 28 la altura de las vellosidades en un (8.18 % altura de las vellosidades, 9.74 % el ancho y 23.52 % la profundidad de las criptas) en relación a los demás tratamientos evaluados, incrementándose la capacidad y área de absorción a nivel intestinal en las aves.

Palabras claves: Activo, Bacitracina de Zinc, Lincomicina, Virginiamicina

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the essential oils (Active ®) and the antibiotics (Zinc of Bacitracin, Lincomycin and Virginiamicin) in broiler chickens by means of a DCA with 4 treatments and 5 repetitions, the formulation of the diets was made according to the nutritional requirements of the Cobb 500 line and inclusion of the essential oils (T1 ACTIVE: 0.015%) and antibiotics (T2 BACITRACIN: 0.05%, T3 LINCOMYCIN: 0.05% and T4 VIRGINYAMYCIN: 0.05 %), for the evaluation of productive indices, three stages were considered: initial (1 - 14 days), growth (15 - 28 days), fattening (29 - 42 days). In the initial stage, significant results are shown for the weight gain in T1 ACTIVE with 380.05 g and an acceptable feed conversion (1.40), in the mortality there are no significant differences in relation to the other treatments. In the growth stage, no favorable results are seen with T1 ACTIVE for weight gain (1050.44 g) and in the feed conversion (1.50) there are not significant differences between the treatments as the mortality did not show significant differences being 2% in all the treatments. When evaluating the fattening stage, the results were higher, obtaining a weight gain of (1268.96 g) for T1 ACTIVE, a feed conversion of (2.07) that strengthens the productive behavior with a mortality of 0%. The analysis of the accumulated stage reflects favorable results with the use of essential oils for the cumulative weight gain variable with values of (2699.45 g) (64.27 g / bird / day), an accumulated food consumption of (4739.90) (112.85 g / bird / day) and a feed conversion of (1.75) reaching a final weight of (2747.99 g). Regarding the IEE in T1 ACTIVE with a value of (356) exceeds the other treatments and a value of (1.24) in I.O.R allows to conclude that the use of essential oils in broilers is economically viable and is considered a profitable production. Last but not least, when analyzing intestinal villi morphometry on day 14 and 28, it was concluded that the variables of intestinal villi height and width, along with the depth of the crypts, obtained beneficial results when using essential oils, expanding their morphometry on day 14 in a width of (6.56%), and the depth of the crypt in (9.82%) and on day 28 the height of the villi in (8.18%, 9.74% width and 23.52%) the depth in relation to the other treatments evaluated, increasing the capacity and absorption area at intestinal level in birds.

Keywords: Active, Zinc of Bacitracin, Lincomycin, Virginiamicin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO II 3
MARCO TEÓRICO 3
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 3
2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES 10
2.2.1 Activo 10
2.2.1 Índices Productivos 20
2.2.2 Morfometría de las vellosidades intestinales 23
2.2.3 Pollos de engorde 23
CAPITULO III 25
HIPOTESIS Y OBJETIVOS 25
3.1 HIPOTESIS 25
3.2 OBJETIVOS 25
3.2.1 Objetivo General 25
3.2.2 Objetivos Específicos 25
CAPITULO IV 26
MATERIALES Y MÉTODOS 26
4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO 26
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR 26
4.3 EQUIPOS Y MATERIALES 26
4.3.1 Equipos 26
4.3.2 Materiales de campo 26
4.3.3 Materiales de oficina 27
4.3.4 Materiales biológicos 27
4.4 FACTORES DE ESTUDIO 27
4.5 TRATAMIENTOS 28
4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL 29
4.6.1 Esquema del experimento. 29
4.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO 29
4.7.1 Alimentación de las aves 29

4.7.2 Elaboración de dietas 30
4.7.3 Recolección y envío de muestras 31
4.8 VARIABLES RESPUESTAS 32
4.8.1 Índices productivos 32
4.8.2 Morfometría de las vellosidades intestinales 33
4.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 33
CAPITULO V 34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
5.1 ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS) 34
5.1.1 Ganancia de peso, g. 34
5.1.2 Conversión alimenticia. 34
5.1.3 Mortalidad, %. 35
5.2 ETAPA DE CRECIMIENTO (15 – 28 DIAS) 37
5.2.1 Ganancia de peso, g. 37
5.2.2 Conversión alimenticia. 37
5.2.3 Mortalidad, %. 38
5.3 ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DIAS) 40
5.4.1 Ganancia de peso, g. 40
5.3.2 Conversión alimenticia. 40
5.3.3 Mortalidad, %. 41
5.4 ETAPA ACUMULADA (1 – 42 DÍAS). 43
5.4.1 Ganancia de peso, g. 43
5.4.2 Conversión alimenticia acumulada. 43
5.4.3 Consumo de alimento acumulado, g. 44
5.4.4 Mortalidad acumulada, %. 44
5.4.5 Índice de Eficiencia Europea. 44
5.4.6 Índice de Ingalls - Ortiz 46
5.5 MORFOMETRÌA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES 49
5.5.1 Dìa 14. 49
5.5.2 Dìa 28. 50
CAPITULO VI 52
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS 52
6.1 CONCLUSIONES 52

6.2 BIBLIOGRAFÍA 53
6.3 ANEXOS 59
CAPÍTULO VII 74
PROPUESTA 74
7.1 DATOS INFORMATIVOS. 74
7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA. 74
7.3 JUSTIFICACIÓN. 75
7.4 OBJETIVOS. 75
7.4.1 Objetivo General. 75
7.4.2 Objetivos Específicos. 75
7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD. 76
7.6 FUNDAMENTACIÓN. 76
7.7 METODLOGÍA, MODELO OPERATIVO. 77
7.8 ADMINISTRACIÓN. 78
7.9 PREVISIÓN DE EVALUACIÓN. 78

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL POLLO DE ENGORDE. 24
TABLA 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS..... 26
TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 28
TABLA 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. 29
TABLA 5. ETAPAS DEL DESARROLLO FISIOLÓGICO EN POLLOS COBB 500. 30
TABLA 6. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS)..... 36
TABLA 7. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15 – 28 DÍAS)..... 39
TABLA 8. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DÍAS). 42
TABLA 9. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 ETAPA ACUMULADA (1 – 42 DÍAS). 45
TABLA 10. INGRESOS POR TRATAMIENTO. 46
TABLA 11. COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO..... 47
TABLA 12. FACTOR DE CORRECCIÓN I.O.R..... 48
TABLA 13. CÁLCULO DEL ÍNDICE INGALLS-ORTIZ (I.O.R) 48
TABLA 14. MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES AL DÍA 14..... 51
TABLA 15. MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES AL DÍA 28..... 51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. FORMULACIÓN DE DIETAS ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS). 59
ANEXO 2. APORTE NUTRICIONAL Y REQUERIMIENTOS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS). 59
ANEXO 3. FORMULACIÓN DE DIETAS ETAPA CRECIMIENTO (15 – 28 DÍAS). 60
ANEXO 4. APORTE NUTRICIONAL Y REQUERIMIENTOS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (|5 – 28 DÍAS). 60
ANEXO 5. FORMULACIÓN DE DIETAS ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DÍAS). 61
ANEXO 6. APORTE NUTRICIONAL Y REQUERIMIENTOS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DÍAS). 61
ANEXO 7. ANÁLASIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA INICIAL. 62
ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA INICIAL. 62
ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA INICIAL. 62
ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL DURANTE A ETAPA INICIAL 63
ANEXO 11. ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO. 63
ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUBEA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO. 63
ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO. 64

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO. 64
ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUBA DE TUKEY PARA LA VIABLE GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE. 64
ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE. 65
ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE. 65
ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE. . 65
ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO ACUMULADO. 66
ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA. 66
ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO. 66
ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO INICIAL. 67
ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL. 67
ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEA. 67
ANEXO 25. RESULTADOS DE LA MORFOMETRÍA INTESTINAL EN POLLOS COBB 500 AL DÍA 14. 68
ANEXO 26. RESULTADOS DE LAS MORFOMETRÍA INTESTINAL EN POLLOS COBB 500 AL DÍA 28. 69
ANEXO 27. PREPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES 70
ANEXO 28. RECEPCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN. 71

ANEXO 29. RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS VARIABLES A ANALIZARSE. 72
ANEXO 30. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES. 73

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La creciente productividad avícola con resistencia a los medicamentos antimicrobianos contribuye una amenaza para la salud humana, lo que ha impulsado a una legislación de control, producción, transformación y distribución de los antibióticos, con el objeto de disminuir la exhibición humana frente a la resistencia bacteriana (Cepero, 2006).

Bajo las normas internacionales emitidas en la actualidad para reducir o eliminar los antibióticos en los alimentos y con la presión de mantener o incrementar los indicadores de eficiencia productiva en la avicultura para una población en crecimiento, se hace necesaria la búsqueda de alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento (APC). Los ácidos orgánicos, enzimas, prebióticos, probióticos y aceites esenciales (AE) entre otros productos se muestran como alternativas al uso de antibióticos promotores de crecimiento al ser efectivos, económicamente viables y estando disponibles en el mercado nacional de forma libre para la inclusión en la alimentación animal (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2010) creando oportunidades para la investigación científica y estimulando a la industria la inversión en estos nuevos productos (Linares, 2013).

Hablar de alternativas a los APC en nuestro medio e internacionalmente es determinar el uso de vegetales o plantas que son ricas en AE que vienen del término "oler o degustar" y sus componentes secundarios, que se caracterizan de acuerdo a sus múltiples propiedades químicas y bio-activas, y que sus concentraciones y tipos varían por especie y segmento de la planta (Raygoza, Reyes, & García, 2014). Una de las funciones es brindarle a la planta protección contra agentes estresantes abióticos y bióticos que influyan en su producción o cambios en la composición, hoy en día se sigue investigando las numerosas ventajas que pueden ofrecer las plantas y sus compuestos, que no generan resistencia a microorganismos y que con ello se busca incrementar el uso en la nutrición animal.

Por lo antes mencionado los aceites esenciales están siendo probados en la actualidad como suplementos en las dietas alimentarias por su contenido nutricional y sus aceites esenciales como fuente secundaria, siendo el timol, carvacrol, eugenol, cinamaldehído, y los flavonoides entre otros los componentes que brindan efectos benéficos anticoccidial, anti fúngico, antioxidante, antibacteriano y más, a nivel sistémico de las aves *(*Tadeo *et al*., 2017), además se ha determinado otros efectos importantes como conservadores de la canal evitando la oxidación lipídica, mejorando la metabolómica intestinal y determinando mejores resultados en producción; en base a estos antecedentes, el objetivo de este estudio es evaluar los aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en los pollos de engorde.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Betancourt (2012) determinó que la inclusión de orégano puede actuar como antibacteriano a nivel intestinal mejorando la eficiencia del uso de nutrientes, su absorción y metabolismo para el mejor rendimiento productivo. La investigación comprendió 6 tratamientos; 200 ppm de AEO, 500 ppm del antibiótico promotor clortetraciclina y un grupo control sin ningún aditivo. Al realizar cortes de 5 µm y medir la profundidad de la cripta la altura de la vellosidad (l) fue mayor en grupos suplementados con AEO respecto al control y los antibióticos, al día 14 la altura de las vellosidad en AEO de 789 a 879 µm, en AB de 930 µm y en C 1009 µm; en el ancho apical de la vellosidad (a) reporta en AEO de 173 a 208 µm, en AB 169 µm y en C 168 µm y ancho en la base (b) en AEO de 4,6 a 5,4, en AB 5,5 y en C 6,1 µm. No se observó tendencias claras entre los tratamientos pero al correlacionarlos con el peso corporal encontró una correlación significativa entre altura de la vellosidad con el peso corporal a los 14 días (r: 0.59, $P<0.01$) y a los 42 días (r: 0.5, $P<0.05$) y el área de las vellosidades con el peso a los 14 días (r: 0.59, $P<0.01$) y a los 42 días (r: 0.56, $P<0.01$) pudiendo concluir que la adición de AEO en la dieta de pollos de engorde genera una alternativa para los antibióticos promotores de crecimiento.

Chowdhury, Prasad, Kumar y Kumar (2018) evaluaron tres aceites esenciales, (corteza de canela, brote de clavo y semilla de ajo) como alternativa a los promotores de crecimiento en la salud intestinal, la respuesta inmune y antioxidante en pollos de engorde; concluyeron que la respuesta a nivel entérico sobre la medición de *E. coli* disminuyó, los títulos de anticuerpos aumentó y las concentraciones de colesterol en suero se redujeron ($P=0.030$) indicando que las suplementación en dietas con aceites esenciales resulta ventajosa.

Lara, Itzá, Aguilar y Sanginés (2010) estudiaron el comportamiento productivo en pollos de engorde, y utilizaron hojas de plantas aromáticas como aditivo Fitoterapeutico al 0,07% en la dieta, para dicha investigación se usaron 280 pollitos

machos de la estirpe Ross 308, de 1 a 42 días de edad, se utilizó un diseño completamente al azar, en cuatro tratamientos y siete repeticiones con 10 pollos cada una. Las mezclas fueron en proporción 50:50 de harina de (*Origanum vulgare y Piper auritum)* y un testigo flavomicina a 2 y 4 mg/kg al 4%. Los datos del grupo testigo determinaron mayor peso corporal (2835,00g), consumo de alimento (204g/ave/día) y mortalidad acumulada (21,87%) al final del ensayo. En la combinación de los tratamientos no hubo diferencias significativas para el rendimiento productivo, el tratamiento incluido con 0.07% registró mayor consumo de alimento (2121g/ave/día), mejor conversión alimenticia (1,96) y la pigmentación a etapa inicial fue mayor, determinando como conclusión que la adición de fitogénicos fortalece el comportamiento productivo en pollos y disminuye la presentación de entero bacterias en etapas de desarrollo.

Sanabria y Mendoza (2013) en la presente investigación evaluaron el efecto de capsaicinoides en concentraciones de 10, 30 y 50 ppm suministrados en los 16 primeros días de edad de 250 pollos de la línea Ross sobre la inmunidad para las enfermedades de Newcastle y Gumboro y determinaron que la cantidad de anticuerpos aumenta mediante prueba de ELISA, de acuerdo al suministro de Capsaicinoides en aves vacunadas.

Lozada (2014) evaluó el efecto del ají como anticoccidial en 288 pollos en etapas inicial y desarrollo, las unidades experimentales fueron distribuidas aleatoriamente en cuatro tratamientos, T0 (0%), T1 (0,1%), T2 (0,2%) y T3 (0,3%), los resultados mostrados en el comportamiento productivo indican que la inclusión de 0,3% de harina de ají fue el mejor tratamiento; se registra la mayor ganancia de peso en la etapa inicial (T3: 370 g, T2: 349.67 g, T1: 312.50 g y T0: 280,83 g), en la etapa de crecimiento (T3: 1395 g, T2: 1270,17 g, T1: 1189,33 g y T0: 1087,50 g) y en la etapa de engorde (T3: 1621,67 g; T2: 1601,67 g; T1: 1448,33 g y T0: 1314,00 g) para T3. Para la conversión alimenticia en la etapa inicial (T3: 1.18 y T0: 1,53), etapa crecimiento (T3: 1.72, T2: 1.92, T1: 2,03 y T0: 2,22) y etapa de engorde (T3: 2.35, T2: 2.38, T1: 2,63 y T0: 2,67) T3 tuvo valores aceptables para la conversión alimenticia concluyendo que al no adicionar coccidiostato la conversión alimenticia se ve afectada, además con el mencionado porcentaje redujo la cantidad de Oocitos de Eimeria en la etapa de

desarrollo garantizando una mejor salud intestinal, y con la introducción de esta alternativa dietaria contribuye a mejorar la producción y competitividad en el mercado.

Yin et al. (2017) en la investigación examinaron el efecto de mezcla de aceites esenciales (BEO) (timol 25% y carvacrol 25%) en Enteritis Necrótica (NE) y la dinámica de las funciones bacterianas en pollos desafiados con *C. perfringens* entre los días 14 al 20 y sacrificados al día 21 para evaluar. Los pollos fueron asignados a una dieta de control y dieta de BEO (dieta de control + 120mg/kg BEO), la suplementación con la mezcla de aceites esenciales disminuyo la mortalidad y la presentación de lesiones intestinales así como también los factores de virulencia de las bacterias. Hubo modificación en la dinámica inmunológica y población microbiana del íleon al aumentar los números de lactobacillus, todos estos roles contribuyeron a la reducción de las lesiones y mortalidad sugiriendo que los BEO reducen el impacto de NE causado por *C. perfringens* en pollos de engorde.

Ujvala, Sungtaek, Hyun y Lillehoj (2018) realizaron una investigación y usaron un enfoque de metabolómica para caracterizar e identificar los compuestos bioquímicos que se presentan en la integridad intestinal de los pollos de engorde suplementados con promotores de crecimiento Bacitrazina (B) y Virginiamicina (V) en comparación con los controles no complementados, 218 productos se alteraron (156 aumentaron, 62 disminuyeron) en pollos que recibieron la dieta suplementada con V, mientras que 119 se alteraron (96 aumentaron, 23 disminuyeron) con la dieta suplementada con B. Las variaciones en los niveles bioquímicos intestinales proporcionan una firma distintiva entre los tratamientos, estas características bioquímicas se reflejan por aumento en los niveles de metabolitos de aminoácidos, ácidos grasos, nucleótidos y vitaminas, mismos que proporcionan un marco de referencia en la productividad para identificar como alternativa a los compuestos químicos naturales con mejor rendimiento en el crecimiento avícola frente a los antibióticos químicos.

Roldán (2010) utilizó siete aceites esenciales (AE), (tomillo, salvia, orégano, albahaca, hierbabuena, menta y romero), que fueron evaluados frente a *E. coli, S. enteritidis, S. typhimurium y Lactobacillus sp*, con suplementación dietaria de 500 ppm de los AE, formando una relación cuadrática en el rendimiento productivo en los tratamientos con AE, al día 14 se obtuvo una mayor ganancia de peso 37.24 g/ave/día ± 0.48 g/ave/día

al utilizar AE de albahaca (600 ppm) que al incluir APC (30 ppm de bacitracina) 33.69 g/ave/día ± 1.14 g/ave/día, el mayor consumo de alimento se registró al utilizar AE de tomillo (200ppm) con 48.93 g/ave/día ± 0.82 g/ave/día, y al utilizar APC (30 ppm de bacitracina) con 45.59 g/ave/día ± 1.08 g/ave/día y la conversión alimenticia mostró valores de 1.19 ± 0.04 en AE de albahaca y APC 1.36 ± 0.02 y en mortalidad con (600 ppm) AE de albahaca una mortalidad de 5,9 % ± 2,40 % y al utilizar APC (bacitracina 50 ppm) 6,41 % ± 2,62 %. Al analizar la integridad intestinal en el día 25 alcanzó un mayor nivel en la integridad intestinal (altura de la vellosidad) en AE (albahaca 600ppm) el duodeno 24.3 ± 1.26 cm o un APC (bacitracina 50 ppm) duodeno 24.5 ± 0.92 cm que superan al grupo control (24.3 ± 0.42 cm) en un 9% llegando a concluir que los aceites vegetales resultan una gran fuente natural de alimentación para la productividad aviar.

Betancourt et al. (2012) determinaron el nivel de inclusión de aceite esencial de *Lippia origanoides* que maximice el peso corporal y la eficiencia económica. El aceite esencial de orégano (AEO) se evaluó en cuatro niveles 0, 100, 200 y 300 ppm frente a un grupo desafiado con Ooquistes atenuados de coccidia, los resultados mostrados cuadraron que el mejor nivel de AEO fue 100 ppm reduciendo el impacto negativo de ooquistes ($p<0.001$), también se encontró una interacción significativa entre la conversión alimenticia del T1 (100 ppm) y T2 (200 ppm). El timol bajo una prueba de laboratorio determinó el mejor rendimiento sobre los terpenos presentes en la inclusión de la dieta, generando mejorar la calidad organoléptica de la carne de pollo.

Zhai et al. (2018) determinaron que el timol y su isómero el carvacrol tienen la capacidad de causar lisis en la membrana citoplasmática para disminuir el crecimiento bacteriano, esto en un desafío de *E. coli* en pollos a los 21 días de edad, en un examen de laboratorio demostró que los grupos hidroxilos de los aceites disminuyeron el potencial de membrana, por lo que definen que el potencial menos tóxico, efecto antioxidante y potenciador de crecimiento, modulador de la flora intestinal y libre de residuos, de los aceites esenciales (AE) consideran una de las alternativas actuales para disminuir el uso de Antibióticos promotores de crecimiento (APC).

Mendez et al. (2015) evaluaron el aceite esencial del orégano y su efecto sobre la calidad de la pechuga en pollos utilizando 162 animales distribuidos en nueve tratamientos alimentados con OC 60% carvacrol, y OT 40% timol a una concentración

de 400 a 800 mg/kg. La pechuga tuvo un efecto de (P<0.05) por los aceites, T7 disminuyó el pH y aumentó la retención de agua, T6 incrementó humedad y disminuyó ceniza y se obtuvo un aumento de grasa con T8, emitiendo una conclusión que el aceite esencial de orégano en 400 y 800 mg/kg (T7 y T8) mejora la calidad organoléptica de la pechuga.

Sánchez, Barrera y Morales (1999) determinaron que los Antibióticos promotores de crecimiento (APC) flavofosfolipol y Avoparcina en una dieta inicial de pollos de engorde en un diseño completamente aleatorizado factorial de 3 x 2 emitieron que en el comportamiento productivo al utilizar Avoparcina la ganancia de peso al final la etapa fue de (2424 ± 48.62 g) y la conversión alimenticia (CA) tuvo mejor rendimiento (P<0.05) que el grupo control, la mortalidad total disminuyó.

Madrid, López y Parra (2016) estudiaron la composición lipídica de la carne y la inmunidad en pollos Cobb500 bajo el efecto del aceite esencial de Orégano a tres niveles (75 – 100 y 200 ppm), un nivel control con antibiótico, muestreando los animales a los 14, 28 y 42 días, con un diseño de bloques completamente al azar, el nivel de células inmunes a nivel sanguíneo incrementó , las vellosidades intestinales e índices productivos tuvieron diferencias estadísticamente significativas con 200 ppm de Aceites esenciales de orégano (AEO), la retención de agua y el pH se optimizaron en la calidad de la carne y por tanto se puede concluir que dicho aceite tiene acción benéfica en el desarrollo, producción e inmunidad y calidad orgánica de la carne de los pollos de engorde.

Padilla (2009) estudió el efecto de alternativas naturales a los APC en 360 pollos de un día de edad línea Hybro, se utilizó el diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones en un periodo de 42 días, el estudio tuvo T: dieta control, T2: 500ppm de clortetraciclina, T3; 200ppm de AEO para evaluar los parámetros productivos encontrándose en el peso final a la semana 6 se encontraron diferencias significativas (P<0,05), el grupo experimental de AE obtuvo mayor peso comparado a la dieta control y antibiótico con un peso de (1,96%, 2,26% y 5,25% respectivamente), para la ganancia de peso en la etapa acumulada el grupo control mantiene 83,2 g/ave/día en relación de significancia y menor valor que el grupo antibiótico 80 g/ave/día y los AE 93,2 g/ave/día superando en 10 g/ave/día promedio a diferencia que

en la etapa de desarrollo el grupo de AE tiene menos rendimiento en ganancia de peso, para el consumo de alimento no se encontraron diferencias significativas (P<0,05), indicando que el consumo de AEO no afectaron el consumo en la etapa acumulada, el grupo AB presentó el mayor consumo (P<0,05), 1.11%, comparado al grupo control, y AEO, en la conversión alimenticia no se observaron diferencias significativas entre los grupos experimentales (C:1.66, AB:1,73, AEO:1,70), respectivamente, en el IEE se mostró mejor eficiencia el grupo AEO al compararse a los grupos control (C) y antibiótico (AB), (14,46% y 5,06% respectivamente), siendo así el más eficiente al finalizar la etapa.

Vázquez et al. (2015) en su investigación evaluó la inclusión de dos cualidades del aceite de orégano mexicano (MOO) en las dietas de pollos de engorde sobre el peso del pollo de engorde, la ingesta de alimento, la eficiencia alimenticia, la ganancia diaria promedio y la ingesta de agua. Las cualidades eran MOO1 (4% de timol, 60% de carvacrol) y MOO2 (40% de timol, 20% de carvacrol). Los tratamientos se dividieron en nueve combinaciones y en ellos los dieciocho pollos por tratamiento se dividieron en un diseño completamente aleatorizado. El peso con mayor valor corporal fue relativo de los grupos MOO1 + MOO2 (400 + 0, 800 + 0 y 800 + 400) sugieren efectos positivos en el valor de mercado de estas combinaciones de aceite de orégano mexicano sobre la ganancia de peso del día 21 al 28 (72.95, 69.09 y 69.08 respectivamente).

Lee, Everts, Kappert, Yeom y Beynen (2018) al evaluar el timol dietético y su isómero, el carvacrol, como alternativas al suministro de antibióticos aditivos en pollos de engorde en un experimento con disposición factorial de 2×3 con dietas que contienen dos niveles de colesterol (0 o 1%) y sin aditivo en la alimentación o con 200 ppm de timol o carvacrol, los resultados demostraron que el carvacrol en la dieta redujo la ingesta de alimento y el aumento de peso, pero también redujo la relación entre la alimentación y la ganancia, a su vez el timol no afectó el rendimiento del crecimiento. Los pollos alimentados con carvacrol ganaron significativamente menos peso que los alimentados con timol, mientras que controles mostraron ganancia de peso intermedia Carvacrol versus timol redujo el aumento de peso por 4.6%, El consumo de alimento mostró un patrón similar: el grupo de carvacrol comió 5.1 y 6.7% menos de alimento que el control y el grupo timol, respectivamente. La relación alimentación-ganancia

fue más baja en el carvacrol al comparar thymol y carvacrol en relación con el rendimiento de crecimiento, parece que carvacrol suprimió el consumo de alimento, lo que conduce a un menor aumento de peso a pesar de la mejora conversión de alimentos. Posiblemente, la alimentación se vió afectada por carvacrol por la modulación del apetito.

Rodríguez (2012) en su estudio busco establecer las variaciones morfométricas microscópicas en intestino delgado y grueso al sustituir morera (Morus alba) en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hybro del día 21 al día 44 de edad. Para ello se utilizaron 240 pollos de engorde separados en cuatro grupos de 60 animales cada uno (T0: 0% de morera, T1: 5% de morera, T2: 10% de morera, y T3: 15% de morera). Para la evaluación se tomaron 15 muestras de 1cm2 de asa duodenal y se hizo el montaje de las placas para medir los variables alto, ancho y densidad de vellosidades por campo. Se utilizó un diseño completamente al azar, la densidad de las vellosidades en asa duodenal fueron menores en T0: (6.8um), pero el ancho fue mejor en T3: (8.4um) se pudieron establecer diferencias significativas entre tratamientos así: En la variable altura de las vellosidades en asa duodenal entre T0: (1.56um) y los demás grupos experimentales T1: (2.12); T2: (2.25); T3: (2.11 respectivamente), se encontró diferencias significativas, y para la variable ancho en asa duodenal entre T0 (0.18um) y T3 (0.14um respectivamente). Se encontraron diferencias con significancia marcada. Se concluye que la inclusión de Morera provoca variaciones morfométricas en intestino delgado y ciego.

Chávez, López y Parra (2016) al evaluar diferentes cepas probióticas sobre el crecimiento alométrico y desarrollo intestinal de pollos de engorde durante la etapa productiva utilizo 125 pollos machos Cobb y adicionó antibióticos a las dietas comerciales y suministró los diferentes probióticas (*Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus o Enterococus faecium*) en el agua de bebida mediante un diseño completamente al azar en arreglo de parcelas divididas obtenido mejoras en el peso, desarrollo y crecimiento de órganos específicamente intestino lo que se ve reflejado en las vellosidades con mayor altura en dietas con probióticas en D5 (Dieta sin antibiótico + E. faecium) 996,1 µm, D4 (Dieta sin antibiótico + L. casei) 921,6 µm vs la dieta control (D1: Dieta sin antibiótico y sin probiótico) 742,4 µm y ancho para D5 164,0 µm , D4 156,6 µm vs D1 121,3 µm, con criptas menos profundas para D5 107,8

µm, D4 109,4 µm vs D1 119,4 µm lo que mejoraría la absorción de nutrientes y por ende la salud intestinal.

2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.2.1 Activo

Activo ®, es un producto usado en la alimentación animal categorizado como un aromatizante para la estimulación del apetito y por lo tanto obtener un mayor consumo de alimento, las hierbas y extractos de especias contenidos en Activo han sido adaptados específicamente para optimizar la digestión en procesos de estrés y producción normal en todos los animales de granja (Heinzl & Borchardt, 2015).

Los compuestos secundarios de las plantas de clavo, orégano o ají, por ejemplo, aumentan la secreción de saliva, de los jugos digestivos y enzimas, mejorando así la palatabilidad y digestibilidad del alimento. Los efectos antibacterianos de algunos extractos de especias han sido científicamente demostrados in vitro e in vivo. Para evitar el déficit de alimentación en situaciones relacionadas con el estrés o durante la enfermedad, es importante aumentar la ingesta de alimento mediante la estimulación de los sentidos del olfato y del gusto de los animales (Heinzl & Borchardt, 2011).

Su composición química está formada por Grasa vegetal hidrogenada, mezcla de compuestos activos de aceites esenciales como el Orégano *(Origanum vulgare),* Canela *(Cinnamomun verum),* Eucalipto *(Eucalyptus)* y extractos de hierbas siendo el caso del Ají *(Capsicum annuum).* (Heinzl & Borchardt, 2011).

- **Aceites esenciales**

Son sustancias volátiles con aroma, olor y sabor que se producen y almacenan en los canales secretores de las plantas y son obtenidos mediante procesos físicos (Martínez *et al.*, 2015). Son productos del metabolismo secundario de las plantas y no se relacionan con los procesos de fotosíntesis, respiración, transporte de solutos, formación de carbohidratos, síntesis de proteínas (Flores, 2010).

Estos aceites son importantes para la industria cosmética, de alimentos, farmacéuticas y en los últimos años usados en la producción animal como una alternativa en la nutrición de aves, cerdos, rumiantes y peces. Los aceites pueden obtenerse de varias partes de la planta y de una gran variedad de plantas como: orégano (*Origanum vulgare*), laurel (*Laurus nobilis L.*), clavo (*Syzigium aromathicum*), tomillo (*Thymus algeriensis* Boiss), naranja (*Citrus sinesis*), limón (*Citrus limón*), toronja (*Citrus grandis L.*), ajo (*Allium sativum*), cebolla (*Allium cepa L.*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), pimienta (*Piper nigrum*) (Martínez *et al*., 2015).

Existen alrededor de 1378 notificaciones de aditivos naturales que corresponden a aromatizantes naturales y productos sintéticos correspondientes, además 629 son aditivos denominados productos naturales botánicamente definidos, encontrándose que el 75 % de los aditivos notificados a la Unión Europea bajo el nombre de aditivos sensoriales son aquellos notificados como mejoradores de las producciones (Padilla, 2009).

- **Composición química de los aceites esenciales**

Son mezclas complejas que contienen más de 100 componentes entre ellos alifáticos (alcanos, aldehídos, alcoholes, ácidos, cetonas y ésteres) monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos. Generalmente contienen compuestos como el timol, carvacrol, Y-terpineno, eugenol y linalol dependiendo de la planta (Martínez *et al*., 2015).

Los terpenos contienen unidades de cinco carbonos llamadas isopreno (2-metil-1,3-butadiona) y se clasifican en monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos, los fenilpropenos con seis carbonos, los fenoles, ésteres fenólicos, ácidos esterificados, óxidos, lactonas, acetales, aminas y compuestos nitrogenados (Roldán, 2010).
Dentro de los compuestos aromáticos son menos frecuentes los derivados de fenilpropano que los terpenoides. Por lo general en aceites esenciales de Apiaceae (anís, hinojo, perejil) son alil- y popenil-fenoles y aldehídos; anetol, anisaldehido, apiol y metil-chavicol. Otros como la vainillina o el antranilato de metilo, lactonas derivadas de ácidos cinámicos (cumarinas). Los compuestos de orígenes diversos que resultan de la transformación de moléculas no volátiles contribuyen al aroma de los

frutos. Los compuestos azufrados o nitrogenados de productos torrefactados, tostados o asados son raros en los aceites esenciales. Los quimiotipos de los aceites esenciales son grupos de individuos de una especie que poseen una composición química distinta desde el punto de vista botánico con una presencia o concentración variada de uno o más compuestos (Flores, 2010).

Así tenemos: *Tymus vulgaris* quimiotipo timol, *Thymus vulgaris* quimiotipo carvacrol, *Thymus vulgaris* quimiotipo geraniol, *Thymus vulgaris* quimiotipo linalol. El quimiotipo permite definir la actividad terapéutica de un aceite esencial puesto que la aromaterapia científica exige un conocimiento perfecto de la clasificación botánica de las especies aromáticas sus constituyentes químicos, las precauciones de su uso en la dosis, posología, modo de empleo y contraindicaciones. Un aceite esencial prescrito debe ser quimiotipado, 100 % natural, 100 % puro y 100 % integral. (Flores, 2010).

- **Mecanismo de acción de los aceites esenciales frente a los microorganismos**

Actúan como antibacterianos, antioxidantes, insecticidas, antifúngicos, anticancerígenos, analgésicos, anticoccidiales y promotores de crecimiento, además en contra de procesos abióticos como la desecación y la radiación ultravioleta (Roldán, 2010).

Entre los efectos bactericidas y bacteriostáticos (capsaicina, carvacrol, eugenol, alicina, cineol, cinamaldehido y curcumina), coccidiostáticos (carvacrol), modificadores digestivos (fenogreco o alholva) estimulantes de la actividad enzimática pancreática e intestinal (capsacina, piperina, zingerona, curcumina), optimizadores de la actividad enzimática antioxidante y mejorando la salud de las microvellosidades intestinales (cinamaldehido).También pueden modificar el sistema inmune, mejorando la eficacia de los macrófagos y los granulocitos, otras actividades fisiológicas incluyen antiinflamatorias, diuréticas, endócrinas y diuréticas (Padilla, 2009).

La acción antimicrobiana depende del carácter hidrofílico y lipofílico del aceite esencial, de acuerdo a la cantidad de componentes químicos la actividad antimicrobiana no puede ser atribuida a un solo mecanismo. Se han encontrado a los aceites fenólicos (fenoles y ácidos fenólicos) son buenos inhibidores de bacterias. La

descripción esteárica (forma y tamaño molecular) y la hidrofobicidad tienen papeles importantes en la actividad antibacteriana. La pérdida de potasio indica daño en las membranas de los microorganismos confirmando el modo de acción de los grupos fenólicos como el timol y el eugenol (Roldán, 2010).

- **Uso de aceites esenciales en animales**

Son utilizados como una alternativa para sustituir a los promotores de crecimiento utilizados en la avicultura debido a la resistencia adquirida por algunas bacterias. Dentro de los aceites que han demostrado tener efectos positivos en la nutrición de las aves están los extraídos de jengibre (*Zingiberofficinale*), anís (*Pimpinella anisum*), escobilla parda (*Ariemisia campestris L.*), enebro (*Jumiperus phoenicea L.*) retamilla (*Cytisus monspessulanus L.*), tomillo blanco (*Thymus algeriensis* Boiss). Algunos actúan como antioxidantes, otros estimulan la digestión, mejoran la capacidad de absorción de nutrientes ya que estimulan la actividad enzimática en la mucosa intestinal y pancreática. En cerdos tienen efectos similares obtenidos en aves. Los aceites esenciales de orégano, salvia sirven como antioxidantes, ajo, menta, tomillo y enebro incrementan los índices productivos y favorecen la digestibilidad de nutrientes. En los rumiantes tienen la propiedad de modificar la fermentación ruminal aprovechándose los nutrientes y mejorando la eficiencia de producción en leche y carne y la conversión alimenticia (Martínez *et al*., 2015).

- **Toxicidad de los aceites esenciales**

La toxicidad aguda se refleja al usar los aceites esenciales por vía oral al poseer una toxicidad débil o muy débil con una DL50 entre 2 – 5 g/kg (anís, eucalipto, clavo) superior a 5 g/kg (manzanilla, lavanda, mejorana, vetiver); DL50 entre 1 – 2 g/kg (albaca, estragón), 1,37 g/kg (orégano). Los más tóxicos boldo (0,13 g/kg), quenopodio (0,25 g/kg), esencia de mostaza (0,34 g/kg). La toxicidad crónica por desconocimiento de la utilización señala efectos secundarios escasos. La toxicidad dérmica ha suscitado por su poder irritante (mostaza, tomillo), sensibilizante (cinamaldehído) o fototóxica (*bergamota Citrus aurantiumssp bergamota*) (Flores, 2010).

- **Extracción de los aceites esenciales**

Dependiendo del tipo de material a ser procesado sean pétalos, hojas, cortezas u otro se debe considerar el lugar donde se encuentra la sustancia aromática en la estructura celular que depende del tipo de material vegetal y la familia botánica. Los principales métodos de obtención son: destilación con agua o hidrodestilación. Destilación por arrastre con vapor de agua o expresión (Flores, 2010).

- **Orégano (*Origanum vulgare*)**

Es una variedad natural de Suramérica y se encuentra de forma nativa en Brasil, Perú y Colombia (Madrid *et al*., 2016). Es una planta herbácea perenne aromática de la familia *Lamiaceae*, con una altura promedio de 45 – 90 cm, tallo erecto, anguloso, ramificado y velloso. Las hojas verdes y ovales con bordes anchos y dentados con vellosidades en el haz y poseen glándulas de aceites esenciales en los bordes. Las flores de hasta 7 mm poseen inflorescencia redondeada terminal de color blanco o rojo y sus semillas de forma oval color marrón son pequeñas. Tiene varias subespecies y variedades, entre las más importantes: *Origanum vulgare gracile y Origanum vulgare hirtum*. En Ecuador es utilizado en especerías y para la fabricación de aguas aromáticas por la presencia de su aceite esencial (Teneda, 2015).

Reyes, Morales y Ávila (2013) mencionan que de acuerdo a la concentración de macronutrientes cada 100 gr de material seco de orégano contiene 9.93 gr de agua, 9 gr de proteína, 4.28 gr de lípidos, 68.92 gr de carbohidrato y 7.87 gr de cenizas; entre los micronutrientes se encuentran: calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, sodio, zinc, cobre, manganeso y selenio.

Los aceites esenciales de orégano han sido propuestos como aditivos naturales para pollos de engorde, existiendo varios quimiotipos de una gran biodiversidad. Entre los quimiotipos del orégano se encuentran el timol que constituye una alternativa económica viable para el desarrollo y producción de un aditivo natural (Madrid, Parra & López, 2017).

- **Eucalipto aromático *(Eucalyptus citriodora)***

Son árboles de la familia *Mirtáceas* con alrededor de 70 especies conocidas como "árbol gomero", son oriundas de Australia pero actualmente están distribuidas en gran parte del mundo por su rápido crecimiento y son empleados para repoblaciones forestales, en la industria papelera, maderera y la obtención de productos químicos. Son arboles perennes de hasta 70 m de altura, con una corteza exterior marrón clara que se desprende a tiras. Las hojas jóvenes son grisáceas y ovaladas, las adultas son verde brillante y son ricas en aceites esenciales que se obtienen fácilmente por procesos de destilación por arrastre con vapor. Las flores son blancas con un cáliz y corona unidos. Los frutos son cápsulas grandes en color negro con una tapa gros azulada que contiene una gran cantidad de semillas. El género *Eucalyptus* contiene en mayor concentración al aceite esencial eucaliptol que posee un olor característico a balsámico y es un poderosos desinfectante natural (Quiñones, Miguel & Aleixandre, 2012).

Cancho, García y Simal (2000) citan que las hojas de eucalipto poseen extracto etanólico, compuestos derivados del fenol (ácido gálico, ácido elágico), taninos (castalagina), flavonoides (quercetina, miricitina, miricitina-3-*O-GLUCOSA*, Quercetina-3-*O-GLUCOSA*, Myricetina-3-*O-ramnosa*), antiocianida (delphinidina, citriodorina, eucalyptina), esterol (B-Sitosterol), ácidos carboxílicos (ácido shiimico, ácido glutárico, ácido succínico, ácido cítrico. Ácido málico), fenilpropanopolimérico (lignina), monoterpenos (citral, citronelal), triterpeno (ácido ursólico).

El aceite esencial eucaliptol o cineol es un líquido incoloro y constituye del 70 al 80 % del aceite de las hojas de la planta (Quiñones *et al*., 2012). Las hojas tienen propiedades anticatarrales, antiasmáticas, descongestivas, expectorantes y balsámica, antiinflamatoria del aparato respiratorio y digestivo, antibiótica antivírica, antidiabética, antitérmica, antirreumática. Es uno de los recursos botánicos más empleados en el tratamiento de afecciones respiratorias (Ayra, 2016).

- **Canela (*Cinamomum verum*)**

Es originaria de Sri Lanka, pero se cultiva en Brasil, Birmania, india, Indonesia, Indias occidentales e islas del Océano Pacífico. La corteza del tallo ha sido utilizada para preparar extractos (cloroformo, éter de petróleo, etanólico, tintura y aceite esencial) (Padrón, 2010). Posee propiedades carminativas, antiulceréricas, estomacales (aerofagia, digestiones difíciles, acidez, vomito, falta de apetito), enfermedades respiratorias (bronquitis, refriados, tos) (Yin et al., 2017).

Los principios activos son 1.2 -2 % de aceite esencial, 50 – 75 % aldehído cinámico, 4 – 10% eugenol, trazas de carburo terpénicos (pineno. cinel, linalol, felandreno), trazas cumarinas, metilamilcetona, glúcidos, mucílagos y taninos (Teneda, 2015). Los taninos poseen acción astringente ya que precipitan las proteínas superficiales de las células. Además contiene componentes carbonílicos: aldehído cinámico, o-metoxialdehido cinámico, eugenol (5 – 11 %), hidrocarbonatos (α-pineno, β-cimeno, α-felandreno), aldehídos (bencilio, cumínico, monílico, furural), cetonas (metil amil cetona) y trazas de alcohol (linalol), timol y carvacol (Padrón, 2010).

- **Extracto de ají (*Capsicum annuum)***

La capsaicina es una sustancia activa presente en el ají picante utilizada en aves para prevenir los problemas asociados a *Salmonella sp*. El capsaicinoide con mayor cantidad es la capsaicina que constituye hasta el 1 % del peso seco del pimiento, son compuestos formados a partir de vanillilamina y ácidos grasos que le dan el sabor picante al ají. Los capsaicinoides protegen la mutagénesis bacteriana producida por la aflatoxina B1. Se conocen propiedades antioxidantes, anticancerígenas y analgésico. El factor picante no afecta a las aves porque ellas no tienen problemas al ingerir sustancias picantes (Sanabria & Mendoza, 2013).

- **ANTIBIÓTICOS, PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

La Organización Mundial de la Salud define el término agente promotor del crecimiento como aquellas sustancias distintas de los nutrientes de la ración que aumentan el ritmo de crecimiento y mejoran el índice de conversión de los animales

correctamente alimentados. Por esto, el término promotor del crecimiento se puede referir a más de un tipo de sustancias usadas en producción animal (Carro & Ranilla, 2002), además de esto la Federación Europea para la Salud Animal en un estudio realizado en 2006 determina que los APC son llamados también "Modificadores digestivos" y contemplan un número relativamente grande en la alimentación animal (Sánchez *et al*., 1999).

Actúan provocando modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia en receptividad de los nutrientes y mejoras en el rendimiento productivo, en las aves modifican la flora digestiva (reducen los agentes patógenos) y disminuyen la producción de amoníaco. Los APC también provocan aumento en la producción de propiónico, disminución de metano y ácido láctico en rumiantes (Carro & Ranilla, 2002).

Desde el descubrimiento en los años cuarenta cuando se determinó que bajas concentraciones de antibióticos podían mejorar el índice de crecimiento en animales domésticos se viene utilizando y estudiando su respectivo uso, hasta la actualidad se han descubierto más de catorce grupos que con el avance de la ciencia incluyen a los fitogénicos y productos orgánicos en los principales grupos (Anadón, 2007).

- **Bacitracina de Zn**

Es un antibiótico bactericida de una mezcla de polipéptidos cíclicos producido por el género *Bacillus subtilis*, que actúa inhibiendo la síntesis de la pared celular de las bacterias mediante interferencia en la biosíntesis de los peptidoglicanos y produciendo alteraciones con la subsiguiente lisis de las bacterias sensibles, haciéndolas además más susceptibles a la acción de los sistemas de defensa del organismo y otros agentes antimicrobianos.

La bacitracina no se absorbe prácticamente a nivel intestinal pudiéndose recuperar hasta un 95-97% en las heces. Posee un efecto antimicrobiano reducido, actuando sobre gérmenes Gram positivos como *Staphylococcus sp, Streptococcus sp, Clostridium sp, Serpulina sp*, así también como en ciertos protozoarios como *Entamoeba histolytica.* Ayuda además a disminuir la resistencia de ciertas cepas de

Escherichia coli a otros antibióticos. Actúa contra bacterias Gram negativas por contacto sin absorberse en el tracto digestivo. En ponedoras mejora la producción de huevos. Se recomienda para prevenir y controlar la enteritis necrótica. Es eficiente en condiciones de estrés por calor; presenta bajos niveles de resistencia. Apto para ser usado en pollos de engorde (Cancho *et al*., 2000).

De entre las bacterias susceptibles a la bacitracina, el desarrollo de resistencias debidas al uso de este antibiótico no es frecuente. La resistencia detectada in vivo en algunas cepas bacterianas, es una resistencia transitoria que en la mayoría de casos desaparece al interrumpir el tratamiento con bacitracina.

No se ha observado que la resistencia a este antibiótico pueda ser transferida mediante plásmidos. Tampoco no se ha descrito tampoco resistencia cruzada con otros antibióticos.

Propiedades Farmacocinéticas: La bacitracina de zinc administrada por vía oral, no se absorbe apreciablemente en el tracto gastrointestinal.

- **Baczin, (Bacitracina de Zinc 15%)**

Es un producto comercial de nombre (Baczin), antibiótico promotor de crecimiento, elaborado en Argentina, compuesto fabricado al 15%. Mejora la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia al promover una mejor salud intestinal. La disponibilidad en el mercado de nuestro medio es amplia y su utilización en la producción pecuaria no está controlada al igual que en avicultura que su uso es indeterminado.

- **Lincomicina**

La lincomicina es un antibiótico natural de amplio espectro producido por el hongo *Streptomyces lincolnensis,* se ha determinado que es activa frente a otras especies tales como los *Actinomices*, Mycoplasma, y algunas especies de *Plasmodium*.

La actividad antibacteriana de la lincomicina, antibiótico lincosamínico, es específica frente a patógenos gram-positivos y bacterias anaerobias, dependiendo de la

sensibilidad de los organismos y la concentración del antibiótico, la actividad antibiótica puede ser bactericida o bacteriostática, su actividad se basa en la inhibición de la síntesis de proteínas en los organismos (Acevedo, Montero & Jaimes, 2015), al antagonizar la peptidiltransferasa, enzima que añade un resto peptídico unido al RNA al siguiente aminoácido.

Inhibe la translocación de los ribosomas, y evita la disociación de peptidil-tRNA del ribosoma bacteriano, al unirse reversiblemente al punto P de la subunidad 50s del ribosoma. Por este motivo la lincomicina es fundamentalmente bacteriostática, si bien puede ser bactericida cuando se encuentra en concentraciones elevadas. Al igual que los macrólidos tiene afinidad de acumularse en los macrófagos siendo transportada a los lugares de la infección.

- **Lincomix 44, (Lincomicina 4,4%)**

Lincomicina, llamada Lincomix 44, es un antibiótico comercial de amplio espectro, producido en Argentina y fabricado a una composición de 4,4 g de clorhidrato de lincomicina, excipientes c.s.p. 100mg. Es usada en la alimentación animal frente a problemas entéricos. Los cerdos medicados pueden mostrar ocasionalmente ablandamiento de las heces que se normaliza en 5-8 días sin necesidad de interrumpir la medicación, en el caso de rumiantes, equinos y roedores no se debe suministrar el alimento contenido por el riesgo de causar efectos adversos sobre su flora gastrointestinal.

- **Virginiamicina**

Complejo antibiótico polipéptido cíclico de *Streptomyces virginiae, loidensis S, mitakaensis, S. Pristina spiralis, Ostreogriseus S*, y otros. Consta de 2 componentes principales, factor de virginiamicina M1 y S1. Se utiliza para tratar las infecciones con organismos gram-positivos, y como promotor del crecimiento en el ganado vacuno, cerdos y aves de corral.

Su actividad es preferentemente sobre microorganismos Gram positivos como cocos en general, *Clostridium*, y algunos gramnegativos como *Leptospiras, Treponema*

hyodisenteriae y Haemophilus. Su farmacocinética es particular ya que no se absorbe por vía digestiva por lo que desarrolla una actividad marcadamente de control de flora intestinal en dosis de 10 a 20 g/tonelada de alimento en todas las etapas.

Actúa mediante la penetración de la pared celular bacteriana, asociándose con la subunidad ribosomal 50S y hace un bloqueo de la síntesis de proteínas a través de la inhibición de la formación de enlaces peptídicos.

- **Stafac 20, (Virginiamicina 2%)**

La Virginiamicina de fórmula oral y de venta comercial, es un producto fabricado en Brasil, fabricado al 2% de Virginiamicina y 100mg de excipientes, considerado uno de los APC con rendimiento especifico en toda especie animal, ya que produce un efecto ahorrador de nutrientes reduciendo la lisis bacteriana de las vitaminas y aminoácidos, al favorecer la proliferación de bacterias que sintetizan nutrientes esenciales y disminuyendo la microflora nociva del animal (Treviño, 1994).

Mejora la productividad animal (ganancia de peso e índice de conversión).Reduce los costos de producción. Reduce los riesgos y aparición de ciertas enfermedades de origen digestivo. Disminuye la cantidad y el riesgo de bacterias totales en el canal y su vida de anaquel. El desarrollo de todo el potencial genético de los animales. Mantiene la salud del tracto digestivo. Ahorra el desperdicio de alimento. Incrementa el rendimiento en canal. Reduce el estrés calórico.

2.2.1 Índices Productivos

- **Ganancia de peso, g**

Determina el promedio de ganancia de peso que el ave tuvo por cada día de vida. Se obtiene este valor de la división del peso promedio (PP) menos el peso inicial (Po) para la edad de faenamiento (FAO, 2010). Se puede calcular semanal o al saque mediante la fórmula:

$$\mathbf{GP\ (día) = (Peso\ promedio\ actual - Peso\ promedio\ inicial)}$$

Dónde:

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

- **Conversión Alimenticia, g/g**

Cuando se habla de conversión, se hace referencia a la cantidad de Kg de alimento que se requieren para producir un Kg de carne. Como se ve, es una medida del alimento en relación con lo producido (Aviagen, 2014), cuanto menor sea la conversión más eficiente fue la producción, se puede calcular diaria, semanal, final de etapa y/o acumulada de la siguiente manera:

$$\mathbf{CA = \frac{Alimento\ consumido}{Ganancia\ de\ Peso}}$$

Dónde:

CA= Conversión alimenticia

X= (Diaria, semanal o acumulada)

- **Índice de eficiencia Europeo (IEE)**

Se utiliza para medir y comparar la eficiencia obtenida en explotaciones de pollos de engorde, (Lozada, 2014). Evalúa los factores de producción al finalizar el ciclo de productivo, este parámetro no consta con unidad de medida y para su interpretación se considera que si un valor calculado es mayor a 200 la producción es aceptable.

Los valores por encima de 300 llevan a obtener un excelente rendimiento (Anadón, 2007). La fórmula que le define es la siguiente:

$$\mathbf{IEE = \frac{Viabilidad\ \% * Peso\ promedio\ al\ sacrificio}{Edad\ en\ días * Conversión\ Alimenticia} * 100}$$

Viabilidad del lote: Está definida por la sobrevivencia del lote en términos porcentuales. Se calcula sobre la base de la mortalidad.

Viabilidad = 1 − Mortalidad

Dónde: 1 equivale al 100% de sobrevivencia del lote.

- **Mortalidad, %**

Para conocer nivel o porcentaje de mortalidad que se tiene en una explotación en determinado momento, basta con dividir el número de aves muertas por el número de aves que iniciaron o que se alojaron en el mismo galpón y multiplicar por 100 (CONAVE, 2015). Aplicando la siguiente fórmula:

$$\textbf{Mortalidad, (\%)} = \frac{\textbf{Total aves muertas}}{\textbf{Aves iniciales}} * \textbf{100}$$

M=AM/AVI x 100

Dónde:

M=Mortalidad

AM=Animales muertos

AVI= Animales vivos inicio

Mientras más se acerque a 0 % es mejor. En pollos de engorde se admite máximo un 5% de mortalidad al saque.

- **Índice Ingalls – Ortiz**

Es un método que constituye un complemento de los costos contables, ya que permite calcular de manera rápida la utilidad desde un punto de vista económico en las granjas de pollos de engorde cuando se finaliza un ciclo productivo; a su vez permite comparar la eficiencia económica entre diferentes lotes de una misma explotación. Para calcular el I.O.R. se necesita dividir el ingreso bruto entre el costo del alimento consumido y desperdiciado, agregando un factor de ajuste (FA) el cual estima los otros costos de la producción (Ortíz, Ingalls, Paute & Núñez, 1997).

La fórmula utilizada para hacer el cálculo es la siguiente:

IOR = Ingreso total (IT) / Costos de Producción (CP).

Interpretación:
Si el resultado es mayor a 1 el lote obtuvo utilidad económica.
Si el resultado es igual a 1 el lote está en punto de equilibrio, es decir no pierde ni gana.
Si el resultado es menor a 1 el lote perdió dinero en el ciclo productivo.

2.2.2 Morfometría de las vellosidades intestinales

Para esta variable hay que tener en cuenta que una respuesta fisiológica favorable seria la disminución del ancho de las vellosidades ya que al ser las vellosidades más delgadas un mayor número de ellas cabrían en un espacio determinado, estableciendo una mayor superficie de absorción.

La mucosa intestinal de las aves está formada por vellosidades y criptas, estableciendo que el desarrollo de estas consiste en el aumento de la altura y la densidad de las vellosidades mismas, que se renuevan con células que derivan desde las criptas.

Al aumentar el número de vellosidades en el intestino, se está aumentando el número de criptas de Lieberkühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa de las vellosidades y presentan en su base las llamadas células de Paneht; estas tienen como finalidad la secreción del jugo entérico, responsable de la digestión final de los alimentos, transformando los polipéptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácido graso (Rodríguez, 2012).

2.2.3 Pollos de engorde

El pollo de engorde actual Cobb500 es un animal mejorado genéticamente que tiene la conversión más baja, la tasa de crecimiento alta y una capacidad excelente en desarrollarse nutricionalmente, obteniendo costos de producción mejores (Linares y López, 2013), unidas estas características proporcionan a la línea genética Cobb500 la

ventaja competitiva al menor costo por kilogramo de peso vivo producido frente a una gran demanda del mercado (Cobb, 2015).

Los pollos son animales homeotermos (que pueden regular su temperatura); sin embargo presentan características especiales en su desarrollo que obligan al avicultor a manejar ciertas condiciones para lograr buenos resultados (Lozada, 2014).

En la tabla 1 se reporta la clasificación taxonómica del pollo de engorde.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL POLLO DE ENGORDE.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Animal
Phylum	Cordados
Subphylum	Vertebrados
Clase	Aves
Orden	*Galliformes*
Familia	*Phaisanidae*
Género	*Gallus*
Especie	*Gallusgallusdomesticus*
Línea genética	*Broiler*

Fuente: (Cobb, 2015)

El Cobb 500 es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y eficiente conversión alimenticia y con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las exigencias de los clientes que necesitan consistencia de rendimiento y versatilidad para cumplir una amplia gama de requerimientos del producto final. Un costo efectivo de producción de carne de pollo depende de alcanzar un buen rendimiento del ave (Cobb, 2015).

CAPITULO III

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPOTESIS

Ha. La inclusión de los aceites esenciales en dietas alimentarias reemplaza el uso de antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General

- Evaluar los aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en los pollos de engorde.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar los índices productivos de los tratamientos.
- Determinar la morfometría de las vellosidades intestinales
- Realizar el análisis de rentabilidad bajo la metodología de Ingalls - Ortiz.

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se realizó en el cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua, en el Barrio La Florida ubicado a 1 km del centro de Cevallos.

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Según la Estación meteorológica de primer orden "Querochaca" (2012-2016) el clima de esta zona es templado y sus condiciones meteorológicas se indican en la tabla 2.

TABLA 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Parámetros	Promedio
Precipitaciones, mm mensual	145.5
Humedad relativa, %	75
Viento, km/h	10
Altitud, msnm	2808
Temperatura, °C	13

Fuente*:* INAMHI (2017).

4.3 EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1 Equipos

- Balanza analítica 3000 g (0,1 g)
- Equipo de disección
- Placas histológicas

4.3.2 Materiales de campo

- Dietas (Inicial, Crecimiento y Engorde)
- Galpón

- Cortinas
- Comederos
- Bebederos
- Termómetro
- Calentadoras
- Tanques de gas

4.3.3 Materiales de oficina

- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Cinta métrica

4.3.4 Materiales biológicos

- 200 pollos de la Línea Cobb500
- Vacunas (Bronquitis, Newcastle, Gumboro).

4.4 FACTORES DE ESTUDIO

- T1: 0,015% (Aceite esencial Activo)
- T2: 0,05 % (Bacitracina de Zn 15%)
- T3: 0,05 % (Lincomicina 4,4%)
- T4: 0,05 % (Virginiamicina 2%)

En dietas alimentarias de pollos de engorde (Cobb 500)

4.5 TRATAMIENTOS

En la tabla 3, se describe la distribución de los tratamientos con sus respectivas repeticiones para el desarrollo de la investigación.

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento	Repeticiones	Código	Unidades experimentales*	TOTAL
(A) Aceite Esencial ACTIVO	R1	T1R1	10	50
	R2	T1R2	10	
	R3	T1R3	10	
	R4	T1R4	10	
	R5	T1R5	10	
(B) (Bacitracina de Zinc 15%)	R1	T2R1	10	50
	R2	T2R2	10	
	R3	T2R3	10	
	R4	T2R4	10	
	R5	T2R5	10	
(C) (Lincomicina 4,4%)	R1	T3R1	10	50
	R2	T3R2	10	
	R3	T3R3	10	
	R4	T3R4	10	
	R5	T3R5	10	
(D) (Virginiamicina al 2%)	R1	T4R1	10	50
	R2	T4R2	10	
	R3	T4R3	10	
	R4	T4R4	10	
	R5	T4R5	10	
TOTAL ANIMALES				**200**

*****Cada unidad experimental estará conformada por 10 aves, tanto hembras como machos.

4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento fue desarrollado bajo el diseño completamente al azar (D.C.A.), debido que las condiciones fueron homogéneas. Se analizó cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Para cada tratamiento, se efectúo el análisis de varianza (ADEVA) y pruebas de significación de Tukey al 95%, para observar diferencias entre tratamientos.

4.6.1 Esquema del experimento.

En la tabla 4, se menciona el esquema del experimento que se utilizó durante el desarrollo de la investigación.

TABLA 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	4
Tratamientos	3
Error experimental	12
TOTAL	19

4.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.7.1 Alimentación de las aves

El suministro de alimento para las aves estuvo distribuido en dos raciones del día en la mañana y tarde bajo los estándares de consumo en gramos según las tablas de COBB VANTRESS (Cobb, 2015) durante toda la etapa experimental.

El alimento diario fue pesado en una balanza analítica con capacidad de 3000gr y administrado en los comederos correspondientes de cada tratamiento la dosis de alimento según el consumo por ave. El desperdicio al final de cada ración suministrada

de igual forma fue pesado con el propósito de determinar el consumo de alimento diario y total acumulado al final de cada etapa.

El agua se brindó a voluntad durante todas las etapas, para evaluar los índices productivos, semanalmente se tomaron y registraron los pesos de cada una de las repeticiones para determinar la variable ganancia de peso y la conversión alimenticia al igual que el índice de eficiencia europeo. El porcentaje de mortalidad se calculó al final del trabajo de campo con el total de animales muertos.

4.7.2 Elaboración de dietas

Se realizó la formulación de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la línea genética Cobb 500 y con el uso de materias primas disponibles en el medio e inclusión de los aceites esenciales y antibióticos antes mencionados con sus respectivas dosis, a fin de garantizar una alimentación balanceada con alta calidad y bajo costo (Cobb, 2015), de acuerdo a la edad se elaboró las dietas divididas en tres etapas que se demuestran en los anexos del 1 al 6.

TABLA 5. ETAPAS DEL DESARROLLO FISIOLÓGICO EN POLLOS COBB 500.

DESARROLLO FISIOLÓGICO DEL POLLO COBB 500	
Etapa Inicial	1 – 14 días
Etapa de Crecimiento	15 – 28 días
Etapa de Engorde	29 – 42 días

En los anexos del 1 al 6, se representan las dietas alimentarias con los niveles de inclusión y requerimientos nutricionales del pollo de engorde línea genética Cobb 500, se procedió a la elaboración del balanceado calculando el consumo de las aves por tratamiento, se tomó como datos referenciales la tabla de consumo propuesta por (Cobb, 2015). Para la etapa inicial que comprende desde el día 1 hasta el día 14 se elaboró 25 kg de alimento por tratamiento, para la etapa de crecimiento 83 Kg de alimento por tratamiento y para la etapa de engorde se elaboró 148 kg de alimento por tratamiento; se utilizó una mezcladora tipo vertical con capacidad de 250 kg para la

etapa inicial y para las demás etapas se utilizó una mezcladora tipo horizontal de 500 kg de capacidad donde se hizo la mezcla de todos los ingredientes de cada tratamiento.

Para la recepción de los pollos en el galpón una semana antes de la llegada se realizó la correcta limpieza y desinfección de pisos, paredes y techo utilizando una bomba a mochila, posterior a ello se procedió a la distribución de los tratamientos en sus respectivos cubículos donde se alojaron las unidades experimentales (UE), se colocó cortinas, calentadoras a gas y focos para la regulación de la temperatura y finalmente se colocó tamo de arroz para la formación de la cama.

Los bebederos utilizados fueron de 5 litros, comederos de 2 kg, y un tanque de 100 litros para el almacenamiento de agua. Previo a la llegada y recepción de los pollitos, 4 horas antes se prendieron las calentadoras para obtener la temperatura óptima, que fue medida con un termómetro, las UE fueron pesadas y colocadas en los cubículos aleatoriamente, el alimento se administró en comederos iniciales y el agua con vitaminas más electrolitos.

En cuanto al calendario de vacunación fue elaborado según los desafíos en la zona del experimento y se administró de la siguiente forma: vacuna de Bronquitis día 2, Newcastle y Gumboro al día 7, revacunación de Gumboro día 14 y en el día 21 revacunación de Newcastle.

4.7.3 Recolección y envío de muestras

En el sacrificio de las aves se aplicó el método desviación cervical según la FAO (2010), el mismo que el sacrificio de las aves tiene como fin aplicar una pérdida inmediata de conocimiento y posterior muerte, sin alterar el comportamiento fisiológico intestinal normal de las aves.

Para el desarrollo de la variable morfometría de las vellosidades intestinales se efectuó la recolección de muestras al día 14, una muestra por repetición de igual manera al día 28 sumando un total de cuarenta muestras en los animales sacrificados, las aves fueron seleccionadas al azar de cada repetición en los tratamientos a evaluarse.

Para la conservación y envío las muestras permanecieron en una solución de formol buferado al 10%, hasta ser evaluadas y procesadas en el laboratorio bajo el método de hematoxilina y eosina.

4.8 VARIABLES RESPUESTAS

4.8.1 Índices productivos

- **Ganancia de peso, g**

En esta variable se registró los pesos al inicio, semanal y al final del ensayo, mediante la siguiente fórmula.

$$\mathbf{GP\ (día) = (Peso\ promedio\ actual - Peso\ promedio\ inicial)}$$

- **Conversión alimenticia, g/g**

Esta variable se midió semanalmente y al final del ensayo.

$$\mathbf{CA = \frac{Alimento\ consumido}{Ganancia\ de\ Peso}}$$

- **Mortalidad, %**

La mortalidad se registró diariamente y se determinó al final del ciclo de producción, mediante la siguiente fórmula.

$$\mathbf{Mortalidad,\ (\%) = \frac{Total\ aves\ muertas}{Aves\ iniciales} * 100}$$

- **Índice de eficiencia europea (IEE)**

Se determinó al final del ensayo con la siguiente fórmula.

$$\mathbf{IEE = \frac{Viabilidad\ \% * Peso\ promedio\ al\ sacrificio}{Edad\ en\ días * Conversión\ Alimenticia} * 100}$$

- **Índice de Ingalls - Ortiz**

Para medir este parámetro se utilizó la siguiente fórmula.

IOR = Ingreso total (IT) / Costos de Producción (CP).

Ingresos (IT)

IT = K x PV

K: Kilos Producidos

PV: Precios de Venta

Costo de Producción (CP)

CP= (AC x PA) x FA

AC: Alimento Consumido

PA: Precio de Alimento

Factor de ajuste (FA).

FA = Se determina dividiendo 100 entre el porcentaje del costo que representa el insumo principal.

4.8.2 Morfometría de las vellosidades intestinales

Para valorar la histología de las vellosidades intestinales, se sacrificaron a 40 pollos (1 por cada repetición) a los 14 y 28 días de edad, para la obtención de muestras de 3 cm del asa duodenal, las mismas que fueron procesadas y conservadas en (formol al 10 % con una dilución 9 en 1 con agua destilada) se envió hacia el laboratorio para la obtención de placas histológicas con la medición de las vellosidades intestinales (alto, ancho profundidad de las vellosidades de la cripta de Lieberkuhn) en micras bajo el método hematoxilina y Eosina.

4.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2017.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS)

5.1.1 Ganancia de peso, g.

En la tabla 6, se mencionan los resultados para la ganancia de peso en la etapa inicial encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos evaluados (P<0,0001), donde T1 ACTIVO (380,05 g), difiere en relación a T2 BACITRACINA (333.03 g), T3 LINCOMICINA (340.03 g) y T4 VIRGINIAMICINA (331,65 g). Los mismos que comparten cierto grado de significancia, valores que coinciden con lo mencionado por Lozada (2014) que al incluir 0.3% de harina de ají (*Capsicum anum*) registró mayor ganancia de peso con 370 g, también Roldán (2010) menciona que al utilizar AE con suplementación diaria de 500 ppm, al día 14, obtuvo mayor ganancia de peso (37,24 g/ave/día) diferencias altamente significativas que difieren al incluir APC (33,69 g/ave/día). Dichos resultados son dependientes del efecto que tienen los aceites esenciales en colonizar, y ampliar la integridad intestinal después de las primeras ingestas del animal, para brindar un campo más amplio en la denominada zona de absorción. En el ANEXO 7, se reporta un coeficiente de variación de 1,85 % en el análisis de varianza para esta variable.

5.1.2 Conversión alimenticia.

En lo que respecta a la conversión alimenticia (tabla 6), las diferencias estadísticas son altamente significativas (P<0,0001) entre las medias de los tratamientos evaluados, la conversión alimenticia en T1 ACTIVO (1.40) que difiere de T2 (1.52), T3 (1.54) y T4 (1.55) respectivamente, encontrándose que comparten cierto grado de significancia. Estos valores concuerdan con los establecidos por Roldán (2010) quien obtuvo (1.19) al utilizar AE de albahaca (600 ppm) que estimula la motilidad de las células entéricas para un mejor rendimiento en la absorción de nutrientes, y (1.36) con APC (30 ppm

de bacitracina) determinando que los aceites vegetales resultan una gran fuente natural de alimentación para la productividad aviar. El CV fue 1,84 % (ANEXO 8).

5.1.3 Mortalidad, %.

Con respecto a la mortalidad en la tabla 6, se muestra que tanto en T1, T2 y T4 la mortalidad fue del 4 % del total de unidades experimentales (50 pollos Cobb 500) compartiendo cierto grado de significancia en la etapa inicial, los mismos que difieren con T3 en el que existe un porcentaje de mortalidad (6%) resultados que van de la mano con Roldán (2010) quien menciona que al utilizar AE de albahaca (600 ppm) en la etapa inicial la mortalidad (5,9 %) disminuye en un 0,50 % en relación al uso de APC (6,41 %) datos que estarían relacionados con lo citado por Sanabria y Mendoza (2013) que la mortalidad del lote estuvo dentro de los parámetros normales con un promedio del 3,9% en la primera semana de vida causada por onfalitis y deshidratación dichos resultados que comparten cierto grado de similitud con T1: (4%), T2: (4%) y T4: (4%) y difieren de T3, (6%) con causa de muerte por el virus de Newcastle y un desafío de enteritis que se encontró en la investigación.

TABLA 6. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS).

Índices evaluados	TRATAMIENTOS				C.V. (%)	p	Significancia
	T1 ACTIVO	T2 BACITRACINA	T3 LINCOMICINA	T4 VIRGINIAMICINA			
Peso Final, g.	428,59a	381,18b	389,66b	380,58b	1,62	<0.0001	**
Consumo de alimento, g.	533,00a	513,80b	517,20b	514,00b	0,75	<0.0001	**
Ganancia de peso, g.	380,05a	333,03b	340,81b	331,66b	1,82	<0.0001	**
Conversión alimenticia.	1,40a	1,54b	1,52b	1,55b	1,84	<0.0001	**
Mortalidad total, %.	4	4	6	4			

abc Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P(<0,05). *significancia al 5 %, ** significancia al 1 %. g: gramos.

5.2 ETAPA DE CRECIMIENTO (15 – 28 DIAS)

5.2.1 Ganancia de peso, g.

En el desarrollo de la etapa de crecimiento (tabla 7), la ganancia de peso mostró diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.0001) entre las medias evaluadas de los tratamientos, indicando que T4 VIRGINIAMICINA (1087,04 g) difiere con los demás tratamientos T3 LINCOMICINA (1077.24 g), T2 BACITRACINA (1066.24 g) y T1 ACTIVO (1050.44 g) en donde estos comparten un mínimo grado de significancia. Los resultados están relacionados con lo mencionado por Vázquez et al. (2015) que al incluir aceite de orégano mexicano (MOO1: 4% timol + 60 % carvacol) encontró también diferencias estadísticas altamente significativas en el día 21 (724,56 g), las mismas que se indican en la investigación al incluir los aceites esenciales (Activo), y estas disminuyen su efecto de síntesis metabólica por el desarrollo fisiológico que sufre el intestino entre los días mencionados, determinando la formación completa y mayor población en los enterocitos, (MOO1: 1,33 g/ave/día, T0: 1,30 g/ave/día), el valor de CV fue 0,8 0 % en el análisis de varianza (ANEXO l1).

5.2.2 Conversión alimenticia.

En la etapa de crecimiento (tabla 7), la conversión alimenticia para los tratamientos mostró diferencias significativas (P<0,0001) en T4: (1.43), T2: (1.45) y T3: (1.45) que comparten cierto grado de significancia y difieren de T1: (1.50) respectivamente. Lee et al. (2018) mencionan que el carvacrol en la dieta redujo la ingesta de alimento, el aumento de peso, y mostró una relación altamente significativa entre la alimentación y la ganancia de peso y concluye que carvacrol suprimió el consumo de alimento, lo que conduce a un menor aumento de peso a pesar de la mejor conversión que obtuvo (1,53), reportando el efecto que tienen dichos aceites al producir un efecto de lipólisis cuando la integridad intestinal sufre cambios y en ella se produce un gasto energético, el carvacrol va a controlar cierto desbalance ya que tiene capacidad de movilizar las grasas, el valor del CV fue de 1,06 % al realizar el análisis de varianza (ANEXO 12).

5.2.3 Mortalidad, %.

En cuanto a la mortalidad durante la etapa de crecimiento (tabla 7), no hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, el porcentaje de mortalidad fue del 2 % resultado atribuido con lo mencionado por Sánchez et al. (1999) la mortalidad en la etapa de crecimiento puede ser afectada por factores genéticos, nutricionales, ambientales de manejo y enfermedades.

TABLA 7. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15 – 28 DÍAS).

Índices evaluados	TRATAMIENTOS				C.V. (%)	p	Significancia
	T1 ACTIVO	T2 BACITRACINA	T3 LINCOMICINA	T4 VIRGINIAMICINA			
Peso Inicial, g.	428,59a	381,18b	389,66b	380,58b	1,62	<0,0001	**
Peso Final, g.	1479,03a	1447,42c	1466,91b	1467,62b	0,40	<0,0001	**
Consumo de alimento, g.	1576,94a	1549,80c	1566,80b	1559,04b	0,31	<0,0001	**
Ganancia de peso, g.	1050,44c	1066,24b	1077,24ab	1087,04a	0,80	<0,0001	**
Conversión alimenticia.	1,50b	1,45a	1,45a	1,43a	1,06	<0,0001	**
Mortalidad total, %.	2	2	2	2			

abc Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P(<0,05). *significancia al 5 %, ** significancia al 1 %. g: gramos.

5.3 ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DIAS)

5.4.1 Ganancia de peso, g.

Con respecto a la ganancia de peso en la etapa de engorde (tabla 8), las diferencias estadísticas fueron altamente significativas (P=0,0004) entre las medias de los tratamientos evaluados, reportando que en T1 ACTIVO (1268.96) g y T2 BACITRACINA (1240.62 g), comparten cierto grado de significancia y difieren de T3 LINCOMICINA (1209.12) g y T4 VIRGINIAMICA (1195.20 g) que también comparten un mínimo grado de significancia respectivamente, como lo menciona Betancourt et al. (2012) al incluir AEO (100 ppm) al final del ciclo de producción obtuvo pesos de (1889 g) vs sin AEO con (1799 g) y la conversión alimenticia también fue significativamente mejor con la inclusión de 100 ppm de AEO, dichos resultados están asociados a una mejor eficiencia en la utilización de AE por sus efectos en mejoradores del consumo por la alta producción enzimática, un efecto mejorador de la microbiota y alta absorción de aminoácidos y con ello una mejor digestibilidad, el CV de 1,83 % (ANEXO 15).

5.3.2 Conversión alimenticia.

Los resultados para la conversión alimenticia en la etapa de engorde (tabla 8), se obtuvo diferencias estadísticas significativas (P 0,0030) entre las medias de los tratamientos evaluados, donde T1 ACTIVO (2.07) difiere de los demás tratamientos T2 BACITRACINA (2.09), T3 LINCOMICINA (2.14) y T4 VIRGINIAMICINA (2.18) entre los que se comparte un cierto grado de significancia T2, T3 y T4 respectivamente, estos datos concuerdan con lo que menciona Lara et al. (2010) al incluir 0,07 % de plantas aromáticas (*Origanum vulgare y Piper auritum*) como aditivo fitoterapeutico registró diferencias significativas en el consumo de alimento (2121 g/ave/día) y mejor conversión alimenticia (1,96) al final del ensayo, concluyendo que la adición de fitogénicos fortalece el comportamiento productivo ya que disminuye la población entérica de los microorganismos perjudiciales al tener un efecto bactericida y bacteriostático en los ciclos que afectan a las aves en finalización como es la *Eimeria spp,* en pollos. Se obtuvo un C.V. de 1,83% (ANEXO 16).

5.3.3 Mortalidad, %.

Los resultados de mortalidad en la etapa de engorde (tabla 8), mostrando un porcentaje de mortalidad del 2 % para T2 BACITRACINA, T3 LINCOMICINA Y T4 VIRGINIAMICINA, y para T1 ACTIVO del 0% de mortalidad en esta etapa los resultados están relacionados con lo mencionado por Betancourt et al. (2012) la eficiencia en el sistema de producción de carne de pollo, no solamente está determinada por la eficiente utilización del alimento, está conjugada con el factor de mortalidad, morbilidad, la tasa de crecimientos y el rendimiento a la canal.

TABLA 8. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DÍAS).

Índices evaluados	TRATAMIENTOS				C.V. %	P	Significancia
	T1 ACTIVO	T2 BACITRACINA	T3 LINCOMICINA	T4 VIRGINIAMICINA			
Peso Inicial, g.	1479,03a	1447,42c	1466,91b	1467,62b	0,40	<0,0001	**
Peso Final, g.	2747,99a	2688,04b	2676,02b	2662,82b	0,79	0,0001	**
Consumo de alimento, g.	2629,96a	2599,00b	2582,80c	2603,40b	0,24	<0,0001	**
Ganancia de peso, g.	1268,96a	1240,62ab	1209,12bc	1195,20c	1,83	0,0004	**
Conversión alimenticia.	2,07a	2,09a	2,14ab	2,18b	1,83	0,0030	*
Mortalidad total, %.	0	2	2	2			

abc Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P(<0,05). *significancia al 5 %, ** significancia al 1 %. g: gramos.

5.4 ETAPA ACUMULADA (1 – 42 DÍAS).

5.4.1 Ganancia de peso, g.

Para la variable ganancia de peso en la etapa acumulada (tabla 9), existen diferencias estadísticas altamente significativas (P=0,0001) entre las medias de los tratamientos evaluados, se indica que T1 ACTIVO (2699.45 g) difiere en relación a T2 BACITRACINA (2639.89 g), T3 LINCOMICINA (2627.17 g) y T4 VIRGINIAMICINA (2613.89 g) respectivamente, los resultados que coinciden con Padilla (2009) quien reporta ganancia de peso en la etapa acumulada superiores al utilizar AE (93.2 g/ave/día) que con grupos de antibióticos (80 g/ave/día) superando en 10 g/ave/día a diferencia que en la etapa de desarrollo el grupo de AE tiene menos rendimiento en ganancia de peso similar a los resultados obtenidos en esta investigación. Los mencionados resultados son dependientes de los efectos tanto intestinalmente como es el caso del orégano al ser un mejorador entérico, la capacidad bactericida de la canela por el cinamaldehído y un aspecto de inmunidad causado por los capsanoides, concluyendo el beneficio que brindan dichos compuestos. El coeficiente de variación fue de 0,81 % (ANEXO 19).

5.4.2 Conversión alimenticia acumulada.

En la variable conversión alimenticia acumulada (tabla 9), las diferencias estadísticas son significativas entre las medias de los tratamientos evaluados, se obtiene que T4 VIRGINIAMICINA (1.79) difiere de T1 ACTIVO (1.76), T2 BACITRACINA (1.77) y T3 LINCOMICINA (1.77) que comparten cierto grado de significancia respectivamente, como lo menciona Lara et al. (2010) al utilizar plantas aromáticas (0,07%) como aditivos registró diferencias significativas para el consumo de alimento (2121 g/ave/día) y una C.A. de 1.96. Dichos resultados están relacionados a los compuestos fitogénicos que actúan de una manera aromatizante estimulando el consumo y con ello una mayor ganancia de peso que se refleja en la C.A. El coeficiente de variación fue de 0,91 % (ANEXO 20).

5.4.3 Consumo de alimento acumulado, g.

En lo que respecta al consumo de alimento acumulado (tabla 9), se muestran diferencias estadísticas altamente significativas (P<0,0001) entre las medias de los tratamientos evaluados, se reporta que T1 ACTIVO (4739,90 g) difiere de los demás tratamientos T4 VIRGINIAMICINA (4676,44 g) , T3 LINCOMICINA (4666,80 g) y T2 BACITRACINA (4662,60 g), mismos que comparten cierto grado de significancia, los valores que coinciden con lo establecido por Lara et al. (2010) que determinaron un mayor consumo de alimento (204 g/ave/día) al utilizar harina de (*Origanum vulgare y Piper auritum)* y al incluir 0,07 % registró consumos de (2121 g/ave/día), sin embargo Padilla (2009) reporta que el grupo AB (antibióticos) presentó mayor consumo 1,11 % comparado con el grupo AEO y el grupo control indicando que el consumo de AEO no afectan el consumo de alimento en la etapa acumulada. En el análisis de varianza el valor de CV es 0,22 % (ANEXO 21).

5.4.4 Mortalidad acumulada, %.

Los resultados para la mortalidad acumulada (tabla 9), siendo superior en T3 LINCOMICINA (10 %) seguido de T2 y T3 (8%) y por último T1 ACTIVO quién muestra el menor porcentaje de mortalidad acumulada (6%) resultados que concuerdan con Yin et al. (2017) al suplementar aceites esenciales 120 mg/kg en la dieta (timol 25 % y carvacol 25%) disminuyó la mortalidad y la presencia de lesiones intestinales así como los factores de virulencia de las bacterias.

5.4.5 Índice de Eficiencia Europea.

Con respecto al Índice de Eficiencia Europea (ANEXO 24) al realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de significancia (CV de 8,67 %) no se obtuvo diferencias estadísticas significativas (P=0,6387), sin embargo T1 ACTIVO (356) fue superior, seguido de T3 LINCOMICINA (343), T2 BACITRACINA (339) y T4 VIRGINIAMICINA (332) como lo menciona Padilla (2009) en el IEE mostró mejor eficacia el grupo AEO (14,46 %) al compararse con el grupo control y APC (5,06 %) siendo el más eficiente el grupo AEO al finalizar la etapa.

TABLA 9. RESUMEN DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN POLLOS COBB 500 ETAPA ACUMULADA (1 – 42 DÍAS).

Índices evaluados	TRATAMIENTOS				C.V. %	P	Significancia
	T1 ACTIVO	T2 BACITRACINA	T3 LINCOMICINA	T4 VIRGINIAMICINA			
Peso Inicial, g.	48,54	48,15	48,85	48,92	2,63	0,7696	NS
Peso Final, g.	2747,99a	2688,04b	2676,02b	2662,82b	0,79	0,0001	**
Consumo de alimento, g.	4739,90a	4662,60b	4666,80b	4676,44b	0,22	<0,0001	**
Ganancia de peso, g.	2699,45a	2639,89b	2627,17b	2613,89b	0,81	0,0001	**
Conversión alimenticia.	1,76a	1,77ab	1,77ab	1,79b	0,91	0,0292	*
Mortalidad total, %.	6	8	10	8			
Eficiencia Europea.	356	339	343	332	8,67	0,6387	NS

abc Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P(<0,05). *significancia al 5 %, ** significancia al 1 %. g: gramos.

5.4.6 Índice de Ingalls - Ortiz

- **Ingresos**

En la tabla 10, se muestran los valores que corresponden a los kilogramos obtenidos por tratamiento durante el desarrollo de la investigación y el total de ingresos.

TABLA 10. INGRESOS POR TRATAMIENTO.

TRATAMIENTOS	Peso, kg.	Precio venta, kg.	Total ingresos, $.
T1 (ACTIVO)	137,40	1,85	254,19
T2 (BACITRACINA DE Zn)	134,40	1,85	248,64
T3 (LINCOMICINA)	133,80	1,85	247,53
T4 (VIRGINIAMICINA)	133,14	1,85	246,31

- **Costos de producción**

En la tabla 11, se muestran los valores correspondientes a los costos directos e indirectos y el costo total para el posterior cálculo del Índice Ingalls-Ortiz (I.O.R).

TABLA 11. COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO.

TRATAMIENTOS	Alimento consumido, kg.	Precio del alimento, $.	Costo alimento, $.	Costos Indirectos, $.	Costo Total, $.	Costo kg Peso Vivo, $.
T1 (ACTIVO)	237,00	0,67	158,79	45,00	203,79	1,48
T2 (BACITRACINA DE Zn)	233,13	0,59	137,55	45,00	182,55	1,36
T3 (LINCOMICINA)	233,34	0,59	137,67	45,00	182,67	1,37
T4 (VIRGINIAMICINA)	233,82	0,61	142,63	45,00	187,63	1,40

En la tabla 12, se muestran los valores que corresponden a la inversión en la alimentación, y el cálculo del factor corregido de cada tratamiento

TABLA 12. FACTOR DE CORRECCIÓN I.O.R

TRATAMIENTOS	Costo alimento, %	Factor de conversión	Factor corregido
T1 (ACTIVO)	77,91	1,2835	203,77
T2 (BACITRACINA DE Zn)	75,35	1,3271	182,53
T3 (LINCOMICINA)	75,37	1,3268	182,65
T4 (VIRGINIAMICINA)	76,02	1,3154	187,61

En la tabla 13, se muestra el cálculo del Índice Ingalls-Ortiz de cada uno de los tratamientos.

TABLA 13. CÁLCULO DEL ÍNDICE INGALLS-ORTIZ (I.O.R)

TRATAMIENTOS	Total Ingresos	Costo total corregido	I.O.R Calculado	I.E.E
T1 (ACTIVO)	254,19	203,77	1,24	356
T2 (BACITRACINA DE Zn)	248,64	182,53	1,36	339
T3 (LINCOMICINA)	247,53	182,65	1,35	343
T4 (VIRGINIAMICINA)	246,31	187,61	1,31	332

Los resultados del Índice Ingalls-Ortiz junto al Índice de Eficiencia Europea presentados en la tabla 13 demuestran que la producción es económicamente viable pues el IOR en los tratamientos es mayor a 1 considerándose rentable como lo menciona Ulloa (2016) un índice mayor a 1 significa que la producción es rentable. A pesar de que T1 ACTIVO presenta un IOR inferior a los demás tratamientos al analizar el IEE, este supera a los demás tratamientos con un valor de 356.

5.5 MORFOMETRÌA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES

5.5.1 Día 14.

En los resultados para la morfometría de las vellosidades intestinales al día 14 (TABLA 14), se encontró diferencias significativas (P=0,0177), donde T2 BACITRACINA (743.00 µm) difiere en relación a los demás tratamientos, T3 LINCOMICINA: (778.02 µm), T1 ACTIVO (774.16 µm), T4 VIRGINIAMICINA: (766.86 µm) respectivamente en altura de las vellosidades. El valor del C.V. fue de 2,16% (ANEXO 25).

Para la variable ancho de las vellosidades las diferencias estadísticas fueron altamente significativas (P=0,0001), el T1 ACTIVO (45731,08 µm) difiere en relación a los otros tratamientos T2 (42744.00 µm), T3 (40172.60 µm) y T3 (39320.00 µm) respectivamente. El valor de C.V. fue de 3,84 % (ANEXO 25).

En la variable profundidad de las criptas las diferencias estadísticas son altamente significativas (P<0,0001), se puede observar que el T1 ACTIVO (190.86 µm) difiere de T2 BACITRACINA (172.12 µm), T3 LINCOMICINA: (164.96 µm) y T4 VIRGINIAMICINA: (159.28 µm). El valor del C.V. fue de 2,22% (ANEXO 25).

Los resultados obtenidos en esta investigación al día 14 concuerdan con Betancourt quien al incluir AEO y medir la profundidad de la cripta y la altura de la vellosidad fue mayor en grupos suplementados con AEO respecto al control y los antibióticos, al día 14 la altura de las vellosidad en AEO de (789 a 879 µm), en AB de (930 µm) y en C (1009 µm); en el ancho reporta en AEO de (4,6 a 5,4), en AB (5,5 y en C 6,1 µm), dichos resultados estrían atribuidos a lo reportado por Brenes y Roura (2010) citado por Vázquez et al (2015) quienes identifican diferentes mecanismos de acción de AEO para la recepción de alimentos y estimulación de las secreciones digestivas (saliva, amilasa salival, lipasa, amilasa y proteasas) y la motilidad intestinal mismos que se ven reflejados con las variables en el desarrollo morfométrico de las vellosidades intestinales.

5.5.2 Día 28.

Al analizar las variables de la morfometría de las vellosidades intestinales al día 28 (TABLA 15) se obtuvo que la altura de las vellosidades muestran diferencias altamente significativas (P=0,0003) entre las medias evaluadas de los tratamientos, indicando que T1 ACTIVO (1689,38 µm), difiere en relación a los demás tratamientos T2 BACITRACINA (1551.31 µm), T3 LINCOMICINA (1541.97 µm) y T4 VIRGINIAMICINA (1534.81 µm), es decir T1 ACTIVO presenta un incremento del 8.18 % dichos resultados concuerdan con lo manifestado por Roldán (2010) en el duodeno la altura de las vellosidades fue mayor en los tratamientos suplementados con AEs aumentando aproximadamente un 9 % al día 25.

El valor del C.V: 3,10% al realizar el análisis de varianza para esta variable (ANEXO 26).

El ancho de las vellosidades intestinales las diferencias estadísticas son altamente significativas (P<0,0001) entre las medias de los tratamientos evaluados, donde T1 ACTIVO (930.64 µm) difiere de T4 VIRGINIAMICINA (840.08 µm), T2 BACITRACINA (814.86 µm) y de T3 LINCOMICINA (805.99 µm). El C.V. al realizar el análisis de varianza fue de 1,72% (ANEXO 26). En cuanto a la profundidad de la cripta se reportan resultados con diferencias altamente significativas (P<0,0001) al día 28 en T1 ACTIVO (282.88 µm) en relación a T3 LINCOMICINA (216.35 µm), T4 VIRGINIAMICINA (204.64 µm) y T2 BACITRACINA (202.36 µm) con un C.V. de 3,37% (ANEXO 26). Resultados que estarían sujetos a lo expresado por Madrid (2016) quien menciona que la ganancia de peso fue mayor y la conversión alimenticia fue mejor para las aves con mayor adición de AEO, para las vellosidades intestinales se encontró un aumento significativo en la longitud y ancho, y para las criptas intestinales una disminución significativa en la profundidad y ancho, ambos parámetros a favor de la dieta con mayor inclusión de AEO (200 ppm) incrementando la capacidad de absorción del intestino en las aves. En esta investigación al utilizar los aceites esenciales en la tabla 15 se reportan valores superiores tanto en altura y ancho de las vellosidades también la profundidad de la cripta es superior en relación al uso de APC.

TABLA 14. MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES AL DÍA 14.

Variables analizadas	TRATAMIENTOS				C.V. %	P	Significancia
	T1 ACTIVO	T2 BACITRACINA	T3 LINCOMICINA	T4 VIRGINIAMICINA			
Altura de las vellosidades, µm.	774,16a	743,00b	778,02a	766,86a	2,16	0,0177	*
Ancho de las vellosidades, µm.	45731,80a	42744,00b	40172,60bc	39320,00c	3,84	<0,0001	**
Profundidad de la cripta, µm.	190,86a	172,12b	164,96c	159,28c	2,22	<0,0001	**

abc Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P(<0,05). *significancia al 5 %, ** significancia al 1 %. g: gramos.

TABLA 15. MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES AL DÍA 28.

Variables analizadas	TRATAMIENTOS				C.V. %	P	Significancia
	T1 ACTIVO	T2 BACITRACINA	T3 LINCOMICINA	T4 VIRGINIAMICINA			
Altura de las vellosidades, µm.	1689,38a	1551,31b	1541,97b	1534,81b	3,10	0,0003	**
Ancho de las vellosidades, µm.	930,64a	814,86bc	805,99c	840,08b	1,72	<0,0001	**
Profundidad de la cripta, µm.	282,88a	202,36c	216,35b	204,64bc	3,37	<0,0001	**

abc Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P(<0,05). *significancia al 5 %, ** significancia al 1 %. g: gramos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1 CONCLUSIONES

El uso de aceites esenciales en la dieta para pollos de engorde (Cobb 500) durante la etapa inicial muestra resultados significativos para los índices productivos en ganancia de peso (380.05 g) dando una conversión alimenticia (1.40) y un porcentaje de mortalidad (4%) que no refleja diferencias significativas en relación a los demás tratamientos.

En la etapa de crecimiento no hay diferencias significativas entre los tratamientos (T1 ACTIVO ganancia de peso (1050.44 g), C.A: (1.50) y mortalidad (2%) concluyendo que al utilizar aceites esenciales en la etapa de crecimiento en pollos de engorde no se demuestran diferencias significativas reduciéndose la ingesta de alimento, el peso y la relación entre la alimentación y ganancia de peso se suprimen. La mortalidad en esta etapa no se relaciona al uso de aceites esenciales sino a factores genéticos, nutricionales, ambientales y de manejo.

Al evaluar la etapa de engorde los resultados fueron superiores al utilizar aceites esenciales registrándose un mayor consumo (2629,96 g) y mayor ganancia de peso en la etapa de engorde (1268,96 g) con una conversión alimenticia (2,07) que fortalecen el comportamiento productivo en pollos de engorde.

El análisis de la etapa acumulada refleja resultados favorables con el uso de aceites esenciales para la variable ganancia de peso acumulada (2699,45 g), con consumo de alimento acumulado superior (4739,90 g) en relación a los demás tratamientos y una conversión alimenticia aceptable (1,76) llegando a tener un peso final superior a los demás tratamientos en T1 ACTIVO (2747,99 g). Con respecto al IEE el T1 ACTIVO supera a los demás tratamientos con 356 junto al I.O.R (1,24) permite concluir que el uso de aceites esenciales en pollos de engorde es económicamente viable y se considera una producción rentable.

Por último y no menos importante al analizar la morfometría de las vellosidades intestinales al día 14 y al día 28 con los aceites esenciales en comparación a los APC se concluye que las variables de altura y ancho de las vellosidades intestinales junto a la profundidad de las criptas obtuvieron resultados benéficos incrementándose la capacidad de absorción a nivel intestinal en las aves.

6.2 BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, D., Montero, P., & Jaimes, J. (2015). Determinación de Antibióticos y Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo Comercializada en Cartagena (Colombia). *Información Tecnológica*, *26*(1), 71–76. https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100008

Anadón, A. (2007). Antibióticos de uso veterinario y su relacion con la seguridad alimentaria y salud pública., 1–136. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/284447961/download

Aviagen. (2014). Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross. *AVIAGEN*, 134. Retrieved from http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf

Ayra, B. (2016). *Efecto del Aceite de Eucalipto en los parámetros productivos de los pollos de carne Ross 308*. Universidad Nacional de Trujillo . Retrieved from http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9621

Betancourt, L. (2012). *Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from http://www.bdigital.unal.edu.co/6506/1/787020.2012.pdf

Betancourt, L., Ariza, C., Díaz, G., & Afanador, G. (2012). Efecto de diferentes niveles de aceites esenciales de Lippia origanoides kunth en pollos de engorde. *Rev.Mvz.Córdova*, *17*(2), 1–8. Retrieved from http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-172/V17N2A11.pdf

Cancho, B., García, F., & Simal, G. (2000). El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva animal. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, *3*, 39–47. Retrieved from https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358120009487647

Carro, D., & Ranilla, J. (2002). CRECIMIENTO DE LOS ANIMALES. *SITIO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*, *2*, 1–6. Retrieved from http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf

Cepero Briz. (2006). RETIRADA DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LA UNIÓN EUROPEA : CAUSAS Y CONSECUENCIAS. *Facultad de Veterinaria Universidad de Zaragoza*, 46. Retrieved from http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf

Chávez, L., López, A., & Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de Zootecnia*, *65*(249), 51–58. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21071/az.v65i249.441

Chowdhury, S., Prasad, G., Kumar, A., & Kumar, P. (2018). Di ff erent essential oils in diets of broiler chickens : 2 . Gut microbes and morphology , immune response , and some blood pro fi le and antioxidant enzymes, *236*(December 2017), 39–47. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.12.003

Cobb, V. (2015). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. *Amazonas*, 14. Retrieved from http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf%0Ahttps://cobb-guides.s3.amazonaws.com/9000e3b0-bcc7-11e6-bd5d-55bb08833e29.pdf

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. (2015). La declaración del Ecuador como libre de cultivos y semillas transgénicas privaría al país de un importante recurso científico para la productividad y competitividad de nuestros campos, *10*, 10. Retrieved from https://www.conave.org/boletines.html

Flores Gutiérrez, M. (2010). *Investigación de los aceites esenciales, sus características y finalidad de uso : análisis del estado de su regulación en Chile y el mundo*. Universidad de Chile. Retrieved from http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105352

Heinzl, I., & Borchardt, T. (2011). Secondary plant compounds to reduce the use of antibiotics ? *International Poultry Production*, *23*(2), 15–17. Retrieved from http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pp23_2p15.pdf

Heinzl, I., & Borchardt, T. (2015). Activo. *EW NUTRITION*. Retrieved from www.grasp.ind.br

Lara, P., Itzá, M., Aguilar, E., & Sanginés, J. (2010). Leaf meals of aromatic plants as fitotherapeutics for broilers. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, *45*(3). https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000300009

Lee, K., Everts, H., Kappert, H. J., Yeom, K., & Beynen, A. C. (2018). Dietary Carvacrol Lowers Body Weight Gain but Improves Feed Conversion in Female Broiler Chickens, (August), 394–399.

Linares, J. (2013). *Departamento de Sanidad Animal Desarrollo de un análisis de riesgo de entrada y un modelo de difusión potencial del virus de Newcastle en la República Argentina*. Universidad Complutense de Madrid . Retrieved from https://eprints.ucm.es/23522/

Lozada, J. P. (2014). *EVALUACIÓN DEL AJÍ (C apsicum annuum) COMO ADITIVO NATURAL PARA LA PREVENCIÓN DE COCCIDIOSIS EN POLLOS PARRILLEROS*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6995/1/Tesis 11 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 213.pdf

Madrid, T. (2016). Aceite esencial de orégano (Lippia origanoides) como promotor nutricional de crecimiento en pollos de engorde. *Asociación de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas EnAvicultura*, *58*, 4–9. Retrieved from https://www.amevea.org/RevistaPlumazos/plumazos_058.pdf

Madrid, T., Parra, J., & López, A. (2017). LA INCLUSIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (Lippia origanoides) MEJORA PARÁMETROS INMUNOLÓGICOS EN POLLOS DE ENGORDE. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *15*(2), 75–83. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)75-83

Martínez, R., Ortega, M., Herrera, J., Kawas, J., Zarate, J., & Robles, R. (2015). Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Asociación Interciencia*, *40*(11), 744–750. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/339/33942541003.pdf

Mendez, G., Garcia, J., Santellano, E., Duran, L., Vazquez, R., & Rocafuerte, A. (2015). Aceite de orégano sobre la calidad de pechuga de pollos de engorda, 5–12. Retrieved from http://www.redalyc.org/html/674/67443217001/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral bajo la restriccion de antibioticos. *Revisión Del Desarrollo Avícola* , 26. Retrieved from http://www.fao.org/3/a-al703s.pdf

Ortíz, A., Ingalls, F., Paute, F., & Núñez, J. (1997). Evaluación de la productividad y la Utilidad Contable en pollo de Engorde, *5*, 659–661. Retrieved from http://www.avpa.ula.ve/congresos/ALPA97/SE15.pdf

Padilla Sànchez, A. (2009). *Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos*. Universidad de La Salle. Retrieved from http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6700/T13.09 P134e.pdf?sequence=1

Padrón, B. (2010). *COMPONENTES QUÍMICOS CON ACTIVIDAD BACTER ICIDA, FUNGICIDA Y CITOTÓXICA DE PLANTA S DE LA FAMILIA MYRTACEAE Y LAURACEAE*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Retrieved from http://eprints.uanl.mx/2220/6/1080211163.pdf

Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria* , 76–89. https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418

Raygoza, L., Reyes, A., & García, L. (2014). Aceites esenciales modificadores de perfiles de fermentación ruminal y mitigación de metano en rumiantes . Revisión Ruminal fermentation modification and methanogenesis mitigation by essential oils from plants . Review, *5*(1), 25–47. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000100003

Reyes, E., Morales, E., & Ávila, E. (2013). Efecto de la suplementación de capsaicina como estimulante inmunológico en pollos Ross. *Universidad Cooperativa de Colombia*, *9*, 15–27. Retrieved from https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/543

Rodríguez, J. (2012). Respuesta morfometrica intestinal de pollos alimentados con diferentes niveles de Morera (Morus alba). *Revista Citecsa*, *3*(4), 10. Retrieved from http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/viewFile/26/23

Roldán, L. P. (2010). *EVALUACIÓN DEL USO DE LOS ACEITES ESENCIALES COMO ALTERNATIVA AL USO DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from http://bdigital.unal.edu.co/2957/1/780199.2010.pdf

Sanabria, F., & Mendoza, M. (2013). Efecto de la suplementación de capsaicina como estimulante inmunológico en pollos Ross. *Universidad Santo Tomás de*

Colombia, *9*, 15–27. Retrieved from https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/download/543/516

Sánchez, E., Barrera, E., & Morales, E. (1999). Evaluación de promotores de crecimiento en pollos de engorda , en un sistema de alimentación restringida y a libre acceso *. *Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión En Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México*, 1–12. Retrieved from http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol31-01/RVM31101.pdf

Tadeo, L., Nieto, R., Rodriguez, A., Hernandez, J., Vargas, J., Martinez, J., & Ortega, A. (2017). *Fundamentos de producción avícola*. México. Retrieved from http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/memoriaSIPA.pdf

Teneda, A. (2015). Efectos del Aceite Esencial de Orégano (Oreganum vulgaris) como Promotor de Crecimiento en Cerdos (Sus scrofa), 101. Retrieved from http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8735/EFECTOS DEL ACEITE ESCENCIAL DE OREGANOS %28Origanum vulgare%29 COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN CERDOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Treviño, L. (1994). *EVALUACIÓN DEL USO DE VIRGINIAMICINA COMO ADITIVO PROMOTOR DE CRECIMIENTO*. Retrieved from http://eprints.uanl.mx/7387/1/1020091548.PDF

Ujvala, D., Sungtaek, O., Hyun, S., & Lillehoj, E. (2018). Antibiotic growth promoters virginiamycin and bacitracin methylene disalicylate alter the chicken intestinal metabolome. *Scientific Reports*, (November 2017), 2–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-22004-6

Ulloa, R. U. (2016). *EFECTO DE LA HARINA DE MARACUYÁ (Passiflora edulis) SOBRE LOS PARAMETROS ZOOTÉCNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23813/1/Tesis 61 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 421.pdf

Vázquez, R. S., Antonio, L., Meléndez, D., Estrada, E. S., Muela, C. R., Villalobos, G. V., … Hume, M. E. (2015). Revista Brasileira de Zootecnia Performance of broiler chickens supplemented with Mexican oregano oil (Lippia berlandieri Schauer), *44*(8), 283–289.

Yin, D., Du, E., Yuan, J., Gao, J., Wang, Y. L., Aggrey, S. E., & Guo, Y. (2017).

Supplemental thymol and carvacrol increases ileum Lactobacillus population and reduces effect of necrotic enteritis caused by Clostridium perfringes in chickens. *Scientific Reports*. https://doi.org/10.1038/s41598-017-07420-4

Zhai, H., Liu, H., Wang, S., Wu, J., Kluenter, A., & Reyes, A. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Animal Nutrition*, *1*. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.005

6.3 ANEXOS

ANEXO 1. FORMULACIÓN DE DIETAS ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS).

ETAPA INICIAL				
Ingredientes	T1 ACTIVO (%)	T2 BACITRACINA (%)	T3 LINCOMICINA (%)	T4 VIRGINIAMICINA (%)
Maíz partido	56,99	55,89	56,11	56,10
Torta de Soya 47%	35,49	34,18	35,07	35,22
Afrecho de trigo	7,12	7,15	7,25	7,11
Aceite de palma	2,6	2,6	2,6	2,6
Carbonato de calcio	1,4	1,4	1,4	1,4
Fosfato monocálcico	0,92	0,92	0,92	0,92
Hcl – Lisina 98%	0,27	0,27	0,27	0,27
DL- Metionina 99%	0,33	0,33	0,33	0,33
Cloruro de colina 60%	0,07	0,07	0,07	0,07
Premezcla vit. (Broilers)	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal yodada	0,18	0,18	0,18	0,18
Molgard(Ácido Propiónico)	0,15	0,15	0,15	0,15
Salgard (Ácido fórmico)	0,10	0,10	0,10	0,10
Ultrabond (Ligante de micotoxinas)	0,10	0,10	0,10	0,10
Sesquicarbonato de sodio	0,25	0,25	0,25	0,25
Diclazuril (coccidicida)	0,05	0,05	0,05	0,05
Optimize (complejo enzimático)	0,05	0,05	0,05	0,05
Activo (Aceites esenciales)	**0,015**		---	---
Baczin (Bacitracina de Zn 15%)	---	---	---	---
Lincomix (Lincomicina 4,4%)	---	**0,05**	**0,05**	---
Stafac (Virginiamicina 2%)	---	---	---	**0,05**
TOTAL	**99,07**	**100,01**	**100**	**99,05**

ANEXO 2. APORTE NUTRICIONAL Y REQUERIMIENTOS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA INICIAL (1 – 14 DÍAS).

Nutrientes	**Aporte nutricional**				**Requerimiento %**	
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	Mínimo	Máximo
Proteína, %	21,99	22,06	21,17	21,74	21	22
Energía, kcal/kg	3028,1	3015,2	3006,4	3020,15	3008	3008
Grasa, %	5,17	6,1	5,23	6,55	5	7
Calcio, %	0,76	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77
Fósforo Disp, %	0,35	0,33	0,39	0,41	0,38	0,40
Sodio, %	0,22	0,28	0,27	0,27	0,15	0,23

ANEXO 3. FORMULACIÓN DE DIETAS ETAPA CRECIMIENTO (15 – 28 DÍAS).

ETAPA CRECIMIENTO				
Ingredientes	T1 ACTIVO (%)	T2 BACITRACINA (%)	T3 LINCOMICINA (%)	T4 VIRGINIAMICINA (%)
Maíz partido	59,69	59,14	59,11	60,01
Torta de Soya 47%	28,19	27,09	28,12	28,04
Afrecho de trigo	3,07	3,02	3,12	3,10
Aceite de palma	3,10	3,10	3,10	3,10
Carbonato de calcio	1,4	1,4	1,4	1,4
Fosfato monocálcico	0,8	0,8	0,8	0,8
Hcl – Lisina 98%	0,31	0,31	0,31	0,31
DL- Metionina 99%	0,29	0,29	0,29	0,29
Cloruro de colina 60%	0,08	0,08	0,08	0,08
Premezcla vit. (Broilers)	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal yodada	0,18	0,18	0,18	0,18
Molgard (Ácido Propiónico)	0,10	0,10	0,10	0,10
Salgard (Ácido fórmico)	0,10	0,10	0,10	0,10
Ultrabond (Ligante de micotoxinas)	0,12	0,12	0,12	0,12
Sesquicarbonato de sodio	0,25	0,25	0,25	0,25
Diclazuril (coccidicida)	0,04	0,04	0,04	0,04
Optimize (complejo enzimático)	0,05	0,05	0,05	0,05
Activo (Aceites esenciales)	**0,015**	---	---	---
Baczin (Bacitracina de Zn 15%)	---	**0,05**	---	---
Lincomix (Lincomicina 4,4%)	---	---	**0,05**	---
Stafac (Virginiamicina 2%)	---	---	---	**0,05**
TOTAL	**99,09**	**100,07**	**100**	**100,09**

ANEXO 4. APORTE NUTRICIONAL Y REQUERIMIENTOS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15 – 28 DÍAS).

Nutrientes	**Aporte nutricional**				**Requerimiento %**	
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**Mínimo**	**Máximo**
Proteína, %	19,45	19,68	19,88	19,95	19	20
Energía, kcal/kg	3098,3	3088,1	3095,2	3105,5	3087	3090
Grasa, %	5,92	6,1	5,97	6,1	5	7
Calcio, %	0,82	0,75	0,79	0,83	0,76	0,87
Fósforo Disp, %	0,32	0,35	0,37	0,51	0,38	0,40
Sodio, %	0,22	0,20	0,24	0,12	0,15	0,23

ANEXO 5. FORMULACIÓN DE DIETAS ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DÍAS).

ETAPA ENGORDE				
Ingredientes	T1 ACTIVO (%)	T2 BACITRACINA (%)	T3 LINCOMICINA (%)	T4 VIRGINIAMICINA (%)
Maíz partido	65,98	65,28	65,11	65,33
Torta de Soya 47%	22,25	22,32	22,17	22,07
Afrecho de trigo	2,83	2,43	2,11	2,64
Aceite de palma	3,70	3,70	3,70	3,70
Carbonato de calcio	1,30	1,30	1,30	1,30
Fosfato monocálcico	0,70	0,70	0,70	0,70
Hcl – Lisina 98%	0,23	0,23	0,23	0,23
DL- Metionina 99%	0,29	0,29	0,29	0,29
Cloruro de colina 60%	0,08	0,08	0,08	0,08
Premezcla vit. (Broilers)	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal yodada	0,18	0,18	0,18	0,18
Molgard (Ácido Propiónico)	0,10	0,10	0,10	0,10
Salgard (Ácido fórmico)	0,10	0,10	0,10	0,10
Ultrabond (Ligante de micotoxinas)	0,12	0,12	0,12	0,12
Sesquicarbonato de sodio	0,25	0,25	0,25	0,25
Diclazuril (coccidicida)	0,04	0,04	0,04	0,04
Optimize (complejo enzimático)	0,05	0,05	0,05	0,05
Activo (Aceites esenciales)	**0,015**	---	---	---
Baczin (Bacitracina de Zn 15%)	---	**0,05**	---	---
Lincomix (Lincomicina 4,4%)	---	---	**0,05**	---
Stafac (Virginiamicina 2%)	---	---	---	**0,05**
TOTAL	**100**	**100,02**	**100,08**	**99,07**

ANEXO 6. APORTE NUTRICIONAL Y REQUERIMIENTOS EN POLLOS COBB 500 DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (29 – 42 DÍAS).

Nutrientes	**Aporte nutricional**				**Requerimiento %**	
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**Mínimo**	**Máximo**
Proteína, %	18,4	17,98	18,67	19,02	18	19
Energía, kcal/kg	3187,3	3168,3	3198,3	3177,5	3167	3167
Grasa, %	6,66	6,17	6,49	7,10	5	7
Calcio, %	0,79	0,73	0,83	0,69	0,76	0,77
Fósforo Disp, %	0,39	0,34	0,37	0,41	0,38	0,40
Sodio, %	0,17	0,22	0,20	0,27	0,15	0,23

ANEXO 7. ANÁLASIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA INICIAL.

GANANCIA DE PESO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GANANCIA DE PESO	20	0,92	0,91	1,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

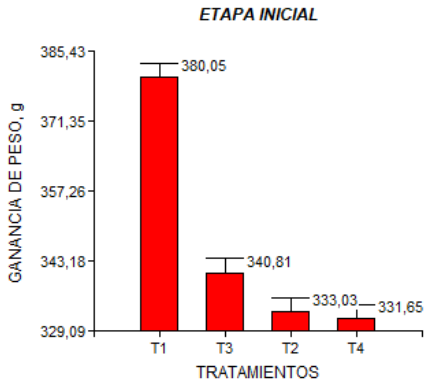
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7799,82	3	2599,94	65,47	<0,0001
TRATAMIENTOS	7799,82	3	2599,94	65,47	<0,0001
Error	635,37	16	39,71		
Total	8435,19	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,40261

Error: 39,7106 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	380,05	5	2,82	A
T3	340,81	5	2,82	B
T2	333,03	5	2,82	B
T4	331,65	5	2,82	B

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



ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA INICIAL.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
C.A.	20	0,85	0,82	1,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

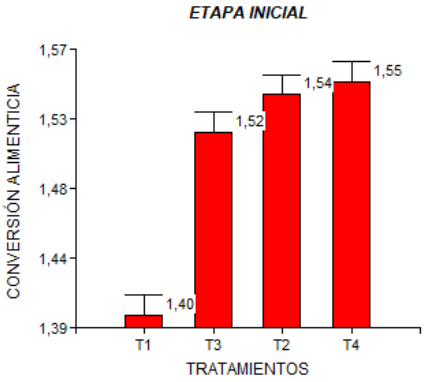
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	3	0,02	30,84	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,07	3	0,02	30,84	<0,0001
Error	0,01	16	7,7E-04		
Total	0,08	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05005

Error: 0,0008 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	1,40	5	0,01	A
T3	1,52	5	0,01	B
T2	1,54	5	0,01	B
T4	1,55	5	0,01	B

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



ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA INICIAL.

CONSUMO ALIMENTO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CONSUMO ALIMENTO	20	0,84	0,81	0,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

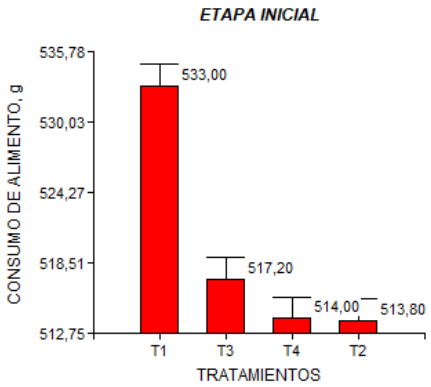
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1251,40	3	417,13	27,62	<0,0001
TRATAMIENTOS	1251,40	3	417,13	27,62	<0,0001
Error	241,60	16	15,10		
Total	1493,00	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,03136

Error: 15,1000 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	533,00	5	1,74	A
T3	517,20	5	1,74	B
T4	514,00	5	1,74	B
T2	513,80	5	1,74	B

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



ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL DURANTE A ETAPA INICIAL

PESO FINAL

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO FINAL	20	0,92	0,91	1,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

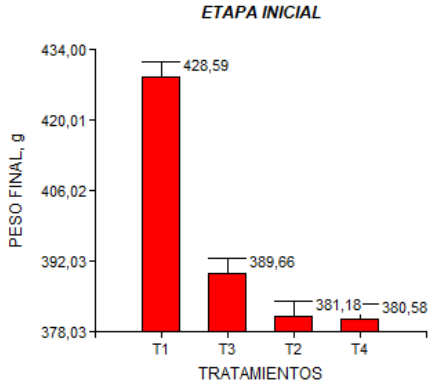
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7778,29	3	2592,76	63,06	<0,0001
TRATAMIENTOS	7778,29	3	2592,76	63,06	<0,0001
Error	657,80	16	41,11		
Total	8436,09	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,60216

Error: 41,1127 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	428,59	5	2,87	A	
T3	389,66	5	2,87		B
T2	381,18	5	2,87		B
T4	380,58	5	2,87		B

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



ANEXO 11. ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

GANANCIA DE PESO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GANANCIA DE PESO	20	0,76	0,71	0,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

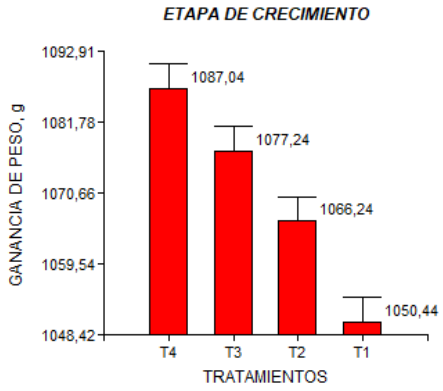
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3697,24	3	1232,41	16,67	<0,0001
TRATAMIENTOS	3697,24	3	1232,41	16,67	<0,0001
Error	1183,14	16	73,95		
Total	4880,37	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,55997

Error: 73,9461 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T4	1087,04	5	3,85	A	
T3	1077,24	5	3,85	A	B
T2	1066,24	5	3,85		B
T1	1050,44	5	3,85		C

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



ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUBEA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
C.A.	20	0,77	0,72	1,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

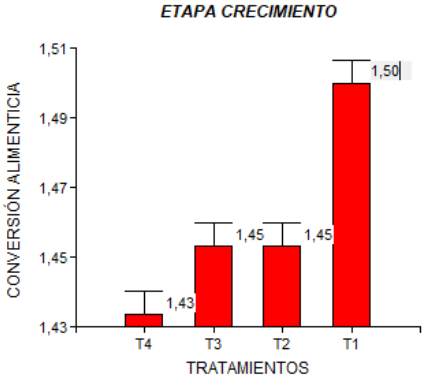
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	3	4,2E-03	17,42	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,01	3	4,2E-03	17,42	<0,0001
Error	3,8E-03	16	2,4E-04		
Total	0,02	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02803

Error: 0,0002 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T4	1,43	5	0,01	A	
T3	1,45	5	0,01	A	
T2	1,45	5	0,01	A	
T1	1,50	5	0,01		B

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



ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

CONSUMO ALIMENTO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CONSUMO ALIMENTO	20	0,84	0,81	0,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

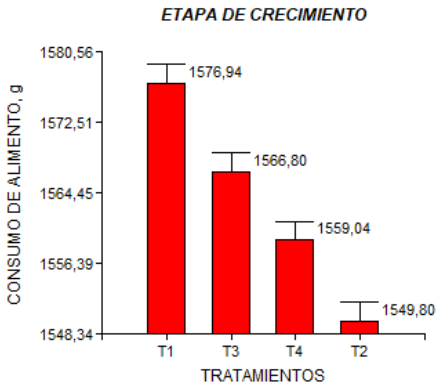
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1993,01	3	664,34	28,54	<0,0001
TRATAMIENTOS	1993,01	3	664,34	28,54	<0,0001
Error	372,44	16	23,28		
Total	2365,45	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,73014

Error: 23,2777 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	1576,94	5	2,16	A	
T3	1566,80	5	2,16		B
T4	1559,04	5	2,16		B
T2	1549,80	5	2,16		C

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



ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

PESO FINAL

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO FINAL	20	0,83	0,79	0,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

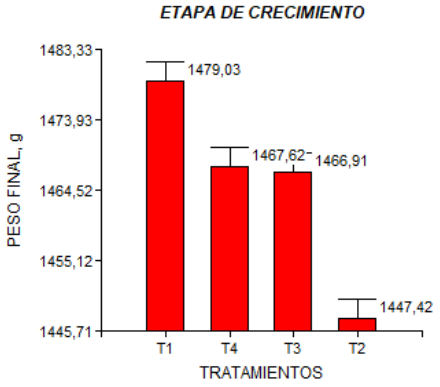
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2580,46	3	860,15	25,55	<0,0001
TRATAMIENTOS	2580,46	3	860,15	25,55	<0,0001
Error	538,75	16	33,67		
Total	3119,21	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,49991

Error: 33,6720 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	1479,03	5	2,60	A	
T4	1467,62	5	2,60		B
T3	1466,91	5	2,60		B
T2	1447,42	5	2,60		C

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



ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUBA DE TUKEY PARA LA VIABLE GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

GANANCIA DE PESO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GANANCIA DE PESO	20	0,67	0,61	1,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

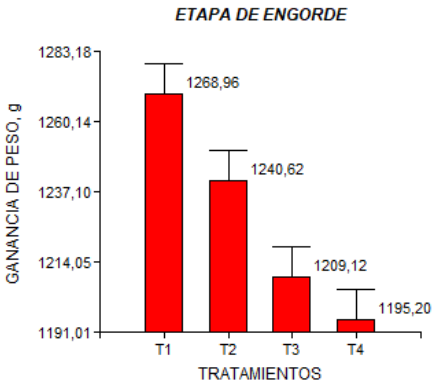
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16342,28	3	5447,43	10,82	0,0004
TRATAMIENTOS	16342,28	3	5447,43	10,82	0,0004
Error	8053,02	16	503,31		
Total	24395,29	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=40,59478

Error: 503,3136 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
T1	1268,96	5	10,03	A		
T2	1240,62	5	10,03	A	B	
T3	1209,12	5	10,03		B	C
T4	1195,20	5	10,03			C

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



ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
C.A.	20	0,57	0,49	1,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

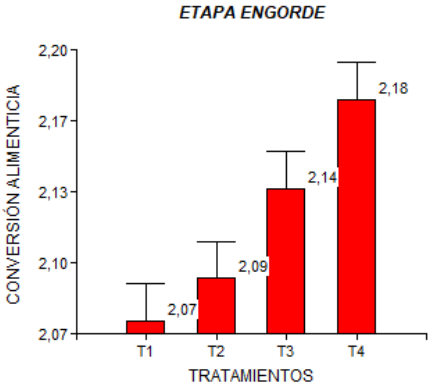
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	3	0,01	7,11	0,0030
TRATAMIENTOS	0,03	3	0,01	7,11	0,0030
Error	0,02	16	1,5E-03		
Total	0,06	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07014

Error: 0,0015 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	2,07	5	0,02	A	
T2	2,09	5	0,02	A	
T3	2,14	5	0,02	A	B
T4	2,18	5	0,02		B

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



ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

CONSUMO ALIMENTO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CONSUMO ALIMENTO	20	0,90	0,88	0,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

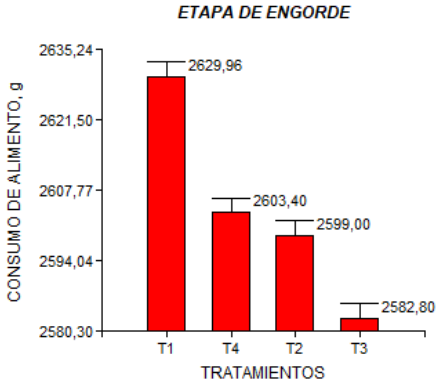
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5742,73	3	1914,24	49,57	<0,0001
TRATAMIENTOS	5742,73	3	1914,24	49,57	<0,0001
Error	617,93	16	38,62		
Total	6360,66	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,24505

Error: 38,6208 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	2629,96	5	2,78	A	
T4	2603,40	5	2,78		B
T2	2599,00	5	2,78		B
T3	2582,80	5	2,78		C

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



ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

PESO FINAL

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO FINAL	20	0,75	0,70	0,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

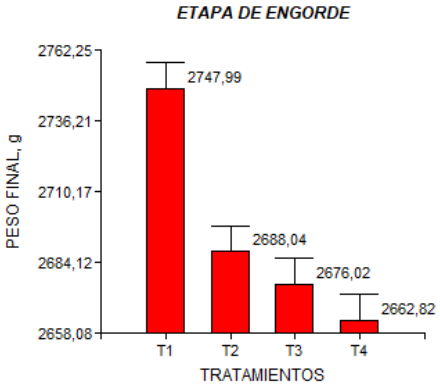
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21226,80	3	7075,60	15,60	0,0001
TRATAMIENTOS	21226,80	3	7075,60	15,60	0,0001
Error	7257,98	16	453,62		
Total	28484,78	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=38,53886

Error: 453,6239 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	2747,99	5	9,52	A	
T2	2688,04	5	9,52		B
T3	2676,02	5	9,52		B
T4	2662,82	5	9,52		B

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



ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO ACUMULADO.

GANANCIA DE PESO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GANANCIA DE PESO	20	0,75	0,70	0,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

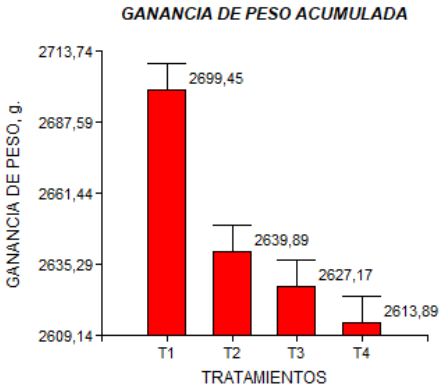
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21382,30	3	7127,43	15,68	0,0001
TRATAMIENTOS	21382,30	3	7127,43	15,68	0,0001
Error	7272,81	16	454,55		
Total	28655,11	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=38,57819

Error: 454,5503 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	2699,45	5	9,53	A	
T2	2639,89	5	9,53		B
T3	2627,17	5	9,53		B
T4	2613,89	5	9,53		B

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



ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CONVERSION ALIMENTICIA	20	0,42	0,31	0,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

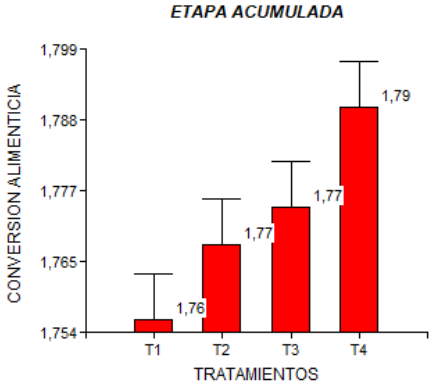
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,0E-03	3	1,0E-03	3,88	0,0292
TRATAMIENTOS	3,0E-03	3	1,0E-03	3,88	0,0292
Error	4,1E-03	16	2,6E-04		
Total	0,01	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02904

Error: 0,0003 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	1,76	5	0,01	A	
T2	1,77	5	0,01	A	B
T3	1,77	5	0,01	A	B
T4	1,79	5	0,01		B

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



ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO.

CONSUMO ALIMENTO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CONSUMO ALIMENTO	20	0,92	0,90	0,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

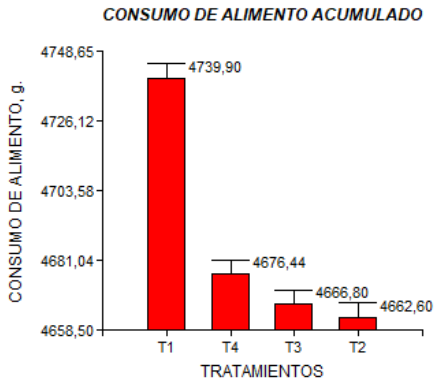
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19560,23	3	6520,08	60,14	<0,0001
TRATAMIENTOS	19560,23	3	6520,08	60,14	<0,0001
Error	1734,51	16	108,41		
Total	21294,75	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,83994

Error: 108,4070 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	4739,90	5	4,66	A	
T4	4676,44	5	4,66		B
T3	4666,80	5	4,66		B
T2	4662,60	5	4,66		B

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



ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO INICIAL.

Análisis de la varianza

PESO INICIAL

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO INICIAL	20	0,07	0,00	2,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

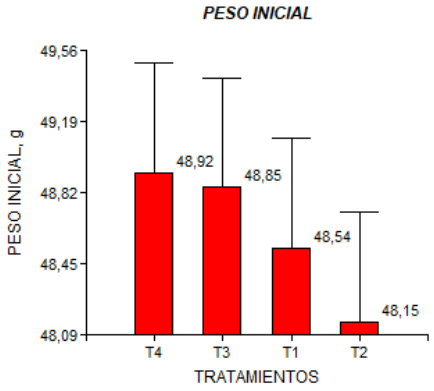
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,86	3	0,62	0,38	0,7696
TRATAMIENTOS	1,86	3	0,62	0,38	0,7696
Error	26,14	16	1,63		
Total	28,00	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,31288

Error: 1,6338 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T4	48,92	5	0,57	A
T3	48,85	5	0,57	A
T1	48,54	5	0,57	A
T2	48,15	5	0,57	A

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



ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE PESO FINAL.

PESO FINAL

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO FINAL	20	0,75	0,70	0,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

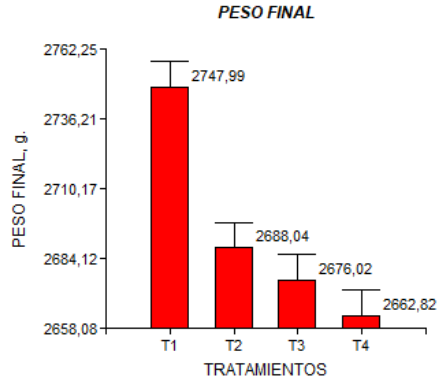
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21226,80	3	7075,60	15,60	0,0001
TRATAMIENTOS	21226,80	3	7075,60	15,60	0,0001
Error	7257,98	16	453,62		
Total	28484,78	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=38,53886

Error: 453,6239 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	2747,99	5	9,52	A
T2	2688,04	5	9,52	B
T3	2676,02	5	9,52	B
T4	2662,82	5	9,52	B

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



ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEA.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROP..	20	0,10	0,00	8,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

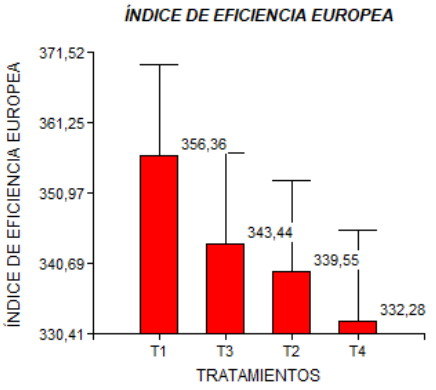
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1527,59	3	509,20	0,58	0,6387
TRATAMIENTOS	1527,59	3	509,20	0,58	0,6387
Error	14131,28	16	883,20		
Total	15658,86	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=53,77514

Error: 883,2048 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	356,36	5	13,29	A
T3	343,44	5	13,29	A
T2	339,55	5	13,29	A
T4	332,28	5	13,29	A

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



ANEXO 25. RESULTADOS DE LA MORFOMETRÍA INTESTINAL EN POLLOS COBB 500 AL DÍA 14.

ALTURA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ALTURA	20	0,46	0,36	2,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

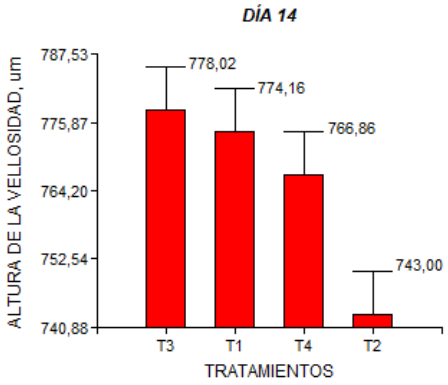
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3699,23	3	1233,08	4,52	0,0177
TRATAMIENTOS	3699,23	3	1233,08	4,52	0,0177
Error	4365,35	16	272,83		
Total	8064,58	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=29,88825

Error: 272,8345 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T3	778,02	5	7,39	A	
T1	774,16	5	7,39	A	
T4	766,86	5	7,39	A	B
T2	743,00	5	7,39		B

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



ANCHO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ANCHO	20	0,75	0,70	3,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

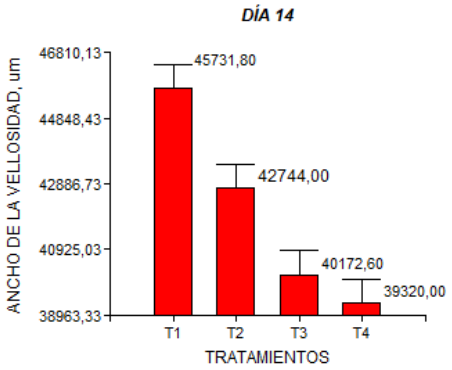
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	125007041,80	3	41669013,93	16,00	<0,0001
TRATAMIENTOS	125007041,80	3	41669013,93	16,00	<0,0001
Error	41663228,00	16	2603951,75		
Total	166670269,80	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2919,89564

Error: 2603951,7500 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	45731,80	5	721,66	A	
T2	42744,00	5	721,66		B
T3	40172,60	5	721,66		B C
T4	39320,00	5	721,66		C

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



PROFUNDIDAD

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PROFUNDIDAD	20	0,92	0,91	2,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

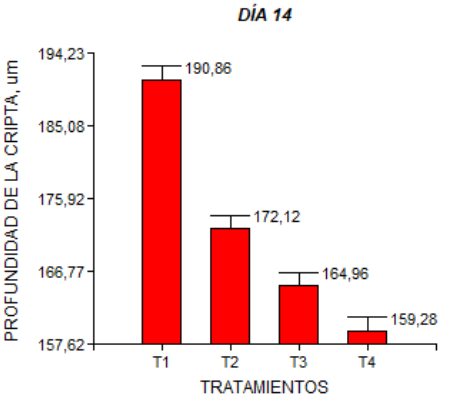
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2834,61	3	944,87	64,95	<0,0001
TRATAMIENTOS	2834,61	3	944,87	64,95	<0,0001
Error	232,78	16	14,55		
Total	3067,39	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,90182

Error: 14,5488 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	190,86	5	1,71	A	
T2	172,12	5	1,71		B
T3	164,96	5	1,71		C
T4	159,28	5	1,71		C

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



ANEXO 26. RESULTADOS DE LAS MORFOMETRÍA INTESTINAL EN POLLOS COBB 500 AL DÍA 28.

ALTURA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ALTURA	20	0,68	0,62	3,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

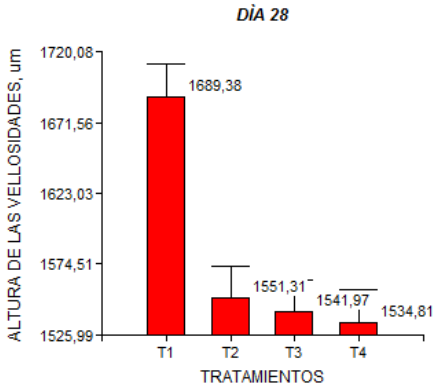
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	81374,50	3	27124,83	11,34	0,0003
TRATAMIENTOS	81374,50	3	27124,83	11,34	0,0003
Error	38284,97	16	2392,81		
Total	119659,48	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=88,51259

Error: 2392,8109 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	1689,38	5	21,88	A	
T2	1551,31	5	21,88		B
T3	1541,97	5	21,88		B
T4	1534,81	5	21,88		B

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



ANCHO

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ANCHO	20	0,94	0,92	1,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

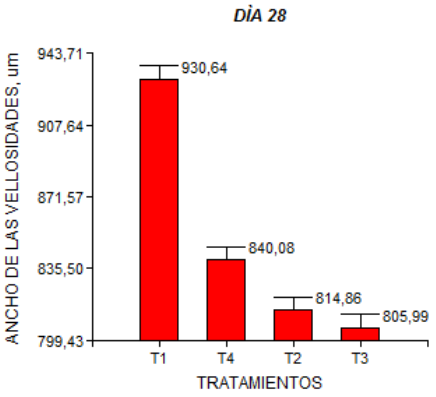
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48777,58	3	16259,19	76,79	<0,0001
TRATAMIENTOS	48777,58	3	16259,19	76,79	<0,0001
Error	3387,60	16	211,73		
Total	52165,18	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=26,32917

Error: 211,7252 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	930,64	5	6,51	A	
T4	840,08	5	6,51		B
T2	814,86	5	6,51		B C
T3	805,99	5	6,51		C

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



PROFUNDIDAD

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PROFUNDIDAD	20	0,96	0,95	3,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

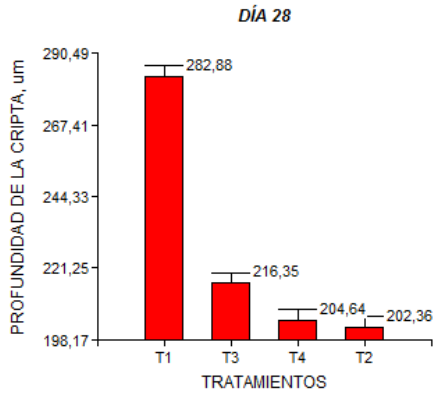
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21709,91	3	7236,64	124,13	<0,0001
TRATAMIENTOS	21709,91	3	7236,64	124,13	<0,0001
Error	932,77	16	58,30		
Total	22642,68	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,81586

Error: 58,2981 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	282,88	5	3,41	A	
T3	216,35	5	3,41		B
T4	204,64	5	3,41		B C
T2	202,36	5	3,41		C

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



ANEXO 27. PREPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES




Preparación del galpón





Limpieza y desinfección del galpón





Elaboración de las jaulas

ANEXO 28. RECEPCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

	
Preparación de las instalaciones para la llegada de las unidades experimentales	

	
Recepción de las unidades experimentales	**Peso a la recepción de las unidades experimentales**

ANEXO 29. RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS VARIABLES A ANALIZARSE.

	
Pesaje de los pollos	**Pesaje semanal de los pollos**

	
Alimento a suministrar	**Pesaje del alimento**

ANEXO 30. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES.

	
Recolección de muestras	**Día 14**

	
Recolección de muestras	**Día 28**

	
Recepción de muestra Día 14	**Recepción de muestras Día 28**

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

"Incluir aceites esenciales (ACTIVO 0,015 %) en las dietas alimenticias de pollos de engorde como un aditivo para optimizar los índices productivos y las microvellosidades intestinales".

7.1 DATOS INFORMATIVOS.

Las instituciones involucradas son la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Técnica de Ambato como responsables de difundir los resultados obtenidos en la presente investigación junto a la empresa POLIDIST como ente principal en la distribución del producto denominado ACTIVO utilizado en el desarrollo de la investigación, además están involucrados las asociaciones de avicultores y los avicultores independientes de la provincia de Tungurahua quienes son los principales beneficiarios.

7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Los antibióticos como aditivos en dietas para aves se emplean desde hace muchos años para incrementar la productividad animal, al promover el mejoramiento del comportamiento productivo, reducir la morbilidad y mortalidad (CONAVE, 2015). Bajo las normas internacionales emitidas en la actualidad para reducir o eliminar los antibióticos en los alimentos y con la presión de mantener o incrementar los indicadores de eficiencia productiva en la avicultura para una población en crecimiento, se hace necesaria la búsqueda de alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento (APC). Los ácidos orgánicos, enzimas, prebióticos, probióticos y aceites esenciales (AE) entre otros productos se muestran como alternativas al uso de antibióticos promotores de crecimiento al ser efectivos, económicamente viables y estando disponibles en el mercado nacional de forma libre para la inclusión en la alimentación animal (FAO, 2010), creando oportunidades para la investigación científica y estimulando a la industria la inversión en estos nuevos productos (Linares, 2013). En base a estos antecedentes, se considera el uso de los

aceites esenciales como una alternativa frente al uso de los APC en la alimentación de pollos Cobb 500 por obtenerse resultados positivos en la salud intestinal e índices productivos con un mayor índice de rentabilidad.

7.3 JUSTIFICACIÓN.

Al utilizar los aceites esenciales en la alimentación de pollos de engorde se obtiene una alternativa eficiente frente al uso de APC mejorando los índices productivos, el factor de eficiencia europea, el rendimiento a la canal y la salud intestinal por sus efectos sobre el desempeño productivo atribuido por cambios fisiológicos y bioquímicos sobre el tracto gastrointestinal como son el aumento de las estructuras de las vellosidades intestinales aumentando la capacidad de absorción de nutrientes principalmente durante los días 14 al 30 que es el período más crítico desde el punto de vista de salud intestinal pues es el período en el que se establece y estabiliza la población intestinal adulta garantizando una producción económicamente rentable y seguridad alimentaria.

7.4 OBJETIVOS.

7.4.1 Objetivo General.

- Evaluar el efecto de los aceites esenciales (ACTIVO 0.015%) sobre la microflora intestinal e índices productivos.

7.4.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar el efecto de los aceites esenciales sobre la micro flora intestinal
- Evaluar el efecto de los aceites esenciales sobre los índices productivos.
- Determinar costos de producción.

7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

El proyecto investigativo es altamente factible en el ámbito técnico por el uso del Activo ® vs APC pues es un producto netamente compuesto de aceites esenciales vegetales siendo aptos para la utilización en dietas para pollos de engorde; en el ámbito financiero representa costos accesibles de producción al ser un producto que trabaja a dosis mínimas en relación a los demás productos en el mercado y en el ámbito social y ambiental permite el uso de plantas aromáticas que no compiten con la nutrición animal más bien fomentan fuentes de trabajo pues al promover el uso de aceites esenciales se incrementa el cultivo técnico de plantas medicinales.

7.6 FUNDAMENTACIÓN.

Activo ®, es un producto usado en la alimentación animal categorizado como un aromatizante para la estimulación del apetito y por lo tanto obtener un mayor consumo de alimento, las hierbas y extractos de especias contenidos en Activo han sido adaptados específicamente para optimizar la digestión en procesos de estrés y producción normal en todos los animales de granja (Heinzl & Borchardt, 2015).

Los compuestos secundarios de las plantas de clavo, orégano o ají, por ejemplo, aumentan la secreción de saliva, de los jugos digestivos y enzimas, mejorando así la palatabilidad y digestibilidad del alimento. Los efectos antibacterianos de algunos extractos de especias han sido científicamente demostrados in vitro e in vivo. Para evitar el déficit de alimentación en situaciones relacionadas con el estrés o durante la enfermedad, es importante aumentar la ingesta de alimento mediante la estimulación de los sentidos del olfato y del gusto de los animales (Heinzl & Borchardt, 2011). Actúan como antibacterianos, antioxidantes, insecticidas, antifúngicos, anticancerígenos, analgésicos, anticoccidiales y promotores de crecimiento, además en contra de procesos abióticos como la desecación y la radiación ultravioleta (Roldán, 2010). Son utilizados como una alternativa para sustituir a los promotores de crecimiento utilizados en la avicultura debido a la resistencia adquirida por algunas bacterias. Dentro de los aceites que han demostrado tener efectos positivos en la nutrición de las aves están los extraídos de jengibre (*Zingiberofficinale*), anís (*Pimpinella anisum*), escobilla parda (*Ariemisia campestris L.*), enebro (*Jumiperus*

phoenicea L.) retamilla (*Cytisus monspessulanus L.*), tomillo blanco (*Thymus algeriensis* Boiss). Algunos actúan como antioxidantes, otros estimulan la digestión, mejoran la capacidad de absorción de nutrientes ya que estimulan la actividad enzimática en la mucosa intestinal y pancreática. (Martínez *et al*., 2015).

7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.

A continuación se detalla la metodología a seguirse para el uso del aditivo denominado ACTIVO ®.

- **Elaboración de la dieta.**

Para la elaboración de la dieta se debe considerar las etapas del desarrollo fisiológico del pollo de engorde y los requerimientos nutricionales, así también, los límites de inclusión de las materias primas a utilizarse en la elaboración de la dieta.

En la etapa inicial y en la etapa de engorde el uso del ACTIVO mejora los índices productivos a diferencia de la etapa de crecimiento no se ven marcados los beneficios del uso del ACTIVO sobre los índices productivos.

- **Manejo de las aves**

Los materiales y equipos a utilizarse son los propios de una explotación avícola considerándose las medidas sanitarias y la seguridad alimentaria.

Para el manejo de las aves se tomará en cuenta la normativa señalada por la casa COBB VANTRESS para el manejo del pollo de engorde Cobb 500.

7.8 ADMINISTRACIÓN.

La administración de esta investigación queda a carga de la Universidad Técnica de Ambato junto a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia quienes difundirán los resultados de dicha investigación para beneficio del sector avícola a nivel nacional.

La formulación de las dietas estará a cargo de un Médico Veterinario Zootecnista con experiencia en Nutrición Animal encaminada a la Avicultura.

7.9 PREVISIÓN DE EVALUACIÓN.

La evaluación de la propuesta al ser difundida hacia las asociaciones de avicultores y avicultores independientes se procederá mediante visitas programadas con el fin de aclarar dudas e inquietudes durante el proceso al iniciar el uso del ACTIVO como aditivo en dietas para pollos de engorde.