



Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2022; 4:1-34. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2022.3>  
Artículo Revisión. Recibido: 12/01/2022. Aceptado: 08/04/2022. Publicado: 04/06/2022. Clave: e2022-3.  
<https://www.youtube.com/watch?v=b1rmqO6LInS>

## Uso del aceite esencial de canela en los sistemas de producción pecuaria

Use of cinnamon essential oil in livestock production systems

Loeza-Concha Henry<sup>1\*</sup>  ID, Gutiérrez-Leyva Ranferi<sup>2</sup>  ID, Dzib-Cauich Dany<sup>3</sup>  ID,  
Martínez-González Sergio<sup>2</sup>  ID, López-Rosas Itzel<sup>4</sup>  ID, Escalera-Valente Francisco<sup>2</sup>  ID

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche. México. <sup>2</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit, México. <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. México. <sup>4</sup>CONACYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche. México. \*Autor de correspondencia: Henry Jesus Loeza Concha, Programa en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola, Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera, Haltunchén-Edzná, 24450 Champotón, Campeche, Mexico. E-mail: loeza.jesus@colpos.mx, granferi@hotmail.com, dadzib@itescam.edu.mx, sergiotepec@hotmail.com, itzel.rosas@colpos.mx, franescalera@hotmail.com

### RESUMEN

Actualmente existe la tendencia mundial de hacer uso de aceites esenciales de diversas plantas aromáticas para optimizar los sistemas de producción pecuaria, esta es una alternativa para reducir el uso de productos químicos los cuales pueden tener efectos negativos sobre la salud de los consumidores; el uso de los aceites esenciales de plantas aromáticas como la canela (género: *Cinnamomum*) han mostrado tener propiedades beneficiosas en la producción animal, sin embargo, estas propiedades no se han esclarecido en su totalidad, es por ello, que el objetivo de la revisión literaria fue hacer un análisis preliminar sobre el uso de la canela en los sistemas de producción pecuaria. A manera de conclusión se puede decir que el uso de los aceites esenciales de canela, principalmente de las especies *Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum cassia* y *Cinnamomum camphora*, han sido una alternativa como aditivos en la alimentación en la producción de especies de animales domésticos donde se ha podido mejorar la nutrición, prevenir enfermedades y mejorar el sistema inmune de los animales, lo que contribuye a mejorar la productividad de los diversos sistemas de producción de animales.

**Palabras clave:** *Cinnamomum verum*, producción, salud, animal.

### ABSTRACT

Currently there is a global trend to use essential oils from various aromatic plants to optimize livestock production systems, this is an alternative to reduce the use of chemical products which can have negative effects on the health of consumers; the use of essential oils from aromatic plants such as cinnamon (genus: *Cinnamomum*) have been shown to have beneficial properties in animal production, however, these properties have not been fully clarified, which is why the objective of the review literature was to make a preliminary analysis of the use of cinnamon in livestock production systems. In conclusion, it can be said that the use of essential oils of cinnamon, mainly from the species *Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum camphora*, have been an alternative as feed additives in the production of domestic animal species where it has been able to improve nutrition, prevent diseases and improve the immune system of animals, which contributes to improving the productivity of the various animals production systems.

**Keywords:** *Cinnamomum verum*, production, health, animal.



## INTRODUCCIÓN

Entre las familias de plantas aromáticas de mayor importancia económica a nivel mundial por los aceites esenciales que producen se encuentran la *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Lillicaceae*, *Geraniaceae*, *Lauraceae*, *Myristicaceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae*, *Santalaceae*, *Oleaceae*, *Rosaceae* (Baser & Buchbauer, 2015). La familia *Lauraceae* incluye entre 45-50 géneros y de 2000-3500 especies, de las cuales la mayoría se encuentran en zonas cálidas del mundo, con unas pocas de zonas templadas (Lorea-Hernandez, 1997<sup>a</sup>, Delucchi *et al.*, 2016); En este sentido, su amplia distribución la canela se ha utilizado como especia en varias culturas durante siglos, además de sus usos culinarios, la canela se ha empleado para controlar problemas gastrointestinales, estomacales y carminativos, así como otras dolencias (Gruenwald *et al.*, 2010), del mismo modo la canela se usa en la industria, por sus aromas y esencias debido a su fragancia, que puede incorporarse a diferentes variedades de medicamentos, perfumes y alimentos (Huang *et al.*, 2007).

Los aceites de canela más importantes en el comercio mundial son los de *Cinnamomum verum*, *Cinnamomum cassia* y *Cinnamomum camphora* (Jayaprakasha *et al.*, 1997), dichos aceites son obtenidos de la corteza del tronco y de la corteza de la raíz, así como de las hojas, debido a ello cada aceite tiene un componente primario diferente: cinamaldehído (en el aceite de corteza), eugenol (en el aceite de hoja) o alcanfor (en el aceite de corteza de raíz), es por ello que la composición química y sus efectos farmacológicos varían significativamente (Shen *et al.*, 2002). Los componentes más importantes de la canela son el cinamaldehído y el trans-cinamaldehído, que se encuentran en el aceite esencial de la canela, lo que le da su peculiar fragancia y sus diversas actividades biológicas (Yeh *et al.*, 2013). Un estudio sobre *Cinnamomum osmophloeum* Kaneh indicó que el aceite esencial de las hojas de canela contiene un alto nivel de trans-cinamaldehído (Chang *et al.*, 2008), del mismo modo se identificó la presencia de E-cinamaldehído, procianidinas y catequina en el aceite esencial extraído de diversas partes de la planta de *Cinnamomum verum*, dichos compuestos tienen una actividad antitirocinasa (Nonaka *et al.*, 1983; Marongiu *et al.*, 2007; Chou *et al.*, 2013).

Los aceites esenciales de plantas aromáticas principalmente de la canela (género: *Cinnamomum*) se han usado para optimizar los sistemas de producción pecuaria y para el tratamiento o prevención de enfermedades de los animales (Daza *et al.*, 2001; Loeza-Concha *et al.*, 2019) y como una alternativa en la nutrición de aves (principalmente en pollos de engorda), cerdos, rumiantes y peces (Mitsch *et al.*, 2004; Abdollahzadeh *et al.*, 2014), específicamente los aceites esenciales obtenidos de la canela se han convertido en una alternativa debido a su disponibilidad de forma comercial, lo que facilita su alcance para ser utilizado como: analgésicos, antisépticos, antiespasmódicos, afrodisiacos, astringentes, carminativos, hemostáticos, insecticidas y parasiticidas; además que dentro



de su uso terapéutico ha sido reportado como bactericida, antimicótico, antiviral, acaricida, nematocida y anti-bacteriana dental (González, 2011; Martínez *et al.*, 2015).

## REVISIÓN DE LITERATURA

### La planta de canela

La palabra canela proviene del francés *cannelle*, forma diminutiva de *canne* (caña, tubo) que designó a partir del siglo XVI a la caña de azúcar. La canela es también conocida como canelo, canela de la india, ha sido utilizada en el arte culinario y quiromántico, los árboles de canela (*Cinnamomum verum*) son árboles perennes, a los cuales se les aprovecha su corteza interna que es utilizada como especia, esta se obtiene pelando y frotando las ramas (Ravindran *et al.*, 2002; Senanayake & Wijesekera, 2003).

### Descripción botánica

La canela es un árbol de ciclo perenne que puede alcanzar más de 10 m de altura en su estado silvestre (Figura 1), sin embargo, en plantaciones extensivas estos arboles son podados para facilitar su cultivo. Su corteza es de color marrón grisáceo; sus hojas pueden ser opuestas o alternas, con 3 venas prominentes, simples, coriáceas, largas y aromáticas; sus ramas crecen erguidas y recubiertas de numerosas hojas de color verde brillante con revios de coloración rojiza; su tallo es de consistencia leñosa; sus flores crecen en panículas, es decir que van decreciendo de tamaño hacia el ápice, son hermafroditas muy inconspicuas, el perianto mide de 5 a 8 mm de largo con 6 sépalos, posee 9 estambres, los filamentos de los estambres son pilosos y las anteras se abren por 4 poros, el pistilo está constituido por el ovario dentro del cual solo se encuentra un óvulo; el fruto es una baya negra y carnosa de 12.4 a 15 mm de largo (Llambí, 2013).



Figura 1. Planta de canela *Cinnamomum verum*

Fuente: [https://www.bioguia.com/ambiente/como-cultivar-canela-en-casa\\_29289211.html](https://www.bioguia.com/ambiente/como-cultivar-canela-en-casa_29289211.html)



## Clasificación taxonómica

El nombre del género *Cinnamomum* proviene del griego *Kinnamon* o *Kinnamomon*, que significa “madera dulce”. Del hebreo *quinamom*, y al término *Kayu manis*, que en el lenguaje de Malasia e Indonesia también quiere decir “madera dulce” (Ravindran *et al.*, 2002). Sin embargo, Al-Mamun *et al.* (2011) indican que la etimología se deriva de la palabra griega "kinnamomon" que significa especia, por lo que los griegos tomaron prestada la palabra de los fenicios, lo que indica que comerciaron con Oriente desde los primeros tiempos, de acuerdo a lo anterior taxonómicamente a la canela se le conoce como el género *Cinnamomum* (Cuadro1).

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la canela**

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lurales
Familia:	Lauraceae
Género:	<i>Cinnamomum</i>
Especie tipo:	<i>C. zeylanicum</i>
Nombre científico:	<i>Cinnamomum verum</i>
Nombre común:	Canela o canelo

Fuente: Schoch *et al.* (2020).

## Composición química

El aceite esencial de la corteza de canela (*Cinnamomun verum*) es rica en gammaterpineol, geraniol, eugenol (4.7 %) cinnamaldehido (50.5 %),  $\beta$ -cariofileno (7.5 %), acetato de cinnamilo (8.7 %) y 1.8-cineol (5.2 %) (Flores & Rojas, 2019), así mismo, investigadores como Jayaprakasha *et al.* (2003); Lima *et al.* (2005) y Andrade *et al.* (2012) encontraron componentes diferentes, entre ellos, el eugenol (9.9 %), pineno (3.5 %), felandreno (9.2 %), cimeno (6.2 %), limoneno (7.9 %), linalol (10.6 %), copaeno (3.3 %), cariofileno (6.7 %), óxido de cariofileno (3.1 %), (E)-cinamaldeído (7.8 %), acetato de (E)-cinamila (36.5 %) y (E)-cariofileno (22.3 %); en este sentido Flores & Rojas (2019) mencionan que el aceite esencial de *Cinnamomun verum* presenta como componente principal al cinamaldehido con una concentración del 60 a 75 %. En este sentido los aceites esenciales de la canela pueden ser de interés para los productos farmacéuticos



tradicionales debido a los altos contenidos de quimiotipos de eugenol presentes en dichos aceites.

### Metabolitos secundarios de la canela

Entre las principales características que presentan las plantas aromáticas como la canela, son la presencia de metabolitos secundarios como las pentosas fosfato, ácido shikímico, fenilpropanoides, flavonoides, taninos, antocianinas, ácidos fenólicos y benzofuranos (Saavedra & Salinas 2021), estos compuesto son derivados del metabolismo de un grupo taxonómico de plantas aromáticas (Pérez & Jiménez, 2011), estas plantas se caracterizan debido a que metabólicamente producen compuestos fenólicos (metabolitos secundarios), los cuales son considerados de importancia morfológica y fisiológica para la reproducción y el crecimiento de las plantas (Castro *et al.*, 2002, Balasundram *et al.*, 2006); en este sentido, los metabolitos secundarios presentes en las plantas tienen propiedades ecológicas como atrayente o repelente de algunos animales, así como defensa contra algunos hongos, bacterias y virus que pueden ser dañinos para las plantas, así mismo, se les han atribuido propiedades alelopáticas, fitoalexinas o disuasorios nutritivos (Jiménez *et al.*, 2003, Pérez & Jiménez, 2011;). Los metabolitos secundarios de las plantas aromáticas se encuentran en los pigmentos de las flores y frutos, estos compuestos son esenciales para atraer a insectos polinizadores o a animales consumidores de sus frutos, lo que ayuda a la distribución y dispersión de sus semillas (Jiménez *et al.*, 2003).

### Valor nutricional de la canela

La canela molida de la categoría "especias y hierbas", tiene un total de 247 calorías por cada ración de 100 g. La canela es uno de los alimentos más saludables debido a que contiene carbohidratos, proteínas, minerales, vitaminas y fibras esenciales beneficiosas para diversos organismos (USDA, 2015) (Cuadro 2 y 3).

**Cuadro 2. Composición proximal y de energía de la canela**

Composición	Concentración en % de nutrientes
Humedad	5.1
Cenizas	2.4
Proteína cruda	3.5
Grasa cruda	4.0
Fibra cruda	33.0
Extracto libre de nitrógeno	52.0
Energía bruta	258 kcal/100 g

Fuente: Gul *et al.* (2009).



**Cuadro 3. Composición mineral de la canela**

Minerales	Contenido en mg/g"
Hierro	7.0
Zinc	2.6
Calcio	83.8
Cromo	0.4
Manganeso	20.1
Magnesio	85.5
Potasio	134.7
Sodio	0.0
Fósforo	42.4

Fuente: [Gul et al. \(2009\)](#)

### Especies de canela

En la actualidad, se han reconocido aproximadamente de 200-250 especies del género *Cinnamomum*, la mayoría de ellas se encuentran en Asia y Australia, no obstante, en América se ha reportado la presencia de 46 especies (Cuadro 5) ([Lorea-Hernández, 1997<sup>a</sup>](#)). De todas las especies existentes de canela a nivel mundial, solamente cuatro son utilizadas para fines comerciales. Estas especies son: canela de Ceilán (*Cinnamomum verum*), canela Cassia (*Cinnamomun cassia*), canela de Saigón (*Cinnamomun loureii*) y canela Korintje (*Cinnamomum burmannii*) ([Custodio, 2013](#)). La canela Cassia, Saigón y Korintje, son tipos de canela muy similares y solamente tienen ligeras variaciones en color, sabor, forma y contenido de cumarina ([Jayaprakasha et al., 2002](#)).

**Cuadro 4. Especies de canela**

Familia	Genero	Especie
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cinnamomum acuminatifolium</i> Hayata</li> <li>• <i>Cinnamomum acuminatissimum</i> (nombre sin resolver The plant list)</li> <li>• <i>Cinnamomum acutatum</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum africanum</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum aggregatum</i> (Sims) Pilip</li> <li>• <i>Cinnamomum alainii</i> (C.K.Allen) Alain</li> <li>• <i>Cinnamomum alatum</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum albiflorum</i> Nees</li> <li>• <i>Cinnamomum alcinii</i> (C.K.Allen) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum alexei</i></li> <li>• <i>Cinnamomum alibertii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum alternifolium</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum altissimum</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum ammannii</i> Lukman</li> </ul>





	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees &amp; Mart.) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum amplexicaule</i> (Cham. &amp; Schldtl.) Kosterm.</li> <li>• <i>Cinnamomum amplifolium</i> (Mez &amp; Donn.Sm.) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum anacardium</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum andersonii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum angustifolium</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum angustitepalum</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum antillarum</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum appelianum</i> Schewe</li> <li>• <i>Cinnamomum arbusculum</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum archboldianum</i> C.K. Allen</li> <li>• <i>Cinnamomum areolatocostae</i> (CKAllen) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum areolatum</i> (Lundell) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum areolatum</i> (Lundell) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum arfakense</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum argenteum</i> Gamble</li> <li>• <i>Cinnamomum aromaticum</i> Nees</li> <li>• <i>Cinnamomum arsenei</i> (C.K. Allen) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum asa-grayi</i> (nombre sin resolver The plant list)</li> <li>• <i>Cinnamomum assamicum</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum aubletii</i> (nombre sin resolver The plant list)</li> <li>• <i>Cinnamomum aureo-fulvum</i> Gamble</li> <li>• <i>Cinnamomum australe</i> Vattimo</li> <li>• <i>Cinnamomum austro-sinense</i> H.T.Chang</li> <li>• <i>Cinnamomum austro-yunnanense</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum bahianum</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum bahiense</i> Vattimo</li> <li>• <i>Cinnamomum baileyianum</i> (F.Muell. ex F.M.Bailey) Francis</li> <li>• <i>Cinnamomum baillonii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum balansae</i> Lecomte</li> <li>• <i>Cinnamomum bamoense</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum barbato-axillatum</i> N.Chao</li> <li>• <i>Cinnamomum barbeyanum</i> (Mez) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum barlowii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum bartheifolium</i> Hayata</li> <li>• <i>Cinnamomum barthii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum bazania</i> (Buch.-Ham.) Nees</li> <li>• <i>Cinnamomum beccarii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum bejolghota</i> (Buch.-Ham.) Sweet</li> <li>• <i>Cinnamomum bengalense</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum biafranum</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum bintulense</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum birmanicum</i> Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum blumei</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum bodinieri</i> H.Lév.</li> <li>• <i>Cinnamomum bonii</i> Lecomte</li> <li>• <i>Cinnamomum bonplandii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum borneense</i> Meisn</li> <li>• <i>Cinnamomum bourgeauvianum</i> (Mez) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum boutonii</i> Lukman</li> <li>• <i>Cinnamomum brachythyrsum</i> J.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum bractifoliaceum</i> Lorea-Hern</li> <li>• <i>Cinnamomum brevifolium</i> Miq.</li> <li>• <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl</li> <li>• <i>Cinnamomum caudiferum</i> Kosterm.</li> <li>• <i>Cinnamomum chartophyllum</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum citriodorum</i> Thwaites</li> <li>• <i>Cinnamomum contractum</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum daphnoides</i> Siebold &amp; Zucc</li> <li>• <i>Cinnamomum elongatum</i> (Nees) Kosterm.</li> </ul>
--	---



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cinnamomum filipes</i> (Rusby) Kosterm.</li> <li>• <i>Cinnamomum glanduliferum</i> (Wall.) Meisn.</li> <li>• <i>Cinnamomum glaucescens</i> (Nees) Hand.-Mazz.</li> <li>• <i>Cinnamomum grisebachii</i> Lorea-Hern.</li> <li>• <i>Cinnamomum ilicioides</i> A.Chev</li> <li>• <i>Cinnamomum impressinervium</i> Meisn.</li> <li>• <i>Cinnamomum iners</i> Reinw. ex Blume</li> <li>• <i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold</li> <li>• <i>Cinnamomum javanicum</i> Blume</li> <li>• <i>Cinnamomum jensenianum</i> Hand.-Mazz</li> <li>• <i>Cinnamomum kotoense</i> Kaneh. &amp; Sasak</li> <li>• <i>Cinnamomum kwangtungense</i> Merr</li> <li>• <i>Cinnamomum liangii</i> C.K.Allen</li> <li>• <i>Cinnamomum longipaniculatum</i> (Gamble) N.Chao ex H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum longipetiolatum</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum loureiroi</i> Nees</li> <li>• <i>Cinnamomum mairei</i> H.Lév.</li> <li>• <i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata)</li> <li>• <i>Cinnamomum migao</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum mollifolium</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum obtusifolium</i> Nees</li> <li>• <i>Cinnamomum oliveri</i> F. M. Bailey</li> <li>• <i>Cinnamomum osmophloeum</i> Kaneh</li> <li>• <i>Cinnamomum parthenoxylon</i> (Jack) Meisn.</li> <li>• <i>Cinnamomum pauciflorum</i> Nees</li> <li>• <i>Cinnamomum pedunculatum</i> (Thunb.) J. Presl</li> <li>• <i>Cinnamomum philippinense</i> (Merr.) C.E.Chang</li> <li>• <i>Cinnamomum pingbienense</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum pittosporoides</i> Hand.-Mazz.</li> <li>• <i>Cinnamomum platyphyllum</i> (Diels) C.K.Allen</li> <li>• <i>Cinnamomum porphyrium</i> (Griseb.).</li> <li>• <i>Cinnamomum porrectum</i> (Roxb.)</li> <li>• <i>Cinnamomum reticulatum</i> Hayata</li> <li>• <i>Cinnamomum rigidissimum</i> H.T.Chang</li> <li>• <i>Cinnamomum saxatile</i> H.W.Li</li> <li>• <i>Cinnamomum septentrionale</i> Hand.-Mazz</li> <li>• <i>Cinnamomum sintoc</i> Blume</li> <li>• <i>Cinnamomum subavenium</i> Miq.</li> <li>• <i>Cinnamomum tamala</i> (Buch.-Ham.) T.Nees &amp; Eberm.</li> <li>• <i>Cinnamomum tenuipile</i> Kosterm.</li> <li>• <i>Cinnamomum tonduzii</i> (Mez) Kosterm</li> <li>• <i>Cinnamomum tonkinense</i> (Lecomte) A.Chev</li> <li>• <i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz &amp; Pav.) Kosterm.</li> <li>• <i>Cinnamomum tsangii</i> Merr.</li> <li>• <i>Cinnamomum tsoi</i> C.K.Allen</li> <li>• <i>Cinnamomum validinerve</i> Hance</li> <li>• <i>Cinnamomum verum</i> J. Presl</li> <li>• <i>Cinnamomum wilsonii</i> Gamble</li> <li>• <i>Cinnamomum xanthoneurum</i> Blume</li> </ul>
--	--

Fuente: Schoch *et al.* (2020)

## La canela en México

Se ha observado que la distribución del género *Cinnamomun* en el continente americano se encuentra principalmente dentro de los trópicos, por lo que solo unas pocas especies se extienden más allá del norte y el sur de estas líneas geográficas (Kostermans, 1961; Lorea-Hernandez, 1997<sup>a</sup>; Téllez-Valdés & Villaseñor, 1993, Lorea-Hernandez, 1997<sup>b</sup>).





En México se han identificado diecinueve especies, la mayoría están ligeramente concentradas en la parte sur del país, principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Jalisco, Nayarit y Colima (Cuadro 5). Las especies presentes en el territorio mexicano crecen principalmente en montañas cubiertas de pinos mixtos, de 750 a 2000 m de altitud. Sin embargo, algunas especies se encuentran naturalmente por debajo de los 500 m de altitud como: *Cinnamomum effusum*, *Cinnamomum grisebachii*, *Cinnamomum hartmanii* y ocasionalmente, se hace referencia a individuos de algunas especies como: *Cinnamomum hartmanii* y *Cinnamomum pachypodum* las cuales viven en bosques tropicales típicos de tierras bajas; esto ciertamente ocurre en profundos barrancos donde el contacto entre diferentes tipos de vegetación es frecuente (Lorea-Hernandez, 1997<sup>a</sup>).

De las diecinueve especies identificadas en el país tres tienen distribución disjunta, las cuales son: *Cinnamomum amplexicaule*, *Cinnamomum grisebachii* y *Cinnamomum padiforme*. la primera tiene una pequeña población en las laderas orientales de la Sierra Madre Oriental en el centro de Veracruz, una distribución más amplia en la Sierra Madre del Sur en Guerrero; la segunda tiene poblaciones en las tierras bajas de Oaxaca a Tabasco y la tercera se conoce desde el sur de Guerrero hasta Chiapas (Téllez-Valdés & Villaseñor, 1993; Lorea-Hernandez, 1997<sup>a</sup>; Loera-Hernandez, 1997<sup>b</sup>).

**Cuadro 5 Especies de canela explotadas en México**

Especie	Explotación en México
<i>Cinnamomum amplexicaule</i> (Schltdl. & Cham.) Kosterm.	Guerrero, Oaxaca, Veracruz
<i>Cinnamomum areolatum</i> (Lundell) Kosterm.	Chiapas, Oaxaca
<i>Cinnamomum bractefolium</i> Lorea-Hernández	Querétaro, San Luis Potosí
<i>Cinnamomum breedlovei</i> (Lundell) Kosterm.	Chiapas, Oaxaca
<i>Cinnamomum chiapense</i> (Lundell) Kosterm.	Chiapas
<i>Cinnamomum concinnum</i> Lorea-Hernández, nom. nov.	Guerrero, Oaxaca
<i>Cinnamomum effusum</i> (Meissn.) Kosterm.,	Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo, Puebla
<i>Cinnamomum glossophyllum</i> Lorea-Hernández.	Nayarit
<i>Cinnamomum grisebachii</i> Lorea-Hernández.	Oaxaca, Tabasco
<i>Cinnamomum hartmanii</i> (I. M. Johnst.) Kosterm.	Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sonora
<i>Cinnamomum kruseanum</i> Téllez-Valdés & Villaseñor	Guerrero
<i>Cinnamomum leptophyllum</i> Lorea-Hernández	Veracruz
<i>Cinnamomum longipes</i> (I. M. Johnston) Kosterm.	Hidalgo
<i>Cinnamomum pachypodum</i> (Nees) Kosterm.	Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí
<i>Cinnamomum padiforme</i> (Standl. & Steyerl) Kosterm.	Guerrero, Jalisco
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pavón) Kosterm.	Chiapas, Oaxaca, Veracruz
<i>Cinnamomum salicifolium</i> (Nees) Kosterm.	Hidalgo, Querétaro
<i>Cinnamomum velviti</i> Lorea-Hernández	Chiapas, Guerrero, Oaxaca
<i>Cinnamomum zapatae</i> Lorea-Hernández	Guerrero

Fuente: Lorea-Hernández, 1997<sup>a</sup>.

### Valor comercial de la canela

De acuerdo a el Observatorio de Complejidad Económica (OEC), los principales exportadores de canela y flores de canelero son Sri Lanka, Indonesia, China, Vietnam y



los Países Bajos. Los principales importadores son los Estados Unidos, México y la India (OEC, 2017). Así mismo, el Sistema de Información Arancelaria vía Internet (SIAMI, 2016), informó que, en el período de enero a agosto de 2016, en México se importaron 44 millones 91 mil dólares de canela, principalmente de países como Sri Lanka, Indonesia y Madagascar, lo que significó un aumento del 52 % en comparación al 2015. Esto significa que del total del consumo nacional, alrededor del 98 % es de importación, lo cual se debe a que la producción de canela en nuestro país no supera las 250 hectáreas entre los diversos estados donde se produce (Veracruz, Oaxaca, Chiapas y San Luis Potosí), además de que el establecimiento y manutención de una hectárea de canela tiene un costo aproximado de 85 mil pesos y 18 mil pesos respectivamente, lo que es superior en comparación con otros cultivos básicos como el limón persa, el cual tiene un costo de establecimiento aproximado de 54 mil pesos, por lo que diversos agricultores optan por cultivar plantas de menor costo de establecimiento y de mayor consumo (Andrade, 2016).

### **Beneficios del aceite esencial de canela**

La corteza de la canela contiene aceite esencial que otorga propiedades digestivas, aumenta la secreción de jugos gástricos e intestinales, estos efectos benéficos para la salud son causados por el aldehído cinámico, almidón, terpenos, oxalato de calcio e indicios de mucílago presentes en los aceites esenciales de la canela, es decir que el conjunto de estas sustancias es importante para mejorar la digestibilidad (Velastegui-Vargas, 2011).

Recientes investigaciones científicas indican que la especia conocida como canela posee propiedades antimicrobianas, lo cual justifica su adición como conservadores en los alimentos procesados; así mismo, y de manera complementaria, el sabor de estas especias puede contribuir a las características sensoriales de sabor y olor en los alimentos a los cuales se apliquen (Burt, 2004). La canela ha sido utilizada en los alimentos no solo por su sabor, sino también, como medicamentos y conservantes. Las especias también estimulan el apetito mediante el aumento de la salivación, y preservan los alimentos por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Pastrana-Puche et al., 2017), además de que presenta una acción tonificante sobre el aparato digestivo, lo que produce un aumento del apetito y una mejora de la función digestiva en conjunto. Su uso favorece especialmente a los que padecen de: inapetencia, digestiones pesadas por atonía gástrica (estómago dilatado), y flatulencia por insuficiencia de jugos gástricos (Velastegui, 2011).

### **Actividad antioxidante**

Se han reportado actividades antioxidantes de las especias tales como la canela (*Cinnamomum cassia*) que es ampliamente cultivada en diversas partes del mundo y su corteza seca ha sido considerada como una medicina popular y una especia alimentaria en la dieta diaria (Jayaprakasha et al., 1997), esto es debido a que los aceites esenciales



de la canela es la prevención de la oxidación de los alimentos reduciendo el uso de productos sintéticos, lo que significa que el aceite esencial de canela puede ser un aditivo alternativo de origen natural para la conservación de los alimentos por un periodo más prolongado (Mancini-Filho *et al.*, 1998), esto es posible debido a que entre los componentes principales de los aceites esenciales de la canela se encuentran ácidos fenólicos y flavonoides como la catequina, estos compuestos con funciones antioxidantes ayudan a contrarrestar los efectos dañinos de los radicales libres y pueden proteger contra la mutagénesis (Senanayake & Wijesekera, 2003), reduciendo la peroxidación de lípidos en el sistema  $\beta$ -caroteno-linoleico lo que previene el deterioro oxidativo que presentan los componentes musculares de la carne (Mancini-Filho *et al.*, 1998).

### Actividad antimicrobiana

Autores como Mishra *et al.* (2009), Barrueto & Padova (2014), Montero-Recalde *et al.* (2017) y Pastrana-Puche *et al.* (2017) han investigado los efectos antimicrobianos de diversas especias de canela sobre varias bacterias gram-positivas y gram-negativas como: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria innocua*, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Paenibacillus larvae*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella choleraesuis*, donde confirmaron que el aceite esencial de canela tiene actividad antimicrobiana ante estas bacterias. En este sentido, estas investigaciones son relevantes debido a que hace unos años atrás, el uso de los antibióticos era la única fuente para el manejo de las diversas infecciones microbianas y bacterianas desde el descubrimiento de estos antibióticos quimioterapéuticos, los cuales aseguraban la erradicación de las enfermedades infecciosas. Sin embargo, su uso indiscriminado trajo consigo la aparición de cepas multidrogo resistentes, por tanto, la rápida aparición de resistencia frente a los agentes antimicrobianos impulsó la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas tales como el uso de plantas medicinales incluida la canela (Barrueto & Padova, 2014). Estos efectos antibacterianos de la canela son posibles debido a que el aceite de hoja de canela, contiene como componente principal 75-85 % de eugenol, con una alta actividad antibacteriana y contiene 5 % de cinamaldehído, el cual contribuye con su carácter aromático y características antimicrobianas (Husain *et al.*, 1988; Distel *et al.*, 2002; González, 2002).

### Actividad antifúngica

El aceite obtenido de la canela tiene principios antifúngicos que pueden ser usados para prevenir el deterioro de comida debido a que la canela ha demostrado ser particularmente eficaz contra algunas especies de hongos tóxicos (Juglal *et al.*, 2002; Soliman & Badeaa, 2002). Esto es posible gracias a que, desde el punto de vista bioquímico, las plantas han desarrollado defensas para el ataque contra los hongos, las cuales están constituidas por inhibitinas, mismas que existen en las plantas estructuralmente para detener la invasión de especies de hongos y las fitoalexinas, que se producen como respuesta a la infección



de patógenos más específicos, por reacciones bioquímicas rápidas, como la hidrólisis enzimática (Belmont *et al.*, 2000).

De acuerdo a lo anterior los aceites esenciales de canela presentan un efecto antifúngico sobre *A. flavus* con una dosis mínima de 100 ppm, donde se presentó una inhibición del desarrollo del hongo en un 83 % en presencia del aceite esencial de canela. Además, a partir de una concentración de 250 ppm de canela se inhibió completamente el crecimiento de la colonia de *A. flavus* (García-Camarillo *et al.*, 2006). Así mismo, Soliman & Badeaa (2002) y Velluti *et al.* (2003) encontraron que la canela inhibió completamente el desarrollo de *A. flavus* en una dosis de 500 ppm. Los tres componentes del aceite de canela que han sido identificados como los agentes activos contra hongos son: aldehído cinámico, ometoxicinamaldehído y eugenol (Velluti *et al.*, 2004).

### Actividad antiviral

Los aceites esenciales de la canela (*Cinnamomum camphora*), reduce la carga viral en personas infectadas por los virus causantes de la periodontitis. Estas terapias naturales son alternativas que no tienen efectos secundarios, por lo que suponen una alternativa ideal para el tratamiento antiviral (Sánchez, 2018). El aceite esencial de canela se conoce con el nombre de Ravintsara y está compuesto por moléculas como el 1,8-cineol, sabineno y alfa-terpineol. La parte destilada corresponde a las hojas y es un aceite esencial que ha demostrado tener actividad antiviral. Aunque su mecanismo aún no se ha estudiado, por lo que se cree que actúa fijándose a la membrana lipídica del virus y en consecuencia los destruye, dejando descubiertas las partículas virales para que el sistema inmunológico las detecte y actúe contra el virus. Esto se ha utilizado en infecciones herpéticas, gripe, herpes zoster, hepatitis, para deficiencias inmunitarias graves, etc. (Jassim & Najj, 2003).

### Actividad anti-inflamatoria

Hong *et al.* (2012) indican que las respuestas inflamatorias crónicas que se encuentran en la mayoría de las enfermedades autoinmunes y enfermedades metabólicas, exhiben procesos característicos comunes, donde los macrófagos son inicialmente activados donde, el interferón- $\gamma$  y las células productoras de linfocitos tipo-1 T helper estimulan a los macrófagos para liberar citocinas más inflamatorias, a pesar de ello demostraron que el extracto de agua de canela impidió que las células T estimuladas contra -CD3 secretarán interferón- $\gamma$ , es decir que demostraron que el extracto de agua de canela es capaz de interponerse en el desarrollo de la activación crónica de los macrófagos (Lee *et al.*, 2011).

En este sentido estudios previos indican que las principales actividades farmacológicas de la corteza de canela, son antibacterianos, antiinflamatorios, y anticancerígenos, los que derivan de aceites esenciales como el cinamaldehído (Lee *et al.*, 2002; Cabello *et al.*, 2009). Recientemente, se ha encontrado que el extracto de agua de corteza de canela



puede causar un efecto inhibitorio sobre las vías de señalización mediadas por la necrosis tumoral, es decir, que cada vez hay más pruebas de que los polifenoles como flavonoides y taninos presentes en la corteza de la canela ejercen efectos antiinflamatorios. Por lo tanto, es concebible que la fracción de alto peso molecular rico en polifenoles de agua de corteza de canela puede contener los compuestos anti-inflamatorios que juegan un papel importante en la supresión del factor de necrosis tumoral inducida por lipopolisacárido y proteína activada por mitógeno quinasa (Hong *et al.*, 2012).

### **Uso de la canela en la producción animal**

Desde la antigüedad las plantas silvestres como la canela, tomillo, orégano, jengibre, menta, entre otras, (García-Camarillo *et al.*, 2006; García-García, 2008; Shiva *et al.*, 2012; Melo *et al.*, 2015) han sido utilizadas tradicionalmente en muchas comunidades aborígenes con el fin de satisfacer sus necesidades (Ladio & Lozada, 2000; Tardío, 2008), debido a sus funciones analgésicas, antisépticas, antiespasmódicas, afrodisiacas, estíptico, carminativas, hemostáticas, insecticidas, parasiticidas, bactericida, antimicóticas, antivirales, acaricidas y nematocidas que estas plantas presentan (González, 2011; Martínez *et al.*, 2015), en este sentido estas plantas se han usado para el tratamiento o prevención de enfermedades de los animales, como una alternativa en la nutrición de aves, cerdos, rumiantes y peces (Betancourt *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2015) y como un potencial retrasador del crecimiento de algunos microorganismos de descomposición de la carne (Arancibia *et al.*, 2014; Han *et al.*, 2014), del mismo modo se han utilizado en insectos como las abejas con el fin de reducir la varroasis considerada una de las principales enfermedades de las abejas melíferas, lo que reduce su producción de miel e incluso puede causar la muerte de colonias domésticas (Loeza-Concha *et al.*, 2018).

El uso de los aceites esenciales de canela ha tomado mayor relevancia si tomamos en cuenta que actualmente existe la prohibición del uso de antibióticos, coccidiostatos e histomoniatos para el uso en la alimentación de animales de granja (FAO/OMS, 2005), debido a que se han encontrado indicios de la generación de resistencia antibacteriana producida por el uso de antibióticos promotores de crecimiento en animales lo que ha tenido un impacto en la salud pública (Martínez *et al.*, 2015). Por lo tanto, se ha despertado el interés de estudiar a plantas aromáticas como la canela, la cual presenta actividad fungicida (García-Camarillo *et al.*, 2006) antibacteriana (Distel *et al.*, 2002), antioxidante (Lorea-Hernandez, 1997<sup>a</sup>), antiviral (Jassim & Najji, 2003) y antiinflamatoria (Hong *et al.*, 2012), esto es debido a los principales componentes del aceite de canela que han sido identificados como: aldehído cinámico, ometoxicinamaldehído, eugenol y cinamaldehído (Bullerman, 1974; Morozumi, 1978; Velluti *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 2009).

En este contexto la canela y sus aceites esenciales han tenido una relevancia sobre el tratamiento de animales enfermos (Huerta, 2007), puesto que el uso de aceites





esenciales permite dar alternativas al sustituir antibióticos que puedan crear resistencia y ser perjudiciales para la salud como lo afirman [Montero-Recalde et al. \(2017\)](#). En este sentido, se ha demostrado que el euganol presente en los aceites esenciales de la canela aumenta la secreción de enzimas digestivas y evita la proliferación de bacterias ([Ramayoni & Martín, 2007](#)), además el aceite de canela reduce la presencia de enterobacterias ([Jamroz et al., 2005](#)), de acuerdo a lo anterior en otro estudio se indicó que el aceite esencial de canela resultó ser el más eficiente como agente antifúngico y antibacteriano ([Carvalho et al., 2012](#)), no obstante los aceites esenciales de canela han sido utilizados en la conservación de alimentos, medicina alternativa y terapias farmacéuticas durante mucho tiempo ([Jones, 1996](#)), además que sus actividades antimicrobianas son conservadores naturales útiles ([Hammer et al., 1999](#)) y la mayoría de los aceites tienen un grado variable de actividad antimicrobiana contra una amplia gama de bacterias ([Bassyouni et al., 2015](#)) es por ello que el aceite de canela es comúnmente utilizado en la industria alimentaria ([Jakhetia et al., 2010](#)).

En relación a lo antes expuesto la canela es una de las especias más utilizadas en los últimos años ya que ha llamado el interés de la comunidad científica, debido a que es un producto natural con numerosos beneficios para la salud animal, puesto que ha demostrado su potencial como medicina alternativa natural para el tratamiento y la prevención de enfermedades y como fuente dietética, debido a que contiene antioxidantes y compuestos antimicrobianos naturales que mejoran la calidad y seguridad de los alimentos de diversas especies domésticas ([Ribeiro-Santos et al., 2017](#)).

Finalmente es importante destacar que los aceites y extractos de canela presentan diferentes compuestos fenólicos y cinamaldehído como componentes principales los cuales son responsables de las actividades biológicas mencionadas anteriormente, por lo que cabe destacar que los niveles de estos compuestos dependen de muchos factores, como la variedad, parte de la planta, las condiciones edafoclimáticas, las condiciones de secado y los métodos de extracción y análisis, por lo tanto, es importante hacer especial énfasis en la falta de estudios relacionado con otras especies de canela en la salud y producción animal.

## **Pollos**

El uso de antibióticos para tratar enfermedades en los pollos de engorda enfrenta serias críticas y preocupaciones, por lo que las plantas medicinales pueden ser alternativas efectivas contra dichos tratamientos, en este sentido, la prevalencia de infecciones bacterianas en la industria avícola y el desafío de la resistencia a los antibióticos han llevado a los investigadores a encontrar un tratamiento alternativo que no sea antibiótico sintético, como los probióticos, los ácidos orgánicos y los extractos de hierbas ([Griggs & Jacob, 2005](#)), de este modo, los componentes de los aceites esenciales de canela son una alternativa para el control de diversas bacterias, lo que puede potenciar el





desempeño funcional de los pollos de engorda, puesto que, se observó que mediante el uso de canela en el alimento de pollos incrementa la ganancia de peso (Colcha, 2015). Así mismo, Ortiz-Nuñez (2018) indica que la canela presentó una capacidad bactericida por el cinamaldehído y un aspecto de inmunidad causado por los capsanoides en pollos de engorda. De acuerdo a lo anterior, la actividad antimicrobiana del aceite de canela ha sido demostrada por Cunalata (2018), quien observó la ausencia total de *Salmonella typhimurium* ATCC en la semana nueve postratamientos, es decir que se observó una clara efectividad del aceite esencial de canela a concentraciones desde 70 %; por todo lo antes mencionado, la canela es considerada como un bactericida natural eficiente. Así mismo, la canela también ha demostrado su potencial como insecticida medicinal alternativo para el control de los piojos (*Lipeurus caponis* L.) en pollos, puesto que Pumnuan *et al.* (2020) encontró una mortalidad de 100 % de los piojos en pollo después de las 12 h de su aplicación a una concentración de 0.157  $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ . Del mismo modo el uso de la canela representa una alternativa para la alimentación de los pollos de engorda, puesto que presenta una actividad antioxidante significativa y benéfica para el desarrollo de los pollos de engorda (Faix *et al.*, 2009), además se ha demostrado que la canela es un mitigador del estrés en pollos de engorda (Naderi *et al.*, 2014) e incrementa significativamente los pesos finales y la conversión alimenticia (gramos/animal/periodo) (Chuyo & Pierre, 2019).

## Pavos

Actualmente existe la creciente necesidad de encontrar alternativas naturales, como el uso de productos a base de diferentes aceites esenciales obtenidos de plantas aromáticas con la finalidad de prevenir un brote de histomoniasis en pavos, la cual esta asociada principalmente con la alta mortalidad y lesiones poco comunes en la bolsa de fabricio, riñones y pulmones (Senties-Cué *et al.*, 2009). En este sentido, investigadores como Chossat (2002), ha estudiado en pavos los efectos de los aceites esenciales como Protophyt1, un producto a base de hierbas con extractos de canela, ajo, limón y romero, la cual no proporcionó protección suficiente contra la histomoniasis en una granja de pavos de campo libre; del mismo modo Duffy *et al.* (2005) cuando aplicaron Natustat™ (producto comercial) encontraron lesiones más bajas en pavos que se mantuvieron en camas infectadas y Hafez & Hauck (2006) demostraron que cuando se aplican productos a base de hierbas en el alimento y el agua, estas tienen un efecto profiláctico después de la infección, puesto que al aplicar tratamientos que contenían aceite esencial de canela fue capaz de reducir la mortalidad de un 50 % a un 20 %. Así mismo, a los aceites esenciales de canela se les puede dar uso como inhibidor de la actividad anti flagelar de *H. meleagridis* y *Tetratrichomonas gallinarum* puesto que la concentración letal mínima para *meleagridis* fue de 0.5  $\mu\text{l}/\text{ml}$  y para *Tetratrichomonas gallinarum* 0.25  $\mu\text{l}/\text{ml}$  de aceite *Cinnamom aromaticum* a las 24 y 48 h, es decir que mediante este estudio se comprobó que *Tetratrichomonas gallinarum* es más susceptible a aceite de *Cinnamom aromaticum*



que *H. meleagridis* (Zenner *et al.*, 2003). De la misma manera, se ha logrado demostrar que cuando se incluye el aceite de canela al 5 % a las dietas de los pavos la conversión alimenticia mejora en comparación con otros aceites esenciales (Al-Shuwaili *et al.*, 2015), es por ello que Shirzadegan (2014) indica que las hierbas medicinales mejoran la ingesta de alimento y la conversión de alimenticia, así mismo, Kamel (2001) indica que hay evidencia que las hierbas, especias y diversos extractos de plantas tienen propiedades estimulantes del apetito, la digestión y efectos antimicrobianos.

## Cerdos

La carne de cerdo conservada en el refrigeración solo tiene una vida útil de pocos días, lo que se atribuye a que el contenido de proteínas, lípidos y humedad, en la carne de cerdo, provocaría el rápido crecimiento de microorganismos y la oxidación de los lípidos (Cao *et al.*, 2013), es por ello que se han estudiado antimicrobianos naturales, en particular aceites esenciales de plantas aromáticas, lo que depende principalmente de su compuesto activo (carvacrol, timol o cinamaldehído), estos compuestos pueden afectar directamente a diferentes estructuras celulares de los microorganismos como las membranas celulares de los microorganismos, la producción de energía y la inhibición de la división celular (Hyldgaard *et al.*, 2012), en este sentido, ha sido necesario encontrar alternativas para aumentar la vida útil de anaquel de la carne de cerdo, es por ello que se han utilizado diversos aceites esenciales como el aceite esencial de canela el cual posee una excelente actividad antioxidante y antibacteriana (Chang *et al.*, 2001; Hsu *et al.*, 2012) lo que reduce el crecimiento bacteriano y retrasa la oxidación de lípidos de la carne de cerdo (Nowzari *et al.*, 2013), de acuerdo a esto, en un estudio realizado por Hu *et al.* (2015) indicaron que las muestras de carne de cerdo envueltas con las películas activas de nanopartículas de canela con 527 nm exhibieron una excelente propiedad antioxidante y antimicrobiana en la carne de cerdo durante 15 días de almacenamiento refrigerado. A pesar de lo antes mencionado, la canela se ha utilizado como conservador de alimentos en menor medida que los aceites esenciales de orégano y tomillo. A pesar de que el aceite esencial de la canela ha extendido la vida útil de un grupo más grande de productos de carnes frescas (Van Haute *et al.*, 2016), del mismo modo la canela se ha utilizado en la alimentación de cerdos recién destetados con la finalidad de incrementar el consumo diario de alimento, sin embargo la inclusión de la canela a la dieta de lechones Landrace-York recién destetados no ejerce diferencias significativas en comparación con los tratamientos control (Moreno, 2017), de acuerdo a lo antes mencionado, el principal uso de la canela en la porcicultura es para incrementar la vida útil de anaquel de la carne de cerdo.

## Abejas

Debido a la ilegalidad del uso de productos sintéticos, como acaricidas, fungicidas y antibióticos para el tratamiento de diversas afectaciones causadas por ácaros (*Varroa*



*destructor*, *Acarapis woodi*), hongos (*Nosema apis*, *Nosema ceranae*) y bacterias (*Paenibacillus larvae*, *Mellisococus plutonium*, *Ascophaera apis*), que afectan la salud de las abejas (*Apis mellifera*), recientemente se han empezado a evaluar aceites esenciales para el control de *Paenibacillus larvae* y *Varroa destructor*, por lo que se han utilizado diversos aceites como aceite esencial de ajo, orégano, sábila, manzano, ruda, romero, menta y canela, este último se ha estudiado recientemente para el control de loque americana (*Paenibacillus larvae*) debido a su actividad antimicrobiana, puesto que se ha demostrado que las colmenas tratadas con aceite de canela presentan una menor incidencia de larvas infectadas con *Paenibacillus larvae* en comparación con el grupo control (Gende *et al.*, 2009), estos resultados representan una prueba más del potencial del aceite de canela para controlar la *Paenibacillus larvae* con riesgos toxicológicos menores para las abejas, además que se ha demostrado que las colmenas tratadas con aceite de canela, tiene efecto acaricida por lo que se ha utilizado para el control de *Varroa destructor* con una mortalidad de ácaros que oscila entre 70.63 % a un 56.25 % después de 3 semanas de tratamientos (Goswami & Khan, 2013), así mismo, se encontró un 98 % de mortalidad de *Varroa destructor* con aceite de canela a una concentración de 10 % (Kraus *et al.*, 1994). Además, se ha comprobado que la canela funciona para estimular el aprendizaje de las abejas melíferas (Abramson *et al.*, 2006). En este sentido el uso del aceite esencial de canela está tomando mayor relevancia en la apicultura moderna.

### **Rumiantes (ovejas, cabras y bovinos)**

El efecto bactericida radica en su composición por el cinamaldehído predominante de la canela, dicho componente es responsable de la capacidad de conservación para varios tipos de alimentos (Sanla-Ead *et al.*, 2012), en este sentido, el aceite esencial logró inhibir los coliformes totales de la carne de res desde las 48 h y durante 4 días consecutivos (Vargas Vega, 2019), además de que los aceites esenciales de canela al igual que los aceites esenciales de orégano y mostaza resultaron eficaces en la reducción del número de *Salmonella* en la carne de res (Turgis *et al.*, 2008), así mismo, el aceite de canela inhibió completamente la supervivencia de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en carne picada de res después de 3 días de haberse aplicado el tratamiento con aceite de canela al 1 % (Reham, 2013). Otro uso que se ha dado a los aceites esenciales ha sido el de reducir o inhibir la metanogénesis en el rumen puesto que se conoce que concentraciones de 0.02 g/kg de canela inhibe el crecimiento de algunas bacterias metanogénicas del rumen (*Methanobrevibacter smithii*, *M. ruminantium*, *Methanosphaera stadtmanae*) (Patra & Saxena, 2010) y al utilizar aceites esenciales de cinamaldehído de canela (10 g/animal/día) se observó que, al agregarlos en vacas lecheras, no se modificaron variables como digestibilidad, producción de leche, concentración de ácidos grasos volátiles y concentración de amoníaco (Tager & Krause, 2011).

En ovinos los tratamientos de contacto para el control de las larvas de la mosca (*Lucilia sericata*) de las ovejas, indicaron que el aceite de canela afectó significativamente a las



larvas tratadas, con una tasa de mortalidad total de 95.56 %. Además, que la mezcla de aceite probadas mediante ensayos de contacto mató a las larvas cuando se usó a concentraciones más altas y el desarrollo de larva a mosca adulta se eliminó después del tratamiento con dosis >30 %. En este sentido el aceite de canela se seleccionó como un biopesticida confiable y barato para controlar las larvas de *Lucilia sericata* (Khater *et al.*, 2018), así mismo, se ha demostrado que la canela activa a los receptores de insulina regulando al alza la expresión de genes de señalización de insulina, como PI3K, AKT y GLUT4, y genes involucrados en la oxidación de ácidos grasos, como UCP3 y CPT-1B (Hung, 2014). Además, el uso de aceites esenciales de canela, en una proporción de 200 mg/kg de materia seca tuvo efectos en la ganancia de peso y conversión alimenticia (aumentando 36 g/día), en comparación con los animales control, sin embargo, no hubo efectos positivos sobre la calidad de la carne (Chaves *et al.*, 2008).

En las cabras los aceites esenciales de plantas, especialmente la suplementación con aceite de canela para la ración de cabras lactantes, tuvieron efectos beneficiosos sobre el rendimiento de la leche y las proteínas de la leche, mejorando el contenido saludable de ácidos grasos tipo conjugados y omega 3 (Kholif *et al.*, 2012). Así mismo, se ha verificado la actividad antimicrobiana de la canela, lo que refuerza el estado de estos aceites esenciales como alternativa en el tratamiento de la mastitis en bovinos y caprinos, de acuerdo a lo anterior, se demostró que el trans-cinamaldehído es más activo que el aceite de canela y la susceptibilidad de *Staphylococcus* spp. en los aislados fue similar tanto en ganado bovino como en cabras (Dal Pozzo *et al.*, 2012). En este orden de las ideas, la canela ha sido usada en la producción de cabras, así como en la industria alimentaria debido a que se han encontrado efectos positivos al agregar canela en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del yogur de leche de cabras, ya que se ha demostrado que al agregar polvo de canela al yogur aumenta significativamente el contenido de grasa y los sólidos totales de las muestras de yogur, mientras que la acidez titulable, contenido de proteína, sabor y textura no se ven significativamente afectados (Mohamed *et al.*, 2018).

## Peces

La acuicultura mundial se orienta a incrementar la eficiencia de la producción, con la finalidad de obtener mayor rentabilidad. Sin embargo, cuando la acuicultura se realiza de manera intensiva se llega a situaciones críticas puesto que la calidad del agua decrece y a su vez la incidencia de enfermedades incrementa significativamente, y en consecuencia el uso de antibióticos incrementa, lo que tiene como consecuencia la resistencia de bacterias a los antibióticos (Verastegui & Fukushima, 2009), los que a su vez incrementan los daños a la salud y a la economía (Fortt *et al.*, 2007), es por ello que en la Unión Europea y en otros países se han empezado a desarrollar alternativas naturales, entre las que destacan los extractos naturales y aceites esenciales como el uso del cinamaldehído de canela que tienen efectos antimicrobianos y antioxidantes (Verastegui



& Fukushima, 2009). En estudios recientes se ha demostrado que el aceite de la corteza de canela tiene actividad antimicrobiana, es decir, que un tratamiento de inmersión con una emulsión de aceite de corteza de canela al 0.1 % (v/v) puede retrasar efectivamente el aumento de las bases nitrogenadas volátiles totales, putrescina y cadaverina K, además de que inhibe el crecimiento microbiano y extiende la vida útil de los filetes de carpa durante 4 días de almacenamiento refrigerado (Huang *et al.*, 2017), esto es debido a que el aceite esencial de canela se muestra como un potencial retrasador del crecimiento de algunos microorganismos de descomposición en productos de carne de pescado, en este sentido es de particular interés usar el aceite esencial de canela ya que es especialmente eficiente para inhibir el crecimiento de hongos en la carne de pescado, es decir que las combinaciones de aceites esenciales podrían ser una estrategia para aumentar el espectro antimicrobiano. Por lo tanto, actualmente se ha desarrollado la incorporación del aceite de canela en películas de paquetes poliméricos activos para extender la vida útil del pescado, ya que permiten la liberación de compuestos antioxidantes y antimicrobianos (Arancibia *et al.*, 2014; Han *et al.*, 2014), especialmente, cuando se ha agregado aceite de canela en películas de quitosano, la vida útil del filete de pescado se mantuvo hasta el final del período de almacenamiento (día 16) sin ninguna pérdida significativa de textura, olor, color o aceptabilidad general y sin un crecimiento microbiano significativo (Ojagh *et al.*, 2010). De acuerdo a lo antes mencionado, la mayor información científica que se encuentra disponible en relación a la canela y la acuicultura son pocos, es por ello que se debe hacer nuevos estudios relacionados con la inclusión de la canela en peces puesto que Verastegui & Fukushima, (2009) indicaron que la tasa de crecimiento de los juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) alimentados con canela a un nivel del 2 % mostraron el mayor crecimiento, además de que Dos Santos *et al.* (2016) mostraron que la tilapia juvenil alimentada con una dieta suplementada con canela (polvo o aceite esencial) mantuvo la homeostasis de la sangre después de tres minutos de exposición al aire sin dañar el sistema inmunológico de los peces. La canela en polvo mejoró la respuesta inmune de los peces, causando un aumento del 0.5 % en el nivel de  $\gamma$ -globulina, sin embargo, los niveles de aceite esencial de canela que se proporcionan en la dieta deben restringirse, ya que pueden fomentar la deposición de lípidos. En este sentido aún falta indagar en los efectos de la canela sobre el desarrollo de diversos peces.

## CONCLUSIÓN

A nivel mundial los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum cassia* y *Cinnamomum camphora* son los más utilizados, puesto que por su fácil obtención y la presencia de metabolitos secundarios como las pentosas fosfato, ácido shikímico, fenilpropanoides, flavonoides, taninos, antocianinas, ácidos fenólicos y benzofuranos, son una alternativa para el control de diversas enfermedades en animales como acaricida en los pollos de engorda y borregos, en el control de parásitos en pavos, en el tratamiento para el control de *Salmonella* en la carne de res, para aumentar la vida útil de anaquel de





la carne de cerdo, res y pescado, además se ha utilizado como promotor de crecimiento en tilapia roja y en insectos como las abejas melíferas para el control de enfermedades como la *Paenibacillus larvae* y *Varroa destructor* con la finalidad de mantener la buena salud de las colonias; de acuerdo a lo anterior se puede decir que los aceites esenciales extraídos de plantas del género *Cinnamomum* pueden ayudar a solucionar problemas que se presentan en los sistemas de producción animal, sin embargo, es necesaria la generación de nuevos estudios que permitan conocer las dosis idóneas, técnicas de suministro para cada especie, las cuales tienden a tener variaciones debido a las diferentes condiciones fisiológicas, raza y genética, etc, si estos nuevos conocimientos no son generados se corre el riesgo de que su uso puedan tener efectos adversos en los animales, causándoles incluso la muerte.

### LITERATURA CITADA

ABDOLLAHZADEH E, Rezaei M, Hosseini H. 2014. Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. *Food control*. 35:177-183. ISSN: 0956-7135. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.07.004>

ABRAMSON C, Singleton J, Wilson M, Wanderley P, Ramalho F, Michaluk L. 2006. Effect of an organic pesticide on mortality and learning in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) in Brasil. *American Journal of Environmental Sciences*. 2(1):33-40. ISSN: 1553-345X. <https://shareok.org/handle/11244/19709>

AL-MAMUN R, Hamid A, Islam MK, Chowdhury JA, Azam AZ. 2011. Lipid Lowering Activity and Free Radical Scavenging Effect of *Cinnamomum tamala* (Fam: Lauraceae). *International Journal of Natural Sciences*. 1(4):93-96. <https://doi.org/10.3329/ijns.v1i4.9735>

AL-SHUWAILI M, Ibrahim E, Naqi Al-Bayati M. 2015. Effect of dietary herbal plants supplement in turkey diet on performance and some blood biochemical parameters. *Global Journal Bioscience. Biotechnology*. 4:153-157. ISSN: 2278-9103. [https://www.researchgate.net/profile/Mohammad\\_Naqi2/publication/270215451\\_Effect\\_of\\_dietary\\_herbal\\_plants\\_supplement\\_in\\_turkey\\_diet\\_on\\_performance\\_and\\_some\\_blood\\_biochemical\\_parameters.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mohammad_Naqi2/publication/270215451_Effect_of_dietary_herbal_plants_supplement_in_turkey_diet_on_performance_and_some_blood_biochemical_parameters.pdf)

ANDRADE F. 2016. Saborean mexicanos canela foránea. *El Norte*. 7 de noviembre 2016. <https://www.elnorte.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=979176&md5=404a7ae08aadb58edb51a438ab7f3889&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>





ANDRADE M, Das Graças Cardoso M, Batista L, Mallet A, Machado S. 2012. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Revista Ciência Agronômica*. 43:399-408. ISSN: 1806-6690.

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-66902012000200025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902012000200025)

ARANCIBIA M, Giménez B, López-Caballero M, Gómez-Guillén M, Montero P. 2014. Release of *Cinnamon essential* oil from polysaccharide bilayer films and its use for microbial growth inhibition in chilled shrimps. *LWT-Food Science and Technolog*. 59(2):989-995. ISSN: 0023-6438. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.031>

BALASUNDRAM N, Sundram K, Samman S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*. 99(1): 191-203. ISSN: 0308-8146.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042>

BARRUETO C, Padova L. 2014. Efecto antimicrobiano del aceite esencial y del extracto acuoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. *Sciéndo*. 16(1):68-78. ISSN: 1681-7230.

[http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/630/pdf\\_6](http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/630/pdf_6)

BASER K, Buchbauer G. 2015. *Handbook of essential oils: science, technology, and applications*, CRC press. ISBN: 13: 978-1-4665-9047-2. <https://doi.org/10.1201/b19393>

BASSYOUNI R, Abdelfattah M, Kamel Z, Mostafa E, Fahmy I, Elborgy E. 2015. Conjunctival microbiota and antibiotic resistance pattern in patients submitted to cataract surgery and antibacterial activity of some plant essential oils. *The Egyptian Journal of Medical Microbiology*. 24(2):19-27. ISSN: 1110-2179.

<https://platform.almanhal.com/Files/2/86492>

BELMONT R, Cruz V, Martínez G, García G, Licon R, Domínguez S, Luna L, Torres K, MOCTEZUMA H, Moreno M. 2000. Propiedades antifúngicas en plantas superiores. Análisis retrospectivo de investigaciones. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 18(2): 125-131. ISSN: 0185-3309. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61218210.pdf>

BETANCOURT L, Ariza-Nieto C, Afanador-Téllez G. 2012. Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. *Tesis doctoral*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. <https://core.ac.uk/download/pdf/11056146.pdf>

BULLERMAN L. 1974. Inhibition of aflatoxin production by Cinnamon. *Journal of Food Science*. 39 (6): 1163-1165. ISSN: 1750-3841. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1974.tb07344.x>



BURT S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*. 94 (3): 223-253. ISSN: 0168-1605. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>

CABELLO CM, Bair lii WB, Lamore SD, Ley S, Bause AS, Azimian S, Wondrak GT. 2009. The cinnamon-derived Michael acceptor cinnamic aldehyde impairs melanoma cell proliferation, invasiveness, and tumor growth. *Free Radical Biology and Medicine*. 46(2):220-231. ISSN: 0891-5849. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2008.10.025>

CAO Y, Gu W, Zhang J, Chu Y, Ye X, Hu Y, Chen J. 2013. Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. *Food chemistry*. 141(3):1655-1660. ISSN: 0308-8146. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.084>

CARVALHINHO S, Costa A, Coelho A, Martins E, Sampaio A. 2012. Susceptibilities of *Candida albicans* mouth isolates to antifungal agents, essentials oils and mouth rinses. *Mycopathologia*. 174(1):69-76. ISSN: 1573-0832. <https://doi.org/10.1007/s11046-012-9520-4>

CASTRO A, Choquesillo F, Félix L, Milla H, Bell C, Castro N, Calderón A. 2002. Investigación de metabolitos secundarios en plantas medicinales con efecto hipoglicemiante y determinación del cromo como factor de tolerancia a la glucosa. *Ciencia e investigación*. 5(1): 23-29. ISSN: 1609-9044. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3508/4437>

COLCHA Gusqui R. 2015. Efecto de la utilización de *Ocimum basilicum* (Albahaca) y *Cinnamomum verum* (Canela) en la producción de pollos broilers. *Tesis licenciatura*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5260>

CUNALATA CJM. 2018. Evaluación del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en pollos de engorde Cobb 500 infectados con *Salmonella typhimurium*. *Tesis Licenciatura*. Universidad Técnica de Ambato. Tungurahua. Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28280>

CUSTODIO J. 2013. Potencial Fitoterapéutico de la Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en el contexto de la diabetes y el síndrome Metabólico. *7º Congreso de Fitoterapia de la SEFIT*. 13. ISBN: 84-695- 9000-6. [http://www.sefit.es/actividades/libro\\_resumenes\\_ALC\\_2013.pdf](http://www.sefit.es/actividades/libro_resumenes_ALC_2013.pdf)

CHANG C, Chang W, Chang S, Cheng S. 2008. Antibacterial activities of plant essential oils against *Legionella pneumophila*. *Water research*. 42(2):278-286. ISSN: 0043-1354. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.07.008>



CHANG S, Chen P, Chang S. 2001. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*. *Journal of ethnopharmacology*. 77(1):123-127. ISSN: 0378-8741. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00273-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00273-2)

CHAVES A, Stanford K, Dugan M, Gibson L., Mcallister T, Van Herk, F, Benchaar C. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Livestock Science*. 117(2-3):215-224. ISSN: 1871-1413. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.013>

CHOSSAT L. 2002. L'histomonose en production AOC "Dinde fermiere de Bresse"essai de prevention par phytotherapie. *These de Doctorat Veterinaire*. Université Claude Bernard (Lyon). France. <https://www.worldcat.org/title/histomonose-en-production-aoc-dinde-fermiere-de-bresse-essai-de-prevention-par-phytotherapie/oclc/491826929>

CHOU ST, Chang WL, Chang CT, Hsu SL, Lin YC, Shih Y. 2013. *Cinnamomum cassia* essential oil inhibits  $\alpha$ -MSH-induced melanin production and oxidative stress in murine B16 melanoma cells. *International journal of molecular sciences*. 14(9):19186-19201. ISSN 1422-0067. <https://doi.org/10.3390/ijms140919186>

CHUYO O, Pierre S. 2019. Comparación del uso de aldehído de canela y simbiótico en la ganancia de peso vivo de pollos de engorde Cobb-500. *Tesis licenciatura*. Facultad de Medicina Veterinaria. Lambayeque- Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4346/BC-TES-3201%20OLIVA%20CHUYO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

DAL POZZO M, Loreto É S, Santurio D, Alves S, Rossatto L, De Vargas A, Viegas J, Da COSTA M. 2012. Antibacterial activity of essential oil of Cinnamon and trans-cinnamaldehyde against *Staphylococcus spp.* isolated from clinical mastitis of cattle and goats. *Acta scientiae veterinariae*. 40:1-5. ISSN: 1678-0345. <https://www.redalyc.org/pdf/2890/289023924015.pdf>

DAZA A, Rodríguez C, Gálvez J. 2001. Efecto de la adición de aceites esenciales al pienso sobre las variables productivas, digestibilidad y balance de nitrógeno en cerdos en cebo. *Investigación agraria. Producción y sanidad animales*. 16(2):271-280. ISSN: 0213-5035. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=112388>

DELUCCHI G, Keller H, Hurrell J. 2016. *Cinnamomum glanduliferum* y *C. verum* (Lauraceae) naturalizadas en la Argentina. *Bonplandia*. 25(1):33-42. ISSN: 0524-0476. <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/bon/article/view/1269/1049>

DISTEL J, Hatton J, Gillespie M. 2002. Biofilm formation in medicated root canals. *Journal of endodontics*. 28(10):689-693. ISSN: 0099-2399. <https://doi.org/10.1097/00004770-200210000-00003>



DOS SANTOS W, De Brito T, Prado D, De Oliveira C, De Paula A, De Melo D, Ribeiro P. 2016. Cinnamon (*Cinnamomum sp.*) inclusion in diets for Nile tilapia submitted to acute hypoxic stress. *Fish and shellfish immunology*. 54:551-555. ISSN: 1050-4648. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2016.04.135>

DUFFY C, Sims M, Power R. 2005. Evaluation of dietary Natustat™ for control of *Histomonas meleagridis* in male turkeys on infected litter. *Avian diseases*. 49:423-425. ISSN: 0005-2086. <https://doi.org/10.1637/7344-022105R2.1>

(FAO-OMS) Food and Agriculture Organization y Organización Mundial de la Salud. 2005. La necesidad de fortalecer los programas nacionales de monitoreo del uso de los antimicrobianos en medicina veterinaria en la Región. Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe. San José de Costa Rica: FAO-OMS. 9 p. <http://www.fao.org/3/af848s/af848s.pdf>

FAIX Š, Faixová Z, Plachá I, Koppel J. 2009. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* essential oil on antioxidative status in broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno* 78: 411-417. ISSN: 0001-7213. <https://doi.org/10.2754/avb200978030411>

FLORES C, Rojas H. 2019. Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) frente a *Helicobacter pylori*. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Ciencias de la Salud. Arequipa, Perú.

<http://repositorio.upads.edu.pe/bitstream/handle/UPADS/39/TEISIS%20CINTHIA%20FLORES-HAYDEE%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FORTT A, Buschmann RA. 2007. Uso y Abuso de Antibiótico en la Salmonicultura. Chile:Oceana. Pp. 14. [https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Uso\\_antibioticos\\_en\\_la\\_salmonicultura.pdf](https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Uso_antibioticos_en_la_salmonicultura.pdf)

GARCÍA E, Quezada M, Moreno J, Sánchez G, Moreno E, Pérez M. 2006. Actividad antifúngica de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum Blume*) y orégano (*Origanum vulgare L.*) y su efecto sobre la producción de aflatoxinas en nuez pecanera [*Carya illinoensis* (FA Wangenh) K. Koch]. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 24:8-12. ISSN: 0185-3309. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61224102.pdf>

GARCÍA R, Palou E. 2008. Mecanismos de acción antimicrobiana de timol y carvacrol sobre microorganismos de interés en alimentos. *Temas selectos de ingeniería de alimentos*. 2:41-51. [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-2/TSIA-2\(2\)-Garc %C3 %ADa-Garcia-et-al-2008a.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-2/TSIA-2(2)-Garc%C3%ADa-Garcia-et-al-2008a.pdf)



GENDE LB, Maggi MD, Damiani N, Fritz R, Eguaras M.J, Floris I. 2009. Advances in the apiary control of the honeybee American Foulbrood with Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) essential oil. *Bulletin of Insectology*. 62 (1): 93-97. ISSN: 1721-8861. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.536.4938&rep=rep1&type=pdf>

GONZÁLEZ MV. 2011. Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). *Tesis de licenciatura*. Universidad politecnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/737/1/56T00255.pdf>

GONZÁLEZ R. 2002. Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso. *Revista cubana de Estomatología* 39: (2): 139-156. ISSN: 0034-7507. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072002000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072002000200005)

GOSWAMI V, Khan M. 2013. Management of varroa mite, *Varroa destructor* by essential oil and formic acid in *Apis mellifera* Linn. Colonies. *Journal of Natural Products*. 6: 206-210. ISSN 0974-5211. [http://www.journalofnaturalproducts.com/Volume6/27\\_Res\\_paper-26.pdf](http://www.journalofnaturalproducts.com/Volume6/27_Res_paper-26.pdf)

GRIGGS J, Jacob J. 2005. Alternatives to antibiotics for organic poultry production. *Journal of Applied Poultry Research* 14 (1): 750-756. ISSN: 1056-6171. <https://doi.org/10.1093/japr/14.4.750>

GUL S, Safdar M. 2009. Proximate composition and mineral analysis of cinnamon. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(9):1456-1460. ISSN: 1680-5194. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.615.6021&rep=rep1&type=pdf>

GRUENWALD J, Freder J, Armbruester N. 2010. Cinnamon and health. *Critical reviews in food science and nutrition*. 50(9):822-834. ISSN: 1040-8398. <https://doi.org/10.1080/10408390902773052>

HAFEZ HM, Hauck R. 2006. Efficacy of a herbal product against *Histomonas meleagridis* after experimental infection of turkey poults. *Archives of Animal Nutrition*. 60(5):436-442. ISSN: 1745-039X. <https://doi.org/10.1080/17450390600884500>

HAMMER K, Carson C, Riley T. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of applied microbiology*. 86(6):985-990. ISSN: 1365-2672. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1999.00780.x>

HAN C, Wang J, Li Y, Lu F, Cui Y. 2014. Antimicrobial-coated polypropylene films with polyvinyl alcohol in packaging of fresh beef. *Meat science*. 96(2):901-907. ISSN: 0309-1740. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.09.003>





HONG J, Yang G, Kim Y, Eom S, Lew J, Kang H. 2012. Anti-inflammatory activity of cinnamon water extract in vivo and in vitro LPS-induced models. *BMC complementary and alternative medicine*. 12(237). ISSN: 2662-7671.

<https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-12-237>

HSU F, Li Wh, Yu C, Hsieh Y, Yang Y, Liu J, Shih J, Chu Y, Yen P, Chang S. 2012. In vivo antioxidant activities of essential oils and their constituents from leaves of the Taiwanese *Cinnamomum osmophloeum*. *Journal of agricultural and food chemistry*. 60:3092-3097. ISSN: 0021-8561. <https://doi.org/10.1021/jf2045284>

HU J, Wang X, Xiao Z, Bi W. 2015. Effect of chitosan nanoparticles loaded with cinnamon essential oil on the quality of chilled pork. *LWT-Food Science and Technology*. 63(1):519-526. ISSN: 0023-6438. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.049>

HUANG T, Fu H, Ho C, Tan D, Huang Y, Pan MH. 2007. Induction of apoptosis by cinnamaldehyde from indigenous cinnamon *Cinnamomum osmophloeum* Kaneh through reactive oxygen species production, glutathione depletion, and caspase activation in human leukemia K562 cells. *Food chemistry*. 103(2):434-443. ISSN: 0308-8146. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.018>

HUANG Z, Liu X, Jia S, Luo Y. 2017. Antimicrobial effects of cinnamon bark oil on microbial composition and quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets during chilled storage. *Food control*. 82:316-324. ISSN: 0956-7135. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.07.017>

HUERTA B. 2007. Aceites esenciales en el control de las patologías aviarias. *Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España*. [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/wpsa1177323612a.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1177323612a.pdf)

HUNG T. 2014. The effect of nano-chromium on growth performance and metabolism of pigs and sheep. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AU2019600446>

HUSAIN A, Virmani O, Sharma A, Kumar A, Misra L. 1988. Major essential oil-bearing plants of India, Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants. Field Station, Hyderabad. India. [https://www.researchgate.net/publication/270275704\\_Major\\_Essential\\_Oils\\_Of\\_South\\_India\\_-\\_A\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/270275704_Major_Essential_Oils_Of_South_India_-_A_Perspective)

HYLDGAARD M, Mygind T, Meyer R. 2012. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology*. 3:12. ISSN: 1664-302X. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00012>





JAKHETIA V, Patel R, Khatri P, Pahuja N, Garg S, Pandeya, Sharma S. 2010. Cinnamon: a pharmacological review. *Journal of Advanced Scientific Research*. 1(2):19-23. ISSN: 0976-9595. [https://sciensage.info/jasr/admin/uploads/paper/JASR\\_1008103.pdf](https://sciensage.info/jasr/admin/uploads/paper/JASR_1008103.pdf)

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. ISSN: 0007-1668.

<https://doi.org/10.1080/00071660500191056>

JASSIM S, Naji M. 2003. Novel antiviral agents: a medicinal plant perspective. *Journal of applied microbiology*. 95(3):412-427. ISSN: 1365-2672. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.02026.x>

JAYAPRAKASHA G, Rao L, Sakariah K. 1997. Chemical composition of the volatile oil from the fruits of *Cinnamomum zeylanicum blume*. *Flavour and fragrance journal*. 12(5):331-333. ISSN: 1099-1026. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199709/10\)12:5<331::AID-FFJ663>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199709/10)12:5<331::AID-FFJ663>3.0.CO;2-X)

JAYAPRAKASHA G, Jagan Rao L, Sakariah K. 2003. Volatile constituents from *Cinnamomum zeylanicum* fruit stalks and their antioxidant activities. *Journal of agricultural and food chemistry*. 51(15):4344-4348. ISSN: 0021-8561. <https://doi.org/10.1021/jf034169i>

JAYAPRAKASHA G, Rao L, Sakariah K. 2002. Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 57(11):990-993. ISSN: 1865-7125. <https://doi.org/10.1515/znc-2002-11-1206>

JIMÉNEZ G, Ducoing H, Sosa M. 2003. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista mexicana de fitopatología*. 21(3): 355-363. ISSN: 0185-3309. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221317.pdf>

JONES F. 1996. Herbs—useful plants. Their role in history and today. *European journal of gastroenterology and hepatology*. 8(12):1227-1231. ISSN: 0954-691X. [https://journals.lww.com/eurojgh/Citation/1996/12000/Herbs\\_\\_\\_useful\\_plants\\_\\_\\_Their\\_role\\_in\\_history\\_and.18.aspx](https://journals.lww.com/eurojgh/Citation/1996/12000/Herbs___useful_plants___Their_role_in_history_and.18.aspx)

JUGLAL S, Govinden R, Odhav B. 2002. Spice oils for the control of co-occurring mycotoxin-producing fungi. *Journal of food protection*. 65(4):683-687. ISSN 0362-028X. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.4.683>

KAMEL C. 2001. Tracing modes of action and the roles of plant extracts in non-ruminants. *Recent advances in animal nutrition*. 135-150. ISBN: 978-0-7506-0714-8. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-01192-9>



KHATER H, Ali A, Abouelella G, Marawan M, Govindarajan M, Murugan K, Abbas R, Vaz N, BENELLI G. 2018. Toxicity and growth inhibition potential of vetiver, cinnamon, and lavender essential oils and their blends against larvae of the sheep blowfly, *Lucilia sericata*. *International journal of dermatology*. 57(4):449-457. ISSN: 1365-4632. <https://doi.org/10.1111/ijd.13828>

KHOLIF S, Morsy T, Abdo M, Matloup O, El-Ella A. 2012. Effect of supplementing lactating goats rations with garlic, cinnamon or ginger oils on milk yield, milk composition and milk fatty acids profile. *Journal of Life Sciences*. 4(1):27-34. ISSN: 1934-7405. <https://doi.org/10.1080/09751270.2012.11885191>

KOSTERMANS A. 1961. The new world species of *Cinnamomum* Trew (*Lauraceae*). *Reinwardtia*. 6: 17-24. ISSN: 0034-365X. <https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/reinwardtia/article/view/211>

KRAUS B, Koeniger N, Fuchs, S. 1994. Screening of substances for their effect on *Varroa jacobsoni*: attractiveness, repellency, toxicity and masking effects of ethereal oils. *Journal of Apicultural Research*. 33(1):34-43. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.1994.11100847>

LADIO AH, Lozada M. 2000. Edible wild plant use in a Mapuche community of northwestern Patagonia. *Human Ecology*. 28(1):53-71. ISSN: 0300-7839. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1007027705077>

LEE B, Kim Y, Cho D, Sohn N, Kang H. 2011. Immunomodulatory effect of water extract of cinnamon on anti-CD3-induced cytokine responses and p38, JNK, ERK1/2, and STAT4 activation. *Immunopharmacology and immunotoxicology*. 33(4):714-722. ISSN: 1532-2513. <https://doi.org/10.3109/08923973.2011.564185>

LEE H, Kim B, Kim M. 2002. Suppression effect of *Cinnamomum cassia* bark-derived component on nitric oxide synthase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:7700-7703. ISSN: 0021-8561 <https://doi.org/10.1021/jf020751f>

LIMA M, Zoghbi M, Andrade E, Silva T, Fernandes C. 2005. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (*Lauraceae*). *Acta amazônica*. 35(3):363-366. ISSN 1809-4392. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000300009>

LOEZA H, Domínguez A, Escalera F, Ávila F, Carmona C. 2018. Identificación morfométrica de *Varroa destructor* y su plasticidad por la exposición a timol. *Abanico Veterinario*. 8:98-107. ISSN: 2448-6132. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.82.9>

LOEZA H, Salgado S, Ávila F, Gutiérrez R, Domínguez A, Ayala M, Escalera F. 2019. Revisión del aceite de orégano spp. en salud y producción animal. *Abanico Agroforestal*. 2(1):1-22. ISSN: 2594-1992. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2020.1>



LOREA F. 1997<sup>a</sup>. On *Cinnamomum* (Lauraceae) in Mexico. *Acta Botánica Mexicana*. 40:1-18. ISSN: 0187-7151. <https://www.redalyc.org/pdf/574/57404001.pdf>

LOREA F. 1997<sup>b</sup>. A systematic revision of the Neotropical species of *Cinnamomum Schaeffer* (Lauraceae). *Acta Botánica Mexicana*. 40:1-18. ISSN: 0187-7151.  
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.10824>

LLAMBÍ MS. 2013. Bazar de Especies. Palibrio: Estados Unidos de America. ISBN: 978-46335778-8.

[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=I6V27loqGFgC&oi=fnd&pg=PR4&dq=Llamb%C3%AD,+2013+canela+cinnamun+&ots=D531D4v\\_B1&sig=4DJpgj4jg7JPf6v0dAmwe-DKiBI#v=onepage&q=Llamb%C3%AD%2C%202013%20canela%20cinnamun&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=I6V27loqGFgC&oi=fnd&pg=PR4&dq=Llamb%C3%AD,+2013+canela+cinnamun+&ots=D531D4v_B1&sig=4DJpgj4jg7JPf6v0dAmwe-DKiBI#v=onepage&q=Llamb%C3%AD%2C%202013%20canela%20cinnamun&f=false)

SAAVEDRA M, Salinas A. 2021. Revisión bibliográfica sobre actividad antioxidante y polifenólica en extracto hidroalcohólico en *Cinnamomum verum* y *Coffea arabica* por espectrometría de DPPH. *Tesis Doctoral*. Universidad de Guayaquil, Ecuador.  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54251>

SCHOCH CL, Ciufu S, Domrachev M, Hotton CL, Kannan S, Khovanskaya R, Karsch-Mizrachi I. 2020. a comprehensive update on curation, resources and tools. *NCBI Taxonomy*. Database.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=13428>

MANCINI J, Van A, Mancini D, Cozzolino F, Torres R. 1998. Antioxidant activity of cinnamon (*Cinnamomum Zeylanicum*, *Breyne*) extracts. *Bollettino chimico farmaceutico*. 137:443-447. ISSN: 2448-7589. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10077878/>

MARONGIU B, Piras A, Porcedda S, Tuveri E, Sanjust E, Meli M, Sollai F, Zucca P, RESCIGNO A. 2007. Supercritical CO<sub>2</sub> extract of *Cinnamomum zeylanicum*: chemical characterization and antityrosinase activity. *Journal of agricultural and food chemistry*. 55:10022-10027. ISSN: 0021-8561. <https://doi.org/10.1021/jf071938f>

MARTÍNEZ R, Cerrilla M, Haro J, Garza J, Ramos Z, Soriano R. 2015. Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Interciencia*. 40:744-750. ISSN: 0378-1844.  
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33942541003.pdf>

MELO G, López K, Méndez G. 2015. Microencapsulación de aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) en matrices poliméricas de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) modificado. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*. 44(2):189-207. ISSN: 1909-6356. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v44n2/v44n2a05.pdf>



MISHRA A, Mishra A, Kehri H, Sharma B, Pandey A. 2009. Inhibitory activity of Indian spice plant *Cinnamomum zeylanicum* extracts against *Alternaria solani* and *Curvularia lunata*, the pathogenic dematiaceous moulds. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 8(9):1-7. ISSN: 1476-0711. <https://doi.org/10.1186/1476-0711-8-9>

MITSCH P, Zitterl K, Köhler B, Gabler C, Losa R, Zimpernik I. 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry science*. 83(4):669-675. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.1186/1476-0711-8-9>

MORENO FE. (2017). Evaluación del consumo alimenticio con inclusión de dos saborizantes (canela y banano) en la dieta de lechones Landrake-york recién destetados en fase de crecimiento. Tesis licenciatura. Universidad central de ecuador. Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11072/1/T-UCE-0014-027-2017.pdf>

MOHAMED A, Alnafar A, Daoud A, Abad-Almajed F. 2018. Effect of Adding Cinnamon Powder on Chemical Characteristics and Sensory Properties of Yoghurt Produced From Goats Milk. *B.sc) in Dairy Science and Technology*. Sudan University of Science and Technology. <http://repository.sustech.edu/handle/123456789/23529>

MONTERO M, Revelo J, Avilés-Esquivel D, Valle E, Guevara-Freire D. 2017. Efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre cepas de Salmonella. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 28(4):987-993. ISSN: 1609-9117. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13890>

MOROZUMI S. 1978. Isolation, purification, and antibiotic activity of o-methoxycinnamaldehyde from cinnamon. *Applied and Environmental Microbiology*. 36(4):577-583. ISSN: 0099-2240. <https://aem.asm.org/content/aem/36/4/577.full.pdf>

NADERI M, Asadi-Khoshoie E, Khaksar K, Khajali F. 2014. Effects of dietary inclusion of turmeric (*curcuma longa*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) powders on performance, organs relative weight and some immune system parameters in broiler chickens. *Poultry Science Journal*. 2(2):153-163. ISSN: 2345-6604. <https://doi.org/10.22069/PSJ.2014.1963>

NONAKA G, Morimoto S, Nishioka I. 1983. Tannins and related compounds. Part 13. Isolation and structures of trimeric, tetrameric, and pentameric proanthocyanidins from cinnamon. *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions*. 1:2139-2145. ISSN: 0368-1645. <https://doi.org/10.1039/P19830002139>

NOWZARI F, Shábanpour B, Ojagh, S. 2013. Comparison of chitosan–gelatin composite and bilayer coating and film effect on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*. 141(3):1667-1672. ISSN: 0021-8561. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.03.022>



Observatorio de Complejidad Económica (OEC). 2017. Canela y flores de canelero, trituradas y pulverizadas. Massachusetts, USA. <https://oec.world/es/profile/hs92/090620>

OJAGH S, Rezaei M, Razavi S, Hosseini S. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food chemistry*. 120(1):193-198. ISSN: 0021-8561. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.006>

ORDOÑEZ E, Antonio L. 2020. Infusiones de plantas medicinales: Actividad antioxidante y fenoles totales. *Agroindustrial Science*. 259-266. ISSN: 2226-2989. <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.03.06>

ORTIZ A. 2018. Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cevallos-Ecuador. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28645/1/Tesis %20147 %20Medicina %20Veterinaria %20y %20Zootecnia %20CD %20603.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28645/1/Tesis%20147%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20CD%20603.pdf)

PASTRANA P, Ibeth Y, Durango A, Acevedo D. 2017. Efecto antimicrobiano del clavo y la canela sobre patógenos. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*. 15(1):56-65. ISSN: 1692-3561. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)56-65](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)56-65)

PATRA A, Saxena J. 2010. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*. 71(11):1198-1222. ISSN: 0031-9422. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.05.010>

PÉREZ-ALONSO N, Jiménez E. 2011. Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro. *Bioteología vegetal*. 11(4): 195 - 211. ISSN:2074-8647. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/255>

PUMNUAN J, Insung A, Klompanya A. 2020. Effects of Seven Plant Essential Oils on Mortalities of Chicken Lice (*Lipeurus caponis* L.) Adult. *Current Applied Science and Technology*. 20:52-58. ISSN: 2586-9306. <https://doi.org/10.14456/cast.1477.5>

RAMAYONI S, Martín C. 2007. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento, Tesis de Doctorado. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. España. <https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2007/tdx-1203107-171521/cmsr1de1.pdf>

RAVINDRAN PN, Nirmal-Babu K, Shylaja M. 2003. *Cinnamon and cassia: the genus Cinnamomum*. Kerala, India: CRC press. [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=KZa8aPxR\\_-wC&oi=fnd&pg=PP1&dq=quinamom,&ots=pnl8u6p64W&sig=XSOH39TxyImEjPeYxmzh1nHsZhs#v=onepage&q=quinamom%2C&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=KZa8aPxR_-wC&oi=fnd&pg=PP1&dq=quinamom,&ots=pnl8u6p64W&sig=XSOH39TxyImEjPeYxmzh1nHsZhs#v=onepage&q=quinamom%2C&f=false)





REHAM A. 2013. Screening of antibacterial activity of cinnamon, clove and rosemary essential oils against common food borne pathogens in minced beef meat. *Benha Veterinary Medical J.* 25(2):151-164. ISSN: 1110-6581. <http://bvmj.bu.edu.eg/issues/25-2/16.pdf>

RIBEIRO R, Andrade M, Madella D, Martinazzo Ap, Moura Ldag, De Melo Nr, Sanches A. 2017. Revisiting an ancient spice with medicinal purposes: Cinnamon. *Trends in Food Science and Technology.* 62:154-169. ISSN: 0924-2244.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.011>

SÁNCHEZ P. 2018. *Periodontitis, Virus y Aportaciones de las Plantas Medicinales como Antivirales.* Universidad Complutense. Madrid. España.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152008000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152008000100011)

SANLA N, Jangchud A., Chonhenchob V, Suppakul P. 2012. Antimicrobial Activity of cinnamaldehyde and eugenol and their activity after incorporation into cellulose-based packaging films. *Packaging Technology and Science.* 25(1):7-17. ISSN:1099-1522. <https://doi.org/10.1002/pts.952>

SENTÍES G, Chin RP, Shivaprasad HL. 2009. Systemic histomoniasis associated with high mortality and unusual lesions in the bursa of Fabricius, kidneys, and lungs in commercial turkeys. *Avian diseases.* 53(2):231-238. <https://doi.org/10.1637/8363-051508-Reg.1>

SENANAYAKE U, Wijsekera R. 2003. Chemistry of Cinnamon and cassia. *Cinnamon and Cassia.* Boca Raton, Florida, Estados Unidos:CRC Press. Pp. 80-119. ISBN: 0203590872. <https://doi.org/10.1201/9780203590874>

Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). 2016. secretaria de economía. México. <http://www.economia-snci.gob.mx/>

SHEN Q, Chen F, Luo J. 2002. Comparison studies on chemical constituents of essential oil from ramulus cinnamomi and cortex cinnamomi by GC-MS. *Journal of Chinese medicinal materials.* 25(4):257-258. ISSN: 1001-4454.

[https://caod.oriprobe.com/articles/4740975/Comparison\\_Studies\\_on\\_Chemical\\_Constituents\\_of\\_Ess.htm](https://caod.oriprobe.com/articles/4740975/Comparison_Studies_on_Chemical_Constituents_of_Ess.htm)

SHIRZADEGAN K. 2014. Reactions of modern broiler chickens to administration of cinnamon powder in the diet. *Iranian Journal of Applied Animal Science.* 4(2):367-371. ISSN: 2251628X.

[http://ijas.iaurasht.ac.ir/article\\_513699\\_cd2bb82838588a1688e4263bd2d38e00.pdf](http://ijas.iaurasht.ac.ir/article_513699_cd2bb82838588a1688e4263bd2d38e00.pdf)





SHIVA C, Bernal S, Sauvain M, Caldas J, Kalinowski J, Falcón N, Rojas R. 2012. Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*. 23(2):160-170. ISSN: 1609-9117. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172012000200006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000200006)

SOLIMAN KM, Badeaa RI. 2002. Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. *Food and chemical toxicology*. 40(11):1669-1675. ISSN: 0278-6915. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(02\)00120-5](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(02)00120-5)

TAGER L, Krause K. 2011. Effects of essential oils on rumen fermentation, milk production, and feeding behavior in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 94(5):2455-2464. ISSN: 0022-0302. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3505>

TARDÍO J, Pardo-De-Santayana M. 2008. Cultural importance indices: a comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*. 62:24-39. ISSN: 0013-0001.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-007-9004-5>

TÉLLEZ O, Villaseñor J. 1993. *Cinnamomum kruseanum* (Lauraceae), a new species from Guerrero, México. *Missouri Botanical Garden Press*. 3(2):208-210. <https://www.jstor.org/stable/pdf/3391537.pdf>

TURGIS M, Borsa J, Millette M, Salmieri S, Lacroix M. 2008. Effect of selected plant essential oils or their constituents and modified atmosphere packaging on the radiosensitivity of *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella Typhi* in ground beef. *Journal of food protection*. 71(3):516-521. ISSN: 0362-028X. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-71.3.516>

United States Department of Agriculture (USDA). 2015. The Plants Database National. Plant Data Team, Greensboro. USA. <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/>

VAN HAUTE S, Raes K, Van Der Meeren P, Sampers I. 2016. The effect of cinnamon, oregano and thyme essential oils in marinade on the microbial shelf life of fish and meat products. *Food Control*. 68:30-39. ISSN: 0956-7135.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.025>

VARGAS M. 2019. Evaluación microbiológica de aceite esencial canela y clavo de olor en la conservación de carne molida de res tipo hamburguesa. Machala: *Tesis mestria*. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14107>



VELASTEGUI J. 2011. Multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) mediante hormona enraizadora en acodos aéreos. Tesis licenciatura. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.  
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2203/1/T-UTEQ-0243.pdf>

VELLUTI A, Marín S, Gonzalez P, Ramos AJ, Sanchis V. 2004. Initial screening for inhibitory activity of essential oils on growth of *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* and *F. graminearum* on maize-based agar media. *Food microbiology*. 21(6):649-656. ISSN: 0740-0020. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2004.03.009>

VELLUTI A, Sanchis V, Ramos A, Egido J, Marin S. 2003. Inhibitory effect of cinnamon, clove, lemongrass, oregano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B1 production by *Fusarium proliferatum* in maize grain. *International journal of food microbiology*. 89:145-154. ISSN: 0168-1605. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00116-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00116-8)

VERASTEGUI A, Fukushima M. 2009. Observaciones preliminares del efecto de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y clavo de olor (*Eugenia caryophyllata*) en el crecimiento de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp.*), bajo condiciones de laboratorio. *Anales Científicos*. 70(4):73-80. ISSN: 2519-7398.  
<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v70i4.542>

WANG R, Wang R, Yang B. 2009. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 10: 289-292. ISSN: 1466-8564.  
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2008.12.002>

YEH H, Luo C, Lin C, Cheng S, Hsu Y, Chang S. 2013. Methods for thermal stability enhancement of leaf essential oils and their main constituents from indigenous cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*). *Journal of agricultural and food chemistry*. 61: 6293-6298. ISSN: 0021-8561. <https://doi.org/10.1021/jf401536y>

ZENNER L, Callait M, Granier C, Chauve C. 2003. In vitro effect of essential oils from *Cinnamomum aromaticum*, Citrus limon and *Allium sativum* on two intestinal flagellates of poultry, *Tetratrichomonas gallinarum* and *Histomonas meleagridis*. *Parasite*. 10:153-157. ISSN: 1776-1042. <https://doi.org/10.1051/parasite/2003102153>

## Errata, Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-agroforestal/errata>