



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**EFFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA  
(*Cinnamomum Zeylanicum*) EN PRODUCTOS CÁRNICOS**

**Trabajo de titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:** IVÁN MARCELO SALTOS URGILES

**DIRECTOR:** ING. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ Ph.D

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Iván Marcelo Saltos Urgiles

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Iván Marcelo Saltos Urgiles, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 5 de agosto de 2021.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Iván Marcelo Saltos Urgiles', is written over a light orange rectangular background.

**Iván Marcelo Saltos Urgiles**

**0605177609**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: el Proyecto de Investigación, **EFFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum Zeylanicum*) EN PRODUCTOS CÁRNICOS**, realizado por el señor: **IVÁN MARCELO SALTOS URGILES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
<b>Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	<b>GEORGINA IPATIA MORENO ANDRADE</b> <small>Firmado digitalmente por GEORGINA IPATIA MORENO ANDRADE DE: INSTITUCION IPATIA MORENO ANDRADE s.a.s. con ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION. Motivo: Estoy aprobando este documento. Ubicación: Fecha: 2021-11-03 21:12:05:00</small>	<b>05/08/2021</b>
<b>Ing. José Miguel Mira Vásquez PhD DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	<b>JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ</b> <small>Firmado digitalmente por JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ. Fecha: 2021.10.29 16:59:12 -05'00'</small>	<b>05/08/2021</b>
<b>BQF. María Verónica González Cabrera. MsC. MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	<b>MARIA VERONICA GONZALEZ CABRERA</b> <small>Firmado digitalmente por MARIA VERONICA GONZALEZ CABRERA. Fecha: 2021.10.30 09:30:28 -05'00'</small>	<b>05/08/2021</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico este meta a Dios, a mi madre María del Rocío y mis hermanos Cristina y Carlitos por darme la oportunidad de sobrellevar este gran reto, por ser aquellos que me apoyaron, brindaron cariño y amor desde un inicio, hasta convertirme en la persona hecha y derecha dentro de este gran anhelo de ser un profesional como Ingeniero en Industrias Pecuarias.

Con amor y agradecimiento a ustedes quienes son el pilar de este escalón en mi vida.

**Marcelo**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por darme la fuerza y valentía de cumplir con mis sueños junto a mi madre y mis hermanos que me apoyaron durante mi vida estudiantil.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, especialmente a la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias por formarme profesionalmente.

A todos los Docentes que aportaron a mi formación académica con un granito de conocimiento, para ejercer y fomentar mi intelecto ante la sociedad, así mismo un agradecimiento especial al Ingeniero José Miguel Mira por ser parte primordial durante el desarrollo de esta investigación, aportando su conocimiento y paciencia.

**Marcelo**

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

<b>1.</b>	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>La carne .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.</b>	<b><i>Composición de la carne.....</i></b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.1.</b>	<b><i>Agua.....</i></b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.2.</b>	<b><i>Lípidos.....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.3.</b>	<b><i>Proteína.....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.4.</b>	<b><i>Carbohidratos .....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.5.</b>	<b><i>Pigmentos.....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.6.</b>	<b><i>Vitaminas .....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.7.</b>	<b><i>Minerales .....</i></b>	<b>5</b>
<b>1.1.2.</b>	<b><i>Composición nutricional.....</i></b>	<b>5</b>
<b>1.1.3.</b>	<b><i>Producción cárnica .....</i></b>	<b>6</b>
<b>1.1.4.</b>	<b><i>Producción y consumo de la carne y productos cárnicos.....</i></b>	<b>6</b>
<b>1.1.5.</b>	<b><i>Consumo de productos cárnicos en Ecuador .....</i></b>	<b>8</b>
<b>1.1.1</b>	<b><i>Clasificación de los productos cárnicos.....</i></b>	<b>9</b>

1.1.2	<i>Requisitos microbiológicos de la carne y productos cárnicos.....</i>	10
1.1.3	<i>Efectos negativos del uso de aditivos químicos .....</i>	10
1.2	<b>La canela .....</b>	<b>11</b>
1.2.1	<i>Hábitat .....</i>	11
1.2.2	<i>Taxonomía de la canela .....</i>	11
1.2.3	<i>Composición química de la canela .....</i>	12
1.2.4	<i>Propiedades de la canela.....</i>	13
1.2.5	<i>Usos de la canela .....</i>	13
1.3	<b>Aceites Esenciales .....</b>	<b>13</b>
1.3.1	<i>Localización del aceite esencial.....</i>	13
1.3.2	<i>Extracción y aislamiento.....</i>	14
1.3.3	<i>Toxicidad de los aceites esenciales .....</i>	16
1.3.4	<i>Acción Antimicrobiana .....</i>	16
1.3.5	<i>Método para evaluar la actividad antimicrobiana de aceites esenciales.....</i>	16
1.3.5.1	<i>Método de difusión en agar.....</i>	16
1.3.5.2	<i>Método de dilución en caldo .....</i>	17
1.3.6	<b>Clasificación de Aceites Esenciales.....</b>	<b>17</b>
1.3.6.1	<i>Aceite esencial de orégano.....</i>	17
1.3.6.2	<i>Aceite esencial de canela .....</i>	17
1.3.6.3	<i>Aceite esencial de clavo de olor .....</i>	18
1.3.6.4	<i>Aceite esencial de tomillo .....</i>	18
1.3.7	<b>Aceite esencial de canela.....</b>	<b>18</b>
1.3.7.1	<i>Descripción.....</i>	18
1.3.7.2	<i>Características del aceite esencial de canela.....</i>	18
1.3.7.3	<i>Toxicidad del aceite esencial de canela .....</i>	19
1.3.7.4	<i>Propiedades del aceite esencial de canela .....</i>	19
1.3.7.5	<i>Rendimiento del aceite de canela .....</i>	19



1.3.7.6	<i>Actividad antimicrobiana del aceite esencial de canela.....</i>	20
---------	--	----

## **CAPITULO II**

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	21
1.1	<b>Búsqueda de la bibliografía.....</b>	21
1.3.8	<i>Criterios de selección.....</i>	21
1.3.9	<i>Métodos para sistematización de la información .....</i>	21

## **CAPITULO III**

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	22
3.1	<b>Investigaciones sobre el efecto antimicrobiano del aceite de canela aplicada en la carne .....</b>	22
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	27
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	28

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición nutricional de la carne .....	5
<b>Tabla 2-1:</b>	Producción mundial de carne (millones de toneladas) .....	7
<b>Tabla 3-1:</b>	Países productores y consumidores de carne de pollo, cerdo y res (Millones de TM). .....	8
<b>Tabla 4-1:</b>	Requisitos microbiológicos de la carne y productos cárnicos según la NTE-INEN 1338,2012.....	10
<b>Tabla 5-1:</b>	Taxonomía de la canela.....	11
<b>Tabla 6-1:</b>	Composición del aceite esencial de canela.....	12
<b>Tabla 7-1:</b>	Métodos de Extracción .....	15
<b>Tabla 8-1:</b>	Rendimiento del aceite esencial de canela en la corteza y hojas .....	19
<b>Tabla 9-3:</b>	Tratamientos a base de aceite esencial de canela, jengibre y clavo de olor empleados por diversos autores.....	22
<b>Tabla 10-3:</b>	Efecto antimicrobiano del aceite de canela en la carne. ....	24

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue la recopilación de información sobre el efecto antibacteriano del aceite esencial de canela en productos cárnicos. Se realizó mediante la revisión de investigaciones en páginas web confiables. Se determinó que el aceite esencial de canela al ser estudiado en varios trabajos tanto *in vitro* como *in vivo* y en diferentes concentraciones: 40, 50, 60, 70 y 100%, utilizando tiempos de 24 y 72 horas; estos tratamientos se compararon con otras combinaciones como jengibre y clavo de olor, con el 100% los estudios demostraron que hubo actividad antimicrobiana, reportando halos de  $42,33 \pm 0.00$  mm y  $29,89 \pm 0.00$  mm para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*; en unos casos y datos similares con el 10 y 50% de concentración del elemento en estudio; en otras investigaciones se utilizaron niveles de 10, 30, 50, 70 y 90% de aceite esencial de canela determinándose ausencia de *salmonella* a partir del 50%. Con el método *in vivo* (pollos) hubo ausencia a partir de 70% de canela. Concluyendo de esta manera que a mayor concentración de aceite esencial de canela mayor es la reducción de crecimiento microbiano sin presentar efectos secundarios al producto cárnico. Recomendando la utilización del aceite esencial de canela *in vivo* en diferentes productos cárnicos.

**Palabras clave:** <ANTIMICROBIANO>, <ACEITE ESENCIAL>, <CANELA (*Cinnamomum Zeylanicum*)>, <PRODUCTOS CÁRNICOS>

LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,  
serialNumber=0602766974,  
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Fecha: 2021.08.12 17:47:53  
-05'00'



1544-DBRA-UTP-2021

## ABSTRACT

The objective of this study was the compilation of information on the antibacterial effect of cinnamon essential oil in meat products. Reliable websites were used to do the research. Several studies, both in vitro and in vivo and in different concentrations: 40, 50, 60, 70 and 100%, with 24 and 72 hours; were compared with other combinations such as ginger and cloves, with 100%. Studies showed that there was antimicrobial activity reporting halos of 42.33 ( \_ - ^ +) 0.00 mm and 29.89 ( \_ - ^ +) 0.00 mm for *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in some cases and similar data with 10 and 50% concentration of the element under study. In other investigations, levels of 10, 30, 50, 70 and 90% of cinnamon essential oil were used and it was determined the absence of *salmonella* from 50% and up. With the in vivo method (chickens) there was an absence from 70% of cinnamon. It was concluded in this way that the higher the concentration of cinnamon essential oil, the greater the reduction in microbial growth without presenting side effects to the meat product. It is recommended the use of cinnamon essential oil in vivo in different meat products.

**Keywords:** <ANTIMICROBIAN>, <ESSENTIAL OIL>, <CINNAMON (*Cinnamomum Zeylanicum*)>, <PRODUCTS>, <MEATS>.

ÖŠUÜÖÄÜÖÖŠ  
ÖÜÖWÖÖÜÄ  
ÜÜZÖU

ÖH ( öüü äüü öüü ) ö Ä Ü ÖŠÜÜÖÄ  
ÖHÖÖÖŠÖÜÖWÖÖÜÄÜÜZÖU  
ÖHÖÖ MÖŠÜÜÖÄÜÖÖÖÖÖÜÖWÖÖÜÄ  
ÜÜZÖUÖHÖÖÄ MÜÖÖWÖÖÜÖÖÖÖÄ  
ÜÖÖÖHÖH MÖH VÖÖÖVÖÖÖÄ  
ÖÖÜ VÖÖÖÖÖÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖH  
T [ öüü KÖH " ÄHÖH ö HÖH " ö ( " ) ö  
VÄZÖÖÖH K  
ÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖHÖH

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, hay una mayor preocupación por los consumidores que adquieren productos cárnicos con niveles altos de preservantes químicos o sintéticos, que pueden ser perjudiciales para la salud y para el medio ambiente. Simultáneamente, estos requieren productos cárnicos inocuos y de una larga vida de anaquel. (Cruz, 2013, p16).

Ciertos preservantes químicos se les han atribuido efectos carcinogénicos y teratógenos, así como toxicidad residual, por lo que no hay certeza de que tan seguros son. Por esta razón, se buscan otras opciones diferentes a estos preservantes, intensificándose la demanda por los que provienen de forma natural. (Recalde & Revelo, 2017, p. 2-3).

En la actualidad, el consumo de alimentos seguros y naturales libres de preservantes químicos, ha sobresalido y teniendo como una alternativa para conservar los diferentes alimentos son: los aceites esenciales de canela, orégano, clavo, etc. Por su alta actividad antimicrobiana, estos poseen compuestos fenólicos y un compuesto llamado eugenol que ayuda a la conservación de los alimentos. El aceite esencial de canela se utiliza en la industria como saborizante y preservante. Las propiedades antimicrobianas de la canela se deben al eugenol y un derivado de cinamaldehído para inhibir el crecimiento de bacterias como es la *Salmonella* y *Escherichia coli*. (Vargas, 2015, p. 2-7).

El consumo de la carne hoy en día es la principal fuente de proteína en la dieta diaria, sin embargo, los aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales y su contenido de agua, brindan un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos y en consecuencia se acelera la degradación físico-química y microbiológica del producto, afectando así sus propiedades nutricionales y disminuyendo el tiempo de consumo. Por lo que los aceites esenciales ya eran utilizados años atrás como aromatizantes y como preservantes de las carnes. (Pilatuña, 2016, p. 17).

Los aceites esenciales son sustancias aromáticas y saborizantes obtenidas a partir de plantas, hojas, flores y frutos mediante procesos de destilación por arrastre de vapor, estos se pueden mezclar para obtener más compuestos de aromas y sabores, según estudios realizados estos contienen diferentes compuestos tipos fenoles y aldehídos que su función es su poder bioconservador. (Revelo, 2017, p. 20).

La presente investigación se enfoca en la recopilación de información sobre el aceite esencial extraído de la canela (*Cinnamomun Zeylanicum*) que es utilizado como un conservante de los diferentes productos cárnicos, con el fin de evaluar su actividad antimicrobiana así garantizando la vida útil del producto.

El aceite esencial de canela ha sido considerado una alternativa interesante para la preservación de los diferentes productos cárnicos. La actividad antimicrobiana de este aceite se ha estudiado ampliamente de manera in vitro; sin embargo, el uso como preservante natural en productos cárnicos para inhibir el crecimiento microbiano ha sido poco estudiado. Esto se debe principalmente al impacto sensorial de los aceites esenciales, que requieren de alimentos compatibles. Además, posee variabilidad en su composición, lo que se refleja en su potencial antimicrobiano. (Recalde & Revelo, 2017, p. 2). El objetivo general de la investigación trata en la recopilación de información sobre el efecto antimicrobiano del aceite esencial de la canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) en productos cárnicos, con objetivos específicos: identificar los principales microorganismos que afectan a los productos carnicos; conocer el rendimiento que posee el aceite esencial de canela; reconocer en que momento inhibe el crecimiento microbiano presente en los productos carnicos.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 La carne

La carne es el tejido animal más apropiado para ser usado como alimento. Se subdivide en varias categorías generales: carnes rojas y blancas basándose en la concentración del pigmento mioglobina; también en carne de animales de finca (res, cerdos, aves, etc.), mariscos y animales no domesticados. Dentro de las categorías de carnes rojas se identifican la de vacuno, cerdo, cordero y ternera (Flores, 2014, p. 6).

La carne es el producto pecuario de mayor valor. Posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. (FAO, 2019, p. 1).

#### *1.1.1. Composición de la carne*

Según (Verdezoto, 2015, p. 15), la carne contiene aproximadamente un 75 % de agua, un 18 % de proteína, 3,5 % de sustancias no proteicas solubles y un 3 % de grasa. Estos datos sin embargo no dicen nada acerca de las variaciones en la naturaleza y propiedades de la carne. Es preciso tener en cuenta que la carne es el reflejo post-mortem de un complicado sistema biológico constituido fundamentalmente por tejido muscular y que este último se halla diferenciado de acuerdo con la función que desempeña en el organismo.

##### *1.1.1.1. Agua*

El contenido de agua es en mayor porcentaje, siendo el componente cuantitativo más importante, esta inversamente relacionada con el contenido de grasa, pero no está afectada por el contenido de proteína salvo en los animales jóvenes. (López, 2004, p. 32-61).

#### *1.1.1.2. Lípidos*

En la elaboración de los productos cárnicos, los lípidos tienen gran importancia por las transformaciones bioquímicas que sufren durante el proceso

La alteración de las grasas de la carne se da por factores hidrolíticos provocados principalmente por microorganismos, por la auto oxidación y por alteraciones oxidativas que producen grandes pérdidas económicas. (López, 2004, p. 32-61).

#### *1.1.1.3. Proteína*

La proteína en la carne tiene una alta calidad biológica en comparación con muchos alimentos vegetales. Posee entre el 20 – 25 % de proteína, que proviene básicamente del tejido muscular, parte fundamental de las carnes. La proteína de éstas es de alto valor biológico (alrededor de un 40% de sus aminoácidos son esenciales, es decir, que el organismo no puede sintetizar y por ello deben ser aportados por la dieta) y se necesitan diariamente. Al aumentar la edad del animal, aumenta la cantidad de tejido conjuntivo y éste tiene menor cantidad de metionina y otros aminoácidos esenciales. (Valero; Moreno & Ávila, 2010, p. 10).

#### *1.1.1.4. Carbohidratos*

La carne nos es una fuente importante de hidratos de carbono, ya que contienen alrededor de un 0,8 – 1% de glucógeno y cantidades muy bajas de otros carbohidratos. Las reservas que posee, están almacenadas en las fibras musculares siendo un sustrato fácilmente degradable para la formación de ATP. (López, 2004, p. 32-61).

#### *1.1.1.5. Pigmentos*

La carne presenta básicamente dos pigmentos la mioglobina y la hemoglobina, dos proteínas de naturaleza y comportamiento similar, cuyas propiedades influyen en el color apreciado de la carne. Se puede encontrar también otros pigmentos, como citocromos, aunque su contribución al color es despreciable. (López, 2004, p. 32-61).

#### *1.1.1.6. Vitaminas*

En las carnes destaca el contenido de vitaminas del grupo B, tales como la B1 (tiamina), B3 (niacina), B6 Y B12, además de vitamina A, en forma de retinol. Las carnes también poseen pequeñas cantidades de otras vitaminas como la E, el ácido pantoténico y la biotina. (Valero; Moreno & Ávila, 2010, p. 11).



### 1.1.1.7. *Minerales*

La carne es una excelente fuente natural de hierro y zinc de elevada biodisponibilidad. Aproximadamente entre de un 30 a un 60 % del hierro de la carne es de alta biodisponibilidad (hierro hemo) y la presencia de esta en una ingesta del día puede aumentar la absorción del hierro presente en otros alimentos. (Valero; Moreno & Ávila, 2010, p. 11).

### 1.1.2. *Composición nutricional*

La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. (Valero; Moreno & Ávila, 2010, p. 13).

**Tabla 1-1:** Composición nutricional de la carne

<b>PRODUCTO</b>	<b>AGUA</b>	<b>PROTEÍNAS</b>	<b>GRASAS</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>KJ</b>
Carne de vacuno (magra)	75.0	22.3	1.8	1.2	485
Canal de vacuno	54.7	16.5	28.0	0.8	1351
Carne de cerdo (magra)	75.1	22.8	1.2	1.0	469
Canal de cerdo	41.1	11.2	47.0	0.6	1975
Carne de ternera (magra)	76.4	21.3	0.8	1.2	410
Carne de ovino	63.1	19.8	16.9	1	433
Carne de pollo	75.0	22.8	0.9	1.2	439
Carne de venado (ciervo)	75.7	21.4	1.3	1.2	431
Grasa de vaca (subcutánea)	4.0	1.5	94.0	0.1	3573
Grasa de cerdo (tocino dorsal)	7.7	2.9	88.7	0.7	3397
Leche (pasteurizada)	87.6	3.2	3.5		264
Huevos (cocidos)	74.6	12.1	11.2		661

Fuente: Gaspar, 2010, p.2.

### ***1.1.3. Producción cárnica***

Según la norma (INEN 1338, 2012), la producción cárnica es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y listo para la venta o consumo.

(Lema, 2019, p. 12), menciona que la producción cárnica es la transformación de la carne se ha realizado desde tiempos remotos con el fin primordial de conservarla por periodos muy largos de tiempo. El nombre genérico de derivados cárnicos se designa a los productos alimenticios preparados total o parcialmente con carnes o despojos de las especies autorizadas para tal fin y sometidos a operaciones específicas para su conservación antes de su consumo.

### ***1.1.4. Producción y consumo de la carne y productos cárnicos***

Según la (FAO, 2018, p. 9), a nivel mundial se tiene una economía positiva y abundante por el aumento de la producción de carne en 2018 que ascendió a 336 millones de toneladas que equivale al de peso en canal, es decir, un 1,7 % (o 6 millones de toneladas) más que en 2017 y el crecimiento más rápido desde 2013. Todas las principales categorías de carne deberían de contribuir al aumento mundial, principalmente la carne de porcino y aves de corral, seguida de la carne de bovino y, de forma más marginal, la carne de ovino. En términos per cápita, el consumo de carne se situaría por término promedio en 43,9 kilogramos en 2018, es decir, un 0,6 por ciento más que en 2017, en consonancia con las perspectivas económicas generales para 2018 y el proceso de urbanización en curso en muchos países en desarrollo.

**Tabla 2-1:** Producción mundial de carne (millones de toneladas)

TIPO DE CARNE	AÑO					TC anual
	2015	2016	2017	2018	2019	
Carne de Pollo	115.55	118.55	120.14	123.20	125.35	2.38%
Carne de Cerdo	116.30	117.78	118.55	120.71	121.85	1.23%
Carne de Res	67.18	68.43	69.85	71.72	72.80	0.94%
Carne de Ovino	16.00	16.28	16.56	16.85	17.14	1.56%
Total	315.04	321.04	325.10	332.48	337.14	1.58%

Fuente: Diego & Juan, 2019, p. 1.

Se pronostica que el comercio mundial de carne en 2018 aumentará en unas 600 000 toneladas, o el 1,8 por ciento, hasta alcanzar un volumen sin precedentes de 33,3 millones de toneladas. Esta tasa de crecimiento representaría una desaceleración sustancial en comparación con las del 4,3 por ciento y del 2,7 por ciento alcanzadas respectivamente en 2016 y 2017. (Rodríguez & Erazo, 2019, p. 2).

Los países productores, consumidores de cárnicos, en ella, resalta el estatus de China como el principal productor, consumidor de carne de cerdo; EE. UU. Destaca en producción y consumo de carne de cerdo y res; mientras que Brasil resulta ser el principal exportador de pollo y res en el mundo, siendo el mayor representante para Latinoamérica.

**Tabla 3-1:** Países productores y consumidores de carne de pollo, cerdo y res (Millones de TM).

PRODUCTORES						CONSUMIDORES					
Carne de Pollo		Carne de Cerdo		Carne de Res		Carne de Pollo		Carne de Cerdo		Carne de Res	
EE.	19.3		54.0	EE.	12.2	EE.	16.1		55.4	EE.	12.1
UU.	6	China	4	UU.	5	UU.	9	China	0	UU.	8
Brasil	13.36	UE	24.30	Brasil	9.90	China	11.60	UE	21.38	UE	8.05
China	11.70	EE.	11.94	UE	8.03	UE	9.67	EE.	9.75	China	7.91
UE	12.20	Brasil	3.76	China	6.44	Brasil	4.85	Rusia	3.20	Brasil	7.87
India	4.86	Rusia	3.16	India	4.30	India	4.95	Brasil	3.04	India	2.74
Rusia	4.87	Vietnam	2.80	Argentina	3.05	Rusia	4.30	Vietnam	2.79	Argentina	2.54
México	3.49	Canadá	1.93	Australia	2.31	México	2.76	Japón	2.78	México	1.87
Tailandia	3.17	Filipinas	1.60	México	1.98	Japón	2.35	México	2.33	Rusia	1.81
Turquía	2.23	Corea del Sur	1.33	Pakistán	1.80	Tailandia	2.00	Corea del Sur	2.00	Paquistán	1.74
Argentina	2.11	México	1.32	Turquía	1.40	Argentina	1.84	Filipinas	1.89	Turquía	1.50

Fuente: Diego & Juan, 2019, p. 3.

### 1.1.5. Consumo de productos cárnicos en Ecuador

(Rodríguez & Erazo, 2019, p. 2), mencionan que la industria productora de carne engloba una serie de eslabones de la cadena productiva de las diferentes especies animales de interés, entre ellas destacan: pollo, cerdo, y reses o bovinos de engorde, de los cuales en el país se producen 573.2 mil TM de carne de pollo (295.4 millones de pollos), 173.2 mil TM de carne de cerdo y 200 mil TM de carne de res, estas cifras corresponden a un consumo *per cápita* de 33.19 Kg, 10.90 Kg y 10 respectivamente, lo que suma un consumo total de 54.09 Kg *per cápita* al año; sin embargo, se desconocen las preferencias y

comportamientos de consumo de la generación millennial, quienes en la ciudad de Cuenca constituyen el 25% de la población total.

### ***1.1.1 Clasificación de los productos cárnicos***

Según la investigación que realizó (Fornias & Díaz, 1999, p. 65) y con el aporte de la Normativa INEN 1338 los productos cárnicos se clasifican en:

Productos cárnicos crudos

Son aquellos sometidos a un proceso tecnológico que no incluye un tratamiento térmico en su elaboración.

- Productos cárnicos crudos frescos: Son productos crudos elaborados con carne y grasa molidas, con adición o no de subproductos y/o extensores o aditivos permitidos, embutidos o no, que puedan ser curados o no y ahumados o no (hamburguesas, longanizas, butifarra fresca de cerdo, picadillo extendido, masas crudas, etc.)
- Productos cárnicos crudos fermentados: Son productos crudos elaborados con carne y grasa olidas o picadas o piezas de carne integra, embutidos o no que se someten a un proceso de maduración que le confiere sus características organolépticas y conservabilidad, como el adición o no de cultivos iniciadores y aditivos permitidos, pudiendo ser curados o no, secados o no y ahumados o no (chorizos, salamis, pastas untadas, jamón crudo, salchichones y tocinetas crudos fermentados, sobrasadas, pepperoni, cervelat, etc.)
- Productos cárnicos crudos salados: Son productos crudos elaborados con piezas de carne o subproductos y conservados por medio de un proceso de salado, pudiendo ser curados o no, ahumados o no y secados o no (menudo salados, tocino, tasajo).
- Productos cárnicos tratados con calor: Son los que durante su elaboración han sido sometidos a algún tipo de tratamiento térmico, con una relación térmica que garantice la destrucción de los microorganismos patógenos que pueda tener.
- Productos cárnicos embutidos y moldeados: Son aquellos elaborados con un tipo de carne o una mezcla de 2 o más carnes y grasa, molidas o piadas, crudas o cocinadas, con adición o no de subproductos o extensores y aditivos permitidos, colocados en tripas naturales o artificiales o moldes y que se someten a uno o más tiramientos de curado, secado, ahumado y cocción
- Productos cárnicos semielaborados: Son elaborados de carne molida o picada o en piezas, con adición o no de tejido graso, subproductos, extensores y aditivos permitidos, que han recibido un

tratamiento térmico durante su elaboración, pero que necesitan ser cocinados para consumirlos (palitos de carne “Nuggets”).

### 1.1.2 *Requisitos microbiológicos de la carne y productos cárnicos*

Acorde a lo concerniente a las carnes de res y cerdo, como productos crudos, se establece la siguiente definición: Productos cárnicos crudos. Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración. Esta norma tiene como principal objetivo: Establecer los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados–madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final. En cuanto a requisitos microbiológicos se determina lo siguiente (Bermúdez & López, 2018, p. 13):

**Tabla 4-1:** Requisitos microbiológicos de la carne y productos cárnicos según la NTE-INEN 1338,2012

Requisito	N	C	M	M	Método de ensayo
<b>Aerobios mesofilos UFC/g</b>	5	3	1.0 x10 <sup>6</sup>	1.0 x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
<b>Escherichia coli UFC/g</b>	5	2	1.0 x10 <sup>2</sup>	1.0 x10 <sup>3</sup>	AOAC 991.14
<b>Staphilococcus aureus UFC/g</b>	5	2	1.0 x10 <sup>3</sup>	1.0 x10 <sup>4</sup>	NTE INEN1529-14
<b>Salmonella/ 25g</b>	5	0	Ausencia		NTE INEN 1528-15

Fuente: INEN 1338, 2012.

### 1.1.3 *Efectos negativos del uso de aditivos químicos*

La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos. Cantidades de 0,5-1 g de nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1-2 g intoxicación grave y 4 g intoxicación mortal.

Existe una especial susceptibilidad a los nitratos/nitritos en la población infantil debida principalmente a cuatro razones:

- Acidez gástrica disminuida, lo que favorece la proliferación de microorganismos reductores de nitratos a nitritos antes de su total absorción.

- La ingesta de agua en niños, según su peso, es 10 veces superior a la de los adultos por unidad de peso corporal.
- Hemoglobina fetal (60-80% en recién nacidos), que se oxida más fácilmente a metahemoglobina.

Desarrollo incompleto del sistema NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños, que, salvo casos raros de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3-4 meses de vida (Monteagudo, 2017, p. 22-24).

## 1.2 La canela

El nombre de canela se deriva de una palabra griega que significa madera dulce. Se deriva por la corteza interna del árbol de la canela, un árbol de hoja perenne de la familia del laurel. La corteza enrollada se deja secar, formando un rollo o canilla. Con las canillas se hace la canela en rama, cortándolas y formando palitos de entre 5 y 7,5 centímetros. (Revelo, 2017, p. 24).

### 1.2.1 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 (Cunalata, 2018, p. 25).

### 1.2.2 Taxonomía de la canela

La canela cuenta con el siguiente nombre científico el cual dispone de la siguiente clasificación:

**Tabla 5-1:** Taxonomía de la canela

REINO	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	Lauraceae
Genero	Cinnamomim
Especie	C.Verum
Nombre Binomial	Cinnamomum Verum

Fuente: Arizaga, 2017, p. 12

### 1.2.3 Composición química de la canela

Al microscopio la canela se identifica por fibras acordonadas y largas, como paredes gruesas, células esclerenquimatosas (a menudo más gruesas por un lado que, por otro lado), pequeños granos de almidón y diminutos cristales de oxalato de calcio. (Sánchez, 2013, p. 15).

Los aceites esenciales del género *Cinnamomum*, destilados de la corteza, distinguen por contener fenoles (expresado como eugenol 4-10%) y aldehído (expresado con cinamaldehído 60-75%) como los principales compuestos. El cinamaldehído (trans-3-fenilpropenal) tiene un punto de ebullición de 252°C, su estructura se muestra en la Figura 5 a. Es el compuesto orgánico que le da sabor y olor a la canela, esta molécula tiene un bajo nivel de densidad y es un agente anti-diabético y antimicrobiano. (Sánchez, 2013, p. 16).

**Tabla 6-1:** Composición del aceite esencial de canela.

Compuesto	%
$\alpha$ -Pireno	0.07
Camfeno	0.04
$\delta$ -3- Careno	0.01
Limoneno	0.09
$\beta$ -Felandreno	0.40
p-Cumeno	0.35
linalol	0.70
$\beta$ -Cariofileno	1.00
$\alpha$ -Humeleno	0.20
$\alpha$ -Terpinol	0.35
Hidrocinamaldehido	0.10
Cinamaldehído	72.00
Eugenol	13.30
Benzil Benzoato	1.00

Fuente: Sánchez, 2013, p. 16.



#### **1.2.4 Propiedades de la canela**

Los aceites poseen notables propiedades antimicrobianas. Sin embargo, su mecanismo de acción aún no está definido. Diversos estudios determinan que los aceites procedentes de: clavo, canela, mostaza, orégano, romero y tomillo son los que poseen actividad antimicrobiana más adecuada. El cinamaldehído (componente de la canela) actúa inhibiendo la producción de enzimas intracelulares, tales como, amilasas y proteasas, lo que provoca el deterioro de la pared y un alto grado de lisis celular. (Revelo, 2017, p. 25).

#### **1.2.5 Usos de la canela**

De acuerdo (Terán, 2016, p. 34) menciona la canela (*Cinnamomum*) actúa como digestivo, fungistático, antibacteriano. Tradicionalmente se han usado como: estimulante del apetito, eupéptico, carminativo, antiséptico, espasmolítico, emenagogo, antidismenorreico. A nivel externo: ligeramente astringente, rubefaciente. *Cinnamomum* está indicado en pérdida del apetito, dispepsia, espasmos gastrointestinales, flatulencia, meteorismo. Otros usos tradicionales: bronquitis, 15 enfisema, bronquiectasias, asma, amenorrea, dismenorrea y, en uso tópico, parodontopatías, dermatomicosis, otitis, vaginitis.

### **1.3 Aceites Esenciales**

Según (Orozco & Coloma, 2017, p. 6-7) definen a los aceites esenciales como las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética y en la industria alimentaria como antibacteriano y saborizante.

(Chasiloa, 2019, p. 13) define a los aceites esenciales (AEs) como sustancias, volátiles, de carácter lipofílico y de fuertes propiedades aromáticas, sintetizadas como metabolitos secundarios de las plantas, que se encuentran comúnmente en la fracción oleosa de las hojas (romero, salvia, laurel, orégano, tomillo, y mejorana), flores o brotes (clavo), bulbos (ajo y cebolla), semillas (comino) y se almacenan en células secretoras, cavidades, canales, células epidérmicas o trichomas glandulares para su posterior secreción.

#### **1.3.1 Localización del aceite esencial**

Según (Vaca, 2013, p. 42), los aceites esenciales se localizan o se obtienen en diferentes partes de una planta sobre o en su superficie (hojas, raíces, flores, semillas y frutas).

Estos se pueden aislar de las diferentes partes de la planta:

- En las hojas (ajenjo, albahaca, buchú, cidrón, eucalipto, hierbabuena, limoncillo, mejorana, menta, pachulí, quenopodio, romero, salvia, toronjil, etc.)
- En las raíces (angélica, asaro, azafrán, cálamo, cúrcuma, galanga, jengibre, sándalo, sasafrás, valeriana, vetiver, etc.).
- En el pericarpio del fruto (limón, mandarina, naranja, etc.).
- En las semillas (anís, cardamomo, eneldo, hinojo, comino, etc.).
- En el tallo (canela, caparrapí, etc.).
- En las flores (árnica, lavanda, manzanilla, piretro, tomillo, clavo de olor, rosa, etc.).
- En los frutos (alcaravea, cilantro, laurel, nuez moscada, perejil, pimienta, etc.) (González, 2010, p. 75).

### ***1.3.2 Extracción y aislamiento***

Según (Rubio, 2017, p. 16-17), se pueden extraer de diferentes métodos como son: expresión, destilación con vapor de agua, extracción con solventes volátiles, enfleurage y con fluidos supercríticos estos métodos se expresen en el siguiente cuadro:

**Tabla 7-1: Métodos de Extracción**

<b>Método</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Productos obtenidos</b>	
<b>Métodos directos</b>	Expresión	Compresión de cascara	
		Raspado de cascara	
	Exudado	Lesiones mecánicas en cortezas	
<b>Destilación</b>	Directa	Aceites esenciales y aguas aromáticas	
	Por arrastre con vapor (directo, indirecto, a presión al vacío)		
<b>Extracción con solventes</b>	Sestilación-Maceración (liberación enzimática de aglicomas en agua caliente)	Almendras, mostaza, ajo, hojas de abedul	
	Solventes volátiles	En caliente	Infusiones y Resinoides alcohólicos en caliente, oleorresinas
		En frío	Concretos y absolutos, resinoides en frío, oleorresinas
	Solventes Fijos (grasas y aceites)	En caliente	Pomadas en caliente, lavados y absolutos de pomadas
En frío		Pomadas en frío, lavados y absolutos de enflorados	

Fuente: Adaptado de González, 2010, p. 75.

### ***1.3.3 Toxicidad de los aceites esenciales***

Los aceites esenciales por vía oral poseen una toxicidad mínima o menor comprendida entre 2 y 5 g/kg (anís, eucalipto, clavo, canela, etc.) y lo más frecuente que se utiliza es de 5g/kg (manzanilla, lavanda, etc.) estos son similares al caso de los componentes de los aceites esenciales. (Chasiloa, 2019, p. 13-14).

### ***1.3.4 Acción Antimicrobiana***

(Rosero, 2019, p. 17), menciona que diferentes investigaciones han realizado diferentes estudios que nos permiten afirmar que los aceites esenciales poseen actividad antimicrobiana pero las variedades de grupos químicos actúan presentes en estos.

La determinación del efecto antimicrobiano se puede utilizar dos metodologías, la propuesta por (Pastrna; Durango & Acevedo, 2017, p4) de difusión en agar y la propuesta por CLSI (antes NCCLS) la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), Concentración Mínima Bactericida (CMB) y la curva de letalidad.

### ***1.3.5 Método para evaluar la actividad antimicrobiana de aceites esenciales***

Para la evaluación antimicrobiana de aceites esenciales, se aplican generalmente métodos convencionales probados con capacidades antibióticas. Hay dos técnicas básicas usadas para la valoración de ambas actividades, antibacteriales y antimicóticas de los aceites esenciales: 1. El método de difusión en agar (pozo o disco de papel) y 2. Método de dilución en caldo; La Concentración mínima inhibitoria (CMI) y Concentración mínima bactericida (CMB). Las pruebas y evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales son difíciles debido a su volatilidad, insolubilidad en agua y complejidad. (Pastrna; Durango & Acevedo, 2017, p. 5).

#### ***1.3.5.1 Método de difusión en agar***

Permite estimar el grado de inhibición del crecimiento de los microorganismos y sin cambios morfológicos de una manera simple. Las cajas petris se inocula el microorganismo de prueba; el aceite esencial se puede incorporar por medio de un disco de papel o en un pozo hecho en dilución del agar. (Palacios, 2019, p. 20-21).

Según (González, 2010, p. 80), El aceite esencial no se usa a menudo en forma pura, generalmente se utilizan sus soluciones. Se preparan en cajas de Petri, soluciones del aceite esencial en diferentes concentraciones y los discos de papel son sometidos a inmersión. Las placas se almacenan durante algún tiempo para

permitir que todos los componentes del aceite esencial se difundan dentro del agar, después se incuban. La eficacia del aceite esencial es demostrada por tamaño de la zona de inhibición del crecimiento del microorganismo alrededor del disco y se expresa generalmente como el diámetro de esta zona (milímetros o centímetros).

#### *1.3.5.2 Método de dilución en caldo*

La sensibilidad de una bacteria a un antibiótico. Es la mínima cantidad de antimicrobiano que es capaz de impedir el crecimiento de un microorganismo en unas condiciones normalizadas, estos se realizan en tubos el índice de crecimiento se calcula % de los cambios en la biomasa. (Reinoso, 2017, p. 12-14).

Para estimar la actividad letal del aceite esencial, los microorganismos se transfieren del caldo líquido o al agar donde no se observa crecimiento en un nuevo medio. La concentración más baja del aceite esencial que da por resultado la inhibición total del crecimiento, se reconoce como la concentración mortal mínima, MCB para las bacterias (concentración mínima bactericida) y MCF para los hongos (mínima concentración fungicida). A veces MCL (concentración mínima letal) se define como la concentración resultante dando por resultado una reducción del >99.9% del número de microorganismos en el inóculo. (González, 2010, p. 80).

### **1.3.6 Clasificación de Aceites Esenciales**

Los aceites esenciales pueden ser extraídos de diferentes métodos y proveniente de tanto plantas y hojas de los cuales los principales que se enfocan son:

#### *1.3.6.1 Aceite esencial de orégano*

El orégano es comúnmente conocido como un condimento, pero también ofrece excelentes efectos antibacteriano frente a bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* y sobre bacterias Gram negativas, que ayuda a la conservación de los alimentos. (Plaus; Flores & Ataucusi, 2001, p. 2).

#### *1.3.6.2 Aceite esencial de canela*

La canela es la corteza de un árbol que ayuda a dar sabor y aromatizar, también es un gran conservante por su poder antibacteriano ya que presenta un compuesto volátil que es Euganol. (Silva, 2013, p. 2).

### *1.3.6.3 Aceite esencial de clavo de olor*

El clavo de olor es conocido por tratar los dolores de las muelas, tiene actividad antifúngica de positiva a moderada, por lo que ayuda a la conservación de diferentes alimentos. (Valdés; Borrego & Molina, 2016, p. 2).

### *1.3.6.4 Aceite esencial de tomillo*

El tomillo es una planta que es utilizada como condimento aparte, tiene propiedades antibacterianas inhibiendo las cepas Gram negativas con un porcentaje del 20%. (Barrera; Acosta, 2013, p. 2).

## **1.3.7 Aceite esencial de canela**

El aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) es utilizado como bactericida gracias a su componente principal, el eugenol, presente en un 70-95% que le otorga propiedades antifúngicas y antioxidantes con potencial de ser utilizado como tratamiento poscosecha. (Charri & Huamán, 2017, p. 18).

### *1.3.7.1 Descripción*

El aceite de esta especie se puede extraer de la hoja, del tallo o de la raíz, lo que da lugar a diferencias en sus características de aroma, sabor y principalmente en su composición química. El uso más común es como saborizante en la industria de alimentos, preparaciones dentales y bebidas, entre otros productos; además se caracteriza porque tiene un aroma dulce, picante y de gran alcance. El aceite es un líquido amarillento o parduzco que se oscurece y espesa con el tiempo o por exposición prolongada al aire. Su color y sabor son característicos. Es poco soluble en agua y muy soluble en alcohol y en ácido acético glacial. (Vaca, 2013, p. 43).

### *1.3.7.2 Características del aceite esencial de canela*

Es un líquido rojizo oscuro si se extrae de la corteza y de color amarillento si se extrae de sus hojas, tiende a espesar con el tiempo o por la exposición prolongada al aire. Tiene un color, olor y sabor propio de la canela, es de escasa solubilidad en el agua, pero soluble en alcohol. Se los debe almacenar en envases herméticos y evitar la exposición a la luz o al calor. Según la FAO (2006) el aceite esencial de canela *Cinnamomum Zeylanicum* encierra un 75 al 85 % de eugenol que actúa como antibacterial, el cinamaldehido contiene un 5 % que aporta al aroma y posee propiedades antimicrobianas. (Alvarado, 2019, p. 20).

### 1.3.7.3 Toxicidad del aceite esencial de canela

La DL50 para el aceite esencial de canela en aplicación dérmica fue estimada en 690mg/Kg y la dosis diaria aceptada para el aldehído cinámico fue estimada en 700ug/Kg. (González, 2010, p. 82).

### 1.3.7.4 Propiedades del aceite esencial de canela

Sus propiedades terapéuticas incluyen su uso como antioxidante, antiinflamatorio e incluso como antimicrobiano; tal ha sido su repercusión medicinal que llegó a tener reputación como remedio contra resfriados. Las propiedades del euganol tiene propiedades de impedir el crecimiento microbiano de bacterias *Bacillus subtilis* las más débiles y entre las más resistentes la *Escherichia coli*. El aceite esencial de canela estimula la actividad de la insulina; su aroma ayuda a la actividad mental, la concentración, el estrés, elimina la hormona responsable del Alzheimer, mejora la circulación de la sangre estimulando los sentidos. (Terán, 2016, p. 11-12).

### 1.3.7.5 Rendimiento del aceite de canela

El rendimiento de la extracción de la canela procede de la corteza y hojas, que establecen diferentes datos, estos se expresan a continuación en la tabla 8-1.

**Tabla 8-1:** Rendimiento del aceite esencial de canela en la corteza y hojas

Cantidad (g)	Rendimiento de extracción (%)		Método de extracción	Autor
	Corteza	hojas		
350		0,8 ± 0,1		(Cruz,2013)
400	16.04± 0,009	11.25± 0,2976	Destilación por arrastre de vapor	(Asencio, 2017).
1000	5.5± 0,1	1.4± 0,1		(Aizaga, 2017, p10)

Realizado por: Saltos, I, 2020.

En la tabla 8-1 se muestra el método que se aplica para extraer la esencia de canela, tanto de la corteza como de las hojas se aplicó una destilación por arrastre de vapor obteniendo los siguientes valores, de acuerdo (Cruz,2013) obtuvo un rendimiento de 0,8 ± 0,1 con una cantidad de 350g en las hojas de canela, por lo que (Asencio, 2017) se identificó valores distintos como 16.04± 0,009 en corteza y 11.25± 0,2976 en hojas de una muestra de 400g individual; en representación a los valores de (Aizaga, 2017) de 5.5± 0,1 en corteza y en las hojas de 1.4± 0,1 en una muestra significativa de 1000g compartidos.

Estos resultados varían de acuerdo a diferentes factores que intervienen directamente en el rendimiento de la producción de aceites esenciales como es el tipo de materia prima, características genéticas de la planta, lugar y época de la producción, la maduración o edad de la planta, enfermedades de la planta; también tiende a factores como el tiempo de secado pues dependiendo de este se modificara la cantidad de agua y por último aspecto que puede inferir en el rendimiento es el flujo de vapor de función en el método de arrastre con vapor en el tiempo de la extracción de la canela.(Aizaga, 2017, p. 10)

#### 1.3.7.6 *Actividad antimicrobiana del aceite esencial de canela*

Las dos pruebas de referencia son los procedimientos por disolución macroscópica en caldo y por dilución en agar. Ambos están ideados para cuantificar la concentración inhibitoria mínima (CIM). La prueba más utilizada para guiar el tratamiento con antibióticos es el antibiograma por difusión de discos (prueba de BauerKirby), en el cual las interpretaciones clínicas se derivan de las correlaciones con la prueba de referencia

(Terán, 2016, p. 35), señala la existencia de investigaciones que evalúan el potencial antimicrobiano de la Canela contra dos hongos (*Candida albicans* y *Saccharomyces cerevisiae*) y tres bacterias (*Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus* y *Lactobacillus acidophilus*) responsables de la caries. Estos dieron como resultado una gran actividad antimicrobiana contra los hongos y *S. mutans* y *S. aureus*, mientras que para *L. acidophilus* no hubo respuesta.



## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 1.1 Búsqueda de la bibliografía

La búsqueda se realizó mediante la utilización de palabras claves con las que se obtuvo diferentes resultados precisos, tomando en cuenta que la información venga de un buscador confiable como: google académico, FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), también en diferentes revistas como la SciELO, y en bibliotecas académicas como la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Universidades de las Américas (UDLA), y Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES), entre otras fuentes bibliográficas.

#### 1.3.8 Criterios de selección

La información recopilada se realizó de diferentes investigaciones similares a la indagación bibliográfica realizada con la implementación de un formato basado en la normativa ISO 690, recopilada durante los últimos 10 años. Tomando de plataformas confiables como google académico, revistas científicas y repositorios digitales de las universidades.

#### 1.3.9 Métodos para sistematización de la información

El efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela se realizó por la recopilación de diferentes investigaciones, obteniendo así, distintos resultados tanto *in vitro* como *in vivo*, con esta información encontrada se pudo definir una comparación e interpretación planteadas en matrices comparativas, con su respectiva fuente bibliográficas, para que el lector tenga su propio criterio académico.

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Investigaciones sobre el efecto antimicrobiano del aceite de canela aplicada en la carne.

El poder de inhibición que posee el aceite esencial de canela frente a las cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* se expresan en la tabla 9-3, donde se aprecian los siguientes datos de los principales microorganismos que afectan la calidad de la carne. (Jácome, 2019) empleó 6 tratamientos con diferentes concentraciones de canela combinado con jengibre y clavo de olor; expresa que el tratamiento 1 que contiene el 100% de aceite esencial de canela, posee mayor poder de inhibición contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en un tiempo de 24 h; concluyó de acuerdo a los resultados que los halos de inhibición son de  $42,33 \pm 0.00$  mm y  $29,89 \pm 0.00$  mm respectivamente, siendo más altos que los halos de inhibición que presentaron los otros tratamientos, el tratamiento que le sigue con halos de inhibición de  $40.33 \pm 0.85$  mm y  $27,11 \pm 0.22$  mm es el de canela más jengibre. Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por (Charri & Huamán, 2017) en el que emplearon el aceite esencial de canela para el control de *Staphylococcus aureus* inducido *in vitro*, a una concentración de 100% realizados en una difusión de agar por 24 h; el resultado presentó un efecto antimicrobiano de  $40,61 \pm 0.32$  mm en su halo de inhibición, igual que lo reportado por (Barrientos, 2017), con similitud de parámetros pero en diferente tiempo a las 72 h se observó un halo de  $36.22 \pm 5,6$  mm.

**Tabla 9-3:** Tratamientos a base de aceite esencial de canela, jengibre y clavo de olor empleados por diversos autores

Autor	Tratamientos	Resultados			Observación
		E.coli	S.Aureus	Salmonella	
Jácome, 2019	T1 100% canela	$29,89 \pm 0.00$ mm	$42,33 \pm 0.95$ mm		El aceite esencial de canela tiene un mayor efecto antibacteriano que los demás tratamientos.
	T2 100% jengibre	$9,22 \pm 0.44$ mm	$10,44 \pm 0.28$ mm		
	T3 100% clavo de olor	$17,00 \pm 0.38$ mm	$16,89 \pm 0.28$ mm		

	T4	50% canela y 50% jengibre	27,11±0.22 mm	40,33±0.85 mm		
	T5	50% canela y 50% clavo de olor	12,33±0.22 mm	14,22±0.77 mm		
	T6	50% jengibre y 50% clavo de olor	19,44±0.22 mm	25,00±0.83 mm		
Charri & Humán. 2017	T1	100% de canela		41,97±0.32 mm	El primer tratamiento es más efectivo que los otros dos tratamientos frente a bacterias de S. Aureus.	
	T2	50% de canela		40,61±0.37 mm		
	T3	10% de canela		40,04±0.48 mm		
Barrientos, 2017	T1	100% canela		36,22±5.6 mm	Los datos reportados se registraron que el tratamiento dos es mejor que el tratamiento uno, pero el T1 es efectivo frente al microorganismo.	
	T2	Clorhexidina al 0.12%		47,65±4.6 mm		
Martinez, 2017	T1	40% canela y 60% jengibre	< 3NMP*/g		Ausencia	Los dos tratamientos presentan inactividad microbiológica de Salmonella y E.Coli de acuerdo a la Norma RTCA
	T2	60% canela y 40% de jengibre	< 3NMP*/g		Ausencia	
Pastrana & durango, 2016	T1	Concentración 150 mg/mL	2048 µg/mL (10 mm)	512 µg/mL (15 mm)	Dentro de las diferentes concentraciones, la (150 y 100) son más efectivas frente E.coli y S. Aureus	
	T2	Concentración 100 mg/mL	10 mm	14 mm		
	T3	Concentración 50 mg/mL	9 mm			
	T4	Concentración 25 mg/mL	9 mm			

Montero & Revelo, 2017	T1	10% de canela	Presente	A partir del tratamiento 3 se encuentra una ausencia total de Salmonella.
	T2	30% de canela	Presente	
	T3	50% de canela	Ausencia	
	T4	70% de canela	Ausencia	
	T5	90% de canela	Ausencia	
Cunalata, 2018	T1	50% de canela	Presente	El T2 tiene un efecto antimicrobiano frente a Salmonella a la tercera semana aplicada en aves.
	T2	70% de canela	Ausencia	
	T3	90% de canela	Ausencia	

Realizado por: Saltos. I, 2020.

(Martínez, 2017) realizó una fusión entre aceite esencial de canela y jengibre con dos concentraciones diferentes expresadas en la tabla 9-3; el tratamiento 2 que contiene una concentración de aceite esencial de canela del 60% y aceite esencial de jengibre del 40%, se comprobó la acción antimicrobiana con un  $< 3\text{NMP}^*/\text{g}$  de *Escherichia coli* y en cepas de *Salmollena* ausencia. Cabe recalcar que estos resultados están influenciados por la mezcla de aceites esenciales, sin embargo, comparando con (Jácome, 2019) se puede concluir que al mezclar el aceite esencial de canela con el de jengibre el halo de inhibición es menor que al aplicar solo aceite esencial de canela.

**Tabla 10-3:** Efecto antimicrobiano del aceite de canela en la carne.

Experimentación	Microorganismo	Metodología	Concentración del aceite esencial de canela	Tiempo	Actividad antimicrobiana	Autor
<i>In vitro</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Difusión en disco	100%	24h	42,33±0.00 mm	(Jacome, 2019)
	<i>Escherichia coli</i>		100%	24h	29,89±0.00 mm	
<i>In vitro</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Difusión en agar	100%	24h	40,61±0.32 mm	(Charri &

						Huamán, 2017)
<i>In vitro</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Difusión en agar	100%	72h	36.22±5,6 mm	(Barrientos, 2017)
<i>In vivo</i>	<i>Escherichia coli</i>		60%	24h	< 3NMP*/g	(Martínez, 2017)
	<i>Salmonella</i>		60%		Ausencia	
	<i>Escherichia coli</i>	Difusión en agar	150 mg/mL	24h	2048 µg/mL	(Pastrana & Durango, 2016)
<i>In vitro</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Difusión en agar	150 mg/mL	24h	512 µg/mL	
<i>In vitro</i>	<i>Salmonella</i>	Medio de cultivo líquido	50%	24h	Ausencia	(Montero & Revelo, 2017)
<i>In vivo</i>	<i>Salmonella</i>	Pollos	70%	9 semana	Ausencia	(Cunalata, 2018)

Realizado por: Saltos, I, 2020.

(Pastrana & Durango, 2016), mencionan el efecto antimicrobiano de la canela sobre cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, que a una concentración del aceite de 150mg/ml, realizada en una difusión de agar a 24 h obtuvieron la CMI (Concentración Mínima Inhibidora) de 512 µg/mL y 2048 µg/mL respectivamente. (Montero & Revelo, 2017), realizaron diferentes concentraciones de 10, 30, 50, 70 y 90% de aceite esencial de canela en inhibición del crecimiento de la bacteria *Salmonella*, encontrando una ausencia total a partir del 50%, estos resultados tienen una semejanza con lo reportado por (Cunalata, 2018), que comparó el efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela frente a cepas de *Salmonella* realizadas *in vivo* (pollos), obteniendo ausencia total a partir del 70% a las 9 semanas. Cabe mencionar que la investigación realizada por Revelo fue *in vitro* y la de Cunalata fue *in vivo*, siendo uno de los principales factores para la diferencia de concentraciones, encontrando *in vitro* ausencia con el 50% de aceite esencial de canela y en la *in vivo* al 70%. El aceite esencial de canela elimina el crecimiento bacteriano y fúngico sin presentar efectos secundarios. La actividad antimicrobiana del mismo depende

mucho del tipo de materia prima, características genéticas de la planta, lugar y época de la producción, la maduración o edad de la planta, enfermedades de la planta; también tiende a factores como el clima, su pureza y por el método de extracción.

## CONCLUSIONES

- Los datos reportados por diferentes estudios con el aceite esencial de canela y analizados en el presente trabajo, demuestran que posee efectos antibacterianos para las principales bacterias como: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* que afectan a la carne y productos cárnicos.
- La utilización de aceite esencial de canela *in vitro* al 100% de concentración en difusión tanto en disco como en agar en diversas investigaciones, se observó actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*; mientras que, con el mismo tratamiento, pero con concentraciones más bajas entre 50, 60 y 70% evaluadas por otros autores ya sea *in vitro* como *in vivo* aplicados en *salmonella*, en algunos casos se evidenció ausencia y en otros la presencia de esta bacteria.
- Debe considerarse también que tanto el jengibre y clavo de olor ya sean solos o en mezcla con la canela dieron buenos resultados antimicrobianos.
- Al determinar los estudios revelan que a mayor concentración de aceite esencial de canela mayor es la reducción de crecimiento microbiano sin presentar efectos secundarios al producto cárnico.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que se debería realizar estudios de aceite esencial de canela in vivo en diferentes productos cárnicos.
- Se recomienda estudiar acerca de los costos de producción y la rentabilidad con la utilización del aceite esencial de canela en diferentes productos cárnicos



## GLOSARIO

**Aminoácidos:** Los aminoácidos son monómeros que forman la base de las proteínas vitales para el funcionamiento adecuado de nuestro organismo. (Significados, 2019).

**Carcinogénicos:** es un agente químico o físico específico que tiene la capacidad de causar cáncer en individuos expuestos a él. Curiosamente, algunos agentes cancerígenos están asociados con el aumento del riesgo de desarrollar ciertos tipos específicos de cáncer. (Daphne, s.f.).

**Espasmolítico:** Se refiere al medicamento que relaja la musculatura de las vísceras. (Diccionario de lengua española, 2016).

**Fenólicos:** son compuestos orgánicos que en su estructura contienen al menos un grupo fenol (un anillo aromático unido al menos a un grupo funcional). (Gómez, 2016).

**Fúngico:** La definición de fúngico como relativo, perteneciente y alusivo a los hongos todas las especies del reino vegetal que corresponde al reino fungí como la levadura y la seta. (Definiciona,2021).

**Hidrolíticos:** Reacción química en la que el agua reacciona doblemente con otro compuesto, pasando el hidrógeno a uno de los compuestos y el hidroxilo a otro. (Real Academia de Ingeniería, 2021).

**Insulina:** Hormona elaborada por las células de los islotes del páncreas. La insulina controla la cantidad de azúcar en la sangre al almacenarla en las células, donde el cuerpo la puede usar como fuente de energía. (Instituto Nacional del Cáncer, 2021).

**Oxidación:** Reacción química que se produce cuando una sustancia entra en contacto con el oxígeno o cualquier otra sustancia oxidante. (Instituto Nacional Del Cáncer, 2021).

**Proliferación:** Multiplicación o aumento del número. En biología, la proliferación celular se presenta por medio de un proceso llamado multiplicación celular. (Instituto Nacional Del Cáncer, 2021).

**Sintéticos:** Que se obtiene por procedimientos industriales y que reproduce la composición y propiedades de uno natural. (Real Academia Española, 2021).

**Teratógenos:** es un agente capaz de causar un defecto congénito. Generalmente, se trata de algo que es parte del ambiente al que está expuesta la madre durante el embarazo. (STANFORD, 2021).

**Volatilidad:** es la variabilidad de la rentabilidad de una acción respecto a su media en un periodo de tiempo determinado. (El Economista, 2016).

## BIBLIOGRAFÍA

**AIZAGA ZURITA, Sofia Jacqueline.** Efecto antifúngico del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) al 25%, 50%, 75% y 100% sobre *Candida albicans* ATCC® 10231. [En línea] (Trabajo de titulación) (Odontología). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología, Carrera de Odontología. Quito, Ecuador. 2017, p10. [Consulta 2020-07-10]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11016/1/T-UCE-0015-688.pdf>.

**ASENCIO CASTELLANOS, Irania Marisol.** Determinación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleorresina de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) procedente de San Martín Jilotepeque (*Chimaltenango*) y su aplicación como saborizante en una galleta a base de harina de arroz. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, Licenciatura en Ingeniería Química Industrial. Guatemala de la Asunción. 2017, p67. [Consulta 2020-07-10]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2017/02/02/Asencio-Irania.pdf>.

**BELL, Daphne.** National Human Genome Research Institute. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Carcinogeno>.

**BERMÚDEZ DEMERA, Yen Henry & LÓPEZ PIN, Jean Carlos.** Diagnóstico de la calidad de carne de res que se expende en la ciudad de Calceta. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Agroindustrial. Calceta, Manabí, Ecuador. Mayo 2018, p13. [Consulta 2020-07-12]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/793/1/TAI140.pdf>.

**CHARRI MACASSI, Katherine Milagros & HUAMÁN TORRES, Cynthia Fiorella.** Actividad del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) frente a biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* inducidas *in vitro* sobre lentes de contacto blandos. [En línea] (Trabajo de titulación) (Químico). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, E.A.P. de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú. 2017, p18. [Consultado 2020-05-20]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/7603/26cb9898b71030de26ee808527c57e3ca556.pdf>.

**CHARRI MACASSI, Katherine Milagros & HUAMÁN TORRES, Cynthia Fiorella.** Actividad del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “Canela” frente a biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* inducidas *in vitro* sobre lentes de contacto blandos. [En línea] (Trabajo de titulación) (Farmacéutico). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y

Bioquímica, E.A.P. de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú. 2017, p57. [Consulta 2020-07-10]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/7603/26cb9898b71030de26ee808527c57e3ca556.pdf>.

**CHASILOA SUAREZ, Paola Lisseth.** Evaluación de recubrimiento comestible a base de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum verum*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en la conservación de frutos de mora de castilla (*Rubus glaucus bent*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Agronomía). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Ceballos, Ecuador. 2019, p13. [Consulta 2020-05-19]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29510/1/Tesis-230%20%20Ingeniería%20Agronómica%20-CD%20631.pdf>.

**COY BARRERA, Carlos Andrés & ACOSTA, Gema Eunice.** Actividad antibacteriana y determinación de la composición química de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) de Colombia. [En línea] (Artículo). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. Junio 2013, p2. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S102847962013000200007&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S102847962013000200007&script=sci_arttext&tlng=en).

**CUNALATA CUELLO, Joanna Marisol.** Evaluación del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde CODD 500 infectados con *Salmonella typhimurium*. [En línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tungurahua, Ecuador. 2018, p25. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28280/1/Tesis%20133%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20577.pdf>.

**DEFICIONA.** Fúngico. 2021. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://definiciona.com/fungico/>.

**EL ECONOMISTA.** 2016. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://www.economista.es/diccionario-de-economia/volatilidad>.

**FLORES JARAMILLO, Mauricio Fabian,** Utilización de leche en polvo como agente ligante en la elaboración de Salame. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Riobamba, Ecuador. 2014, p6. [Consulta 2020-05-20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3840/1/27T0274.pdf>.

**GOMEZ, Luis.** Vid Mexicana. 2016. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://www.vidmexicana.com/blogs/hablemos-de-vinos/que-es-un-compuesto-fenolico>.

**GONZÁLEZ CABRERA, María Verónica.** Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Bioquímico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador. 2010, p75. [Consulta: 2020-05-15]. Disponible en: <file:///C:/Users/Erover2/Downloads/tesis%20bioquimica-desbloqueado.pdf>.

**INSTITUTO NACIONAL DEL CÁNCER.** 2021. [En línea]. [Consulta: 2021-08-10]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/oxidacion>.

**JÁCOME JURADO, Jael Alejandra.** Evaluación del efecto bactericida de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum verum*), Jengibre (*Zingiber officinale*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) para aplicaciones agroindustriales. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Quito, Ecuador. 2019, p 72. [Consulta 2020-07-10]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10707/4/UDLA-EC-TIAG-2019-15.pdf>.

**LEMA GUAMAN, Estefany Alexandra.** Sustitución de la carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en chorizo parrillero. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2019, p12. [Consulta 2020-05-17]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13504/1/27T0424.pdf>.

**LIZANO CRUZ, Irene.** Efecto de la aplicación de los aceites esenciales extraídos a partir de las hojas de pimienta de Jamaica (*Pimenta dioica*), hojas de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y orégano (*Oreganum vulgare*) en la preservación de carne de res [En línea] (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad de Costa Rica, Facultad de ciencias Agroalimentarias, Escuela de Tecnología de los Alimentos. San Jose, Costa Rica. 2013, p. 16. [Consulta: 2020-05-07]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3390/1/36169.pdf>.

**LOAYZA CARRIÓN, Santiago Pail.** Control de calidad de la carne de bovino en el mercado municipal de la ciudad de Piñas provincia del Oro. [En línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario). Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja, Ecuador. 2011, p17. [Consulta 2020-06-10]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5387/1/tesis%20de%20control%20de%20calidad%20de%20carne.%20%20Santiago%20Loayza.pdf>.

**LOPEZ, R.** Tecnología de la carne y los productos cárnicos. [Libro] Editorial: Primera ed. St. Mundial-prensa. Madrid, España. 2004, p32-61. [Consulta 2020-05-16].

**LUIS BARRIENTOS, Angel Jorge.** Actividad antibacteriana del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en comparación a la Clorhexidina al 0.12% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Estudio *in vitro*, [En línea] (Trabajo de titulación) (Cirujano dentista). Universidad Privada Norbert Wiener, Facultad de ciencias de la Salud, Escuela Académico Profesional de Odontología. Lima, Perú. 2017, p56. [Consulta 2020-07-11]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1492/TITULO%20-%20Luis%20Barrientos%2C%20%20Angel%20Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MARTÍNEZ MIRANDA, Marcelo José.** Desarrollo de un té de infusión de jengibre (*Zingiber officinale*) y canela (*Cinnamomum verum*) y sus análisis microbiológicos y fisicoquímico. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad DR. José Matías Delgado, Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola. Antiguo Cuscatlán, La Libertad. 2017, p28. [Consulta 2020-07-10]. Disponible en: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3706/1/0002688-ADTESMD.pdf>.

**MONTEAGUDO SILGO, Maria.** Efecto de la Incorporación de Conservantes Naturales sobre la Calidad de la Carne Picada de Vacuno. [En línea] (Trabajo de Grado). Universidad de Extremadura, Escuela de Ingeniería Agrarias. Badajoz. 2017, p22-24. [Consulta 2020-05-20]. Disponible en: [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6868/TFGUEX\\_2017\\_Monteagudo\\_Silgo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6868/TFGUEX_2017_Monteagudo_Silgo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**NTE-INEN 1338. 2012.** Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurado y Productos cárnicos precocidos-cocidos requisitos. [En línea] Norma Técnica Ecuatoriana. Tercera Revisión. Quito-Ecuador 2012, págs 1-10 [Citado el: 5 de Agosto de 2020.] [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf).

**FAO.** Carne y Productos Cárnicos. [En Línea]. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor, Producción y Sanidad Animal. 2019, p1. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html>.

**FAO.** Carne y Productos Cárnicos. [En Línea]. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor, Producción y Sanidad Animal. Julio 2018, p9. [Consulta 2020-05-17]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/CA0910ES/ca0910es.pdf>.

**GRAN DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, 2016.** Espasmolítico. [En Línea]. [Consulta 2021-05-10]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/espasmolítico>.

**OROZCO VINUEZA, Yadira Patricia & COLOMA PANATA, Leila Judith.** Evaluación de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (Romero), *Laurus nobilis* (Laurel) y *Origanum vulgare* (Orégano) como conservantes orgánicos en pechugas de pollo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2017, p6-7. [Consulta 2020-05-19]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/8135/1/27T0392.pdf>.

**PALACIOS ZAMBRANO, Álvaro Marcelo.** Evaluación de la difusión de antibiótico en cera de abeja y cera dental mediante pruebas *IN VITRO* con bacterias ATCC en los laboratorios de la UDLA. [En línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario). Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud. Quito, Ecuador. 2019, p20-21. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10986/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-23.pdf>.

**PASTRANA, Yenis Ibeth; DURANGO, Alba Manuela & ACEVEDO, Diofanor.** Efecto antimicrobiano del clavo y la canela sobre patógenos. [En línea] (Biotecnología). Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de alimentos. Córdoba, Colombia. Junio 2017, p4. [Consulta: 2020-05-15]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n1/v15n1a07.pdf>.

**PILATUÑA LLUGLLA, Miguel Ángel.** Elaboración de mortadela utilizando carne de *Capra aegagrus hircus* (Cabra) con diferentes niveles de harina de *Sorghum bicolor L. Moench* (sorgo) [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2016, p.17. [Consulta: 2020-05-07]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/7165/1/27T0342.pdf>.

**PLAUS, Albado; FLORES, Saez; ATAUCUSI, Grabiél.** Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Origanum vulgare* (orégano). [En línea]. Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ciencias Naturales y Mat. Escuela de Biología. Lima, Perú. Marzo 2001, p2. [Consulta 2020-05-15]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018130X2001000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018130X2001000100004&script=sci_arttext).

**REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** Sintético. 2021. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://dle.rae.es/sintético>.

**REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA.** Proceso Hidrolítico. 2021. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <http://diccionario.raing.es/es/lema/proceso-hidrolítico>.

**RECALDE MONTERO, Mayra; REVELO L, Jessica.** Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre Cepas de Salmonella [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tungurahua, Ecuador. 15 de agosto de 2017, p.2-3. [Consulta: 2020-05-07]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n4/a24v28n4.pdf>.

**REINOSO PAREDES, Melany Maribel.** Evaluación *In Vitro* de extractos de cascara de banano para control de RHIZOPUS SPP. Durante pos cosecha en tomate (*Solanum lycopersicum*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud. Quito, Ecuador. 2017, p 12-14. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7935/1/UDLA-EC-TIAG-2017-29.pdf>.

**REVELO INCA, Jessica Alexandra.** Evaluación del efecto antimicrobiano del aceite de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) sobre cepas de salmonella. [En línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tungurahua, Ecuador. 2017, p20. [Consulta: 2020-05-07]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25099/1/Tesis%2080%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20470.pdf>.

**RODRÍGUEZ, Diego & ERAZO, Juan.** Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación milenial de la ciudad de Cuenca (Ecuador). [En línea]. Universidad de Cuenca. Septiembre 2019, p1. [Consulta 2020-05-17]. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n32/19403220.html>.

**ROSERO VELÁSQUEZ, Marjorie Stefanía.** Efecto de adición de aceite esencial de naranja en la dieta en ovinos para control de nematodos gastrointestinales (*Haemonchus contortus*) comparado con el desparasitante “Fenbendazol” en la comuna Espejo, cantón Mejía. [En línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario). Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud. Quito, Ecuador. 2019, p17. [Consulta: 2020-05-15]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10987/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-20.pdf>.

**RUIBIO PERALTA, María Belén.** Evaluación del Efecto Antimicrobiano de los Aceites Esenciales de Orégano y Canela en el Pan Integral. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Quito, Ecuador. 2017, p16-17. [Consulta 2020-05-19]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7454/1/UDLA-EC-TIAG-2017-10.pdf>.

**SÁNCHEZ MIRANDA, Luisa.** Determinación de compuestos funcionales en canela (*Cinnamomum zeylanicum*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. Noviembre 2013, p15. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25267/SÁNCHEZ%20MIRANDA%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**SIGNIFICADOS.** Aminoácidos. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://www.significados.com/aminoacidos/>.

**SILVA, Brenda A.** Protección antifúngica y enriquecimiento antioxidante de fresa con aceite esencial de hoja de canela. [En línea]. Centro de Investigación en Alimentación y desarrollo. Sonora, México. Septiembre, 2013, p2. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802013000300005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000300005).

**STANFORD CHILDREN'S HEALTH.** 2021. [En línea]. [Consulta 2021-08-10]. Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=medicalgeneticsteratogens-90-P09580>.

**TERÁN VELÁSTEGUI, Gabriela Estefanía.** Comparación de la efectividad antimicrobiana entre aceite esencial de canela y clorhexidina frente a *Enterococcus faecalis*. Estudio *In Vitro*. [En línea] (Trabajo de titulación) (Odontología). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología, Unidad de Titulación, Investigación y Graduación. Quito, Ecuador. Enero, 2016, p34. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5790/1/T-UCE-0015-274.pdf>.

**VACA SINGAÑA, Vanessa Valeria.** Estudio de la aplicación de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y clavo de olor (*Syrygium aromaticum*) para optimizar la calidad microbiológica y sensorial de cuatro tipos de hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea var. Capitata cv. Bronco*), col morada (*Brassica oleracea var. Capitata f. rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa var. Capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea L.*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 2013, p42. [Consulta: 2020-05-15]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8418/1/AL%20529.pdf>.

**VALDÉS, Oderlaise; BORREGO, Sofía & MOLINA, Alian.** Actividad antifúngica del aceite esencial de clavo de olor en el control de biodeterioro fúngico de documentos. [En línea]. Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Habana, Cuba. Agosto, 2016, p2. [Consulta 2020-05-16]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181245821002.pdf>.



**VALERO GASPAR, Teresa; RUIZ MORENO, Emma & ÁVILA TORRES, José Manuel.** Guía Nutricional de la Carne. [libro en línea]. Fundación española de la Nutrición. Editorial: Fedecarne. 2010, p10. [Consulta 2020-05-17]. Disponible en: <https://carnimad.es/ficheros/swf/pdf/guiaNutricion.pdf>.

**VARGAS ESQUIVEL, Anthony.** Determinación del efecto antimicrobiano in vitro del perejil (*Petroselinum crispum*) y culantro de castilla (*Coriandrum sativum*) en polvo y en oleoresina y la determinación del efecto antioxidante sobre un modelo cárnico, durante su almacenamiento en refrigeración [En línea] (trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad de Costa Rica, Facultad de ciencias Agroalimentarias, Escuela de Tecnología de los Alimentos. San Jose, Costa Rica. Agosto, 2015, p. 2-7. [Consulta: 2020-05-07]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3860/1/39138.pdf>.

**VENEGAS FORNIAS, Octavia & VALLADARES DÍAZ, Caridad.** Clasificación de los productos cárnicos. [En línea] (Libro). Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.1999, p65. [Consulta 2020-05-18]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1b9c/bbeebee023e2e6834f9104d8cb61a11e3002.pdf>.

**VERDEZOTO SÁNCHEZ, Darwin Alonso,** Diseño de la Línea de Productos Cárnicos en el Centro de Acopio Guaslán del MAGAP. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2015, p15. [Consulta 2020-05-20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6108/1/27T0330.pdf>.