



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

APLICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CINNAMOMUM
ZEYLANICUM (CANELA) COMO ALTERNATIVA EN LA
CONSERVACIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS

CORDOVA LLIVE KERLY ALEXANDRA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

APLICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CINNAMOMUM
ZEYLANICUM (CANELA) COMO ALTERNATIVA EN LA
CONSERVACIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS

CORDOVA LLIVE KERLY ALEXANDRA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

APLICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CINNAMOMUM ZEYLANICUM
(CANELA) COMO ALTERNATIVA EN LA CONSERVACIÓN QUÍMICA DE
ALIMENTOS

CORDOVA LLIVE KERLY ALEXANDRA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

LEON CUEVA RICARDO VALENTIN

MACHALA, 22 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
22 de agosto de 2022

APLICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* (CANELA) COMO ALTERNATIVA EN LA CONSERVACIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS.

por Kerly Alexandra Cordova Llive

Fecha de entrega: 18-ago-2022 02:18p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1884050269

Nombre del archivo: CORDOVA_LLIVE_KERLY_ALEXANDRA_PT-280322_EC_1.pdf (92.07K)

Total de palabras: 3272

Total de caracteres: 17900

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, CORDOVA LLIVE KERLY ALEXANDRA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado APLICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* (CANELA) COMO ALTERNATIVA EN LA CONSERVACIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de agosto de 2022



CORDOVA LLIVE KERLY ALEXANDRA
0704721356

DEDICATORIA

A mi madre, Irma Llive por confiar en mí y no dejarme sola en el proceso, motivándome con amor y paciencia a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por sostenerme con su infinito amor y bondad, y permitirme experimentar el resultado de años de dedicación.

A mi madre, por su invaluable esfuerzo para proporcionar las herramientas necesarias que me permitieron culminar con éxito mi etapa universitaria, su sacrificio, amor y paciencia fueron el impulso que hizo posible lograr mis objetivos.

A mi padre, por ser un amigo incondicional, quien me brindó todo su apoyo en mi vida académica, por estar siempre presente y prepararme para la vida.

A mis hermanas, por confiar en mí y alentarme a seguir adelante, en especial a Gabriela Córdova, gracias por tu apoyo en los días malos, sin ti tampoco sería posible.

RESUMEN

Se propone la aplicación del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela), como alternativa en la conservación química de alimentos. La industria alimentaria en la necesidad de ofrecer productos con altos estándares de calidad y nutricionales, hace uso de agentes sintéticos tradicionales, los mismos que conllevan reacciones negativas que afectan la salud humana. **Objetivo:** Analizar la aplicación del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*, mediante una revisión bibliográfica de artículos científicos para su uso como alternativa ante conservadores químicos para el consumo seguro de productos alimenticios. **Metodología:** se sugiere obtener el aceite esencial mediante la técnica de hidrodestilación asistida con microondas, posteriormente la identificación de los compuestos químicos que contiene el aceite esencial de canela por cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas, también se presentan los parámetros para el control de calidad del aceite esencial de la materia vegetal en estudio, asimismo se propone el método Kirby-Bauer en diferentes concentraciones del aceite para conocer la concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bactericida. **Conclusión:** El empleo del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* se demuestra que podría ser una alternativa natural para conservar alimentos obteniendo resultados positivos en concentraciones del aceite esencial de canela.

Palabras clave: *Cinnamomum zeylanicum* - canela - aceite esencial - aldehído cinámico - conservante - alimentos

ABSTRACT

The application of the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* (Cinnamon) is proposed as an alternative in the chemical preservation of food. The food industry, in the need to offer products with high quality and nutritional standards, makes use of traditional synthetic agents, the same ones that lead to negative reactions that arise in human health. **Objective:** Analyze the application of the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum*, through a bibliographic review of scientific articles for its use as an alternative to chemical preservatives for the safe consumption of food products. **Methodology:** it is suggested to obtain the essential oil by means of the technique of hydrodistillation assisted with microwaves, later the identification of the chemical compounds that contains the essential oil of cinnamon by gas chromatography coupled to mass spectrophotometry, the parameters for the quality control of the product are also presented, essential oil of the plant material under study, the Kirby-Bauer method is also proposed in different concentrations of the oil to know the minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration. **Conclusion:** The application of the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* is shown to be a natural alternative to preserve food, obtaining positive results in concentrations of the essential oil of cinnamon.

Keywords: *Cinnamomum zeylanicum* - cinnamon - essential oil - cinnamic aldehyde - preservative - foods

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA	4
OBJETIVO	5
1. MARCO TEÓRICO	6
1.1. Canela	6
1.1.2. Usos	7
1.1.3. Propiedad conservante del aceite esencial de Canela	8
1.2. Conservantes químicos	8
1.3. Toxicidad de conservantes tradicionales en la salud humana	8
1.4. Causas de la contaminación de alimentos	10
1.5. Enfermedades causadas por alimentos contaminados	10
2. METODOLOGÍA	11
2.1. Técnica e instrumentos	11
2.2. Proceso de obtención del aceite esencial de canela	11
2.3. Control de calidad del aceite esencial de canela	12
2.4. Caracterización química del aceite esencial de canela	13
2.4.1. Cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas	13
2.5. Método para determinar efecto antimicrobiano	14
3. CONCLUSIÓN	16
BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXOS	20

INTRODUCCIÓN

En la industria alimentaria se tiene la necesidad de ofrecer a sus consumidores un producto con altos estándares nutricionales de calidad, por lo que surge desarrollar una alternativa que permita la conservación de dichos alimentos haciendo uso de aditivos alimentarios de origen natural. Dicha tendencia se debe a los reportes negativos acerca del empleo de conservantes químicos sintéticos, donde se menciona que existe una resistencia de ciertos patógenos hacia dichos conservantes ¹, además, que afecta gravemente a la salud humana, generando intoxicaciones, enfermedades degenerativas y catastróficas ². Entre los conservantes se encuentra el ácido ascórbico, el cual es usado con más frecuencia, consumido en niveles altos puede causar cáncer gastrointestinal, además que en algunos estudios en animales se menciona el riesgo de desarrollar toxicidad materna y fetal. Otros conservantes con mayor toxicidad son los nitritos y nitratos, debido a la formación de nitrosaminas las que se consideran cancerígenas, mutagénicas y teratogénicas. Entre los aditivos sintéticos que producen afecciones a nivel cutáneo y ocular se encuentra el ácido benzoico y sus sales al igual que el ácido acético y acetatos ³. Sin embargo, no se puede omitir el uso de antimicrobianos, según estudios en países desarrollados existe un 25% de frutas que pueden verse afectadas por patógenos, lo cual conlleva a una pérdida de calidad que va afectar al consumidor de forma individual o colectiva ^{1,4}.

A lo largo del tiempo los extractos de origen natural han sido una alternativa saludable con múltiples beneficios debido a los ingredientes activos que poseen, los cuales aportan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicóticas y antimicrobianas ⁵. Entre estas opciones fitoterapéuticas se encuentra la canela, siendo una especie asiática tropical la cual se obtiene de la corteza de diferentes especies de árboles del género *Cinnamomum* ⁶. La canela presenta una variedad de ingredientes activos que podrían minimizar o incluso eliminar el uso de conservantes químicos, gracias a su actividad antimicrobiana ^{5,3}.

PROBLEMA

La tendencia mundial hacia un mayor consumo de alimentos como frutas y hortalizas, es ocasionada por el aumento de una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con un mayor consumo de la fibra dietaria, vitaminas y minerales. Todo esto se basa, en parte, en las pocas necesidades calóricas de la vida actual, caracterizadas por el sedentarismo y el confort. Sin embargo, cada vez es mayor el consumo de productos más frescos, sanos, y lo más natural. Está asociado al consumo de antimicrobianos (conservadores) que producen intoxicaciones, cáncer y otras enfermedades degenerativas, como son los benzoatos, nitritos y nitratos, anhídrido sulfuroso (SO₂), entre otros. Surge la necesidad de buscar alternativas de conservación que cubren las mismas propiedades antimicrobianas y compatibilidad con el alimento.

La aplicación de antimicrobianos es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos sintetizados químicamente (que en algunos casos han causado daño en la salud de los consumidores, si se utilizan a grandes dosis o como en el caso de los sulfitos), redundando en un rechazo por parte de los consumidores de productos procesados, por lo cual ha surgido la necesidad de buscar otras opciones.

Algunos antimicrobianos naturales se obtienen principalmente de hierbas, plantas, y especias. Lo más difícil es extraer, purificar, estabilizar e incorporar dicho antimicrobiano al alimento sin afectar su calidad sensorial y seguridad.

PREGUNTAS A RESOLVER:

1. ¿Qué daños a la salud ocasiona el consumo de productos con conservadores químicos en altas concentraciones, indique sus causas y sus efectos?
2. ¿Qué alternativas existen para el consumo seguro de productos alimenticios, con la aplicación de antimicrobianos y de esta manera al producto se lo considere apto para el consumo humano?

OBJETIVO

Analizar la aplicación del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*, mediante una revisión bibliográfica de artículos científicos para su uso como alternativa ante conservadores químicos para el consumo seguro de alimentos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Canela

La canela es una especie aromática del género *Cinnamomum*, pertenece a la familia de las lauráceas, originario de Sri Lanka, se extendió alrededor del mundo por grandes cantidades de dinero, comercialmente se puede encontrar en rama o polvo, también es cultivada en algunos países tropicales como México, Brasil y Perú. Para su desarrollo la canela necesita un clima cálido, lluvioso y una temperatura de 30 °C, además su corteza debe estar expuesta al sol para obtener un producto de calidad. Es recomendable cosechar luego de 2 o 3 años de ser cultivado, posteriormente su recolección se debe realizar cada dos años. Sus hojas son perennes, llanas y ovaladas, de 10 a 18 cm de largo por 5 cm de ancho, presentan nervaduras triples envolventes; las flores son hermafroditas de coloración blanca o amarillenta; las ramas del árbol son fuertes de color verde y aspecto fragoso, mide de 10 a 15 metros de altura, su corteza es gruesa y arrugada ⁷. Su taxonomía se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Cinnamomum zeylanicum*

Nombre científico	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>
Nombre Común	Canela
Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Familia	Lauraceae
Género	Cinnamomum
Origen	Indo - Malasia

Fuente: ⁷

1.1.2. Usos

Debido a sus propiedades la canela tiene múltiples usos, en la industria alimentaria es utilizada como saborizante y aromatizador de bebidas y golosinas, mientras que, en la industria farmacéutica se destaca en la elaboración de jarabes y enjuagues bucales; también es ingrediente principal en perfumería para el desarrollo de ciertos aromas de cremas, shampoos, jabones, velas y esencias ⁷. Cuenta con una alta capacidad antifúngica por lo que es usada en tratamientos capilares y cutáneos ⁵. En la gastronomía es una especia muy importante al momento de aromatizar y decorar diferentes preparaciones, de manera que ayuda a mejorar el sabor y olor de dichos productos ⁷.

1.1.3. Propiedad conservante del aceite esencial de Canela

El aceite esencial de canela está compuesto por metabolitos que aportan un sinnúmero de propiedades como antiséptico, analgésico, expectorante y antioxidante. También se destaca por poseer actividad fungicida y antimicrobiana. Estudios reportan que la contaminación ocasionada por hongos en frutos de fresa disminuye después de ser tratadas con vapores de aceite esencial de canela, en comparación con otros frutos que no fueron tratados. Asimismo, se destacó su actividad antifúngica contra *Fusarium moniliforme*, *Fusarium proliferatum*, *Alternaria solani* y *C. lunata*, *Paenibacillus larvae*. Además, se demostró que actúa contra bacterias microbianas Gram positivas y Gram negativas, impidiendo su crecimiento como *Bacillus subtilis* siendo la más débil, hasta *Escherichia coli* que es más resistente ^{6, 7}.

1.2. Conservantes químicos

Los conservantes químicos y técnicas de conservación son aplicados con el fin de extender la vida útil de los alimentos, además de mejorar su sabor y apariencia, lo que simula un consumo de productos frescos o recién cosechados ⁸. Existen reportes anuales a nivel mundial donde evidencian, que aproximadamente el 30% de los alimentos se pierden debido a la degradación, por lo tanto, el uso de conservantes químicos ha sido una de las opciones más efectivas ante la necesidad de evitar la pérdida de alimentos a causa de la contaminación, siendo necesario llevar un control de estas sustancias, respetando los límites máximos para no afectar la salud humana debido a los niveles de toxicidad de ciertos aditivos sintéticos ³.

1.3. Toxicidad de conservantes tradicionales en la salud humana

En el siglo XX la ciencia evolucionó dentro de la industria alimentaria, surgiendo así un sin número de compuestos químicos con actividad antimicrobiana, de modo que fue necesario estudios y revisiones científicas de los daños a la salud que podrían causar los agentes químicos utilizados².

Algunos de los antimicrobianos sintéticos que afectan a la salud son:

Ácido sórbico. - se encuentra entre los conservantes más usados en la industria, sin embargo, estudios revelan que en una cantidad mayor al límite permisible puede generar cáncer gastrointestinal, además de toxicidad materno-infantil.

Nitrito y nitratos. - el uso a largo plazo de nitritos y nitratos conlleva efectos adversos por formación de nitrosaminas, las cuales son responsables de efectos mutagénicos, cancerígenos y teratogénicos, algunos de los síntomas más frecuentes que se presentan son el dolor de cabeza, malestar gastrointestinal y enrojecimiento del rostro y extremidades.

Ácido Benzoico. - el ácido benzoico y sus derivados son conservantes con una mayor toxicidad que otros, además que también afecta al medio ambiente, su sabor es descrito como invasivo y repulsivo, provoca reacciones adversas a nivel cutáneo, trastornos neurológicos, asma, rinitis y shock anafiláctico.

Dióxido de azufre y sus derivados. - generalmente el anhídrido sulfuroso usado dentro de su límite permisible no produce ningún efecto adverso, sin embargo, en personas asmáticas, puede ser muy sensible, mientras que, las personas sensibles al dióxido de azufre pueden presentar malestar a nivel faríngeo, congestión torácica, tos, broncoespasmos y dermatitis al contacto.

Ácido acético y acetatos. - en la manipulación de este reactivo hay que ser muy cuidadosos debido a las lesiones que puede causar, es altamente corrosivo y al ser ingerido produce vómito sanguinolento, hemólisis, colapso circulatorio, uremia, diarrea y al contacto con los ojos causa ceguera.

Nisina y natamicina. - Su uso en la industria alimentaria no es tan amplio, no obstante, su exceso puede acarrear daños en la salud como náuseas, vómitos y diarreas^{3,9}

1.4. Causas de la contaminación de alimentos

La contaminación de alimentos se puede definir como la presencia de materia extraña en productos de consumo humano, que afectan su calidad y cualidades nutritivas ⁹. Algunas causas se deben a tratamientos incorrectos en el proceso de obtener, transformar, almacenar o preparar dichos productos. La Organización Panamericana de la Salud (OPS), menciona que los contaminantes pueden ser químicos (aditivos alimentarios, antimicrobianos tóxicos, metales pesados, pesticidas, promotores de crecimientos y tintas), físicos (fragmentos de materiales que pueden afectar al consumidor como vidrio, madera o metal), y biológicos (virus, parásitos y bacterias) ¹⁰, ¹¹.

La contaminación por agentes patógenos y su proliferación incontrolable, es la causa más común de las enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs) ¹¹. Tal es el caso de frutas y hortalizas, puesto que, son aptos a la descomposición por microorganismos, dado que, al ser un tejido vivo atraviesan cambios fisiológicos durante la postcosecha debido a su almacenamiento donde aumenta sus niveles de azúcar, bajan los niveles de ácidos orgánicos, fenoles, aminoácidos y pierde compuestos volátiles de sabor; con la pérdida de agua y vitamina C incrementa la susceptibilidad para su descomposición por patógenos ¹².

1.5. Enfermedades causadas por alimentos contaminados

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año 1 de cada 10 personas a nivel mundial, contraen enfermedades por alimentos contaminados, de ellas aproximadamente 420,00 mueren ¹¹.

existen dos tipos de enfermedades transmitidas por alimentos contaminados denominadas infecciones alimentarias e intoxicaciones alimentarias; la primera es causada por la ingesta de alimentos que contienen patógenos vivos, la cual puede desencadenarse en infecciones invasivas, que comprende; parásitos, virus, bacterias (*Salmonella*, *Aeromonas*, *Campylobacter*, *Shigella*) y las toxiinfecciones donde intervienen bacterias no invasivas, sin embargo colonizan y se proliferan en el tracto intestinal, donde expulsan toxinas (*Vibrio cholerae*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *E coli*). Mientras que las intoxicaciones alimentarias se producen por ingerir toxinas de bacterias o sustancias químicas, que se

adhieren en los alimentos de forma accidental o intencional desde la producción hasta su consumo ^{10, 11}.

2. METODOLOGÍA

2.1. Técnica e instrumentos

Para el desarrollo del estudio propuesto se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de material bibliográfico, donde se tomó en cuenta bases de datos científicas de alto impacto como Google Académico, Mendeley y revistas indexadas como Dialnet, Elsevier, Scielo y Redalyc, al igual que la revisión de tesis y artículos electrónicos de repositorios de diferentes Universidades para comparar y demostrar la veracidad de la información acotada en el contenido de la propuesta.

2.2. Proceso de obtención del aceite esencial de canela

Existen algunos métodos que permiten la obtención del aceite esencial, Saldaña en el 2019, realizó una comparación de métodos de extracción, en el cual menciona la hidrodestilación y destilación por arrastre de vapor, obteniendo un mayor rendimiento con el segundo método mencionado. El mismo autor alega que para un mejor rendimiento influyó mucho el tipo de extracción y tipo de muestra ya que la destilación por arrastre de vapor transfiere una cantidad mayor debido a la corriente de vapor generada por el agua que se aplica a las muestras ¹³. Este criterio concuerda con Romero, quien empleando la misma metodología obtuvo 8.3 mL de aceite esencial de canela ¹⁴. Juárez en su estudio para conocer el efecto antifúngico del aceite esencial de canela realizó una destilación por arrastre de vapor a partir de 1 kg de corteza de canela con el cual obtuvo 6 mL de aceite ¹⁵. De forma similar Aguilar ¹⁶, en el 2018, recolectó el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*, mediante arrastre de vapor, optando por realizar la técnica en dos tiempos, usando 600 g de canela, obteniendo 1.8511% a los 60 min y 2.5072% a los 80 min ¹⁶. La extracción por arrastre de vapor es un método con mayor rendimiento a diferencia de la hidrodestilación, sin embargo, a pesar que es una técnica versátil y generalmente usada para la extracción de aceites esenciales de plantas aromáticas, con fines terapéuticos como el caso de la canela ¹⁷. Es un método que conlleva períodos de tiempo largos con rendimientos bajos a diferencia de otro método como en el caso de la hidrodestilación asistida con microondas, Benavides ¹⁸ en su

estudio realizado en el año 2016, llevó a cabo este método con el fin de evaluar el rendimiento de extracción del aceite esencial de canela, usando 30 g de materia vegetal y 500 mL de agua destilada, obteniendo un resultado que osciló de 0,934 a 2,089%, valores similares al de otros autores citados en su estudio¹⁸. La hidrodestilación asistida con microondas es una técnica sencilla, más rápida y no genera muchos gastos, además de que el tiempo de extracción no va más allá de los 40 minutos, Gelvez¹⁹, en 2014, menciona que la hidrodestilación asistida con microondas resulta más eficaz en comparación con el método por arrastre de vapor tomando en cuenta que por lo general el rendimiento obtenido es del 0.5% por cada 100 g de materia vegetal¹⁹. Por ello para la extracción del aceite esencial de canela se sugiere aplicar el método de hidrodestilación asistida con microondas, tomando en cuenta que ante otros es más eficaz, rentable y se logra obtener un producto final sin impurezas^{18,19}.

2.3. Control de calidad del aceite esencial de canela

Para el control de calidad del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* se hace referencia a farmacopeas que mencionan distintos ensayos como: índice de refracción, densidad relativa, poder rotatorio, índice de acidez, evaluación de miscibilidad en etanol, determinación del residuo evaporado, además de un análisis cromatográfico. En la tabla 2 se detallan los parámetros establecidos para el aceite esencial de canela, en comparación con resultados obtenidos de diferentes autores donde se evaluó la calidad del aceite de la misma materia vegetal^{20,21}.

Tabla 2. Parámetros para el control de calidad del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*.

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	
	FT - FHEUM ²²	AGUILAR ¹⁶ 2018	ROMERO ¹⁴ 2020
Descripción	Amarillo claro	Amarillo dorado	Ligeramente amarillo
Densidad relativa	1.00 – 1.030	0.90 g/mL	1.062 g/mL
Olor	Característico	Mentolado	Característico
Rotación óptica	-1.5 ^o + 2.0 ^o	-	-
Índice de refracción	1.5400 – 1.7000	1.57 – 1.60	-
Solubilidad	Soluble en alcohol	Soluble en alcohol	-
Valoración (gases, masas)	Cinamaldehído 30-85%	-	Cinaladehído 90%
Valoración (HPLC)	No especifica	-	

FHEUM: Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. **FT:** Ficha Técnica

2.4. Caracterización química del aceite esencial de canela

2.4.1. Cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas

Para identificar los compuestos químicos presentes en el aceite esencial de canela se sugiere la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas (CG/EM). Castaño ²³, en el 2012, para evaluar la capacidad conservante del aceite esencial de canela, empleo CG/EM usando Helio e Hidrógeno en el flujo de gas y para identificar los componentes se compararon los espectros de masa en base a los del sistema NIST 98 (National Institute Of Standard and Technology Maryland, USA) ²³. De igual forma Silva ²⁴, en el año 2013, hace uso del mismo sistema NIST 98, sin embargo, la sustancia para disolver la muestra es el diclorometano y solo utiliza Helio como gas, obteniendo resultados positivos ²⁴. Otro autor que optó por la misma técnica y el uso de Helio como gas acarreador es Solis ²⁵, en 2017,, en su estudio de caracterización química de aceites esenciales, el disolvente empleado fue cloroformo, y para comparar los tiempos de retención y espectros de masa, también utilizó el sistema NIST ²⁵. La técnica CG/EM es indiscutible por los múltiples resultados positivos, ya que Gigante ²⁶(2014) en su investigación aplicó la misma técnica, con la única diferencia que a más de usar la base de datos de CGM, también comparó el índice de Kovats de cada compuesto e hizo uso de componentes comerciales como patrones de referencia ²⁶. Hay que destacar que en todas las investigaciones citadas se usó como materia vegetal la canela y basados en los resultados obtenidos, la cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas se coloca como una de las mejores opciones para identificar cada uno de sus componentes en el aceite esencial. En la tabla 3, se presenta una lista de los compuestos químicos identificados en el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* por la técnica de CG/EM, citando cada uno de los autores, donde se puede evidenciar que el eugenol y cinamaldehído se encuentran en cantidades superiores y se identificaron en la mayoría de las muestras.

Tabla 3. Compuesto químicos identificados en el Aceite Esencial de Canela por CG/EM

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS DEL AE POR CG/EM					
COMPUESTOS	SILVA ²⁴	GIGANTE ²⁶	JUAREZI ⁵	SOLIS ²⁵	BENAVIDES ¹⁸
	2013	2012	2015	2017	2016
	%	%	%	%	%
Linalol	1,49		10 – 15	5,27	
Benzoato de benzilo	2,78			1,13	
Cinamaldehído	0,72		50 – 80	42,20	80,4 – 86,99
Eugenol	70,26	60,403	9 – 10		
Cariofileno	4,48				
o-eugenol	2,23				
Safrol	1,52		0 - 11		
Cinamil acetato	1,03	5,567			
Beta-cariofileno	0,97	1,913			
Copaeno	0,73				
p-menta-1,5-dieno					
m-cimeno					
Alfa-ocimeno					
A-terpineno					
Alfa-pineno					
Terpinoleno					
Eugenil acetato		18,3			
2-propenal, 3-fenil		1,999			
Acido acético, cinamil éster				8,59	
Alfa-felandreno				1,72	

AE: Aceite Esencial, CG/EM: cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas

2.5. Método para determinar efecto antimicrobiano

La canela es una alternativa óptima para disminuir o eliminar el uso de conservantes químicos, gracias a sus metabolitos activos con capacidad antimicrobiana ¹. Por ello, se sugiere seguir la investigación de Montero y autores ⁵, donde se determinó el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* sobre cepas de *Salmonella typhimurium* y *Salmonella choleraesuis*, la materia prima utilizada fue la canela, como primer paso aislaron y prepararon el inóculo con bacterias certificadas, posteriormente con el aceite de canela obtenido se realizó 5 diluciones de 10, 30, 50, 70 y 90% con etanol al 25%, se determinó que la concentración mínima inhibitoria se da al 50, 70 y 90% del aceite, es decir que la *Salmonella* es sensible a concentraciones superiores a 50%. De la misma manera para la concentración bactericida mínima en agar Muller-Hinton no se observó crecimiento de colonias ⁵ (Anexo 1). El efecto conservante del aceite de canela también fue reportado por Solis ²⁵, donde usando concentraciones de 0.5 y 1 µL/mL afectó la germinación de *Alternaria alternata*, de

igual manera otros estudios demuestran que inhibe el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum*, Juárez ¹⁵, en su análisis determina el efecto antifúngico del aceite de canela contra *Rhizoctonia solani* en condiciones in vitro ^{15,25}.

2.6. Estudios que evidencian el uso de aceites esenciales como conservante en alimentos

En la evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales de clavo de olor y canela en leche chocolatada, Castaño ²³, en el 2012, determinó la concentración mínima inhibitoria, realizando la técnica de difusión en placa con dosis de 2.0% de los aceites, obteniendo halos de inhibición superiores de 1 cm, presentando efecto antimicrobiano contra *Rhodotorula mucilaginosa*. Gonzales ²⁰, en el 2010, aplicó aceite esencial de canela en concentraciones de 250 y 500 ppm, sobre moras, uvillas y frutillas para determinar la actividad antimicrobiana del aceite *in vivo*, con el método de inmersión, logrando inhibir el crecimiento micelial de *Botrytis cinérea Pers*, el autor concluye que a mayor concentración de aceite esenciales mayor es el tiempo de vida útil de las frutas. La misma metodología fue adoptada por Silva ²⁴ (2013), optando por las frutas de fresa, quien realizó un tratamiento con el aceite de la hojas de canela, para ello preparó emulsiones en agua con la materia vegetal, luego de homogeneizar, se sumergieron lotes de fresa durante 2 minutos, y posterior al almacenamiento, observó que efectivamente disminuyó el crecimiento micelial de *Botrytis cinérea Pers* evitando la contaminación de la fruta. Vargas ²⁷ (2019) en su evaluación microbiológica de aceite esencial de clavo de olor y canela para la conservación de carne molida, logra determinar la influencia de los aceites sobre el desarrollo bacteriano de *Escherichia coli* mediante la observación de presencia o ausencia de turbidez en tubos de ensayos previamente inoculados con diferentes concentraciones, posteriormente realiza pruebas microbiológicas a la carne para constatar la cantidad de coliformes iniciales. Con esto pudo corroborar que la concentración mínima inhibitoria es de 450 µL/mL para los aceites, es decir se obtuvo un efecto inhibitorio contra *Escherichia coli* en la carne molida ²⁷.

3. CONCLUSIÓN

Mediante el análisis de la aplicación del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* se demuestra que es una alternativa natural para conservar alimentos, debido a los compuestos que contiene, los cuales le atribuyen su actividad antimicrobiana.

El proceso de extracción del aceite esencial de canela por el método de hidrodestilación asistida con microondas, demuestra ser una técnica eficaz que permite obtener un buen rendimiento del aceite esencial con calidad y sin impurezas, en menor tiempo y económicamente rentable. Mediante la cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas lograría identificar los compuestos del aceite esencial, siendo el eugenol y cinamaldehído los que la literatura refiere en mayor cantidad. Se podría evaluar el efecto antimicrobiano mediante el aislamiento de bacterias y preparación del inóculo por el método Kirby-Bauer para finalmente conocer la concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bactericida dando resultados positivos con concentraciones del aceite esencial de canela .

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Landero, V. N; Viveros, L; Aguado, R. Aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*: alternativa de control para *Penicillium expansum* sobre pera en poscosecha. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2016, 7 (5), 2. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146723004>
- (2) Rodriguez, S. N. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai.* 2011, 7 (1), 153, 156, 165. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46116742014>
- (3) Vicenzi, D; Mendes, L; Medeiros, V. M. ADITIVOS COMO CONSERVANTES QUÍMICOS. *REASE.* 2021, 7 (9), 824-825, 837-839. doi.org/10.51891/rease.v7i9.2283
- (4) Viteri, R. C. Contaminación por agentes químicos desde un enfoque interdisciplinario -efectos en la Seguridad Alimentaria. *MEDICIENCIAS UTA.* 2021, 5 (4.1), 35. <https://dx.doi.org/10.31243/mdc.uta.v5i4.1.1170.2021>
- (5) Montero, R. M; Revelo, I. J; Avilés, E. D. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre Cepas de Salmonella. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 2017, 28 (4), 988. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.138901Facultad>
- (6) Vasconcelos, N. G; Croda, J; Simionatto, S. Antibacterial mechanisms of cinnamon and its constituents: A review. *Rev. ELSEVIER.* 2018. 120, 198. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.04.036>
- (7) Alvarado, L. M. UTILIZACIÓN DE DIVERSAS CANTIDADES (0, 0.05, 0.10 y 0.15 ml) DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*) COMO CONSERVANTE DE CAPULÍ EN ALMÍBAR (*Prunus serótina*) PROVINCIA DE CHIMBORAZO. *ESPOCH.* 2019, 10 – 12.
- (8) Angeles, B. A. LA QUÍMICA EN NUESTROS PLATOS: LOS PRESERVANTES. *Rev. Quim. PUCP.* 2022. 36 (1), 35. <https://orcid.org/0000-0002-5560-4405>

- (9) Cano, S. D; Gómez, M. A; Oviedo, G. V. Nisina como conservante de alimentos: revisión sistemática de la literatura. *Rev. Hechos Microbiol.* 2015, 6 (1-2), 54. <http://www.udea.edu.co/hm>
- (10) Rodriguez, T. H; Barreto, A. G; Sadrés, C. M. Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio. *Rev. Elect. Vet.* 2015, 16 (8), 3-4. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401002>
- (11) Fernández, S; Jhuniór, M; Baca, Y. Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor. *Rev. Multi. Cien. Lat.* 2021, 5 (2), 4. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433
- (12) Ruelas, C. X; Reyes, V. M; Valdivia, U. B. Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas con Recubrimientos Comestibles. *Rev. Cient. UAC.* 2013, 5 (9), 31, 33. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manualconservacionfyh.pdf>
- (13) Saldaña, F. J. Comparación de dos métodos de extracción de los aceites esenciales de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y canela (*Cinnamomum verum*). *UNTMRA.* 2019, 33.
- (14) Romero, L. M. Extracción de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* y *Cinnamomum zeylanicum* para la preformulación de una crema con propiedad antifúngica en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica. *UNANM.* 2020, 54 - 55.
- (15) Juárez, A. E. Efecto antifúngico del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* Blume “Canela” sobre el crecimiento de *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn. *Sagasteguinana.* 2017, 3 (2), 139. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/2051>
- (16) Aguilar, V. L. Análisis de rendimiento de las hojas de *Cinnamomum zeylanicum*, (canela) en la extracción de aceite esencial por arrastre con vapor, proveniente de dos zonas de Ucayali. *UNU.* 2018, 31, 38.
- (17) Aizaga, Z. S. Efecto antifúngico del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) al 25%,50%,75% y 100% sobre *Candida albicans*. *UCE.* 2017, 42-43.

- (18) Benavides, L. O; Villegas, Cuantificación de cinamaldehído y rendimiento en aceite esencial de canela comercial obtenido por hidrodestilación asistida con microondas. *Vitae, supl. Supplement.* 2016. 23 (1), 641, 642.
- (19) Gelvez, J; Soto, N. HIDRODESTILACIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS (MWHD) EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LA HOJA DE EUCALIPTO. *Univ. Pamp.* 2014. 3, 4.
- (20) González, C. M. Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum Zeynalicum*). *ESPOCH.* 2010, 90.
- (21) Perez, C. C. Desarrollo de goma de mascar medicada con aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* con actividad frente a *Streptococcus pyogenes*. *UCE.* 2019, 35.
- (22) Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. (En línea). Canela. 2013, 2° edición.
- (23) Castaño, S. M. Evaluación de la Capacidad Conservante de los Aceites Esenciales de Clavo (*Syzygium aromaticum*) y Canela (*Cinnamomum verum*), Sobre la Levadura (*rhodotorula mucilaginosa*) en Leche Chocolateada. *UNC.* 2012, 47, 54, 56, 57.
- (24) Silva, E. B; Ortega, R. L; Gonzalez, A. G. Protección antifúngica y enriquecimiento antioxidante de fresa con aceite esencial de hoja de canela. *Rev Fitotec. Mex.* 2013, 36 (3). 218, 220.
- (25) Solis, J. B; Ventura, A. R; Barrera, N. L. Caracterización química, variabilidad composicional y modelamiento matemático del efecto de aceites esenciales en *Alternaria alternata*. *Rev. Mex. Fitopa.* 2017, 209 - 2014.
- (26) Gigante, E. A. Potencial de los aceites comerciales de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y Laurel (*Laurus nobilis*) en el control de *Fusarium oxysporum*. *UPV.* 2014. 15, 16, 18.

- (27) Vargas, V. M. Evaluación microbiológica de aceites esencial de canela y clavo de olor en la conservación de carne molida de res tipo hamburguesa. *UTMACH*. 2019. 44 – 45.

ANEXOS

Anexo 1. Método para determinar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*.



