

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500 INFECTADOS CON *SALMONELLA TYPHIMURIUM*”.

Trabajo de investigación previo a la obtención del grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

Autor:

JOANNA MARISOL CUNALATA CUELLO

Tutora:

DRA. MAYRA MONTERO

Cevallos – Tungurahua – Ecuador, 2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita, JOANNA MARISOL CUNALATA CUELLO, portadora de cédula identidad número: 180349031-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500 INFECTADOS CON *SALMONELLA TYPHIMURIUM*”** 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 consultadas”.

JOANNA MARISOL CUNALATA CUELLO

C.I. 180349031-5

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500 INFECTADOS CON *SALMONELLA* TYPHIMURIUM”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario 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 él”.

JOANNA MARISOL CUNALATA CUELLO

C.I. 180349031-5

“EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500 INFECTADOS CON *SALMONELLA* TYPHIMURIUM”

REVISADO POR:

.....
Dra. Mayra Montero. Mg
TUTORA

.....
Ing. Gonzalo Aragadvay. Mg
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

	FECHA
..... Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN.	13-06-2018
..... Dr. Pedro Díaz Sjostrom, Mg. MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	13-06-2018
..... Dra. Sandra Cruz, Mg MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	13-06-2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por haber hecho realidad este sueño que he esperado tanto.

Agradezco a las autoridades y docentes de la Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por darme la oportunidad de estudiar y por permitirme culminar una etapa importante en mi vida, el ser un profesional.

A mi tutora de tesis: Dra. Mayra Montero, Ing. Gonzalo Aragadvay, asesor de biometría, Dra. Diana Avilés asesora de redacción técnica y Dr. Pedro Díaz calificador, encargados de guiarme y apoyarme en el presente trabajo de investigación, quien con sus conocimientos, sus experiencias, han logrado en mí, que pueda terminar mi investigación con éxito.

Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales. Gracias a mi familia, a mis padres mis hermanos, porque con ellos compartí una infancia feliz, que guardo en mi corazón, pero sobre todo, gracias a mi esposo y a mi hijo, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, fuerza y sobre todo paciencia para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, Efraín y Grimaneza quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir mis sueños. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

A mi hijo Ian posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día; esforzarme por el presente y el mañana. También este proyecto dedico a mi esposo Xavier por ayudarme a alcanzar esta victoria en la vida, el poder haber culminado mi carrera. Te agradezco por tantas ayudas y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida; eres mi inspiración y mi motivación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xii
SUMMARY	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
MARCO CONCEPTUAL	12
2.2. CANELA (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).....	12
2.3. SALMONELLA	14
2.4. POLLOS DE ENGORDE, LÍNEA COBB 500.....	16
CAPITULO III.....	17
3.1. HIPÓTESIS	17
3.2. OBJETIVOS	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO IV	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	18
4.2. CARACTERISTICAS DEL LUGAR.....	18
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	19
4.3.1. Material biológico.....	19
4.3.2. Material vegetal.....	19
4.3.3. Materiales de campo.	19

4.3.4.	Materiales de laboratorio	20
4.4.	FACTORES EN ESTUDIO.....	21
A)	Concentración de aceite de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	21
4.5.	TRATAMIENTOS	21
4.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL	22
4.7.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
4.7.1.	Obtención de material biológico.	22
4.7.2.	Obtención del aceite esencial de canela por arrastre de vapor (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).	22
4.7.3.	Concentraciones de aceite de canela.....	23
4.7.4.	Adquisición del galpón.....	23
4.7.5.	Limpieza y desinfección del galpón	23
4.7.7.	Colocación de la cama.....	24
4.7.9.	Comederos y bebederos	24
4.7.10.	Temperatura adecuada	24
4.7.11.	Adquisición de los pollos.....	25
4.7.12.	Recibimiento de los pollos	25
4.7.13.	Dotación de alimento y agua	25
4.7.14.	Plan de inmunización.....	26
4.7.15.	Tercera semana de edad (21 días) de las aves	26
4.7.17.	Cuarta y Quinta semana de edad (28-35 días)	27
4.7.18.	Sexta semana de edad (42 días).....	27
4.7.19.	Distribución del ensayo.....	28
4.7.20.	Séptima, Octava y Novena semana de edad (49 días).	29
4.8	VARIABLE RESPUESTA	30

CAPÍTULO V	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1. RESULTADOS.....	31
5.1. DISCUSION.....	38
CAPÍTULO VI	42
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	42
6.1. CONCLUSIONES	42
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	43
CAPÍTULO VII.....	59
7. PROPUESTA	59
7.1. DATOS INFORMATIVOS	59
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	59
7.3. JUSTIFICACIÓN	59
7.4. OBJETIVOS	60
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	60
7.6. FUNDAMENTACIÓN.....	60
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	60
7.8. ADMINISTRACIÓN	61
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos informativos del lugar de experimentación. (Campo)	18
Tabla 2. Datos informativos del lugar de experimentación. (Laboratorio)	19
Tabla 3. Identificación de tratamientos.	22
Tabla 4. Diluciones del aceite canela	23
Tabla 5. Temperatura Durante la Crianza.....	25
Tabla 6. El plan de inmunización que se aplicó a los animales en esta investigación.	26
Tabla 7. Aislamiento bacteriano de la semana siete, ocho y nueve.	31
Tabla 8. Presencia de las lesiones anatomopatológica de los órganos (hígado y bazo) durante la semana siete, ocho y nueve.	32
Tabla 9. Sintomatología observada semanalmente	33
Tabla 10. Análisis de costos de producción del experimento	34
Tabla 11. Análisis de costos de producción para el tratamiento T1.....	35
Tabla 12. Análisis de costos de producción para el tratamiento T2.....	36
Tabla 13. Análisis de costos de producción para el tratamiento T3.....	37

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención del aceite esencial de canela, método de destilación por arrastre de vapor.....	50
Anexo 2. Concentraciones de aceite de canela (50%, 70% y 90%).....	50
Anexo 3. Elaboración del balanceado	50
Anexo 4. Limpieza del galpón.....	51
Anexo 5. Obtención de los pollos de engorde.....	51
Anexo 6. Pollos de engorde (tercera semana)	51
Anexo 7. Activación de la cepa <i>Salmonella typhimurium</i>.....	52
Anexo 8. Infección de la cepa a los pollos de engorde (cuarta y quinta semana).	52
Anexo 9. Tipificación de <i>Salmonella typhimurium</i> en las aves (Sistema Microgen GN A).	53
Anexo 10. Infección de la <i>Salmonella typhimurium</i> en las aves (Sistema Microgen GN A).	53
Anexo 11. Elección y dilución de una colonia.....	54
Anexo 12. Adición en cada pocillo.....	54
Anexo 13. Adición de los reactivos.....	54
Anexo 14. Interpretación de resultados.....	55
Anexo 15. Diagnóstico microbiológico en agar verde brillante y tipificación en Sistema Microgen GN A (semana siete).....	55
Anexo 16. Diagnóstico microbiológico en agar verde brillante y tipificación en Sistema Microgen GN A (semana ocho).....	55
Anexo 17. Formulación de dieta inicial.....	56
Anexo 18. Formulación de dieta crecimiento	57
Anexo 19. Formulación de dieta engorde.....	58

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos infectados con *Salmonella typhimurium* ATCC® 14028™*. El aceite se obtuvo por el método de destilación por arrastre de vapor posteriormente sometido a decantación y almacenamiento en refrigeración. Para el inóculo infectante se utilizaron 5 colonias de *Salmonella typhimurium* en 10 ml de caldo cerebro corazón, se incubó por 24 horas, estandarizándolo a 0.5 de la escala de MacFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC), con la ayuda de una jeringa hipodérmica se administró oralmente 1 ml a cada ave diariamente durante la cuarta y quinta semana de edad de las aves. Requiriéndose un volumen de 900 ml de inóculo.

El ensayo manejó un total de 81 pollos de engorde Cobb 500 los cuales se distribuyeron en 3 tratamientos, (3 cubículos por tratamiento y 9 aves por cubículo). Los tratamientos consistían en la adición de diferentes concentraciones de aceite esencial de canela al (50%, 70% y 90%), utilizando como solvente Tween-80. Se les administró 2 gotas diarias de cada tratamiento oralmente en la semana siete, ocho y nueve de edad de las aves.

Para verificar la ausencia de la *Salmonella typhimurium* estas aves fueron sometidas a diagnóstico microbiológico mediante pool de órganos (hígado y bazo) para lo cual se realizó necropsias, las mismas que fueron distribuidas en 27 necropsias cada semana (siete, ocho y nueve), finalizando con las 81 aves del ensayo, todas las muestras fueron tipificadas en Sistema Microgen GN A, obteniéndose la ausencia total de la *Salmonella* en la semana nueve post-aplicación, además se observó una clara efectividad del aceite esencial de canela a concentraciones desde 70%, por lo tanto el aceite de canela efectuó su actividad antimicrobiana en este ensayo.

Palabras clave: *In vivo*, Necropsias, MacFarland, *Cinnamomum zeylanicum*, Tween-80, Sistema Microgen GN A.

SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the antimicrobial effect of cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum*) in chickens infected with *Salmonella typhimurium* ATCC® 14028™*. The oil was obtained by the steam distillation method subsequently subjected to decantation and storage in refrigeration. For the infecting inoculum 5 colonies of *Salmonella typhimurium* were used in 10 cc of brain heart broth, incubated for 24 hours, standardizing it to 0.5 of the MacFarland scale $1,5 \times 10^8$ UFC, with the help of a hypodermic syringe, 1 ml was orally administered to each bird daily during the fourth and fifth week of age of the chickens. A volume of 900 ml of inoculum is required.

The trial handled a total of 81 Cobb 500 broilers which were distributed in 3 treatments, (3 cubicles per treatment and 9 chickens per cubicle). The treatments consisted in the addition of different concentrations of cinnamon essential oil to (50%, 70% and 90%), using as solvent Tween-80. They were administered 2 drops daily of each treatment orally in week seven, eight and nine of the chickens' age.

To verify the absence of *Salmonella typhimurium*, these birds were subjected to a microbiological diagnosis by means of an organ pool (liver and spleen) for which necropsies were performed, which were distributed in 27 necropsies each week (seven, eight and nine), ending With the 81 birds of the trial, all the samples were typed in the Microgen GN A System, obtaining the total absence of *Salmonella* in week nine post-application, in addition a clear effectiveness of cinnamon essential oil was observed at concentrations of 70%, therefore cinnamon oil did its antimicrobial activity in this trial.

Key words: *Live*, Necropsies, McFarland, *Cinnamomum zeylanicum*, Tween-80, Microgen GN A System.

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de fármacos a partir de plantas medicinales implica un enfoque multifacético que combina técnicas botánicas, fotoquímicas, biológicas y moleculares que continúa proporcionando nuevas e importantes pistas contra diversos objetivos farmacológicos (Balunas & Kinghorn, 2005). Las plantas medicinales tales como la manzanilla, alcanfor, altamis, jícara, sardinillo, achiote, pitahaya, limón, etc. son beneficiosas para el ser humano, así también para los animales (Villalobos, 2006). Las plantas producen compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleados en el combate de diferentes enfermedades en la producción (Borboa *et al.*, 2010). Al uso de estas plantas se les denomina fitoterapia la cual está orientada a satisfacer las demandas del mercado, que exigen cada vez más productos saludables que garanticen un menor impacto ambiental y eviten la resistencia de los microorganismos (Mamet & Soledad, 2016).

Los extractos son los resultados de tratamientos directos con algún disolvente o medio que concentre los compuestos afines y facilite su administración (Avello & Cisternas, 2010). Los extractos vegetales entrarían dentro del grupo de aditivos clasificado como sustancias aromáticas y saborizantes y que pueden utilizarse en todas las especies animales (Carro & Ranilla, 2002). Siendo el aceite de canela uno de los grande autores el cual en investigaciones se ha observado la efectividad *in vitro* frente a bacterias Gram positiva y Gram negativas (Montero *et al.*, 2017; Robles, 2014; Borboa *et al.*, 2010; Arias & García, 2006). Ya que en su mecanismo de acción se introduce a través de los lípidos de la membrana celular y mitocondrial alterando su estructura y haciéndolas más permeables, como consecuencia de este proceso se obtiene una fuga de iones y de otros contenidos celulares que puede llevar a la muerte celular (Alvear, 2014). Los efectos dependen en gran medida de la química de los compuestos, su concentración en la dieta y la cantidad consumida, y dependen más del estado de salud de los animales (Acamovic & Brooker, 2005).

El sector avícola es uno de los sectores ganaderos con un crecimiento más rápido en todo el mundo desde 1961 (Nico & Davies, 2013). Los cambios en este sector implica una producción cada vez más intensiva (Vergara, 2012). Esta producción obtuvo 84,07 millones de toneladas en 2013, explica su crecimiento acelerado en el bajo costo de producción influenciado por los avances tecnológicos, sanidad, espacios reducidos de crianza y precios de venta bajos (Errecart, 2014).

A pesar de todo el esfuerzo llevado a cabo por las administraciones públicas en los países industrializados, se estima que hasta el diez por ciento de la población humana está en riesgo de sufrir alguna zoonosis alimentaria (Schlundt *et al.*, 2004). En investigaciones realizadas se observa la presencia de la *Salmonella* en el medio (Acosta, 2016). Según los datos recogidos en el último boletín de la EFSA European Food Safety Authority, (2010), *Salmonella* spp. fue la principal responsable de estos brotes, asociados en su mayoría al consumo de huevos y ovoproductos (21,2%), seguidos por la carne de cerdo y derivados (13%). El límite de infección de *Salmonella* ha sido excedido dramáticamente, esta bacteria se ha convertido en un desafío en la industria alimentaria debido a su amplia distribución en todo el mundo (Bajpai, Baek, & Kang, 2012). La cual está afectando al humano y a los animales domésticos y salvajes, con especial relevancia en los países de producción intensiva de cerdos, terneros y aves (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2016). Existe una creciente preocupación sobre el uso de antibióticos debido a la mayor resistencia de los patógenos en el pollo de engorde (Abudabos, Alyemni, Dafalla, & Khan, 2016). La carne de pollo es de las más consumidas mundialmente por ser una significativa fuente de proteínas a un costo accesible, pero al mismo tiempo es la principal fuente de transmisión de *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. (Adams & Moss, 1995). Generalmente, en cada país se conocen los serotipos de *Salmonella* que circulan entre la población humana y animal, entre ellos, *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis* son los serotipos que con más frecuencia se aíslan en el humano (Solarte, 2017).

En consecuencia de lo expuesto el objetivo fue evaluar el aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde Cobb 500 infectados con *Salmonella typhimurium*.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Montero et al. (2017), realizaron un estudio donde evalúan el efecto antimicrobiano del aceite de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre cepas de (*Salmonella entérica* subsp. entérica serovar Choleraesuis y *Salmonella entérica* subsp. entérica serovar Typhimurium) y la valoración de la actividad antibacteriana de las distintas concentraciones de aceite de canela (10%, 30%, 50%, 70% y 90%), utilizando como testigo etanol al 99.8%, obtuvo como resultado que la cepa *Salmonella choleraesuis* fue sensible al aceite de canela a partir del tratamiento T3 con halos de 19 mm y 26 mm para *S. typhimurium*. Manifestando estadísticamente que el tratamiento con concentraciones de aceite de canela al 50%, 70% y 90% son significativos para las dos cepas bacterianas.

Ferreira, Benincasa, & Fachin, (2016) ejecutaron un trabajo de investigación donde evaluaron *in vitro* e *in vivo* la actividad antihelmíntica del aceite esencial de *Thymus vulgaris* contra *H. contortus* y de su principal componente, el monoterpeno timol. El aceite y timol fueron capaces de inhibir la eclosión del huevo en 96.4 a 100%, el desarrollo larval en 90,8 a 100%, y la motilidad larvaria en un 97 a 100%. Similar al control positivo (levamisol 20 mg / ml), el aceite y el timol inhibió por completo la motilidad de los adultos con *H. contortus* en las primeras 8 horas del experimento. El timol es el compuesto más importante responsable del efecto antihelmíntico de *T. vulgaris*. Estos resultados son de importancia etnofarmacológica y pueden contribuir al desarrollo de nuevos medicamentos e incluso hierbas medicinales, aumentando el tratamiento opciones para la cría de granja.

Cerisuelo et al. (2014) realizó un experimento utilizando una mezcla específica de componentes de aceites esenciales y butirato en el rendimiento de crecimiento y colonización de *Salmonella* en pollos de engorde. Un total de 480 días los pollos de los tratamientos dietéticos consistió en la adición de diferentes dosis de EO (0 mg / kg, control; 50 mg / kg, EO50 y 100 mg / kg, EO100) o una combinación de OE con 1 g / kg de sodio butirato (B; EO50 + B, EOB50 y EO100 + B,) a una dieta basal. Todas las aves fueron infectadas oralmente con 10^8 cfu de *Salmonella* enteritidis en día 7 de estudio. Se midieron el peso corporal individual y el consumo de alimento por corral, no hubo diferencias observadas en el rendimiento de crecimiento entre los tratamientos. Todas las muestras fecales analizadas fueron positivas para *Salmonella* desde día 10 hasta el final del período de crianza. En la necropsia, la contaminación por *Salmonella* (muestras positivas) en el ciego fue menor en las aves alimentadas con EOB50 en comparación con las otras tratamientos ($P < 0.05$), mientras que las aves alimentadas con el control dieta mostró las mayores tasas de colonización. El pH del contenido cecal no fue diferente entre los tratamientos. Por lo tanto, EO o su combinación con butirato de sodio no afecta el rendimiento de crecimiento. Sin embargo, una clara efectividad de estos productos se observó en *Salmonella* control, especialmente cuando se combinaron dosis bajas de EO con butirato de sodio (EOB50).

En un estudio realizado por (Liu *et al.*, 2017) se efectúa una inclusión protegida de ácidos orgánicos y aceites esenciales como alternativa antibiótico promotor del crecimiento sobre el rendimiento del crecimiento, la morfología intestinal y el intestino microflora en pollos de engorde. Los resultados mostraron que esta suplementación mejoró índice de bazo, vellosidades altura y profundidad de la cripta del yeyuno a los 42 días en comparación con el control ($P < 0.05$). El análisis de la secuencia bacteriana del tracto intestinal reveló que los aceites esenciales protegidos y los ácidos orgánicos cambiaron la microflora intestinal principalmente en *Lactobacillus*. Estos datos sugieren que la mezcla dietética de la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales podría ser utilizada en la industria avícola como una alternativa promotora del crecimiento antibiótico.

Liu et al. (2017) realizaron un estudio donde utilizan harina de hojas de plantas aromáticas como fitoterapéuticos en pollos de engorda 280 pollitos machos de la estirpe Ross 308 fueron utilizados. Las combinaciones fueron en proporción 50:50 de harina de *Origanum vulgare* y *Piper auritum* (OHS), *O. vulgare* y *Ocimum basilicum* (OA), *O. basilicum* y *P. auritum* (HSA), y un testigo con flavomicina al 4%. El grupo testigo obtuvo el mayor peso corporal (2,385 g), consumo de alimento (204 g por ave por día) y mortalidad acumulada (21,87%), al final de la prueba. No hubo diferencias con la combinación de OA (2,198 g) y HSA (2,023 g). No se encontraron diferencias en el rendimiento de la canal. La combinación al 50% de *O. vulgare* y *O. basilicum*, incluida al 0,07% en la dieta para pollos de engorda, es una alternativa como promotora del crecimiento y no altera el rendimiento de la canal.

Arias & García, (2006). Ejecutaron un experimento in vitro donde evalúan el efecto bactericida de extractos acuosos de laurel, clavo, canela y tomillo sobre cinco cepas bacterianas patógenas de origen alimentario donde el extracto de canela mostró un amplio espectro de acción, al detener el crecimiento de todas las bacterias ensayadas. Los demás extractos, demostraron acción inhibitoria contra algunas de las cepas bacterianas.

Betancourt, (2012) realizó un experimento donde evalúa el efecto de la suplementación con aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad ileal, histomorfometría intestinal y comportamiento productivo de pollos de engorde, el estudio comprendió 6 tratamientos: 200 ppm de AEO procedente de 3 variedades producidas y cultivadas en la Sabana de Bogotá, Colombia: *O. vulgare* H. (OH); *O. vulgare* L. (OL) y *O. majorana* (OM); 50 ppm de aceite esencial de *O. vulgare* H.; 500 ppm del antibiótico promotor, clortetraciclina (AB) y el control sin ningún tipo de aditivo (C). El tratamiento AB presentó la mejor DI de la proteína comparado con C (83,7 vs 75,3%, respectivamente) ($P < 0.05$) lo cual se reflejó en un mayor peso corporal en estos grupos experimentales a los 21 días de edad. Entre estos grupos no se observaron diferencias significativas, pero sí con los demás grupos experimentales ($P < 0.05$) Se estimó una correlación negativa entre el consumo de carvacrol y el peso corporal ($r = -0.55$) y una correlación positiva con el consumo de timol ($r = 0.46$)

($P < 0.05$) a los 21 días de edad. Los resultados de este estudio también confirman otros efectos funcionales de los AEO no asociados al contenido de carvacrol y la actividad antibacteriana.

En un estudio realizado por (Caballero, Villacorta, & Vásquez, 2016) se investiga el efecto del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y su combinación sobre la acción antifúngica en *Aspergillus flavus* en agar chicha de maíz (*Zea mays* L.), variedad morado donde se determinó que, estadísticamente, los aceites esenciales y su combinación a 0,20% produjeron la misma acción antifúngica sobre *Aspergillus Flavus* en agar chicha de maíz morado.

Valenzuela, Orozco, & Molina, (2012) realizaron un estudio donde se observa efecto antibacteriano del aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en bacterias patógenas de camarón *Litopenaeus vannamei*. Determinando la supervivencia de camarones infectados con *V. alginolyticus* tratados con las fracciones timol (FT), fracción alta en carvacrol (FC) y enrofloxacin. Las CMI de las FT y FC fueron de 50 a 100 $\mu\text{g/mL}$, mientras que el antibiótico comercial presentó una CMI de 10 a 50 $\mu\text{g/mL}$. Se concluye, que la fracción alta en carvacrol de aceite esencial de orégano es una alternativa viable o un complemento a los antibióticos comerciales para el control de *Vibrio spp.*, patógenos en camarones.

Padilla, (2009) ejecuta un experimento donde realiza la suplementación de aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad y parámetros productivos en pollos de engorde. Se utilizaron 360 pollos de engorde machos, de un día de edad, de la línea Hybro, distribuidos en seis tratamientos, cinco réplicas y doce pollos por réplica, por un periodo de 42 días. Las variables evaluadas fueron: peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, factor de eficiencia europea (FEE). El mayor valor de EMA lo presentó el grupo *O. Majorana*. (OM) con 3.087 kcal/kg. El grupo suplementado con *O. Vulgare* (OV) presentó una disminución de la mortalidad en un 11,1%.

Breve, (2009) desarrolla un ensayo donde utilizaron aceites esenciales en la alimentación de los pollos de carne. Se utilizaron 2640 pollos, distribuidos en 48 jaulas con 55 pollos cada una: El índice de conversión mejoró significativamente en los animales que consumieron el pienso con el extracto de clavo tanto en los animales que recibieron el pienso experimental hasta el día 21 (grupo C) como aquellos que recibieron dicho aditivo durante todo el periodo (grupo CT) ($p= 0,002$).

Roldan, (2010) desarrolló un experimento evaluando aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde, se usaron siete aceites esenciales (tomillo, salvia, orégano, albahaca, hierbabuena, menta y romero) fueron evaluados contra *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium*. Los aceites esenciales (AEs) de tomillo y orégano fueron activos contra todas las bacterias evaluadas, pero el AE de albahaca fue más activo contra bacterias patógenas. Los resultados indican que los AE extraídos de plantas cultivadas en los Andes pueden ser usados como promotores naturales de crecimiento en la producción aviar.

Shiva, (2007) realizó una investigación de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos” estos extractos y ácidos orgánicos son capaces de inhibir determinadas bacterias hongos y sus micotoxinas, además de producir un efecto beneficioso sobre la mejora de los parámetros productivos.

En un estudio realizado por (Méndez *et al.*, 2015) en alimentos para pollos con aceite esencial de orégano (*Lippia schaver*) en variables de calidad de la canal de pollo. Se utilizaron 162 pollos de un día de edad (Ross), alojados en jaulas con dos pollos cada una (nueve jaulas por tratamiento), distribuidos aleatoriamente en un arreglo factorial 3×2 de tratamientos; AOC, aceite de orégano basado en Carvacrol (60 %), y AOT, aceite de orégano basado en Timol (40 %). Ambos AO se probaron en niveles de 0, 400 y 800 mg L⁻¹. Los resultados obtenidos sugieren que el AO puede usarse en la alimentación de pollos de engorda debido a que mejora las características de la canal.

Becerra et al. (2010) desarrollaron un ensayo donde evaluaron el efecto de aceites esenciales de Canelo, Queule, Bailahuén y Culén frente a hongos fitopatógenos, realizaron ensayos para determinar el porcentaje de inhibición de crecimiento de los hongos fitopatógenos al ser expuesto a aceites esenciales de cuatro plantas nativas chilenas: *Drimys winteri* (Canelo), *Psoralea glandulosa* (Culén), *Gomortega keule* (Queule) y *Haplopappus baylahuen* (bailahuén). El crecimiento de *A. nigra* en placa con aceites esenciales al 1% demostró que el modo de acción sobre el hongo varía con cada aceite, resultando el aceite esencial de *G. keule* más activo inhibiendo un 54%, seguido de *P. glandulosa* (39%), *H. baylahuen* (38%) y *D. winteri* (36%).

Robles, (2014) desarrolla un ensayo donde investiga el efecto de extractos de productos naturales para controlar la presencia de *Campylobacter jejuni* y *Salmonella* spp. En carne molida de pollo, En este trabajo, se observó que extractos como el de jugo de limón, tamarindo y tomillo tienen actividad antibacteriana presentando inhibición del crecimiento de *S. typhi*, *S. typhimurium* y *C. jejuni* in vitro mostrando halos de inhibición mayores a 1 cm. Dichos extractos al ser mezclados in vitro presentaron un efecto sinérgico para la inhibición de *C. jejuni*. Sin embargo, al ser añadidos a la carne molida de pollo contaminada artificialmente, se observó que el tomillo fue el más efectivo contra *C. jejuni* reduciendo la población cerca de 3.5 log en los primeros 5 días de almacenamiento de la carne a 4°C mientras que para ambas cepas de *Salmonella* no se obtuvo el mismo efecto.

Por otra parte (Borboa et al., 2010) desarrollaron un experimento en donde se evaluó la actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales contra *Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganensis*, de los cuales fueron seleccionados 6 por su actividad bactericida. El análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), entre los aceites evaluados, entre las diferentes concentraciones y en la interacción entre ambos parámetros en la inhibición del crecimiento de *Cmm*. Los aceites esenciales que presentaron actividad antimicrobiana fueron las diferentes presentaciones de *Lippia palmeri*, *Thymus vulgaris* y *Cinnamomum zeylanicum*. El tratamiento con *Lippia palmeri* silvestre inhibió significativamente el crecimiento de

Cmm en diferentes dosis evaluadas. Los aceites de mayor actividad antibacteriana, representan una alternativa para el control de la bacteria *Cmm*.

Betancourt, (2012) realizó un trabajo en aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde, donde evaluó la composición, el efecto antibacteriano in vitro y actividad funcional in vivo de tres quimiotipos de aceite esencial de orégano AEO: tipo carvacrol (*Origanum vulgare ssp hirtum*, OH), tipo-timol (*Origanum vulgare L* (OL) y *Lippia Origanoides*, LO) y tipo-sabineno (*Orianum majorana*, OM). Aunque la menor concentración bactericida de los AEO estuvo asociada con el mayor contenido de carvacrol y timol, el mejor desempeño productivo, digestibilidad ileal de energía y grasa fue observada con el AEO del quimiotipo OM. Los aceites esenciales de *L. Origanoides* tipo-timol se constituyen en una alternativa económicamente viable para el desarrollo y producción de un aditivo natural para pollos de engorde.

Ayala, Martínez, Acosta, Dieppa, & Hernández, (2006) ejecutaron un trabajo del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. Los resultados mostraron que no hubo diferencias para el peso vivo (1714, 1690 y 1680 g) pero con la inclusión de 0,5 % de orégano, el consumo de pienso fue menor que al incluir 1 % (3706, 3461 y 3578 g/ave), mientras que el grupo control presentó mayor conversión (2.15, 2.08 y 2.10), mayor consumo de proteína (648, 601 y 627 g) y mayor conversión proteica (0.387, 0,361 y 0,379 g/g para 0, 0.5 y 1 % de orégano en la dieta, respectivamente). Estos resultados sugieren que es factible incluir en la dieta aditivos fotogénicos como el orégano.

En un estudio realizado por Nazzaro, Fratianni, De Martino, Coppola, & De Feo, (2013) evaluaron el efecto de los aceites esenciales en las bacterias patógenas, identifica que las bacterias Gram-negativas son más resistentes a los EO que las bacterias Gram-positivas. Antes de examinar los efectos de los EO en las bacterias, debemos considerar brevemente las diferentes estructuras de las paredes celulares de las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas. Aproximadamente el 90% -95% de la pared celular de las bacterias Gram-positivas consiste en peptidoglicano, al que están vinculadas otras moléculas, como el ácido teicoico y las proteínas.

Olivas, (2013) evalúa la protección antifúngica y enriquecimiento antioxidante de fresa con aceite esencial de hoja de canela, el efecto del tratamiento con AHC para el control de hongos y sobre la capacidad antioxidante del fruto. Se midió el desarrollo de hongos, contenido de fenoles, flavonoides totales, capacidad antioxidante y nivel de agrado (olor y sabor) de frutos de fresa tratadas con emulsiones de AHC (Testigo, 0.0005, 0.0025 y 0.005 g mL⁻¹) y almacenadas durante 9 d a 10 °C. Se observó una inhibición significativa ($P \leq 0.05$) del ataque por hongos por efecto de los tratamientos con AHC, y la concentración de 0.005 g mL⁻¹ fue la más efectiva; además incrementó los contenidos de fenoles (78 %) y de flavonoides totales (35 %), el olor y sabor de las fresas testigo y las tratadas con 0.0005 g mL⁻¹ de AHC agradaron moderadamente; las fresas tratadas con 0.0025 g mL⁻¹ ni agradaron ni desagradaron, mientras que las tratadas con 0.005 g mL⁻¹ desagradaron moderadamente. Por tanto, la aplicación del AHC parece ser un tratamiento viable para reducir el daño por hongos e incrementar las propiedades antioxidantes de frutos de fresa, aunque afecta moderadamente el nivel de agrado.

Van Immerseel et al. (2004) Investigan el vertimiento intermitente a largo plazo e inducción de aves portadoras después de la infección en la eclosión temprana con una baja o alta dosis de *Salmonella* enteritidis, el efecto de la dosis de infección sobre el riesgo de infección persistente en gallinas ponedoras, se infectaron por vía oral con una dosis baja (10^2 a 1 día después del eclosión) y una dosis alta (10^9 cfu a la semana 1 después del eclosión) de *Salmonella* Enteritidis. A las 18 semanas de edad, no hubo diferencia en la colonización cecal entre los grupos de tratamiento. Se puede concluir que la infección de polluelos recién nacidos con una dosis baja de *Salmonella* Enteritidis puede conducir a una infección persistente hasta el inicio de la puesta, por lo que excreta la bacteria *Salmonella* intermitentemente.

Por otra parte Jamroz, Wiliczkiwicz, Wertelecki, Orda, & Skorupińska, (2005) usa sustancias activas de origen vegetal en dietas de pollo basadas en maíz y cereales cultivados localmente. Un total de 336 híbridos Hubbard Hi-Y se alimentaron de d 1-41 en dietas basadas en maíz o trigo y cebada que se suplementaron con 100 mg / kg de extracto de planta compuesto por capsaicina, cinamaldehído y carvacrol. La

digestibilidad ileal aparente de los nutrientes (proteína bruta, fibra y aminoácidos) no fue significativamente mejor en aves alimentadas con dietas suplementadas que en el grupo de control. Reducción de *E. coli*, *Clostridium perfringens* y hongos y aumento de *Lactobacillus* spp. se observaron en los pollos de 41 días de los grupos suplementados. Se encontró un aumento en la actividad de la lipasa en el páncreas y la pared del intestino en aves más viejas alimentadas con dietas suplementadas con extracto de plantas.

Huerta, (2006) en un estudio realizado aceites esenciales para el control de las patologías aviarias, evalúa la actividad de los aceites esenciales en distintas cepas de bacterianas, en los ensayos con la cepa 7159 de *S. Enteritidis* la inhibición del crecimiento se producía a una concentración menor del 0,75%, este estudio sirvió como referencia en diversas pruebas clínicas y de campo con gallinas ponedoras infectadas con *Salmonella Enteritidis*, a las que se les administró un preparado aromático elaborado a base de aceite de clavo. Los resultados de ambos ensayos mostraron una reducción en la infección experimental (con 10^3 ufc/ml) del 4% y la ausencia total de salmonelas en las heces de las gallinas alimentadas con este compuesto. El efecto que sobre la actividad antimicrobiana podría tener un incremento en la concentración del inóculo hasta dosis de 10^8 ufc/ml, mostraron que todos de los aceites menos la canela sufrían un descenso en su capacidad de inhibición, con un incremento en la CMB de dos, e incluso cuatro diluciones.

Solarte, (2017) utilizó aceites esenciales en el control de la infección por *Salmonella* spp. En sanidad animal, donde realizó uno de los primeros trabajos sobre la distribución de la susceptibilidad de *S. enterica* a los AE con mayor potencial en los ensayos *in vitro* previos. Aunque no se ha establecido un método estandarizado, se trató de seguir en todo momento las normas establecidas por el CLSI (2015) para el estudio de los antimicrobianos, si bien encontramos una importante limitación en la interpretación de los resultados al no existir actualmente puntos de corte para determinar la susceptibilidad o resistencia de la cepa bacteriana. En la distribución de la CMI y la CMB de los AE sólo podemos, por tanto, reseñar los valores más frecuentes sin determinar porcentajes de resistencia.

MARCO CONCEPTUAL

2.2. CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*)

- **Generalidades**

En remedios caseros, la tradición rescata que sirve para aliviar inflamaciones, indigestión y hasta para mejorar el ánimo, entre muchas más aplicaciones. Planta de la familia Lauraceae, nativa de Sri Lanka, India e Indonesia, árbol perenne, de clima tropical, se adapta a las regiones subtropicales no sujetas a heladas intensas, se desarrolla a pleno sol, poco exigente en cuanto a la irrigación, pudiendo ser cultivada en seco (Lanka, 2008).

Los árabes la utilizaban para aromatizar carnes, ya que la canela contiene un aceite esencial rico en fenol que inhibe las bacterias responsables de su putrefacción. Actualmente, la canela se usa en rama y molida, su aroma especial a madera, agradable y dulce, y su cálido sabor la hace muy usada tanto para platos dulces como salados (Alvear, 2014).

- **Hábitat**

Requiere un clima cálido y húmedo, con temperatura media anual entre 24 y 30 ° C y una precipitación entre 2.000 y 4.000 mm bien distribuidos durante todo el año, condiciones que solo se dan entre los 0 y 600 m s n m.

Las mejores plantas crecen en terrenos lluviosos, de textura arenosa y fangosa, profundos y con alto contenido de materia orgánica y excelente drenaje. Una tierra muy fangosa limitaría el crecimiento de la planta y ésta produciría una corteza de baja calidad (Alvear, 2014).

- **Aceites esenciales**

Se trata de una droga muy rica en aceite esencial (5 a 20 ml/kg) constituido mayoritariamente por derivados fenilpropánicos: E-cinamaldehído (60-75%), eugenol (1-5%), acetato de cinamilo (1-5%) y numerosos componentes monoterpénicos (linalol, cineol) y sesquiterpénicos (beta-cariofileno) en menor concentración. Contiene además almidón, mucílago, resina, ácidos fenólicos, diterpenos policíclicos y proantocianidinas (Lanka, 2008).

El término aceite esencial se origina probablemente del hecho que el aroma de una planta existe en las glándulas o entre las células en forma líquida, el cual al igual que los aceites grasos son inmiscibles con el agua (Rivera, 2008).

- **Extracción**

Esencial de corteza de canela de Ceilán indica que se obtiene por arrastre en corriente de vapor de agua de las cortezas de los tallos jóvenes de *C. zeylanicum* Nees (*C verum* J.S. Presl.). Es un líquido límpido, amarillo claro que pasa a rojizo por envejecimiento y con un olor que recuerda al del aldehído cinámico. En cuanto a su perfil cromatográfico, las concentraciones de los componentes mayoritarios deben ser: cineol < 3,0%; linalol 1,0-6,0%; beta-cariofileno 1,0-4,0%; safrol < 0,5%; aldehído transcinámico 55- 75%; eugenol < 7,5%; cumarina < 0,5%; aldehído trans-2-metoxicinámico 0,1-1,0% y benzoato de bencilo < 1,0%, aunque safrol, cumarina y cineol pueden faltar. El aceite esencial de hoja de canelero es el obtenido por arrastre en corriente de vapor de agua a partir de hojas de *C. verum* J. S. Presl. Su color es pardo rojizo a pardo oscuro y el olor es semejante al eugenol. En su perfil cromatográfico el componente mayoritario es el eugenol (70-85%), seguido de beta-cariofileno (1,5-7,0%) y linalol (1,5-3,5%), contiene también cineol (< 1,0%), safrol (< 3,0%), aldehído trans-cinámico (< 3,0%), acetato de cinamilo (< 2,0%) y cumarina (< 1,0%) (Carretero, 2009).

2.3.SALMONELLA

El género *Salmonella* recibe su nombre del microbiólogo americano D. E. Salmon (Meštrović, 2017). El género *Salmonella* causa la salmonelosis, enfermedad de distribución mundial que afecta a los humanos y animales (Pachón, 2009). La más reciente clasificación deriva de estudios realizados sobre la base de técnicas de hibridación del DNA de *Salmonella* (Betancur, 2012). A este grupo pertenecen la mayor parte de los serovares causantes de salmonelosis, *S typhimurium*, *S Enteritidis* (Moreno *et al.*, 2010) Su morfología corresponde a la de la familia Enterobacteriaceae. Se trata de bastones gramnegativos, de 0,7 a 1,5 um de ancho y 2,0 a 5 um de largo, móviles por flagelos distribuidos en forma peritrica (Stanchi, 2007).

2.3.1. PATOGENIA

Durante la ingestión, *Salmonella* entra en las amígdalas en el paladar blando y persiste en las criptas tonsilares (Solarte, 2017). Después de la ingestión, *Salmonella* debe sobrevivir a pH bajo (5-7) del estómago por la transcripción de los genes que codifican las proteínas de choque ácido (Dunkley *et al.*, 2012). Las bacterias que sobreviven el paso a través del estómago, viajan al intestino delgado donde encuentran otros factores antibacterianos incluyendo las sales biliares, la lisozima y las defensinas (Uribe, 2017). En las partes distales del intestino, la adhesión a la mucosa intestinal se acepta generalmente como el primer paso en la patogénesis de las infecciones por *Salmonella*. Varias adhesinas y fimbrias son necesarias para mediar la adherencia y, después de la adhesión, *Salmonella* atraviesa el epitelio intestinal utilizando diversos mecanismos, incluyendo la invasión de enterocitos adsorbentes, células M e incluso células globulares. En las aves, la colonización del intestino y el ovario por *S. Enteritidis* ocasiona sólo un proceso inflamatorio con descenso de los índices de conversión y alteración de la puesta (Dunkley *et al.*, 2012).

Si la recuperación del cuadro agudo es incompleta o el animal ingiere dosis cercana a 106 UFC de *Salmonella* spp., se produce una infección subclínica en la que la bacteria se acantona en diversos tejidos del organismo (nódulos linfáticos ileocólicos, tonsilas,

pulmones, ciego y colon), y puede ser eliminada por vía aerógena y por heces durante meses sin que el animal muestre ninguna sintomatología de la enfermedad. Estos portadores asintomáticos son importantes reservorios de la enfermedad y el principal foco de infección (Gonzales, Goyache, & Dominguez, 2004).

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE SALMONELLA

PREENRIQUECIMIENTO EN MEDIO NO SELECTIVO

El preenriquecimiento es realizado en medios líquidos (agua peptonada, caldo nutritivo, caldo lactosado, etc) que son medios no inhibidores del resto de la flora acompañante. Sin embargo es importante que en la elección del medio a utilizar se considere el grado de injurias subletales derivadas del proceso tecnológico (Luna, 1991).

MEDIOS DE CULTIVO SELECTIVO

- **Caldo cerebro-corazón:**

La infusión de cerebro y corazón ha resultado ser efectiva en el cultivo de una amplia variedad de microorganismos, incluidos muchos tipos de patógenos. Se ha utilizado como medio base para las nuevas fórmulas de medios de cultivo cuando se suplementa con sangre o agentes selectivos (Becton, 2013).

MEDIOS DE CULTIVO DIFERENCIALES

- **Agar verde brillante:**

Salmonella, Shigella y otros microorganismos no fermentadores de lactosa, crecen bien en el medio de cultivo, y producen colonias transparentes. La producción de ácido

sulfhídrico se evidencia como colonias con centro negro debido a la formación de sulfuro de hierro (Medina, 2012).

IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA

- **Sistema Microgen GN A**

Es un sistema de identificación para Enterobacterias, Todas las especies de Enterobacteriaceae y una extensa Rango de positividad a la oxidasa Gram Negativo, utiliza 12 substratos bioquímicos estandarizados (Lisina, Ornitina, H₂S, Glucosa, Manitol, xilosa, ONPG, Indol, Ureasa, Voges Proskauer, Citrato, TDA. Triptófano desaminasa) en pocillos para identificar la familia Enterobacteriaceae y otros bacilos no-exigentes Gram negativos (oxidasa negativos y positivos) (Microgen Bioproducts, 2007).

2.4. POLLOS DE ENGORDE, LÍNEA COBB 500

El pollo de carne actual es un animal mejorado genéticamente para producir carne en poco tiempo; si se mantiene en condiciones óptimas, es posible alcanzar pesos de 1.8 kg a 2 kg a los 42 días de edad. Para lograr estas metas es necesario proveer un alojamiento adecuado con buena comida, agua de excelente calidad (AIESRP, 2012). El logro del potencial genético inherente a las aves depende de los siguientes factores: manejar el ambiente de tal manera que proporcione a las aves todos sus requerimientos de ventilación, calidad del aire, temperatura y espacio. Prevención, detección y tratamiento de enfermedades; el suministro de los requerimientos de nutrientes mediante la elaboración de alimentos con los ingredientes apropiados y buen manejo en las prácticas de alimentación y suministro de agua y atención al bienestar de las aves durante toda su vida, especialmente antes del procesamiento (Acres, 2009).

CAPITULO III

3.1. HIPÓTESIS

Ha: El aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) presenta sensibilidad antimicrobiano sobre *Salmonella typhimurium* en pollos de engorde.

3.2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar el aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde infectados con *Salmonella typhimurium*.

Objetivos Específicos

- Evaluar la concentración del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) que mayor efecto antimicrobiano posee en pollos de engorde infectados con *Salmonella typhimurium*.
- Determinar el efecto de diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre el estado general de las aves (síntomatología y lesiones) infectadas con *Salmonella typhimurium*.
- Determinar los costos de producción de los diferentes tratamientos al utilizar el aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde infectados con *Salmonella typhimurium*.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en dos lugares: El lugar experimental fue en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Huachi Grande, en el barrio San Alfonso, cuyas coordenadas geográficas son 1° 19' 0" de latitud Sur y 78° 38' 52" de longitud Oeste, a la altitud de 2 900 msnm. Y en el laboratorio de Bacteriología de la Universidad Técnica de Ambato campus Querochaca, ubicado en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua (Ecuador) y al sur-orientado de la ciudad de Ambato. Sus coordenadas geográficas son 1°21'0"S78°37'0" superficie de 19km² con una altitud de 2 820 m s n m (INAMHI, 2016).

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Tabla 1. Datos informativos del lugar de experimentación. (Campo)

Datos	Información
Precipitación, mm/año	582
Temperatura, C°	8 - 18,3
Humedad relativa, %	76
Velocidad del viento, Km/h	8,5
Evaporación promedio anual, mm	1157

Fuente: INAMHI (2016).

Tabla 2. Datos informativos del lugar de experimentación. (Laboratorio)

Datos	Información
Precipitación, mm/año	200 – 500
Temperatura, C°	6 – 28
Humedad relativa, %	81

Fuente: (INAMHI., 2012)

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Material biológico.

Salmonella enterica subsp. enterica serovar typhimurium ATCC® 14028™* obtenidas de Laboratorios MEDIBAC.

4.3.2. Material vegetal.

124 ml de aceite esencial de canela

52.5 ml de Tween-80

4.3.3. Materiales de campo.

- Bebederos manuales 4L
- Comederos tipo bandeja
- Comederos de 4Kg
- Escobas
- Baldes
- Jarra
- Botas
- Overol

- Termómetro digital
- Calentadoras
- Focos
- 101 pollos BB Línea Cobb 500
- Tamo de arroz
- Yodo
- Alimento Balanceado (Inicial, crecimiento, engorde)

4.3.4. Materiales de laboratorio

- Agar (Verde Brillante).
- Agua Peptonada
- Caldos (Cerebro- Corazón).
- Microgen GN A
- Suero fisiológico estéril.
- Utensilios y vidriería de laboratorio.
- Pipetas volumétricas.
- Pipeta.
- Lámparas de alcohol.
- Papel aluminio.
- Asas metálicas.
- Cajas Petri.
- Aspersor (atomizador).
- Espátulas
- Algodón.
- Gasa.
- Cepillos para limpieza de materiales.
- Mascarillas.
- Mandiles.
- Guantes.

- Hisopos
- Gorros.
- Fósforos.
- Calculadora.
- Cuaderno de Apuntes.
- Esferos, lápices y borrador.

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

A) Concentración de aceite de canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

- Nivel I: 50%
- Nivel II: 70%
- Nivel III: 90%

B) Semanas

- Semana 1
- Semana 2
- Semana 3

4.5. TRATAMIENTOS

En esta investigación los tratamientos que se implementaron fueron tres niveles de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), con nueve repeticiones.

Tabla 3. Identificación de tratamientos.

TRATAMIENTOS	SIMBOLO	DESCRIPCION
1	S1T1	Semana 1 con 50 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
2	S1T2	Semana 1 con 70 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
3	S1T3	Semana 1 con 90 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
4	S2T1	Semana 2 con 50 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
5	S2T2	Semana 2 con 70 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
6	S2T3	Semana 2 con 90 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
7	S3T1	Semana 3 con 50 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
8	S3T2	Semana 3 con 70 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
9	S3T3	Semana 3 con 90 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó diseño completamente al azar (DCA) en arreglo factorial 3*3 con 9 repeticiones.

4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.7.1. Obtención de material biológico.

La cepa certificada *Salmonella typhimurium* ATCC® 14028 ^{TM*} se adquirió en el laboratorio MEDIBAC.

4.7.2. Obtención del aceite esencial de canela por arrastre de vapor (*Cinnamomum zeylanicum*).

Para la obtención del aceite, se adquirió 7 kg de corteza de canela y se sometió al proceso de destilación por arrastre de vapor y se obtuvo 124,5 ml de aceite.

4.7.3. Concentraciones de aceite de canela

Tabla 4. Diluciones del aceite canela

Sustancia.	Concentraciones		
	50%	70%	90%
Aceite de canela	28.5ml (25%)	42ml (70%)	54ml (90%)
Tween 80	28.5ml (25%)	18 ml (30%)	6 ml (10%)

4.7.4. Adquisición del galpón

El galpón que se utilizó constó de paredes de bloque, piso pavimentado y el techo de zinc, teniendo las siguientes dimensiones: longitud de 8 metros, el ancho de 4 metros con una altura de 3 metros.

4.7.5. Limpieza y desinfección del galpón

Se realizó la eliminación de polvo, luego se procedió a lavar con agua y detergente para remover las impurezas y se desinfectó con amonio cuaternario dejando reposar por un lapso de 15 días.

4.7.6. Adecuación de los cubículos

La adecuación de los cubículos estaban separados con madera, teniendo las siguientes dimensiones: longitud 1,20 metros, ancho 1 metro, con una altura de 70 centímetros. Con un total de 9 cubículos cada cubículo con 9 aves, y un total de 81 animales.

4.7.7. Colocación de la cama

Se utilizó como cama la cascarilla de arroz, previamente tamizada y desinfectada con glutaraldehído, se colocó en un espesor de 10 cm. La cual permaneció durante todo el experimento.

4.7.8. Identificación de tratamientos y repeticiones

La identificación de cada una de los 9 cubículos experimentales se realizó con la ayuda de un código, en el cual se especificó el tratamiento y las respectivas semanas y repetición, especificado anteriormente en la tabla 3.

4.7.9. Comederos y bebederos

En cada cubículo se ubicó un comedero de tolva con capacidad de 11 kg con las dietas experimentales y un bebedero de galón de 4 lts, llegando un total de 9 bebederos y 9 comederos.

4.7.10. Temperatura adecuada

Se mantuvo a los pollos un microclima en dependencia de la edad, basados en la guía de manejo Acres, 2009, mostradas en la tabla 5. Se colocó criadora tipo campana para un abastecimiento de 1000 pollos; y se reguló la temperatura con la ayuda de un termómetro digital.

Tabla 5. Temperatura Durante la Crianza.

Crianza por Zonas			
Edad (días)	Crianza en toda la Nave	Borde de la Criadora (A*)	Temp A 2 m (6.6 pies) del Borde de la Criadora (B*)
	Temp		Temp
1	30°C	32°C	29°C
3	28°C	30°C	27°C
6	27°C	28°C	25°C
9	26°C	27°C	25°C
12	25°C	26°C	25°C
15	24°C	25°C	24°C
18	23°C	24°C	24°C
21	22°C	23°C	23°C
24	21°C	22°C	22°C
27	20°C	20°C	20°C

4.7.11. Adquisición de los pollos.

Se adquirió 200 pollos de 1 día de edad de la línea Cobb 500, a la empresa “INCUBESA”.

4.7.12. Recibimiento de los pollos

Para el recibimiento de los pollos se realizó el pesaje correspondiente, obteniendo un promedio de 39.94 gramos, y se suministró balanceado inicial en bandeja y agua con electrolitos a voluntad al día uno, en el día dos se administró la vacuna (bronquitis).

4.7.13. Dotación de alimento y agua

La alimentación que recibieron los pollos se dividió en tres etapas, desde su primer día hasta los 15 días comprendió la primera etapa y fueron alimentados con balanceado inicial; desde los 16 días hasta los 28 días comprendió la segunda etapa y fueron alimentados con balanceado de crecimiento; y desde los 29 días hasta los 63 días

comprendió la tercera etapa y fueron alimentados con balanceado de engorde. El agua se suministró a voluntad.

4.7.14. Plan de inmunización

El plan de inmunización que se aplicó a las aves en esta investigación se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. El plan de inmunización que se aplicó a los animales en esta investigación.

Vacuna	Día	Vía de Administración
Bronquitis (H120)	1	Nasal – ocular
Newcastle (sota) – Gumboro (Intermedia)	7	Ocular
Gumboro (Intermedia)	14	Ocular
Newcastle (sota) – Bronquitis (H120)	21	Ocular

4.7.15. Tercera semana de edad (21 días) de las aves

Se tomaron 15 aves al azar a los cuales se realizó necropsias para comprobar la ausencia de *Salmonella typhimurium*, mediante pool de órganos (hígado y bazo), para esto se realizó el siguiente procedimiento.

1. Pre-enriquecimiento

Se colocó parte del hígado y bazo en Agua Peptonada con una proporción 1:10 (4 gr/40 ml), y se incubó a 37°C por 24 horas.

2. Enriquecimiento selectivo

Se colocó 1ml del Agua Peptonada en 9 ml de Caldo-cerebro-corazón, se llevó a incubar a 37°C por 24 horas.

3. Aislamiento selectivo y diferencial

Con la ayuda de un asa se procedió a la siembra en agar verde brillante el mismo que se incubo por 24 horas.

4. Confirmación bioquímica

Siempre se debe utilizar las colonias de un cultivo puro de 18-24 horas del aislado bacteriano, al no presentar crecimiento de colonias en el agar verde brillante no se procedió a la realización de este paso.

4.7.16. Activación de la Cepa de *Salmonella typhimurium*

Se realizó mediante lo indicado por la casa comercial en la cual refiere que el hisopo debe ser empapado por el fluido de hidratación que este mantiene en su parte superior, una vez activada la cepa se sembró en Agar Mackonkey mediante la técnica de estriación por agotamiento previa rotulación de la caja Petri y se llevó a incubación a 37 °C por 24 horas, y se ubicó la placa en posición invertida.

4.7.17. Cuarta y Quinta semana de edad (28-35 días)

La infección controlada de la cepa de *Salmonella typhimurium* en los pollos de engorde, se realizó preparando un inóculo, para el cual se tomó 5 colonias de *Salmonella typhimurium* del Agar Mackonkey y se diluyó en 10 ml de caldo cerebro corazón, se incubó por 24 horas estandarizándolo a 0.5 de la escala de MacFarland a $1,5 \times 10^8$ UFC. El inoculo preparado se administró oralmente 0.5 ml a cada ave diariamente con la ayuda de una jeringa hipodérmica por un periodo de siete días que comprendió la cuarta semana de edad, posterior no se observó a la inspección general signos de enfermedad, motivo por el cual se incrementó a 1 ml diario por un periodo de siete días más, que comprendió la quinta semana de edad, observando inapetencia, debilidad, alas caídas, plumas erizadas y conjuntivitis en las aves. Para este proceso de infección se requirió un volumen de 900 ml de inóculo.

4.7.18. Sexta semana de edad (42 días)

Se tomó 15 aves al azar que presentaron signos generales de enfermedad tales como decaimiento, inapetencia y conjuntivitis posteriormente se realizó las necropsias, en donde se evidenció mediante inspección mediata, lesiones macroscópicas tales como inflamación, trastorno circulatorio, degeneración, el hígado se mostró friable y con pústulas multifocales, como se muestra en el anexo 8. Con el siguiente procedimiento.

1. Pre-enriquecimiento

Se colocó parte del hígado y bazo en Agua Peptonada con una proporción 1:10 (4 gr/40 ml), y se incubó a 37°C por 24 horas.

2. Enriquecimiento selectivo

Se colocó 1ml del Agua Peptonada en 9 ml de Caldo-cerebro-corazón, se llevó a incubar a 37°C por 24 horas.

3. Aislamiento selectivo y diferencial

Con la ayuda de un asa se procedió a la siembra en agar verde brillante el mismo que se incubó por 24 horas, obteniéndose el crecimiento de colonias Incoloras y transparentes.

4. Confirmación bioquímica

Se realizó a través del kit Sistema Microgen GN A, el cual refiere la utilización de las colonias de un cultivo puro de 18-24 horas del aislado bacteriano las cuales se presentaron incoloros y transparentes como se muestra en el anexo 9 e inició el ensayo.

4.7.19. Distribución del ensayo

Este ensayo maneja un total de 81 aves; distribuidas en un diseño completamente al azar en arreglo factorial 3*3 con tres tratamientos nueve repeticiones (tres cubículos por tratamiento y 9 aves por cubículo). Se procedió con la aplicación de aceite esencial

de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en los pollos infectados a concentraciones de 50%, 70%, 90%, utilizando como solvente Tween-80.

4.7.20. Séptima, Octava y Novena semana de edad (49 días).

A las aves infectadas con *Salmonella typhimurium* se administró dos gotas diariamente vía oral de las diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) (50%, 70%, 90%) que corresponden a cada tratamiento. Al finalizar la semana séptima para verificar la ausencia o presencia de la *Salmonella typhimurium* en las aves que recibieron aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) durante siete días de las diferentes concentraciones anteriormente mencionadas, se tomó nueve aves por tratamiento, sumando 27 aves en total y se realizó necropsias, con el siguiente procedimiento.

1. Pre-enriquecimiento

Se colocó parte del hígado y bazo de cada ave en Agua Peptonada con una proporción 1:10 (4 gr/ 40 ml) y se incubó a 37°C por 24 horas.

2. Enriquecimiento selectivo

Se colocó 1ml del Agua Peptonada en 9 ml de Caldo-cerebro-corazón, se llevó a incubar a 37°C por 24 horas.

3. Aislamiento selectivo y diferencial

Con la ayuda de un asa se procedió a la siembra en agar verde brillante el mismo que se incubo por 24 horas, obteniéndose el crecimiento de colonias incoloras y transparentes.

4. Confirmación bioquímica

A través del kit Sistema Microgen GN A, Este sistema que permite la identificación de todas enterobacterias reconocido en la actualidad y una amplia gama de bacilos Gram negativos oxidasa positivo.

Este proceso se replicó en la octava y novena semana de edad, culminando con el total de las necropsias a la semana nueve con 81 aves las cuales representaron el 100% de ensayo.

4.8 VARIABLE RESPUESTA

4.8.1 Aislamiento bacteriano: Los pollos de engorde con diagnóstico presuntivo de salmonelosis en la necropsia fueron agrupados de la siguiente manera:

- a) **Positivo:** pollos con diagnóstico positivo a *Salmonella typhimurium* en el aislamiento bacteriano.
- b) **Negativo:** pollos con diagnóstico negativo a *Salmonella typhimurium* en el aislamiento bacteriano.

4.8.2 Órgano: se tomaron datos de los órganos que presentaron lesión anatomopatológicas, sólo de aquellos animales que resultaron positivo a *Salmonella typhimurium* en el aislamiento bacteriano.

Se determinó la frecuencia semanal de los pollos de engorde remitidos al laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato que tras el examen de la necropsia tuvieron diagnóstico presuntivo de salmonelosis. De estos casos se realizó el análisis de las lesiones anatomopatológicas sólo de los pollos que resultaron positivos al aislamiento bacteriológico de *Salmonella typhimurium*.

4.8.3 Costos de producción

Para la obtención de la totalidad de costos de producción se identificó en conjunto los costos tanto directos e indirectos. Dentro de los costos directos se ubicó los gastos en mano de obra, materia prima (alimentación), materiales de laboratorio, los animales usados en el experimento y en los costos indirectos se encuentra los independientes de la producción. Después se sumó cada grupo de costos y la sumatoria final de cada grupo dio la obtención del costo total de producción.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Se usó estadísticas descriptivas en base a frecuencias observadas mediante el Microgen-ID System Software.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados obtenidos durante el proceso de la presente investigación.

Tabla 7. Aislamiento bacteriano de la semana siete, ocho y nueve.

TRATAMIENTOS	T1 50 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27		T2 70 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27		T3 90 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27		Pollos totales
	+	%	+	%	+	%	
Semana 7	6	66.6	4	44.4	4	44.4	14 / 27
Semana 8	3	33.3	2	22.2	2	22.2	7 / 27
Semana 9	1	11.1	0	0	0	0	1 / 27
Total de pollos*	10		6		6		22 / 81

N: número de pollos totales por cada tratamiento

(*): Total pollos remitidos al (LMVUTA) con diagnóstico a salmonelosis a través del sistema microgen GN A durante las tres semanas

Durante la semana siete, ocho y nueve de aplicación del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), a concentraciones de 50%, 70% y 90%. En el Laboratorio de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Ambato (LMVUTA) se realizó 27 necropsias semanalmente, siendo las necropsias de los pollos el 100 % de animales que manejo esta investigación (81/81), de los cuales 28 fueron sospechosos a salmonelosis, debido a las lesiones anatomopatológicas encontradas (tabla 8).

Posteriormente, se comprobó la enfermedad mediante el sistema microgen GN A (tabla 7), encontrándose que en la semana siete el 51.8 % (14/27) fueron positivos y el 48.1 % (13/27) restante fueron negativos a *Salmonella typhimurium*, en la semana ocho el 25.9 % (7/27) fueron positivos y el 74 % (20/27) restante fueron negativos, durante la semana nueve el 3.7 % (1/27) fue positivo y el 96.2 % (26/27) restantes fueron negativos, de esta manera se puede observar claramente que los aislamientos bacterianos positivos a *Salmonella typhimurium*, disminuyeron a través del tiempo de aplicación del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), teniendo mejores resultados en semana nueve con T2 y T3 al no obtener aislamientos positivos.

Tabla 8. Presencia de las lesiones anatomopatológica de los órganos (hígado y bazo) durante la semana siete, ocho y nueve.

TRATAMIENTOS	T1 50 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)N=27		T2 70 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27		T3 90 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27		Total*
	Les. Pat	%	Les. Pat	%	Les. Pat	%	
SEMANAS							
Semana 7	7	25.92	5	18.51	4	14.81	16 / 27
Semana 8	4	14.81	3	11.1	2	7.4	9 / 27
Semana 9	2	7.4	1	3.7	0	0	3 / 27
Total de pollos	13/27		9/27		6/27		28 / 81

N: número de pollos totales por cada tratamiento

%: porcentaje de pollos afectados por cada tratamiento

Les. Pat. : Lesiones patológicas

Durante la semana siete, ocho y nueve al realizar las 27 necropsias semanalmente cumpliendo en semana nueve con el 100 % de necropsias que manejo esta investigación (81/81). Se evidenciaron lesiones anatomopatológicas como inflamación, trastorno circulatorio, degeneración en hígado y bazo. Observándose en semana siete el 59.25% (16/27) fueron afectados, y el 40.7% (11/27) no presentaron alteración, en la semana ocho el 33.3% fueron afectados mientras que 66.6% no mostraron afección, y en semana nueve el 11.1% (3/27) presento afección, mientras que 88.1% (24/27) no

mostro alteración. Sumando un total de 28 pollos que resultaron afectados. Como se puede evidenciar en la tabla nueve al ser tratados los pollos a concentraciones de 50%, 70% y 90% del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) semanalmente las lesiones patológicas van disminuyendo, donde en semana nueve el T3 los 27 pollos restantes no presentaron a la necropsia ninguna afección patológica.

Tabla 9. Sintomatología observada semanalmente

TRATAMIENTOS	T1 50 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27				T2 70 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27				T3 90 % (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) N=27				Total
	Inap.	Conj.	Dec.	%	Inap.	Conj.	Dec.	%	Inap.	Conj.	Dec.	%	
Semana 7	20	18	26	96.3	14	12	22	81.4	11	9	16	59.3	64/ 81
Semana 8	7	5	11	40.7	5	3	7	25.9	3	1	6	22.2	23 / 54
Semana 9	1	0	3	11.1	0	0	2	7.4	0	0	1	3.7	6 / 27

N: número de pollos totales por cada tratamiento

%: porcentaje de pollos afectados por cada tratamiento

Inap. : Inapetencia

Conj. : Conjuntivitis

Dec. : Decaimiento

En la tabla nueve muestra la evolución de la sintomatología que presentaron semanalmente las aves infectadas con *Salmonella typhimurium* y tratadas con el aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*); tanto como decaimiento inapetencia y conjuntivitis, siendo en la semana siete evaluados el 100% (81/81) de los animales, donde el 79% (64/81) presentaron sintomatología aparente de la enfermedad, en la semana ocho se evaluó 66.6% (54/81) de los animales restantes, donde el 42.6 % (23/54) se encontraban afectados, y por último la semana nueve fueron evaluados el 33.3% (27/81) de los animales, observando que 22.2% (6/27) mostraron la sintomatología mencionada anteriormente. Donde el T3 a diferencia del T2 y T1 en semana nueve disminuye en un 96.3% los síntomas típicos de la enfermedad.

ANÁLISIS DE COSTOS

Se presenta en la tabla 10 los costos directos e indirectos efectuados durante el desarrollo del experimento y en la tabla 11, 12 y 13 se evidencia los costos de producción para los tratamientos T1, T2 y T3.

Tabla 10. Análisis de costos de producción del experimento

Costos directos (VARIABLES)		Costos indirectos (FIJOS)	
Pollitos bb	\$55,08	Alquiler del galpón(incluido servicios básicos)	\$118
Aceite esencial de canela	\$90,88	Investigador	\$360
Tween- 80	\$0,75		
Balanceado (Inicial, Crecimiento y Engorde).	\$379,25		
Vacunas	\$23,60		
Desinfectantes	\$6,80		
Materiales de laboratorio(incluido agares, caldos nutritivos y kits)	\$355,71		
TOTAL	912,07	TOTAL	478
Costos de Producción Total			
CD + CI=\$ 912,07 + 478			
= 1390,07			

Tabla 11. Análisis de costos de producción para el tratamiento T1

Costos directos (VARIABLES)		Costos indirectos (FIJOS)	
Pollitos bb	\$55,08	Alquiler del galpón(incluido servicios básicos)	\$118
Aceite esencial de canela	\$20,84	Investigador	\$360
Tween- 80	\$0,40		
Balanceado (Inicial, Crecimiento y Engorde).	\$379,25		
Vacunas	\$23,60		
Desinfectantes	\$6,80		
Materiales de laboratorio(incluido agares, caldos nutritivos y kits)	\$355,71		
TOTAL	821,68	TOTAL	478
Costos de Producción Total			
CD + CI=\$ 821,68+ 478			
= 1299,68			

Tabla 12. Análisis de costos de producción para el tratamiento T2.

Costos directos (VARIABLES)		Costos indirectos (FIJOS)	
Pollitos bb	\$55,08	Alquiler del galpón(incluido servicios básicos)	\$118
Aceite esencial de canela	\$30,72	Investigador	\$360
Tween- 80	\$0,25		
Balanceado (Inicial, Crecimiento y Engorde).	\$379,25		
Vacunas	\$23,60		
Desinfectantes	\$6,80		
Materiales de laboratorio(incluido agares, caldos nutritivos y kits)	\$355,71		
TOTAL	851,41	TOTAL	478
Costos de Producción Total			
CD + CI=\$ 851,41+ 478			
= 1329,41			

Tabla 13. Análisis de costos de producción para el tratamiento T3.

Costos directos (VARIABLES)		Costos indirectos (FIJOS)	
Pollitos bb	\$55,08	Alquiler del galpón(incluido servicios básicos)	\$118
Aceite esencial de canela	\$39,5	Investigador	\$360
Tween- 80	\$0,08		
Balanceado (Inicial, Crecimiento y Engorde).	\$379,25		
Vacunas	\$23,60		
Desinfectantes	\$6,80		
Materiales de laboratorio(incluido agares, caldos nutritivos y kits)	\$355,71		
TOTAL	860,02	TOTAL	478
Costos de Producción Total			
CD + CI=\$ 860,02+ 478			
= 1338,02			

5.1. DISCUSION

La resistencia bacteriana es un grave problema asociado a múltiples causas, muchas de ellas inevitables, cuyo control requiere una actuación multidisciplinar, el riesgo más grande para la salud humana, derivado de la utilización de los antibióticos en sanidad animal, es la transferencia de bacterias resistentes de los animales al hombre o de genes portadores de resistencia entre las bacterias, animales y humanos (FAO, 2004). Por esta razón, el uso de algunos aditivos y suplementos empleados en la producción animal ha sido restringido (OIE, 2005). Se han propuesto diferentes estrategias para evitar o atenuar la colonización intestinal bacteriana en la producción animal, incluyendo el uso de alimentos aditivos tales como ácidos grasos de cadena corta y recientemente también aceites esenciales (AE) con diversos grados de éxito (Van Immerseel *et al.*, 2004).

El uso de aceites esenciales permiten dar alternativas al uso de antibióticos, que puedan crear resistencia y ser perjudiciales para la salud como lo afirma Esquivel *et al.* (2010) quien evaluó el efecto antimicrobiano de diferentes aceites esenciales como el de canela; en otro estudio Shiva (2007) utilizó varios extractos naturales de plantas y ácidos orgánicos como el aceite de canela, donde determinó que el componente en común es el eugenol, ya que aumenta la secreción de enzimas digestivas y evita la proliferación de bacterias; otro compuesto presente en el aceite esencial de canela, que reduce la presencia de enterobacterias es el cinaldehído o aldehído cinámico, probado en dietas para pollos de engorde por al Jamroz *et al.* (2005) menciona que en dietas para pollos suplementados con una muestra de cinaldehído, redujo la presencia de Enterobacterias.

La actividad de los AE y/o sus componentes difiere dependiendo de la forma de las bacterias estudiadas, así se ha descrito que las células bacterianas de forma bacilar (*S. typhimurium* y *E. coli*) son más sensibles a los AE que las células cocoides (Nazzaro *et al.*, 2013). Para la administración de las diferentes concentraciones del aceite esencial de canela anteriormente mencionadas en esta investigación se eligió estrictamente la vía oral para evitar cambios fisicoquímicos del aceite y por la bacteria

utilizada en el ensayo, ya que para el caso de la salmonelosis, la vía oral, es de elección para la administración de los AE (Martínez *et al.*, 2015). De igual manera en la dilución y estructuración de las concentraciones del aceite esencial de canela se utilizó el emulsificador Tween-80 ya que es uno de los sistemas que ha merecido especial atención para la encapsulación de AE (Đorđević *et al.*, 2014). La finalidad de una emulsión es lograr que los compuestos de naturaleza hidrofílica e hidrofóbica puedan coexistir de manera más estable, permitiendo el incremento de la biodisponibilidad de los componentes bioactivos (López *et al.*, 2017). Sin embargo, y a diferencia de los antibióticos, no existe un protocolo estandarizado para el estudio *in vitro* de la actividad antimicrobiana de los AE, que permita comparar los resultados, establecer puntos de corte entre sensibilidad y resistencia y determinar la dosis adecuada de prescripción (Peinado *et al.*, 2012). Si bien, la actividad *in vitro* de un antimicrobiano no siempre puede corresponderse con su eficacia *in vivo*, es posible que como consecuencia de la dilución y absorción del fármaco en estómago, intestino y sangre, la concentración inhibitoria alcanzada a nivel de intestino delgado por el constituyente activo de muchos antimicrobianos sea sólo 1/20 o menos de la dosis inicial (Lahlou, 2004). La dosis que se utilizó en esta investigación fueron 2 gotas vía oral diariamente que presentó gran eficacia al momento de inhibir y controlar la infección experimental de *Salmonella typhimurium* en las diferentes concentraciones del aceite esencial de canela, metodología que tiene similitud con la investigación de Arteché, Vanaclocha, & Guenechea, (1998) que indica el uso de 01 a 03 gotas / día para la administración oral de aceites esenciales.

Este estudio de campo utilizó el aceite esencial de canela, a concentraciones de 50%, 70% y 90% como alternativa natural a los antibióticos, éste ha demostrado una sorprendente capacidad para controlar la *Salmonella typhimurium*, resultados que concuerdan con lo mencionado por Montero et al. (2017) que determinó la Concentración Mínima Inhibitoria en un efecto claramente marcado del aceite esencial de canela *in vitro* al utilizar concentraciones de 10%, 30%, 50%, 70% y 90% sobre el crecimiento bacteriano de *Salmonella typhimurium*. De la misma forma Roldan (2010), demostró que los aceites esenciales fueron activos contra todas las bacterias:

Escherichia coli, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium*, al colocar cien partes por millón de las mezclas de los aceites esenciales en dietas comerciales. Por otra parte Huerta (2006) indica la eficiencia de un producto comercial basado en AE frente a la infección experimental con *Salmonella* spp. mostrando una reducción en la infección experimental (con 10^3 ufc/ml) del 4% y la ausencia total de salmonelas en las heces de las gallinas alimentadas con este compuesto.

La eficacia que se obtuvo en el presente ensayo a partir de la concentración 70% de aceite esencial de canela posiblemente se deba a sus diversos componentes, mismos que se mencionan en estudios *in vitro* sobre su actividad antimicrobiana realizados por Solarte (2017) que ha demostrado un gran potencial bactericida, especialmente frente a bacterias Gram negativas, asociado a una gran diversidad de mecanismos de acción (disrupción y/o permeabilización de la membrana celular, envejecimiento del ATP e iones potasio/hidrógeno, inhibición de la actividad *ATPasa*, etc.), provocando así la muerte celular de la bacteria, dificultando además la aparición de resistencias bacterianas.

Para descartar la presencia de la *Salmonella typhimurium*, se procede en base a la metodología establecida, a la realización de las necropsias en las aves, porque esta bacteria puede ser eliminada por vía aerógena y por heces durante meses sin que el animal muestre ninguna sintomatología de la enfermedad Gonzales, Goyache, & Dominguez, (2004), así como también puede alojarse en diversos tejidos del organismo, principalmente tracto gastrointestinal presentando sintomatología como hepatomegalia, esplenomegalia etc. Argüello et al. (2012), es por esto que al someterles a las aves a diagnóstico microbiológico se corroboró la eficacia del aceite esencial de canela a los 21 días post-aplicación, al no observar ninguna patología anteriormente mencionadas.

Al realizar la necropsia a las aves previamente tratadas con aceite esencial de canela se observó, que los órganos no presentaban signos de toxicidad (hematomas en hígado,

petequias en los músculos pectorales, hidropericardio y ascitis) (Ochoa, Hernández, Chico, Uribe, & Sierra, 2014), esto se debe posiblemente a que el componente mayoritario es el eugenol a diferencia del aceite esencial de orégano el cual su componente mayoritario es el carvacrol y a dosis altas presenta signos de toxicidad como lo refiere Betancourt, (2012) al observar reducción de la tasa de crecimiento en pollos de engorde Según (Gomez & Lopez, 2009) esta actividad posiblemente se deba a que se difiere localización del grupos hidroxilo en el anillo fenólico por lo que puede afectar a la permeabilidad de la membrana celular.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

- Basado en los resultados obtenidos en nuestro trabajo investigativo se concluye lo siguiente:
 1. Las concentraciones de 70% y 90 % aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) tuvieron el mejor efecto antimicrobiano evidenciando resultados satisfactorios a la tercera semana de aplicación (novena semana de edad de las aves), con 0 % de aislamiento bacteriano.
 2. El aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) a concentraciones de 90% y en la medida en que aumenta el tiempo de exposición del producto mejora la clínica del animal, al no presentar alteraciones patológicas en órganos
 3. Al determinar los costos de producción utilizando aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en los tratamientos se deduce que la concentración al 70% es la menos costosa y además resulta eficaz contra la *Salmonella typhimurium* que fue infectada en pollos de engorde.

6.2. BIBLIOGRAFÍA.

- Abudabos, A., Alyemni, A., Dafalla, Y., & Khan, R. (2016). The effect of phytogetic feed additives to substitute in-feed antibiotics on growth traits and blood biochemical parameters in broiler chicks challenged with *Salmonella typhimurium*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(23), 24151–24157. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7665-2>
- Acamovic, T., & Brooker, J. (2005). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, 64(3), 403–412. <https://doi.org/10.1079/PNS2005449>
- Acosta, F. (2016). *Caracterización de Salmonella (salmonella spp) en huevos frescos de gallinas mediante la utilización del Sistema Microgen GN A en la parroquia Cotaló.*
- Acres, A. (2009). Guía de Manejo del Pollo de Engorde 2009.
- Adams, M. R., & Moss, M. O. (1995). *Food microbiology* (3 ed). RSC Publishing. Retrieved from http://books.google.hu/books/about/Food_microbiology.html?id=254VAQAAMAAJ&pgis=1
- AIERSP. (2012). Manual de pollos parrilleros.
- Alvear, D. (2014). “*Aplicación de las especias: anís, mostaza, vainilla, cardamomo, canela y jengibre en 12 recetas con productos autóctonos del ecuador.*” Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias de da Hospitalidad Carrera de Gastronomía.
- Arias, F., & García, R. (2006). Evaluación in vitro del efecto bactericida de extractos acuosos de laurel, clavo, canela y tomillo sobre cinco cepas bacterianas patógenas de origen alimentario. *Bistua: Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 4(2).
- Arteche, A., Vanaclocha, B., & Guenechea, J. (1998). Vademecum de fitoterapia, 1038. <https://doi.org/ISBN:987-97181-0-0>
- Avello, M., & Cisternas, I. (2010). Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. *Revista Medica de Chile*, 138(10), 1288–1293.

<https://doi.org/10.4067/S0034-98872010001100014>

- Ayala, L., Martínez, M., Acosta, A., Dieppa, O., & Hernández, L. (2006). Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(4), 455–458.
- Bajpai, V., Baek, K., & Kang, S. (2012). Control of Salmonella in foods by using essential oils: A review. *Food Research International*, 45(2), 722–734. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.052>
- Balunas, M., & Kinghorn, A. (2005). Drug discovery from medicinal plants. In *Life Sciences* (Vol. 78, pp. 431–441). <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.09.012>
- Becerra, J., Bittner, M., Hernández, V., Brintrup, C., Becerra, J., & Silva, M. (2010). Actividad de aceites esenciales de Canelo, Queule, Bailahuén y Culén frente a hongos fitopatógenos. *Boletín Latinoamericano Y Del Caribe de Plantas Medicinales Y Aromaticas*, 9(3), 212–215.
- Becton, D. (2013). Brain Heart Infusion (BHI), (April), 24–26.
- Betancourt, L. (2012). Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde.
- Betancourt, L. (2012). Orégano en la dieta de pollos de engorde Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde, 2–3. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/6506/1/787020.2012.pdf>
- Borboa, J., Rueda, E., Acedo, E., Ponce, J., Cruz, M., García, J., & Ortega, M. (2010). Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales contra *Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganensis* Tropical.
- Breve, S. (2009). Efectos de los aceites esenciales en la alimentación de los pollos de carne. *Arch. Zootec*, 58(1), 597–600.
- Caballero, C., Villacorta, L., & Vásquez, C. (2016). Efecto del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y su combinación sobre la acción antifúngica en *Aspergillus flavus* en agar chicha de maíz (*Zea mays* L.), variedad morado. *Pueblo Continente*, 22(1), 123–132.
- Carretero, M. (2009). Actividad terapéutica de la corteza de canela.
- Carro, M., & Ranilla, M. (2002). Aditivos antibióticos promotores del crecimiento. Situación actual y posibles alternativas. *Albéitar*, 56, 46–49.

- Cerisuelo, A., Marín, C., Sánchez, F., Gómez, A., De La Fuente, M., Durán, R., & Fernández, C. (2014). The impact of a specific blend of essential oil components and sodium butyrate in feed on growth performance and Salmonella counts in experimentally challenged broilers. *American Historical Review*, 119(2), 599–606. <https://doi.org/10.1093/ahr/119.2.599>
- Dorđević, V., Balanč, B., Belščak, A., Lević, S., Trifković, K., Kalušević, A., ... Nedović, V. (2014). *Trends in Encapsulation Technologies for Delivery of Food Bioactive Compounds. Food Engineering Reviews* (Vol. 7). <https://doi.org/10.1007/s12393-014-9106-7>
- Dunkley, K., Callaway, B., Chalova, V., McReynolds, B., Hume, B., Kubena, B., ... Ricke, S. (2012). Salmonella control measures at farm in swine production. *Animal Health Department University of León Spain*, 99–122. <https://doi.org/10.5772/2470>
- EFSA. (2010). Scientific Opinion on monitoring and assessment of the public health risk of “Salmonella Typhimurium-like” strains. *EFSA Journal*, 8(10), 1–48. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1826>.
- Errecart, V. (2014). Análisis Del Mercado Mundial de Carnes. *Cere*, 1, 35.
- Esquivel, P., Pedroza, G., Sandoval, N., Mata, R., Mendoza, L., & Balderas, I. (2010). Ensayo Químico Dirigido Y Estudio Del Efecto Antimicrobiano in Vitro De Algunos Condimentos Empleados En La Cocina Mexicana. *Revista Salud Pública Y Nutrición*, 10, 7. Retrieved from www.respyn.uanl.mx/especiales/2010/ee-10-2010/documentos/trabajos/28.pdf
- FAO, O. de las N. U. para la A. y la A. (2004). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación*. <https://doi.org/0251-1371>
- Ferreira, L., Benincasa, A., & Fachin, L. (2016). Aceite esencial de Thymus vulgaris L. y su componente principal timol: efectos antihelmínticos contra Haemonchus contortus de ovejas. *Veterinary Parasitology*. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.08.011>
- Gomez, A., & Lopez, A. (2009). Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano(Oregano vulgare) y canela (Cinnamomun zeylanicum). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 3.

- Gonzales, B., Goyache, J., & Dominguez, L. (2004). El destino de Salmonella en el interior de un ser vivo. Retrieved January 23, 2018, from <https://www.visavet.es/es/el-destino-de-salmonella-en-el-interior-de-un-ser-vivo/12=35/>
- Huerta, B. (2006). Aceites esenciales en el control de las patologías aviares, 1–8.
- INAMHI. (2016). Boletín Climatológico Semestral 2016.
- INAMHI. (2012). Anuario meteorológico 2010 № 50, 1–139. Retrieved from <http://186.42.174.231/index.php/clima/anuarios-meteorologicos/204-anuario-meteorologico-2010>
- Jamroz, D., Wiliczkiwicz, A., Wertelecki, T., Orda, J., & Skorupińska, J. (2005). Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *British Poultry Science*, 46(4), 485–493. <https://doi.org/10.1080/00071660500191056>
- Lahlou, M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research*, 18(6), 435–448. <https://doi.org/10.1002/ptr.1465>
- Lanka, S. (2008). Fitoterapia, 2–3.
- Liu, Y., Yang, X., Xin, H., Chen, S., Yang, C., Duan, Y., & Yang, X. (2017). Effects of a protected inclusion of organic acids and essential oils as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, intestinal morphology and gut microflora in broilers. *Animal Science Journal*, 88(9), 1414–1424. <https://doi.org/10.1111/asj.12782>
- Mamet, G., & Soledad, B. (2016). Fitoterapia: una alternativa terapéutica en la producción porcina.
- Martínez, R. M., Esther, M., Cerrilla, O., Guadalupe, J., Haro, H., Ramsy, J., ... Robles, S. (2015). En *Animales De Granja*, 40(November), 744–750.
- Medina, M. (2012). Medios de Cultivo en un Laboratorio de Microbiología. *Revista de Investigación*, 2(4), 1–42. Retrieved from <https://libroslaboratorio.files.wordpress.com/2012/09/medios-de-cultivo-en-un-laboratorio-de-microbiologc3ada.pdf>
- Méndez, G., García, J., Durán, L., Herman, E., Santellano, E., & Silva, R. (2015). Aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en variables de calidad

de la canal de pollo. *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios*, 2(4), 41–51.

Meštrović, T. (2017). Historia de las Salmonelas.

Microgen Bioproducts. (2007). Microgen TM GN-ID Identificación.

Moreno, A., Flores, J., Cuéltar, M., Fernandez, M., Hernández, N., & Guzmán, P. (2010). La introducción de canela en esquemas de diversificación productiva, 1–84.

Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451–1474. <https://doi.org/10.3390/ph6121451>

Nico, C., & Davies, A. (2013). *Revisión del Desarrollo Avícola. Revisión del desarrollo avícola*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>

Ochoa, J., Hernández, F., Chico, S., Uribe, R., & Sierra, J. (2014). Intoxicación Por Micotoxinas En Pollos De Engorde: Reporte De Caso. *Citecsa*, 4(7), 49–57. Retrieved from <http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/view/61>

Olivas, I. (2013). Protección antifúngica y enriquecimiento antioxidante de fresa con aceite esencial de hoja de canela antifungal protection and antioxidant enrichment of strawberry using cinnamon leaf oil Brenda A . Silva-Espinoza *, Luis A . Ortega-Ramírez , Gustavo A ., 36(3), 217–224.

OIE. (2016). Informe Final

Pachón, D. (2009). Aislamiento, identificación y serotipificación de enterobacterias del género *Salmonella* en una población de *Crocodylus intermedius* y testudinos mantenidos en cautiverio en la estación de biología tropical Roberto Franco e.b.t.r.b de la facultad de ciencia. *Universidad Nacional De Colombia En Villavicencio – Meta*, (198), 115.

Padilla, A. (2009). Efecto de la suplementación de aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad y parámetros productivos en pollos de engorde, 57–65.

Peinado, H., Green, C., Herrera, J., Escolero, O., Delgado, O., Belmonte, S., & Ladrón,

- M. (2012). Relationship between chloride concentration and electrical conductivity in groundwater and its estimation from vertical electrical soundings (VESs) in Guasave, Sinaloa, Mexico. *Ciencia E Investigación Agraria*, 39(1), 229–239. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202012000100020>
- Rivera, D. (2008). *Caracterización de aceites esenciales por cromatografía de gases de tres especies del género piper y evaluación de la actividad citotóxica*. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Robles, M. (2014). Efecto de extractos de productos naturales para controlar la presencia de *Campylobacter jejuni* y *salmonella* spp. en carne molida de pollo, (1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Roldan, L. (2010). Evaluacion del uso de los Aceites Esenciales como Alternativa al uso de los Antibioticos Promotores de Crecimiento en Pollos de Engorde. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Shiva, C. (2007). Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos . Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. *Universidad Autonoma de Barcelona*, 184.
- Solarte, A. (2017). Uso de aceites esenciales para el control de la infección por *Salmonella* spp. En sanidad animal. *Departamento de Sanidad Animal Córdoba, España*, 221.
- Stanchi, N. (2007). *Microbiología Veterinaria*. (P. Martino, E. Gentilini, E. Reinoso, M. Echeverría, N. Leardini, & J. Copes, Eds.). Argentina : Stanchi, Nestor.
- Schlundt, J., Toyofuku, H., Jansen, J., & Herbst, S. A. (2004). Emerging food-borne zoonoses. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 23(2), 513–33.
- Uribe, J. (2017). Integrated analysis of miRNA expression in response to *Salmonella* Typhimurium infection in pigs.
- Valenzuela, M., Orozco, C., & Molina, C. (2012). Efecto antibacteriano del aceite

- esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en bacterias patógenas de camarón *Litopenaeus vannamei*. *Hidrobiológica*, 22(3), 201–206.
- Van Immerseel, F., De Buck, J., Pasmans, F., Bohez, L., Boyen, F., Haesebrouck, F., & Ducatelle, R. (2004). Intermittent long-term shedding and induction of carrier birds after infection of chickens early posthatch with a low or high dose of *Salmonella enteritidis*. *Poultry Science*, 83(11), 1911–1916. <https://doi.org/10.1093/ps/83.11.1911>
- Vergara, W. (2012). La revolución pecuaria: del tradicionalismo a la industrialización. *Revista de Medicina Veterinaria*, 91–100. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n24/n24a09.pdf>
- Villalobos, L. (2006). Manual de plantas medicinales para curar animales domesticos en la comunidad de pacora, 24.

ANEXOS



Anexo 1. Obtención del aceite esencial de canela, método de destilación por arrastre de vapor.



Anexo 2. Concentraciones de aceite de canela (50%, 70% y 90%).



Anexo 3. Elaboración del balanceado



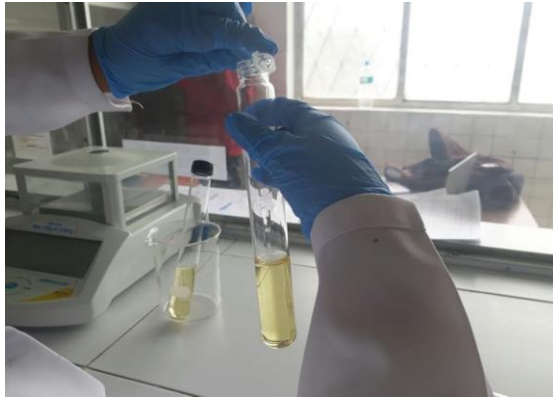
Anexo 4. Limpieza del galpón.



Anexo 5. Obtención de los pollos de engorde.






Anexo 6. Pollos de engorde (tercera semana)



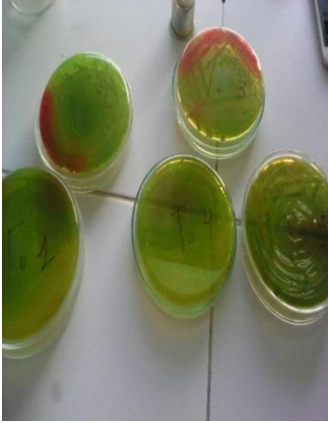

Anexo 7. Activación de la cepa *Salmonella typhimurium*



Anexo 8. Infección de la cepa a los pollos de engorde (cuarta y quinta semana).

HEPATOMEGALIA CON PÚSTULAS MULTIFOCALES	ESPLENOMEGALIA	HÍGADO FRIABLE
		

Anexo 7. Sexta semana de edad (lesiones macroscópicas)

DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO MEDIANTE SIEMBRA EN AGAR DIFERENCIAL VERDE BRILLANTE	DETALLE BIOQUÍMICO A TRAVÉS DEL SISTEMA MICROGEN GN A	IDENTIFICACION FINAL
		<p><i>Salmonella typhimurium</i></p>

Anexo 9. Tipificación de *Salmonella typhimurium* en las aves (Sistema Microgen GN A).



Anexo 10. Infección de la *Salmonella typhimurium* en las aves (Sistema Microgen GN A).

TIPIFICACIÓN DE BACTERIAS EN SISTEMA MICROGEN GN A.



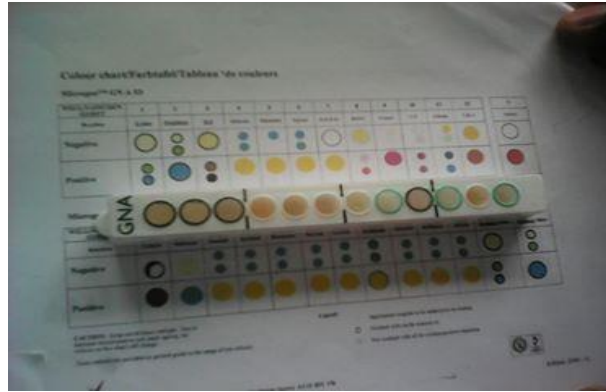
Anexo 11. Elección y dilución de una colonia



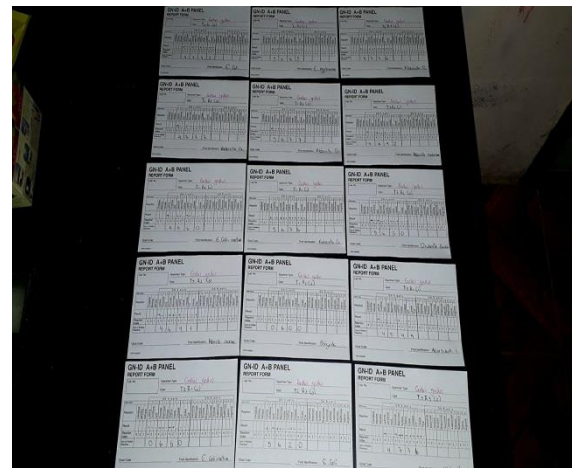
Anexo 12. Adición en cada pocillo.



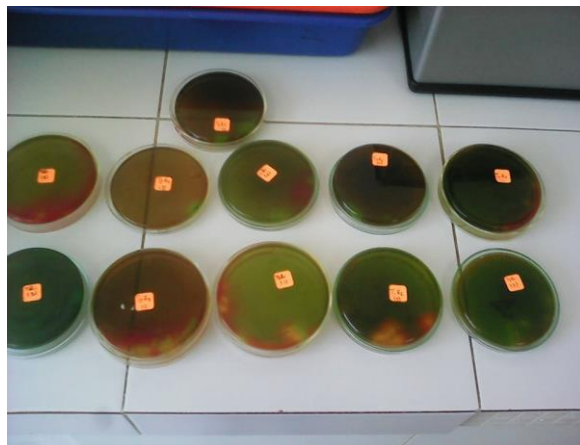
Anexo 13. Adición de los reactivos.



Anexo 14. Interpretación de resultados.



Anexo 15. Diagnóstico microbiológico en agar verde brillante y tipificación en Sistema Microgen GN A (semana siete).



Anexo 16. Diagnóstico microbiológico en agar verde brillante y tipificación en Sistema Microgen GN A (semana ocho).

Anexo 17. Formulación de dieta inicial.

INGREDIENTES	INCLUSION	NUTRIENTE	APORTE
Maiz	54,02	EM, Kcal/kg	3 064,87
Soya	36,77	Proteina, %	21,93
Aceite de palma	3,10	Grasa, %	5,84
Afrecgo de trigo	0,27	Fibra bruta, %	3,42
Polvillo de arroz	1,56	Calcio, %	0,95
Fosfato monocalcico	1,65	Fosforo asimilable, %	0,45
Carbonato de calcio	1,19	Cloro, %	0,25
Sal yodada	0,26	Sodio, %	0,16
Atrapador de micotoxinas	0,18	Potasio, %	0,94
Premezcla vitaminica	0,18	Lisina, %	0,98
Bicarbonato	0,11	Metionina+cisteína, %	1,37
Metionina	0,27	Treonina, %	0,90
Lisina	0,21	Triptófano, %	0,27
Antimicótico	0,09	Balance electrolotico, mEq/kg	243,45
Cloruro de colina	0,04		
Treonina	0,06		
Coccidiostato	0,04		
Total	100		

Anexo 18. Formulación de dieta crecimiento

INGREDIENTES	INCLUSION	NUTRIENTE	APORTE
Maiz	59,03	EM, Kcal/kg	3 115,86
Soya	32,14	Proteina, %	20,21
Aceite de palma	2,81	Grasa, %	5,68
Afrecgo de trigo	1,70	Fibra bruta, %	3,35
Polvillo de arroz	1,55	Calcio, %	0,85
Fosfato monocalcico	1,0	Fosforo asimilable, %	0,42
Carbonato de calcio	0,30	Cloro, %	0,26
Sal yodada	0,29	Sodio, %	0,17
Atrapador de micotoxinas	0,26	Potasio, %	0,85
Premezcla vitaminica	0,20	Lisina, %	1,23
Bicarbonato	0,20	Metionina+cisteína, %	0,92
Metionina	0,18	Treonina, %	0,62
Lisina	0,12	Triptófano, %	0,25
Antimicótico	0,07	Balance electrolotico, mEq/kg	226,54
Cloruro de colina	0,05		
Treonina	0,05		
Coccidiostato	0,05		
Total	100		

Anexo 19. Formulación de dieta engorde

INGREDIENTES	INCLUSION	NUTRIENTE	APORTE
Maiz	60,27	EM, Kcal/kg	3 184,02
Soya	23,38	Proteina, %	17,19
Aceite de palma	4,77	Grasa, %	6,71
Afrecgo de trigo	4,17	Fibra bruta, %	3,65
Polvillo de arroz	3,34	Calcio, %	0,78
Fosfato monocalcico	1,37	Fosforo asimilable, %	0,38
Carbonato de calcio	0,89	Cloro, %	0,27
Sal yodada	0,31	Sodio, %	0,21
Atrapador de micotoxinas	0,28	Potasio, %	0,78
Premezcla vitaminica	0,23	Lisina, %	1,04
Bicarbonato	0,23	Metionina+cisteína, %	0,82
Metionina	0,22	Treonina, %	0,71
Lisina	0,19	Triptófano, %	0,21
Antimicótico	0,11	Balance electrolotico, mEq/kg	218,68
Cloruro de colina	0,08		
Treonina	0,08		
Coccidiostato	0,08		
Total	100		

CAPÍTULO VII

7. PROPUESTA

Utilización del aceite esencial de canela al 70% para el tratamiento de *salmonella typhimurium*.

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Las instituciones involucradas en la presente propuesta será la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Con los resultados de la investigación, “Evaluación del aceite esencial de canela (*cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde cobb 500 infectados con *salmonella typhimurium*”, se llegó a determinar que el aceite de canela a concentraciones de 70%, es eficaz contra la *Salmonella typhimurium*, Teniendo en cuenta que *Salmonella spp.* es uno de los principales patógenos infecciosos transmitidos por los alimentos que causan problemas sanitarios relevantes en todo el mundo, tanto en medicina humana como veterinaria.

7.3. JUSTIFICACIÓN

Con la detección de cada vez de más casos de resistencia bacteriana a los antibióticos, en terapéutica humana y también en producción animal debido al uso indiscriminado de antibióticos muchos países han ido prohibiendo paulatinamente el uso de estos. Las bacterias de la microbiota endógena de los animales de consumo pueden colonizar y transferir genes de resistencia a la microbiota endógena humana incrementando con una carga adicional el reservorio de resistencia ya presente en el hombre.

A raíz de estos problemas de resistencia a los antibióticos se han planteado diversas alternativas como es el caso de aceite esencial de canela que al aplicarlo permitiría reducir considerablemente la resistencia de los antibióticos y contaminación de la *Salmonella* en los planteles avícolas, obteniendo como principal beneficiario al consumidor.

7.4. OBJETIVOS

Administrar el aceite esencial de canela al 70 % como alternativa al uso de antibióticos para la *Salmonella typhimurium* en pollos de engorde.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Con la aplicación del aceite esencial de canela se puede obtener buenos resultados, se reducirán pérdidas de animales, bajas en la producción en las explotaciones avícolas, disminución en los costos en la utilización de antibiótico, debido a la presencia de *Salmonella*, además el material vegetal se puede obtener en todos los mercados del país.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

Nazzaro, (2013) indica que el gran potencial bactericida de los aceites esenciales, especialmente frente a bacterias Gram negativas, asociado a una gran diversidad de mecanismos de acción (disrupción y/o permeabilización de la membrana celular, envejecimiento del ATP e iones potasio/hidrógeno, inhibición de la actividad *ATPasa*, etc.), lo que dificulta además la aparición de resistencias bacterianas. En el caso de *Salmonella*, son numerosos los estudios que destacan la actividad de los AE de canela, como una alternativa eficaz a los antibióticos para el control de las cepas resistentes.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Promover el uso del aceite esencial de canela para el tratamiento de enfermedades causadas por *Salmonella typhimurium*, mediante métodos de fácil obtención como la destilación por arrastre de vapor. Posteriormente se elaboraría la concentración del aceite esencial de canela al 70 % utilizando como disolvente tween 80. Para su administración se realizaría de forma oral o al alimento durante tres semanas,

7.8. ADMINISTRACIÓN

La Universidad Técnica de Ambato mediante la Facultad de Ciencias Agropecuarias, y estudiantes serán responsables de la realización de esta propuesta que pueda llevar a una adecuada utilización de aceites mediante investigaciones que complementen el uso de los mismos en animales.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se trabajara con los pequeños y medianos productores incluyendo productores de la avicultura ecológica mediante la realización de esta propuesta podrán mejorar la salud de sus animales y disminuir la resistencia bacteriana mediante la utilización de aceites esenciales.