UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

"Revisión bibliográfica del uso de aceites esenciales en la conservación de frutas y hortalizas"

AUTOR(ES):

Cristian Bladimir Calvopiña Gavilanes

Carlos Javier Diaz Pacushca

DOCENTE - TUTOR:

M.Sc Santiago Nicolas Aguiar Novillo

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple con lo referido en el formato correspondiente
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	Se subsano parcialmente las observaciones, se debió destacar el contexto de la investigación, metodología (tipo de investigación) resultados y conclusiones.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19.0 / 20	Se subsanó algunas incidencias de redacción, sin embargo, aun persisten algunas otras (citas, tiempos: pasado o presente) se sugirió hacer ajustes con la finalidad de mejorar la sintaxis del manuscrito (clara y concisa).
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	1.0 / 15	No se encuentra al final del documento, considere que la guia metodológica de la UIC, establece que debe estar el marco teorico posterior a las referencias bibliograficas.
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	13.0 / 15	Falta describir la metodología aplicada y el procedimiento de la misma, por lo que no solo es referir el nombre de la metodología prisma (sino detallar fases consideradas y criterios de cada una).

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	23.0 / 25	Se subsanaron algunas observaciones, se puede mejorar la redacción para evitar redundancias y el texto sea claro y conciso
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Cumple con lo referido en el formato correspondiente
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple con lo referido en el formato correspondiente
VALORACIÓN TOTAL	80	OCHENTA

DICTAMEN Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.	
Aprobar	X

No Aprobar

CALIFICACIÓN 80

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JOSSELYN PAULINA PICO POMA

JOSSELYN PAULINA PICO POMA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 08 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Cumple
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Cumple
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Cumple
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	100	CIEN

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Aprobar	X
No Aprobar	

CALIFICACIÓN 100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
HERNAN PATRICIO RUIZ MARMOL

HERNÁN PATRICIO RUIZ MARMOL (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO NICOLAS AGUIAR NOVILLO

Document Information

Analyzed document	Revision_AEs_en_frutas_y_hortalizas-concluido sin mt.docx (D172879728)
Submitted	8/16/2023 11:51:00 PM
Submitted by	
Submitter email	cj.diazp@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	saguiar1.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**laaab.docx** Document laaab.docx (D141940551)	1
W	URL: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6230436&info=resumen&idioma=SPAGon Fetched: 8/16/2023 11:51:00 PM	1
SA	**TRABAJO DE TITULACIÓN FINAL.docx** Document TRABAJO DE TITULACIÓN FINAL.docx (D111854157)	1
W	URL: http://200.48.82.27/bitstream/handle/20.500.12918/6866/253T20221113_TC.pdf?sequence=1&isAllowe... Fetched: 8/16/2023 11:51:00 PM	1

Entire Document

“Revisión bibliográfica del uso de aceites esenciales en la conservación de frutas y hortalizas” “Bibliographic review of the use of essential oils in the preservation of fruits and vegetables”

Diaz Pacushca Carlos Javier cj.diazp@uea.edu.ec
Gavilanes Espin Cristian Bladimir Cb.calvopinag@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)

Resumen El objetivo de la presente investigación fue realizar una revisión bibliográfica sobre al uso de aceites esenciales en la conservación de frutas y hortalizas en su poscosecha, para ello se llevó a cabo una búsqueda sistemática de información coherentes al tema. Se usaron fuentes científicas como Redalyc, SciELO, PubMed, Google académico, tesis de pregrado y posgrado. Se seleccionaron artículos con fecha de publicación, con un intervalo de tiempo de los últimos 5 años. Se eligieron un total de 38 estudios, 18 en google académico, 7 en Scielo, 4 en redalyc, 3 en PubMed, 2 tesis de pregrado y 4 de posgrado. Del total de investigaciones, 22 fueron para aceites esenciales usados en frutas y 16 para hortalizas. La mayor cantidad de estudios se encontraron en el año 2018. Las diferentes investigaciones muestran que la parte más usada para obtener Aceites Esenciales (AEs) son las hojas, así mismo, la técnica más empleada fue, la extracción por arrastre de vapor. Las concentraciones in vitro aplicadas de aceites esenciales en frutas, varían desde 0,08 hasta 1,5% y en hortalizas de 0,1 hasta 0,7%. Los principales microorganismos causantes del deterioro de frutas y hortalizas son Botrytis, Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Fusarium y Rhizopus. Los mejores resultados en lo que se refiere a porcentaje de inhibición de microorganismos en frutas, se obtuvieron empleando los aceites esenciales de Lavandula angustifolia y Phlomis grandiflora inhibiendo hasta el 91%, y en hortalizas Cymbopogon winterianus inhibiendo hasta el 90%. Los aceites esenciales representan una alternativa para reemplazar conservantes y antimicrobianos químicos que son una amenaza para la salud de los consumidores.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
Trabajo de Integración Curricular

Revisión bibliográfica del uso de aceites esenciales en la conservación de frutas y hortalizas"

"Bibliographic review of the use of essential oils in the preservation of fruits and vegetables"

Calvopiña Gavilanes Cristian Bladimir1
cb.calvopinag@uea.edu.ec

Diaz Pacushca Carlos Javier1
cj.diazp@uea.edu.ec

Aguiar Novillo Snatiago Nicolás, M.Sc2
saguiar@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la tierra,
Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)

Resumen

Los aceites esenciales han sido muy demandados en las últimas décadas debido a sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas, los cuales protegen los alimentos de su deterioro. El objetivo de la presente investigación fue realizar una revisión bibliográfica sobre al uso de aceites esenciales en la conservación de frutas y hortalizas en su poscosecha, para ello se llevó a cabo una búsqueda sistemática de información coherentes al tema mediante la metodología prisma. Se usaron bases bibliográficas y motores de búsqueda como Redalyc, SciELO, PubMed, Google académico, tesis de pregrado y posgrado. Se seleccionaron artículos publicados en los últimos 5 años. Se eligieron un total de 38 estudios de los cuales 22 fueron para aceites esenciales usados en frutas y 16 para hortalizas. Las concentraciones in vitro aplicadas de aceites esenciales en frutas según distintos autores, varían desde 0,08 hasta 1,5% y en hortalizas varías desde 0,1 hasta 0,7%. Los principales microorganismos causantes del deterioro sobre los cuales se han realizadas las investigaciones fueron Botrytis, Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Fusarium y Rhizopus. Los componentes mayoritarios que más se han encontrado en aceites esenciales son α-pinene terpineol, myrcene y Linalool. El uso de aceites esenciales de *Lavandula angustifolia* y *Phlomis grandiflora* presentaron un porcentaje de inhibición del 91% en frutas y el aceite esencial de *Cymbopogon winterianus* en hortalizas con una inhibición del 90%. Los aceites esenciales tienen un alto potencial para ser usados como antimicrobianos y representan una alternativa para reemplazar compuestos sintéticos que amenazan al ecosistema y a la salud del consumidor. Por otro lado, la elevada hidrofobicidad y el impacto fuerte de los aceites esenciales sobre las propiedades organolépticas de los alimentos suponen un desafío considerable para su utilización directa sobre alimentos, lo cual futuras investigaciones podrían centrarse en la búsqueda de alternativas como la encapsulación de estos aceites para dar solución a este problema.

Palabras clave: Microorganismos, deterioro, vida útil, técnicas de extracción, in vitro

Abstract

Essential oils have been in great demand in recent decades due to their antioxidant and antimicrobial properties, which protect foods from spoilage. The objective of this research was to carry out a literature review on the use of essential oils in the postharvest preservation of fruits and vegetables, for which a systematic search of information consistent with the topic was carried out using the prism methodology. Bibliographic bases and search engines such as Redalyc, SciELO, PubMed, Google Scholar, undergraduate and graduate theses were used. Articles published in the last 5 years were selected. A total of 38 studies were chosen, of which 22 were for essential oils used in fruits and 16 for vegetables. The in vitro concentrations of essential oils applied in fruits, according to different authors, vary from 0.08 to 1.5% and in vegetables from 0.1 to 0.7%. The main spoilage-causing microorganisms investigated were *Botrytis, Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Fusarium* and *Rhizopus*. The major components found in essential oils are α-pinene terpineol, myrcene and Linalool. The use of essential oils of *Lavandula angustifolia* and *Phlomis grandiflora* showed an inhibition percentage of 91% in fruits and the essential oil of *Cymbopogon winterianus* in vegetables with an inhibition of 90%. Essential oils have a high potential to be used as antimicrobials and represent an alternative to replace synthetic compounds that threaten the ecosystem and consumer health. On the other hand, the high hydrophobicity and the strong impact of essential oils on the organoleptic properties of foods pose a considerable challenge for their direct use on food, so future research could focus on the search for alternatives such as encapsulation of these oils to solve this problem.

***Keywords*:** Microorganisms, spoilage, shelf life, extraction techniques, in vitro.

.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado un aumento en la demanda de frutas y verduras debido a su amplio valor nutricional, ya que son una fuente importante de vitaminas, minerales y fibra (Colcha, 2021). Por otra parte, las frutas y verduras frescas son altamente perecederas, siendo susceptibles a sufrir daños físicos, fisiológicos y bioquímicos. Durante el manejo posterior a la cosecha, donde su calidad se ve reducida, lo cual impacta negativamente en su comercialización (Nayak y Col., 2019), se indica que debido a que son susceptibles al ataque de microorganismos antes o después de la cosecha y durante su almacenamiento (Marín et al., 2018). A causa de esto las pérdidas en poscosecha de frutas y vegetales frescos tienen incrementos significativos, resultantes de técnicas no apropiadas de almacenamiento y aparición de microorganismos que reducen su calidad y vida en anaquel, causando pérdidas de hasta 50% en los países en vías de desarrollo. Se ha encontrado que las especies como *Alternaria Alternata y Aspergillus* son los principales patógenos fúngicos que producen enfermedades que afecta a los productos hortofrutícolas durante el cultivo y postcosecha;causando enfermedades en hojas, tallos y frutos, como mancha negra, necrosis y antracnosis. En su ingesta, pueden ocasionar trastornos denominados como micotoxicosisque se manifiestan en forma de diferentes cuadros clínicos agudos y crónicos tanto en humanos como en animales, y que puede ocasionar la muerte en casos extremos (Reyes-Caballero et al., 2022).

Para evitar los efectos de estos fitopatógenos se utilizan fungicidas para contra restar estas enfermedades los cuales tienen un alto riesgo de impactos negativos al ecosistema y a nivel sanitario como Mancozeb, Oxicloruro de cobre, Hidróxido de cobre, Difenconazol, Propiconazol, Myclobutani, Carbendazim, Tiofanato de metilo y Benomilo, con la finalidad de prolongar su duración en la etapa de almacenamiento (Lee, Kim, Kim, Beuchat, & Ryu, 2018). En la actualidad, la industria alimentaria está explorando opciones más amigables con el medio ambiente y la salud en donde para controlar, enfermedades en cultivos y postcosecha de esta manera existen reportes sobre el potencial natural que tienen los Aceites Esenciales (AEs) contra microorganismos fitopatógenos donde el uso de AEs es una posible solución a la utilización de compuestos químicos como aditivos alimenticios y fungicidas (Ramos et al., 2021).

Existen estudios de 2500 especies vegetales que presentaron actividades biológicas frente alguna plaga y enfermedad (Mesa et al., 2019). En particular los AEs por su origen natural y por ende biodegradable representan una alternativa amigable y sostenible para la conservación de los alimentos, sirviendo, como un soporte a la inocuidad alimentaria y alternativa de uso de plaguicidas sintéticos (Reyes-Caballero et al., 2022**)**. Los AEs son componentes líquidos volátiles que se encuentran principalmente en las hojas de las plantas que contienen las sustancias responsables de los aromas característicos de las plantas (Armas et al., 2023). Varios estudios han revelado el número de los compuestos fenoles, aldehídos, cetonas, los alcoholes, ésteres o hidrocarburos presentes en los AEs manifiestan una notable propiedad antimicrobiana cuando se prueban por separado y, por lo tanto, la actividad resulta de las complejas interacciones entre las diferentes clases de compuestos (Tariq et al., 2019).

Se estima que alrededor del 60% de los AEs presentes en plantas medicinales, hierbas y especias poseen propiedades antifúngicas. El *carvacrol* es el fitoconstituyente mayoritario del Aceite Esencial (AE) de orégano y de otras plantas aromáticas como *Thymus pulegioides* que posee efecto antifúngico frente diferentes especies de *Aspergillus; s*iendo así, se puede considerar que los AEs de *Cinnamomum zeylanicum*, *Eugenia caryophyllata*, *Origanum vulgare*, y los fitoconstituyentes carvacrol y eugenol poseen efecto antifúngico sobre las cepas de *A. flavus* y *Aspergillus* sección *Nigri*. (Reyes-Caballero et al., 2022**)**

La búsqueda actual de nuevas direcciones de las actividades biológicas o terapéuticas de las sustancias vegetales naturales con estructuras conocidas incluye AE de tomillo y timol. Estudios novedosos han demostrado sus propiedades antibiofilm, antifúngicas, antileishmaniales, antivirales y anticancerígenas (Kowalczyk et al.,2020**).** El timol (2-isopropil-5-metilfenol) pertenece a los monoterpenos fenólicos y se encuentra principalmente en especies de tomillo. Es uno de los principales compuestos del AE de tomillo. Tanto el timol como el AE de tomillo se han utilizado durante mucho tiempo en la medicina tradicional como expectorante, antiinflamatorio, agentes antivirales, antibacterianos y antisépticos. (Kowalczyk et al.,2020**)**

Por lo tanto, conocer sobre el uso de AEs en diferentes sectores de producción, especialmente en la industria alimentaria, se convierte en una alternativa amigable y sostenible, que permita neutralizar la contaminación y prolongar la conservación de las frutas y verduras. En este contexto, los AEs puede afectar, la actividad biológica y minimizar los efectos adversos de los microorganismos. Por tanto, este estudio se centrará en el uso de AEs en la inhibición de fitopatógenos en la conservación de frutas y hortalizas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS / METODOLOGÍA

Esta investigación es una revisión bibliográfica la cual se realizó mediante la metodología Prisma y se fundamentó en la búsqueda de artículos, libros y revistas científicas referentes al uso de AEs en la conservación de frutas y hortalizas. Las fuentes de investigación fueron seleccionadas de artículos de libros, tesis, revistas tales como Redalyc, SciELO, PubMed, Google académico, Repositorios digitales, Donde se utilizó el gestor bibliográfico “Mendeley” para citar cada uno de los artículos. Los criterios utilizados para la selección y recopilación de datos fueron los siguientes: fecha de publicación, con un intervalo de tiempo de los últimos 5 años, por otro lado, se escogió artículos que contengan información respecto al tema (AEs en conservación de frutas y hortalizas), (propiedades antifúngicas y antibacterianas). Las palabras claves utilizadas fueron “essential oil”, “properties of essential oils”, “antifungal activity”, “microbacterial activity” y su respectiva traducción al español-castellano.

En la primera búsqueda se combinaron las palabras claves y en total se obtuvieron 190 artículos, estos documentos fueron analizados minuciosamente bajo los criterios de evaluación (artículos científicos donde se demuestre la capacidad antifúngica y antimicrobiana de diferentes AEs). Se seleccionaron 38 trabajos científicos de los cuales se pudo respaldar la información para desarrollar la base de datos de la presente revisión

bibliográfica. Las razones por las cuales se descartaron algunos artículos fueron porque no cumplían nuestros parámetros de evaluación de estudio: rebasaban la fecha límite de búsqueda, no demostraban las propiedades antifúngicas y/o antibacterianas de los aceites esenciales AEs de diferentes plantas, no contaban con respaldo necesario para referenciar el trabajo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra los resultados encontrados sobre AEs usados para conservar frutas y hortalizas. Se seleccionaron un total de 38 estudios, 18 en Google académico, 7 en Scielo, 4 en Redalyc y 3 en PubMed, así mismo, se usaron 6 tesis, 2 de pregrado y 4 de posgrado. Del total de investigaciones, 22 fueron para aceites esenciales usados en frutas y 16 para hortalizas. En el año 2018 se encontraron 13 investigaciones, seguido por 2019 con 8 investigaciones, luego 2021 con 7 investigaciones, en 2022 con 6 investigaciones y finalmente en el año 2020 se encontraron 4 investigaciones. El mayor número de estudios se encontró en Brasil (7), seguido por Nicaragua (6), luego México, Guatemala y Jamaica con 4 estudios para cada país, luego Italia y Perú con 3 estudios para cada país, seguido de Ecuador, Angola y Honduras con 2 estudios y finalmente Francia (1).



Figura 1. Investigaciones sobre aceites esenciales para conservar frutas y hortalizas.

A continuación se muestra la tabla 1 con los diferentes AEs utilizados en la conservación de frutas

Tabla 1. Aceites esenciales usados en la conservación de frutas

Especie	Parte usada	Técnica de extracción	Componentes principales (%)	Concentración (%)	Experimento	Microorganismo	Inhibición (%)	Autor
Lippia sidoides	hojas	arrastre con vapor	Thymol (68,22), p-cymene (9,43), trans-Caryophyllene (7,72)	0,6	In vitro	-*Rhizopus* -*Bacillus* -*Micrococcus*	74	(Silva et al., 2022)
Lavandula angustifolia	hojas	Arrastre con vapor	Linalyl acetate (48,45), Linalool (39,31), Lavandulyl acetate (2,17)	1,1	-	-*Fusarium* -*Botrytis* -*Penicillium*	91	(Teonis, 2022)
Melaleuca alternifolia	hojas	Solvente volátil	Terpinen-4-ol (42,20) terpinene (21,38) terpinene (10.19%)	0,1	In vitro	-*Alternaria* -*Sclerotina* -*Corineformes*	88	(Cunha, 2019)
Azorella cryptantha	hojas	Fluido supercrítico	α -pinene (21,9), α-thujene (12,5), δ-cadinene (8,6)	0,09	In vitro	-*Fusarium* -*Rhizopus* -*Alternaria*	79	(Achimón et al., 2022)
Origanum vulgare	hojas	Arrastre con vapor	γ-terpinene (31,7), β-ocimene (16,0), γ -ocimene (11,7)	0,15	In vitro	-*Alcalígenes* -*Psudomonas* -*Bacillus*	69	(Gonçalves et al., 2021)
Melaleuca cajuputi	hojas	Arrastre con vapor	Cineole (64,83) terpineol (11,19) Linalool (3,21)	0,2	-	-*Fusarium* -*Psudomonas* -*Rhizopus*	62	(Chaudhari et al., 2022)

Eugenia florida	Hojas y tallos	Arrastre con vapor	oxygenated sesquiterpenes (44,08), hydrocarbon sesquiterpenes (44,06), selina-3,11-dien-6-ol (12,93)	0,08	In vitro	-*Alternaria* -*Sclerotina* -*Corineformes*	-	(V. Pandey et al., 2022)
Rosmarinus officinalis	Hojas	Arrastre con vapor	β-Cubebeno (28,74), β-Pineno (24,19), Elixeno (11,04)	0,3	In vitro	-*Rhizopus* -*Bacillus* -*Micrococcus*	86	(Molina, 2019)
Cinnamomum zeylanicum	hojas	Arrastre con vapor	trans-Cinnamaldehyde (66,43), 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl (7,61), Eucalyptol (6,63)	0,3	In vitro	-*Fusarium* -*Micrococcus* -*Rhizopus*	72	(García-Mateos et al., 2022)
Myrcia Multiflora	hojas	Fluido super crítico	oxygenated sesquiterpenes (92,78), (E)-nerolidol (92,21), hydrocarbon sesquiterpenes (59,84)	1,5	In vitro	-*Xanthomonas* -*Erwinia* -*Penicilluium*	90	(Jami, 2021)
Thymus satureioides	Hojas	Arrastre con vapor	Borneol (29,3),α-Terpineol (15,9), Carvacrol (7)	0,5	-	-*Alternaria* -*Rhizopues* -*Corineformes*	-	(Pandey et al., 2021)
Humulus luspulus	hojas	Arrastre con vapor	myrcene (33,2), α-humulene (23,1), β-farnesene (14,8)	0,1	-	-*Sclerotinia* -*Botrytis* -*Fusarium*	65	(Carbone et al., 2021)
Origanum syriacum	hojas	hidrodestilación	β-myrcene (21,9), carvacrol	0,7	In vitro	-*Alternaria* -*Sclerotina*	-	(Fancello, et al., 2019)

			(19,2), anisaldehyde (7,6)			*-Corineformes*		
Juniperus oxycedrus L	hojas	hidrodestilación	α-pinene (56,63) limonene (14,66) β-pinene (13,42)	0,5	In vitro	*-Fusarium* *-Micrococus*	-	(Ainane et al., 2020)
Thymus cappadocicus	hojas	Arrastre con vapor	thymol (70,8), p-cymene (9,5), γ-terpinene (9,3)	0,3	In vitro	*-Bacillus* *-Erwinia*	49	(Anaya-Esparza et al., 2020)
Thymus zygis	Hojas	Arrastre con vapor	linalool (39,2), (E)-sabinene hydrate (18,2), terpinen (11)	0,1	In vitro	*-Rhizopus* *-Fusarium* *-Micrococcus*	-	(Yan et al., 2021)
Coriandrum sativum	Hojas	Arrastre con vapor	(E)-2-decananl (29,9), linalool (21,6), (E)-2-dodecenal (7,3)	0,5	-	*-Alternaria* *-Fusarium* *-Aureobasidium*	57	(Kačániová et al., 2020)
Pistacia vera	Frutos	Arrastre con vapor	α-pinene (75,6), β-pinene (9,5), trans-verbenol (3,0)	0,9	In vitro	*-Xanthomonas* *-Erwinia* *-Penicilluium*	83	(Hashemi et al., 2021)
Cupressus sempervirens	Hojas y tallos	Arrastre con vapor	α-pinene (35,6), transpinocarveol (5,2), phellandrene (4,7)	0,1	In vitro	*-Bacillus* *-Botrytis* *-Fusarium*	77	(Yan et al., 2021)
Phlomis grandiflora	Hojas	Arrastre con vapor	β-eudesmol (42),α-eudesmol (16,1), caryophyllene oxide (3,2)	1,2	In vitro	*-Alternaria* *-Rhizopues* *-Corineformes*	91	(Mokni et al., 2019)
Artemisa annua	hojas	Fluido supercrítico	ketone (24), camphor (17,7)	0,1	In vitro	*-Sclerotinia* *-Botrytis* *-Fusarium*	-	(Zheng et al., 2022)

En la tabla 1 se muestran los resultados de AEs utilizados en la conservación de frutas, se describe la especie y parte utilizada, técnica de extracción, componentes principales de los AEs, concentración aplicada del AE, tipo de experimento, microorganismos sobre los cuales actúa el AE, porcentaje de inhibición y el autor.

Las diferentes investigaciones muestran que la parte más usada para obtener AE son las hojas, así mismo, la técnica más empleada ha sido, la extracción por arrastre de vapor, esta técnica se caracteriza por ser sencilla de emplear y además se consiguen mejores rendimientos en comparación con otras técnicas como la extracción con solventes orgánicos o fluidos supercrítico.

Los componentes principales varían en función de cada especie, los que más se han encontrado son: α-pinene, linalool y el terpineno. Las concentraciones in vitro aplicadas de los AEs según los distintos autores, varían desde 0,08 hasta 1,5% y los principales microorganismos reportados, que provocan el deterioro en las frutas son los géneros: *Botrytis, Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Fusarium* y *Rhizopus,*

Por otro lado, el porcentaje de inhibición varía según la concentración y tipo de aceite aplicado, en este sentido, los mejores resultados han sido reportados por Mokni et al. (2019) y Teonis (2022) con un porcentaje de inhibición del 91% aplicando concentraciones de 1,1 y 1,2 % respectivamente.

Los porcentajes de inhibición reportados por Anaya-Esparza et al. (2020); García-Mateos et al. (2022) y Molina (2019) aplicando la misma concentración de 0,3%, fueron respectivamente 86, 72 y 49%, estas diferencias pueden deberse al poder antimicótico que tienen los componentes principales de cada AE.

Yan *et al*. (2021) Indica que estos microorganismos *Botrytis*, *Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Fusarium* y *Rhizopus* son los responsables de afectar el valor nutricional, propiedades organolépticas y aspecto físico de las frutas. Según Jami (2021) microorganimos como la *Alternaría* y *Rhizopus* tienen el potencial de ser alérgenos y tóxicos, debido a que originan sustancias que se depositan en la fruta, invaden y frecuentemente realizan una colonización masiva en los tejidos celulares causando daño y como consecuencia de este metabolismo secundario segregan sustancias tóxicas.

Una investigación realizada por, Teonis (2022) demostró que las aplicaciones de varios AEs sobre frutas frescas ayudan a prevenir la degradación fisiológica del peso, así mismo, Ni *et al*. (2021) demostró el poder antimicótico de diferentes AE aislando microorganismos del género *Penicillium* y *Alternaria* y aplicando sobre estos, concentraciones que van desde 0,5 a 1,2 µL/mL. Por otro lado, Pandey *et al.* (2021) logró inhibir el crecimiento de *Colletotrichum* y *Rhizopus* hasta en un 97%, aplicando AE obtenidos de *Pistacia vera, Myrcia multiflora, Citrus aurantifolia, Thymus satureioides* y *Lippia sidoides*.

Diferentes autores han investigado el uso de AEs en la conservación de hortalizas y han conseguido resultados importantes para la industria alimentaria. A continuación, se presenta la tabla 2 con los diferentes AEs utilizados en la conservación de hortalizas.

Tabla 2. Aceites esenciales usados en la conservación de hortalizas

Especie	Parte usada	Tecnica de extracción	Componentes principales (%)	Concentración (%)	Experimento	microorganismo	Inhibición (%)	Autor
Mentha spicata	hojas	hidrodestilación	carvone (58,9), limonene (27,3), pulegone (2,8)	0,17	-	-*Trichoderma* -*Phoma* -*Cladosporium*	77	(Shahbazi, 2018)
Tanacetum vulgare	Hojas	Fluido supercrítico	aristolone (40,3), cuparene (10,9), β-gurjunene (6,4)	0,3	In vitro	-*Alternaria* -*Rhizopues* -*Corineformes*	-	(García et al., 2018)
Mentha longifolia	Hojas	Arratre con vapor	pulegone (67), menthofuran (10,9), 1, 8-cineole (4,1)	0,9	In vitro	-*Alternaria* -*Trichoderma* -*Phoma*	82	(Shahbazi, 2018)
Cupressus sempervirens	Hojas y tallos	Arrastre con vapor	α-pinene (35,6), transpinocarveol (5,2), α-phellandrene-8-ol (4,7)	0,1	In vitro	-*Trichoderma* -*Phoma* -*Cladosporium*	77	(Magnolia, 2019)
Eucalyptus camaldulensis	hojas	Arrastre con vapor	α-phellandrene (27,5), β-pinene (23,5), m-cymene (9,5)	0,2	-	-*Rhizopus* -*Fusarium* -*Micrococcus*	-	(Anaya-Esparza et al., 2019)
Melaleuca cajuputi	hojas	Arrastre con vapor	Cineole (64,83) terpineol (11,19) Linalool (3,21)	0,2	-	-*Marginalis* -*Bacillus* -*Clostridium*	88	(Costa et al., 2018)
Cymbopogon citratus	Tallos y hojas	Arrastre con vapor	aristolone (40,3), cuparene (10,9), β-gurjunene (6,4)	0,15	In vitro	-*Alternaria* -*Trichoderma* -*Phoma*	68	(Mena et al., 2018)

Citrus sinensis	fruto	Arrastre con vapor	β-Cubebeno (28,74), β-Pineno (24,19), Elixeno (11,04)	0,3	-	-*Erwinia* -*Pseudomonas* -*Bacillus*	74	(Acosta, 2018)
Rosmarinus officinalis	Hojas	Arrastre con vapor	1,8-cineole (32,2), camphor (15,2), α-pinene (14,2)	0,2	In vitro	-*Alternaria* -*Rhizopues* -*Corineformes*	86	(Iseppi et al., 2018)
Tagetes mendocina	Hojas	hidrodestilación	(E)-β-ocimene (28,6), (Z)-tagetone (28), (E)-tagetone (11,7)	0, 5	In vitro	-*Sclerotinia* -*Botrytis* -*Fusarium*	89	(Zarate-Escobedo et al., 2018)
Cymbopogon winterianus	hojas	Arrastre con vapor	geranial (38,7), neral (28,7), β-myrcene (8,8)	0,7	In vitro	-*Rhizopus* -*Bacillus* -*Micrococcus*	90	(Lieu et al., 2018)
Cymbopogon citratus	hojas	Arrastre con vapor	geranial (38,7), neral (28,5), β-myrcene (8,8)	0,7	-	-*Alternaria* -*Rhizopues* -*Corineformes*	87	(Ortega et al., 2018)
Phlomis grandiflora	Hojas	Arrastre con vapor	β-eudesmol (42), α-eudesmol (16,1), caryophyllene oxide (3,2)	0,2	-	-*Fusarium* -*Botrytis* -*Penicillium*	-	(Perumal et al., 2018)
Thymus zygis	Hojas	Arrastre con vapor	linalool (39,2), (E)-sabinene hydrate (18,2), terpineol (11,0)	0,4	In vitro	-*Rhizopus* -*Bacillus* -*Micrococcus*	82	(Coimbra et al., 2018)
Origanum majorana	Hojas y tallo	Fluído supercrítico	4-terpineol (17,6), transsabinene hydrate (12,8), γ-terpinene (7,9)	0,2	In vitro	-*Rhizopus* -*Botrytis* -*Micrococcus*	71	(Veenstra & Johnson, 2019)

En la tabla 2 se muestran los resultados reportados por diferentes investigadores sobre los AEs empleados para conservar hortalizas. Se describe la especie vegetal, parte empleada, método de extracción, componentes mayoritarios de los AEs, concentración aplicada, tipo de experimento microorganismos sobre los cuales actúa el AE, porcentaje de inhibición y el autor.

Las investigaciones indican, que las hojas son la principal parte de la planta que se ha empleado para obtener el AE, así mismo, la técnica más empleada fue la extracción por arrastre de vapor. Los componentes mayoritarios varían según la especie, en este sentido lo componentes que más se han encontrado son: terpineol, myrcene y Linalool.

Las concentraciones in vitro aplicadas de los AEs según las diferentes investigaciones, varían desde 0,1 hasta 0,7%. Los principales microorganismos reportados causantes del deterioro de hortalizas son: *Alternaria*, *Trichoderma*, *Phoma* y *Botrytis.*

Por otro lado, los mejores resultados en lo que se refiere a porcentaje de inhibición, ha sido reportado por Lieu et al. (2018) dando como resultado un 90% aplicando una concentración in vitro de 0,7% de AE de *Cymbopogon winterianus.*

Según Ortega et al. (2018) los daños en hortalizas provocados por microorganismos representan desde 5 al 40%, siendo hongos del tipo *Alternaria,. Rhizopus stolonifer, Penicillium italicum* y *Botrytis cinérea*, los que provocan con más frecuencia pérdidas en estos productos. Estos microorganismos causan daños en hortalizas, entran a través del pedúnculo y destruyen el tejido circundante. Diferentes autores (Ortega et al., 2018; Perumal et al., 2018; Magnolia, 2019 y Carbone et al., 2021) han informado sobre el efecto antimicótico que poseen los AEs, así mismo, Jami (2021) menciona que, gracias a los constituyentes lipofílicos de los AEs el mecanismo de acción de estos es destruir la membrana microbiana, por otro lado, Teonis (2022) ha indicado que los AE tiene el potencial de provocar variaciones en la morfología de los microorganismos, disminución de las toxinas producidas y daños en la estructuras reproductivas.

Lieu et al. (2018) menciona que, aquellos AE que contienen compuestos como el aristolone, β-eudesmol, 4-terpineol y Terpinen-4-ol son altamente efectivos contra bacterias como: *Alternaria, Rhizopues,* Citrobacter, *Pseudomona y B. cereus*, de igual manera, aquellos aceites que poseen compuestos como caryophyllene oxide (3,2), Elixeno, β-farnesene y transpinocarveol poseen actividad antimicrobiana contra bacterias gram positivas como *Staphylococcus epidermidis, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* y bacterias gram negativas como *Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Salmonella Yersinia enterocolitica*.

Por otro lado, compuestos como el timol y carvacol presentes en AE de plantas como *Origanum vulgare* L poseen una alta actividad antimicrobiana contra bacterias gram positivas y negativas (Costa et al., 2018) no obstante, compuestos como el g-terpineno y r-cimeno presente en varios AEs han demostrado tener una baja actividad contra las bacterias anteriormente mencionada.

Ainane et al. (2020) ha indicado que las concentraciones mínimas inhibitorias de AE para mitigar el crecimiento de microorganismos varían principalmente por el tipo de aceite y las condiciones a las cuales han sido extraídos, en este sentido, Iseppi et al. (2018) menciona que en bacterias las concentraciones van desde 0,28 a 1,27 mg/mL y para hongos de 0,65-1,27 mg/mL.

4. CONCLUSIONES

Se realizó un análisis sobre uso de aceites esenciales en la conservación de frutas y hortalizas en su poscosecha, se utilizaron 38 estudios donde la mayor cantidad se encontraron en el año 2018. Según las diferentes investigaciones, la parte más usada para extraer aceite esencial son las hojas siendo la técnica más empleada la extracción por arrastre de vapor.

Los principales microorganismos causantes del deterioro de frutas y hortalizas son *Botrytis, Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Fusarium* y *Rhizopus.* Los mejores resultados en lo que se refiere a porcentaje de inhibición en frutas, se obtuvieron empleando los aceites esenciales de *Lavandula angustifolia* y *Phlomis grandiflora* inhibiendo hasta el 91% del crecimiento de microorganismos, y en hortalizas *Cymbopogon winterianus* inhibiendo hasta el 90%.

Los aceites esenciales representan una alternativa para reemplazar conservantes y antimicrobianos químicos que son una amenaza para la salud de los consumidores.

5. BIBLIOGRAFÍA

Achimón, F., Beato, M., Brito, V., Peschiutta, M., Herrera, J., Merlo, C., Pizzolitto, R. P., Zygadlo, J. A., & Zunino, M. P. (2023). Insecticidal and repellent effects of the essential oils obtained from Argentine aromatic flora. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, *57*(4), 23. https://doi.org/10.31055/1851.2372.V57.N4.37995

Acosta, A. (2018). Evaluación de un recubrimiento comestible a base de almidón de papa con incorporación de aceite esencial de cascara de naranja (*Citrus sinensis*) como agente antifungico en tomate chonto (*Solanum lycopersicum*). Universidad de Nariño.

Ainane, A., Abdoul-latif, F., Mohamed, J., & Ainane, T. (2020). Chemical composition of Juniperus communis L. essential oil and evaluation of its antifungal activity in vitro against Ascochyta rabiei. *Journal of Analytical Sciences and Applied Biotechnology*, *4*(2), 108–115. https://doi.org/10.48402/IMIST.PRSM/jasabv4i2.38217

Alarcón, M. E. T., Conde, C. G., y Mendez, G. L. (2019). Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* Labill. *Revista Cubana de Farmacia*, *52*(1), 12. http://www.revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/266/206

Anaya-Esparza, L., Pérez-Larios, A., Ruvalcaba-Gómez, J., Sánchez-Burgos, J., Romero-Toledo, R., y Montalvo-González, E. (2020). Funcionalización de los recubrimientos a base de quitosano para la conservación postcosecha de frutas y hortalizas bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). TIP Revista Especializada en Ciencias publicación continua. *Revista de Ciencia y Tecnología*, *23*(7), 1–14. https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.241

Carbone, K., Macchioni, V., Petrella, G., Cicero, D. O., & Micheli, L. (2021). Humulus lupulus Cone Extract Efficacy in Alginate-Based Edible Coatings on the Quality and Nutraceutical Traits of Fresh-Cut Kiwifruit. *Antioxidants 2021, Vol. 10, Page 1395*, *10*(9), 1395. https://doi.org/10.3390/ANTIOX10091395

Chaudhari, A., Singh, V., Das, S., Kujur, A., & Dubey, N. (2022). Unveiling the cellular and molecular mode of action of Melaleuca cajuputi Powell. essential oil against aflatoxigenic strains of *Aspergillus flavus* isolated from stored maize samples. *Food Control*, *138*(3), 109. https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2022.109000

Coimbra, A., Carvalho, F., Duarte, A. P., & Ferreira, S. (2018). Antimicrobial activity of *Thymus zygis* essential oil against Listeria monocytogenes and its application as food preservative. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *80*(8), 103. https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2022.103077

Costa, F. R., Toro-Sánchez, C., Wong-Corral, F., y Robles-Burgueño, M. (2018). Aceites esenciales para el control de Sitophilus zeamais Motschulsky (*Coleoptera: Curculionidae*) y efecto sobre la calidad del grano de maíz Zea mays Linnaeus (Poales: Poaceae). *Revista Chilena de Entomología*, *46*(4), 639–652. https://doi.org/10.35249/RCHE.46.4.20.10

Cunha, K. (2019). Potencial antibacteriano do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel e desenvolvimento de filmes ativos para aplicação em

alimentos. *International Research Journal Of Pharmacy*, *4*(12), 23–43. http://guaiaca.ufpel.edu.br/xmlui/handle/prefix/4744

Fancello, Francesco Beyrouthy, M., Iriti, M., Khoury, M., Bou-Zeidan, M., & Zara, S. (2019). Chemical composition and antimicrobial activity against food-related microorganisms of different essential oils from Lebanon. *Journal of Food Safety*, *39*(6), 12688. https://doi.org/10.1111/JFS.12688

Gan, R., Zhang, D., Wang, M., & Corke, H. (2018). Health Benefits of Bioactive Compounds from the Genus Ilex, a Source of Traditional Caffeinated Beverages. *Nutrients*, *10*(11), 1–17. https://doi.org/10.3390/NU10111682

García-Mateos, R., Corrales-García, J., Cornejo-Vivar, T., y Hernández-Ramos, L. (2023). Recubrimiento biodegradable antifúngico a base de quitosano y aceite esencial de cítricos para la conservación de papaya (*Carica papaya* L.) en poscosecha. *CienciaUAT, ISSN-e 2007-7858, ISSN 2007-7521, Vol. 17, Nº. 2, 2023 (Ejemplar Dedicado a: Mujeres En La Ciencia), Págs. 165-180*, *17*(2), 165–180. https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i2.1703

García, M., Espinoza-Posligua, V., Montes, G., Mantuano, M., y Basurto, M. (2017). Recubrimiento comestible de quitosano, almidón de yuca y aceite esencial de canela para conservar pera (*Pyrus communis* L. cv. "Bosc"). *La Técnica, ISSN 1390-6895, ISSN-e 2477-8982, Nº. Extra 2 (Edición Especial 2017), 2017, Págs. 42-53*, *3*(2), 42–53. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6230436&info=resumen&idioma=SPA

Gonçalves, D., Tebaldi, V., Costa, A., Lima, W., & Belan, L. (2021). Reduction of Fusarium wilt symptoms in tomato seedlings following seed treatment with *Origanum vulgare* L. essential oil and carvacrol. *Crop Protection*, *141*(3), 105–487. https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2020.105487

Hashemi, M., Dastjerdi, A., Mirdehghan, S., Shakerardekani, A., & Golding, J. (2021). Incorporation of *Zataria multiflora* Boiss essential oil into gum Arabic edible coating to maintain the quality properties of fresh in-hull pistachio (*Pistacia vera* L.). *Food Packaging and Shelf Life*, *30*(7), 724. https://doi.org/10.1016/J.FPSL.2021.100724

Hernández, M. P., y Arambarri, A. M. (2019). Anatomía y análisis cualitativo de saponinas, resinas y aceites en los órganos de Pascalia glauca (*Asteraceae*). *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, *54*(3), 1–19. https://doi.org/10.31055/1851.2372.V54.N3.25356

Iseppi, R., Sabia, C., Pellati, F., Benvenuti, S., Tardugno, R., Bondi, M., & Messi, P. (2018). Antibacterial activity of *Rosmarinus officinalis* L. and *Thymus vulgaris* L. essential oils and their combination against food-borne pathogens and spoilage bacteria in ready-to-eat vegetables. *Https://Doi.Org/10.1080/14786419.2018.1482894*, *33*(24), 3568–3572. https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1482894

Jami, Y. (2021). "caracterización de los recubrimientos comestibles de biopolímeros y aceites esenciales para la conservación de fresa (*fragaria*) y papaya (*carica papaya*)" [escuela superior politécnica de chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15548/1/27t00501.pdf

Kačániová, M., Galovičová, L., Ivanišová, E., Vukovic, N. L., Štefániková, J., &Valková, V. (2020). Antioxidant, Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil for Its Application in Foods. *Foods 2020, Vol. 9, Page 282*, *9*(3), 282. https://doi.org/10.3390/FOODS9030282

Lieu, M., Nhat, N., Ngo, H., Lieu, T., Nguyen, K., & Kim, T. (2018). The efficacy of combined application of edible coatings and essential oil in mango preservation. *Vietnam Journal of Science and Technology*, *56*(4), 458–467. https://doi.org/10.15625/2525-2518/56/4/10794

Liu, Y., Wang, R., Zhao, L., & Huo, S. (2018). The Antifungal Activity of Cinnamon-Litsea Combined Essential Oil against Dominant Fungal Strains of Moldy Peanut Kernels. *Foods 2022, Vol. 11, Page 1586*, *11*(11), 1586. https://doi.org/10.3390/FOODS11111586

Lucena, M., Contreras, M., González, V., Rojas-Fermín, L., Cordero de Rojas, Y., Ustáriz, F., Carmona, J., & Torres, S. (2019). Composition and antibacterial activity of Austroeupatoriuminulifolium (Kunth) King and Robinson (*Asteraceae*) essential oils. *Revista Cubana de Farmacia.*, *52*(4), 1–16. https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubfar/rcf-2019/rcf194e.pdf

Magnolia, Z. (2019). composicion química de los aceites esenciales de *minthostachys spicata* (benth) epling, *clinopodium bolivianum* (benth) kuntze, tanacetum vulgare linnaeus y mentha x piperita var. citrata (ehrh.) briq y su efecto insecticida para pagiocerus frontalis. [universidad nacional de san antonio http://200.48.82.27/bitstream/handle/20.500.12918/6866/253T20221113_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mena, E., Ortega-Cuadros, M., Merini, L., Melo-Ríos, A. E., y Tofiño-Rivera, A. (2018). Efecto de agroinsumos y aceites esenciales en el suelo de hortalizas en el Caribe colombiano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *19*(1), 103–124. https://doi.org/10.21930/RCTA.VOL19_NUM1_ART:535

Mokni, R., Majdoub, S., Chaieb, I., Jlassi, I., Joshi, R., & Hammami, S. (2019). Chromatographic analysis, antimicrobial and insecticidal activities of the essential oil of Phlomis floccosa D. Don. *Biomedical Chromatography*, *33*(10), e4603. https://doi.org/10.1002/BMC.4603

Molina, F. (2019). Vista de Recubrimientos de mucílago de nopal (*Opuntia ficus*-indica) y pectina con aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) en la conservación de naranjas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, *29*(2), 53–58. https://www.revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/26/22

Ni, Z., Wang, X., Shen, Y., Thakur, K., Han, J., Zhang, J., Hu, F., & Wei, Z. (2021). Recent updates on the chemistry, bioactivities, mode of action, and industrial applications of plant essential oils. *Trends in Food Science & Technology*, *110*(8), 78–89. https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.01.070

Ortega, L., Silva-Espinoza, B., Vargas-Arispuro, I., Gonzalez-Aguilar, G. A., & Cruz-Valenzuela, M. R. (2018). Combination of Cymbopogon citratus and Allium cepa essential oils increased antibacterial activity in leafy vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *97*(7), 2166–2173. https://doi.org/10.1002/JSFA.8025

Pandey, A., Chávez-González, M., Silva, A., & Singh, P. (2021). Essential oils from the genus Thymus as antimicrobial food preservatives: Progress in their use as nanoemulsions-a new paradigm. *Trends in Food Science & Technology*, *111*(7), 426–441. https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.02.076

Pandey, V., Islam, R., Shams, R., & Dar, A. (2022). A comprehensive review on the application of essential oils as bioactive compounds in Nano-emulsion based edible coatings of fruits and vegetables. *Applied Food Research*, *2*(1), 100042. https://doi.org/10.1016/J.AFRES.2022.100042

Perumal, A. B., Huang, L., Nambiar, R. B., He, Y., Li, X., & Sellamuthu, P. (2018). Application of essential oils in packaging films for the preservation of fruits and vegetables: A review. *Food Chemistry*, *375*(4), 131810. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2021.131810

Saltos-Bravo, M., y Vélez-Álava, P. (2019). Caracterización físico-química, microbiológica y funcional de los extractos de la especie albahaca morada *(Ocimum Sanctum*). *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249.*, *2*(4), 2–11. https://doi.org/10.46296/IG.V2I4.0008

Shahbazi, Y. (2018). Application of carboxymethyl cellulose and chitosan coatings containing Mentha spicata essential oil in fresh strawberries. *International Journal of Biological Macromolecules*, *112*(4), 264–272. https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2018.01.186

Silva, M., Soares, B., Ramos, G., Marques, E., & Santos, A. (2022). Application of essential oil in the natural conservation of mangoes: a review. *Research, Society and Development*, *11*(17), 13. https://doi.org/10.33448/RSD-V11I17.38856

Teonis, S. (2022). Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, *3*(22), 18. http://releia.ifsertao-pe.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/1081

Veenstra, J., & Johnson, J. (2019). Oregano (*Origanium Vulgare*) Extract for Food Preservation and Improving Gastrointestinal Health. *Scientia Agropecuaria*, *3*(4), 44. https://doi.org/10.14302/issn.2379-7835.ijn-19-2703

Yan, J., Wu, H., Shi, F., Wang, H., Chen, K., Feng, J., & Jia, W. (2021). Antifungal activity screening for mint and thyme essential oils against Rhizopus stolonifer and their application in postharvest preservation of strawberry and peach fruits. *Journal of Applied Microbiology*, *130*(6), 1993–2007. https://doi.org/10.1111/JAM.14932

Zarate-Escobedo, J., Castañeda-González, E., & Cuevas-Sánchez, J. (2018). Concentrations and application intervals of the essential oil of Tagetes lucida Cav. against Nacobbus aberrans. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *9*(3), 589–600. https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V9I3.1218

Zheng, K., Zhang, J., Yang, F., Wang, W., Li, W., & Qin, C. (2022). Properties and biological activity of chitosan-coix seed starch films incorporated with nano zinc oxide and Artemisia annua essential oil for pork preservation. *LWT*, *164*(8), 113665. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2022.113665