

SEP

POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768



Enero 2023

Núm. 55

POLIBOTÁNICA



Núm. 55

Enero 2023



PÁG.

CONTENIDO

- 1 Clave para identificar las especies del género *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) en el estado de Michoacán, México.
Key for the identification of species of the genus Bursera Jacq. ex L. (Burseraceae) in the state of Michoacán, Mexico.
 Rzedowski, J. | R. Medina-Lemos
- 11 Diversidad y estructura arbórea de un bosque templado bajo manejo en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México.
Diversity and tree structure of a managed temperate forest in the municipality of Pueblo Nuevo, Durango, Mexico.
 Flores-Morales, E.A. | O.A. Aguirre-Calderón | E.J. Treviño-Garza | M.A. González- Tagle | E. Alanis-Rodríguez | G. Angeles-Pérez | F. Huizar-Amezcua.
- 27 Estructura, composición florística, biomasa aérea y contenido de carbono en la selva mediana perennifolia en Tizimín, Yucatán, México.
Structure, floristic composition, above-ground biomass and carbon content in tropical evergreen forest in Tizimin, Yucatan, Mexico.
 Martínez-Gauna, C.A. | J.I. Yerena-Yamallel | L.G. Cuéllar-Rodríguez | E. Alanis-Rodríguez | E. J. Ortega-Arroyo.
- 51 Comparación de valores estructurales de manglar en diferentes condiciones de degradación ecológica.
Comparison of mangrove structural values in different conditions of ecological degradation.
 Basáñez-Muñoz, A. de J. | A. Serrano | L. Cuervo-López | C. Naval-Avila | A. Capistran-Barradas | A.G. Jordán-Garza.
- 71 Evaluación de una restauración mediante dron en el matorral espinoso tamaulipeco.
Evaluation of a restoration through drone in the tamaulipeco thornscrub.
 Gutiérrez-Bárrientos, M. | J.D. Marín-Solís | E. Alanis-Rodríguez | E. Buendía-Rodríguez.
- 87 Efecto de la cobertura y condiciones edáficas en la presencia de *Amoreuxia wrightii* A. Gray, en el noreste de México.
Effect of coverage and edaphic conditions on the presence of Amoreuxia wrightii A. Gray, in northeastern Mexico.
 Patiño-Flores, A.M. | E. Alanis-Rodríguez | V.M. Molina-Guerra | M.I. Yáñez-Díaz | A. Mora-Olivio | E. Jurado | H. González-Rodríguez
- 101 Componentes del rendimiento de *Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn. en Guerrero, México.
Yield components of Crotalaria longirostrata Hook. & Arn. in Guerrero, Mexico.
 Salinas-Morales, J.L. | C.B. Peña-Valdivia | C. Trejo | M. Vázquez-Sánchez | C. López-Palacios | D. Padilla-Chacón.
- 123 Germinación y multiplicación de plantas *in vitro* de *Heimia salicifolia* (Lythraceae).
Germination and micropropagation in vitro of Heimia salicifolia (Lythraceae).
 Ordóñez-Posadas, F. | M. de L. Martínez-Cárdenas | J.L. Rodríguez de la O.
- 139 Micropagación de *Agave maximiliana* Baker por proliferación de yemas axilares.
Micropagation of Agave maximiliana Baker by axillary shoot proliferation.
 Santa Cruz-Ruvalcaba, F. | J.J. Castañeda-Nava | J.P. Villanueva-González | M.L. García-Sahagún | L. Portillo | M.L. Contreras-Pacheco.
- 153 Origen botánico y caracterización fisicoquímica de la miel de meliponinos (Apidae: Meliponini) de Teocelo, Veracruz, México.
Botanical origin and physicochemical characterization of meliponini honey (Apidae: Meliponini) from Teocelo, Veracruz, Mexico.
 Ortiz-Reyes, L.Y. | D.L. Quiroz- García | M.L. Arreguin-Sánchez | R. Fernández-Nava.
- 171 Comparación anatómica de la lámina foliar de cinco especies leñosas nativas del noreste de México durante la época húmeda y seca.
Leaf blade anatomical comparison of five native woody species of northeastern Mexico during the wet and dry season.
 Filio-Hernández, E. | H. González-Rodríguez | I. Cantú-Silva | T.G. Domínguez-Gómez | J.G. Marmolejo-Monsivais | M.V. Gómez-Méza.
- 185 Estudio anatómico e histoquímico de los órganos vegetativos de *Piper aduncum* L. (Piperaceae).
Anatomical and histochemical study of the vegetative organs of Piper aduncum L. (Piperaceae).
 Arroyo, J. | P. Bonilla | M. Marín | G. Tomás | J. Huamán | G. Ronceros | E. Raez† | L. Moreno | W. Hamilton.
- 203 Evaluación del efecto hipoglucemante de *Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw. en ratones con diabetes inducida tipo 2.
Evaluation of the hypoglycemic effect of Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw. in mice with induced type 2 diabetes.
 Luna-Rodríguez, A.K. | M.A. Zenil-Zenil | S. Cristians | A.M. Osuna-Fernández | H.R. Osuna-Fernández.
- 219 Árboles nativos de Sinaloa del sistema agroforestal huerto familiar.
Native trees of Sinaloa at the homegarden agroforestry system.
 Avendaño-Gómez, A. | B. Salomón-Montijo | G. Márquez-Salazar.
- 241 Atributos tangibles e intangibles y diferenciación sensorial de la vainilla mexicana.
Tangible and intangible attributes and sensory differentiation of mexican vanilla.
 Barrera-Rodríguez, A.I. | A. Espel | M.G. Pérez | A.G. Ramírez-García.
- 257 Percepción local de los usos y situación ambiental y económica del toronjil (Lamiaceae) en tres comunidades del estado de Guerrero, México.
Local perception of the situation, environmental and economic uses of toronjil (Lamiaceae) in three communities of the state of Guerrero, Mexico.
 Hernández-Ramírez, U. | M. Trujillo-Nájera | T. Romero-Rosales | A. Huicochea-Moctezuma | T. de J. Adame-Zambrano | M. A. Gruinalt-Santos.
- 271 Importancia relativa de las especies medicinales ofertadas en el mercado de Tepeaca, Puebla, México.
Relative importance of medicinal species offered in the Tepeaca market, Puebla, Mexico.
 Reyes-Matamoros, J. | D. Martínez-Moreno | J.G. Fuentes-López | F. Basurto-Peña.

POLIBOTÁNICA

Núm. 55

ISSN electrónico: 2395-9525

Enero 2023

Portada

Bidens pilosa L. Asteraceae. “Acahual”. Aquenios de 5 a 18 mm de largo, los interiores lineares y más largos, los exteriores más o menos comprimidos dorso-ventralmente y más cortos, negruzcos a cafés, vilano con 3-2 aristas amarillas, de 1 a 3 mm de largo. Planta con múltiples propiedades terapéuticas, considerada en medicina popular como diurética y febrífuga, estomacal y antiulcerosa, para curar catarros con fiebre, faringitis y amigdalitis.

Bidens pilosa L. Asteraceae. “Acahual”. *Achenes 5 to 18 mm long, inner ones linear and longer; outer ones more or less dorso-ventrally compressed and shorter; blackish to brownish, pappus with 3-2 yellow awns, 1 to 3 mm long. Plant with multiple therapeutic properties, considered in folk medicine as diuretic and febrifuge, stomachic and anti-ulcerous, to cure colds with fever, pharyngitis, and tonsillitis.*

por/by Rafael Fernández Nava





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*

Secretario General: *Ing. Arq. Carlos Ruiz Cárdenas*

Secretario Académico: *Mtro. Mauricio Igor Jasso Zaranda*

Secretario de Innovación e Integración Social: *M. en C. Ricardo Monterrubio López*

Secretario de Investigación y Posgrado: *Dra. Laura Arreola Mendoza*

Secretario de Servicios Educativos: *Dra. Ana Lilia Coria Páez*

Secretario de Administración: *M. en C. Javier Tapia Santoyo*

Director de Educación Superior: *Dra. María Guadalupe Ramírez Sotelo*

ESCUAÑA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Maestra Decana en Funciones de Dirección:

M. en C. Yadira Fonseca Sabater

Subdirectora Académica:

M. en C. Martha Patricia Cervantes Cervantes

Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:

Dr. Gerardo Aparicio Ozores

Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social:

Biól. Gonzalo Galindo Becerril

POLIBOTÁNICA, Año 28, No. 55, enero-junio 2023, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.enccb.ipn.mx/>. Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás CP 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EDITOR EN JEFE

Rafael Fernández Nava

EDITORA ASOCIADA

Maria de la Luz Arreguin Sánchez

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Christiane Anderson
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan, US

Edith V. Gómez Sosa
Instituto de Botánica Darwinion
Buenos Aires, Argentina

Heike Vibrans
Colegio de Postgraduados
Estado de México, México

Jorge Llorente Bousquets
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Graciela Calderón de Rzedowski
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Delia Fernández González
Universidad de León
León, España

Theodore S. Cochrane
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin, US

Jerzy Rzedowski Rotter
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Hugo Cota Sánchez
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

Luis Gerardo Zepeda Vallejo
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Fernando Chiang Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Claude Sastré
Muséum National d'Histoire Naturelle
París, Francia

Thomas F. Daniel
California Academy of Sciences
San Francisco, California, US

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

Francisco de Asis Dos Santos
Universidad Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Brasil

Noemí Waksman de Torres
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, NL, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Julieta Carranza Velázquez
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica

José Luis Godínez Ortega
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Tom Wendt
University of Texas
Austin, Texas, US

José Manuel Rico Ordaz
Universidad de Oviedo
Oviedo, España

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Apdo. Postal 17-564, CP 11410, Ciudad de México

Correo electrónico:
polibotanica@gmail.com
rfernand@ipn.mx

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CONACYT, índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica
del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

LATINDEX, Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.



Polibotánica

ISSN electrónico: 2395-9525

polibotanica@gmail.com

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CITOTÓXICA DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE LAUREL AROMÁTICO (*Litsea glaucescens* Kunth)

ANTIOXIDANT AND CYTOTOXIC ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL FROM AROMATIC BAY LEAVES (*Litsea glaucescens* Kunth)

**Tepixtle-Colohua, V.V.; M.R. Gonzalez-Tepale; D. Guerra-Ramirez; B. Reyes-Trejo;
H. Zuleta-Prada; A.M. Borja-de la Rosa y F. Reyes-Fuentes**

**ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CITOTÓXICA DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS
HOJAS DE LAUREL AROMÁTICO (*Litsea glaucescens* Kunth)**

**ANTIOXIDANT AND CYTOTOXIC ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL FROM
AROMATIC BAY LEAVES (*Litsea glaucescens* Kunth)**



**Actividad antioxidante y citotóxica del aceite esencial de las hojas de laurel aromático
(*Litsea glaucescens* Kunth)**

**Antioxidant and cytotoxic activity of essential oil from aromatic bay leaves
(*Litsea glaucescens* Kunth)**

Tepixtle-Colohua, V.V.;
M.R. Gonzalez-Tepale;
D. Guerra-Ramirez;
B. Reyes-Trejo;
H. Zuleta-Prada;
A.M. Borja-de la Rosa
y F. Reyes-Fuentes

**ACTIVIDAD
ANTOXIDANTE Y
CITOTÓXICA DEL ACEITE
ESPECIAL DE LAS HOJAS
DE LAUREL AROMÁTICO
(*Litsea glaucescens* Kunth)**

**ANTIOXIDANT AND
CYTOTOXIC ACTIVITY OF
ESSENTIAL OIL FROM
AROMATIC BAY LEAVES
(*Litsea glaucescens* Kunth)**

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 55: 95-107. Enero 2023

DOI:
[10.18387/polbotanica.55.7](https://doi.org/10.18387/polbotanica.55.7)

V. V. Tepixtle-Colohua
División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera
México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México, México. Tel. 01 (55) 5133-1108

M.R. Gonzalez-Tepale

D. Guerra-Ramirez

B. Reyes-Trejo / breyest@chapingo.mx

H. Zuleta-Prada

Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química,

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México, México.

A.M. Borja-de la Rosa

División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera
México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México, México. Tel. 01 (55) 5133-1108

F. Reyes-Fuentes

Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química,

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México, México.

RESUMEN: El laurel aromático (*Litsea glaucescens*) es una especie vegetal forestal no maderable aprovechada ampliamente en México. Actualmente *Litsea glaucescens* se encuentra registrado en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2019) con la categoría de P (peligro de extinción), se emplea como condimento en alimentos, para el tratamiento de la inflamación, infección estomacal, vómito, cólicos y enfermedades del sistema nervioso central, entre otras. En este trabajo se obtuvo el aceite esencial de las hojas de laurel de tres localidades: Chignahuapan, Puebla, Nopalillo, Hidalgo y Zongolica, Veracruz, así como de cuatro muestras comerciales. De cada muestra de aceite se evaluaron, la capacidad antioxidante, empleando el método ABTS y la actividad citotóxica mediante el bioensayo de *Artemia salina*, además se analizó la composición del aceite esencial por cromatografía de gases. La mayor capacidad antioxidante se observó para el aceite esencial de las hojas colectadas en Zongolica, Veracruz con $10.72 \pm 0.37 \mu\text{mol ET}/\mu\text{L}$, dicha muestra también mostró una mayor capacidad citotóxica (CL_{50} de $59.0 \mu\text{g/mL}$). Se encontró que el aceite esencial de laurel de la colecta de Chignahuapan, Puebla contiene alrededor de 42 componentes, de los cuales los mayoritarios fueron: 34.99% de eucaliptol (1,8-cineol), 7.31% de 1R- α -pineno, 6.01% de L-limoneno, 4.62% de L- β -pineno, 4.46% de acetato de bornilo, 4.12% de 4-terpineol, 3.85% de canfeno, 3.06% de γ -terpineno y 2.92% de cariofileno. El contenido de mono y sesquiterpenos (44.37%) en los aceites esenciales podría estar relacionado con su capacidad antioxidante y citotóxica.

Palabras clave: *Litsea glaucescens*, citotoxicidad, *Artemia salina*, Cromatografía de gases, ensayo ABTS, laurel aromático.

ABSTRACT: The aromatic laurel (*Litsea glaucescens*) is a non-timber forest plant species widely used in Mexico. Currently *Litsea glaucescens* is registered in the Official Mexican Standard (NOM-059-SEMARNAT-2019) with the category of P (danger of extinction), it is used as a condiment in food, for the treatment of inflammation, stomach infection, vomiting, colic and diseases of the central nervous system, among others. In this work, the essential oil was obtained from bay leaves from three locations: Chignahuapan, Puebla, Nopalillo, Hidalgo and Zongolica, Veracruz, as well as from four commercial samples. From each oil sample, the antioxidant capacity was evaluated, using the ABTS method and the cytotoxic activity by means of the *Artemia salina* bioassay, in addition the composition of the essential oil was analyzed by gas chromatography. The highest antioxidant capacity was observed for the essential oil of the leaves collected in Zongolica, Veracruz with $10.72 \pm 0.37 \mu\text{mol ET} / \mu\text{L}$, this sample also showed a greater cytotoxic capacity (CL 50 of $59.0 \mu\text{g} / \text{mL}$). It was found that the essential oil of laurel from the collection of Chignahuapan, Puebla contains about 42 components, of which the majority were: 34.99% eucalyptol (1,8-cineole), 7.31% 1R- α -pinene, 6.01% L-limonene, 4.62% L- β -pinene, 4.46% bornyl acetate, 4.12% 4-terpineol, 3.85% camphene, 3.06% γ -terpinene and 2.92% caryophyllene. The content of mono and sesquiterpenes (44.37%) in essential oils could be related to their antioxidant and cytotoxic capacity.

Key words: *Litsea glaucescens*, cytotoxicity, *Artemia salina*, Gas chromatography, ABTS assay, aromatic laurel.

INTRODUCCIÓN

La familia Lauraceae cuenta con aproximadamente 50 géneros con una distribución tropical y subtropical de todo el mundo (Van Der Werff *et al.*, 1997), el género *Litsea* engloba aproximadamente a 400 especies (Azhar *et al.*, 2022), dentro de las cuales se incluye el laurel aromático (*Litsea glaucescens*). En México se encuentran 10 géneros y 13 especies de esta familia. Desde el siglo XVI se habla del uso de *Litsea glaucescens* para el tratamiento de varios padecimientos. Francisco Hernández en su publicación “La Historia de las plantas de la Nueva España” describe a una planta llamada “ecapatli” con características similares al laurel de Europa, a diferencia en el tamaño de sus hojas (Valdés y Flores, 1984). Antiguamente esta planta se usaba para el tratamiento de enfermedades como epilepsia y la parálisis, las cuales están relacionados con problemas del sistema nervioso (Guzmán-Gutiérrez *et al.*, 2012). En el libro “Florilegio Medicinal” escrito por Juan de Esteyneffer describe una combinación entre la medicina tradicional de Europa y la del nuevo Mundo, en dicho documento se hace mención del uso de los vapores de las hojas de laurel (aceites esenciales) para curar enfermedades frías, dolores de cabeza y también la parálisis. Asimismo, se documenta que las hojas de laurel se utilizaban en diversas recetas para el tratamiento de otras enfermedades (de Esteyneffer, 1978; Jiménez-Pérez *et al.*, 2011). Actualmente esta especie es utilizada ampliamente en México como condimento para la elaboración de platillos y en las industrias de alimentos, perfumería y farmacéutica (Montañez-Armenta *et al.*, 2011).

Los aceites esenciales se han definido como sustancias volátiles presentes en ciertas familias de plantas y son obtenidos por diferentes técnicas como la destilación por arrastre de vapor, prensado del epicarpo de frutas (Leite de Souza, 2021), extracción con disolventes no polares, extracción con fluidos supercríticos e hidrodestilación. Recientemente, los procesos asistidos por ultrasonido y microondas se han vuelto atractivos (Božović *et al.*, 2017). Los aceites esenciales son mezclas complejas y muy variables de constituyentes que pertenecen, de manera casi exclusiva, a dos grupos caracterizados por orígenes biogénéticos distintos: el grupo de los terpenoides por una parte y el grupo de los compuestos aromáticos derivados del fenilpropano, mucho menos frecuentes (Bruneton, 2001). En general, los aceites esenciales solos o en combinación se utilizan para garantizar el control microbiano en los alimentos. El uso de aceites esenciales en combinación con otras tecnologías tradicionales o emergentes ha encontrado una aplicación práctica en la industria (Leite de Souza, 2021).

Estudios más recientes se han enfocado a conocer las propiedades fitoquímicas de los aceites esenciales, con el fin de lograr la identificación y posterior aislamiento de sus componentes químicos para evaluar sus propiedades farmacológicas como: antibacterianas, antifúngicas, antinflamatoria, antiespasmódica y antioxidante (Osuna *et al.*, 2005; Jiménez-Pérez *et al.*, 2011). Se ha descrito que los monoterpenoides β-pineno y linalool, componentes mayoritarios del aceite esencial de *Litsea glaucescens* tienen actividad antidepresiva y sedante a las dosis de 100 y 300 mg/kg, respectivamente (Calvo-Irabien, 2018). El extracto metanólico de las hojas de esta especie colectada en Xico, Veracruz, México exhibió actividad antioxidante cuya naturaleza química correspondió a compuestos fenólicos (López-Romero *et al.*, 2018). Por otro lado, la aplicación de diversos ensayos como FRAP, DPPH y ABTS ha demostrado la actividad antioxidante de los aceites esenciales de *L. glutinosa*, *L. coreana* y *L. akoensis* (Azhar & Salleh, 2020).

Con base en la importancia que representa el laurel aromático a nivel cultural y a los escasos estudios de los aceites esenciales de esta especie en México, el objetivo del presente trabajo fue obtener el aceite esencial de varias muestras de laurel aromático (*Litsea glaucescens*) por hidrodestilación para evaluar sus propiedades antioxidantes y citotóxicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolecta de la planta

Las muestras de laurel se colectaron en el ejido “El Nopalillo”, Epazoyucan, estado de Hidalgo (20° 03'48”O, 98°35'06”N a 2800 m.s.n.m.), Chignahuapan, Puebla, (19°50'00”N 98°02'00”O A 2300 m.s.n.m.) y Zongolica Veracruz (18°39'51”N 97°00'04”O a 1200 m.s.n.m.), durante los meses de junio a octubre de 2021. Las plantas fueron herborizadas e identificadas por el Dr. Antonio Cortés Jiménez y depositadas en el Herbario-Hortorio “Jorge Espinoza Salas” del departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo con los números de registro 36205, 36206 y 36207 respectivamente. De igual forma se adquirieron cuatro muestras comerciales para su estudio y comparación.

Aceite esencial de laurel aromático

El aceite esencial de las hojas de laurel fue obtenido por hidrodestilación, empleando un equipo tipo Clevenger (Sundararajan *et al.*, 2018). Las hojas secas de laurel (100 g), previamente trituradas, se colocaron en un matraz bola de 1L, se agregaron aproximadamente 300 mL de agua destilada y se calentó a ebullición durante 60 min. Finalmente, el aceite fue separado y se guardó en un frasco ámbar bajo refrigeración a 4 °C hasta su uso. Esta operación se hizo por triplicado para todas las muestras.

Una vez obtenido el aceite esencial se calculó el rendimiento, en base seca, utilizando la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Rendimiento} = \left(\frac{\text{mL del aceite}}{\text{gramos de hojas secas}} \right) \times 100$$

Capacidad antioxidante

Para el análisis de las muestras se preparó una dilución del aceite esencial con propanol a diferentes concentraciones desde 0.003 a 0.01 μL/mL, de tal manera que las lecturas de absorbancia estuvieran dentro de la curva de calibración. El ensayo de ABTS se llevó a cabo aplicando el método descrito por Re *et al.* (1999) adaptado a microplacas. La disolución stock del radical ABTS•+ fue preparada mezclando 10 mL de solución ABTS (7.4 mmol) con 10 mL de la solución de persulfato de potasio y se dejó incubar a temperatura ambiente durante 16 horas en un lugar oscuro. La disolución stock del radical ABTS•+ fue diluida con metanol puro y se verificó en un lector de microplacas que la absorbancia estuviera en un rango de 0.7 a 1.2. El ensayo se hizo en una microplaca de 96 pozos colocando 20 μL de muestra a probar y 180 μL de la disolución ABTS•+ (diluida) en cada pozo. Como control se utilizaron 200 μL de

la dilución ABTS^{•+}. La disminución de la absorbancia se registró después de 10 minutos de incubación y se leyó en un lector de microplacas a 734 nm. La actividad antioxidante de las muestras fue determinada con base a una curva de calibración de Trolox, cada aceite se analizó por triplicado y se tomaron cuatro lecturas para cada determinación. Finalmente, los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por microlitro de aceite esencial ($\mu\text{mol ET}/\mu\text{L}$).

Evaluación citotóxica: Prueba con *Artemia salina*

La prueba de citotoxicidad se llevó a cabo por el método de Meyer *et al.* (1982) y Michael *et al.* (1956), con algunas modificaciones. Se evaluaron los aceites obtenidos de hojas de *Litsea glaucescens* a concentraciones de 1, 10, 100, 1,000 y 10,000 $\mu\text{g/mL}$, de cada tratamiento se preparó una solución madre a una concentración de 10,000 $\mu\text{g/mL}$ de cada uno de los aceites esenciales, disolviendo 50mg de aceite en 5 mL de acetona. De cada tratamiento se tomaron 0.5 mL y se depositaron en un frasco vial, considerando tres repeticiones por cada concentración. El disolvente se evaporó a temperatura ambiente durante un periodo de 24 horas. Como tratamiento testigo se usó 0.5 mL de acetona con la ayuda de una pipeta pasteur se depositaron 10 larvas en cada uno de los frascos viales que contenían cada concentración de prueba. Se aforó a un volumen de 5 mL con agua salada a concentración de 28 g/L. Posteriormente los viales se colocaron en una incubadora donde se controló la temperatura, la aireación y el calor con un foco de 60 watts. Al cabo de 24 horas se contabilizó el número de larvas muertas en cada vial, lo que permitió estimar la concentración letal media (CL_{50}), el análisis se llevó a cabo empleando la función Probit en el programa estadístico SAS y R Studios. Para la clasificación de toxicidad se empleó lo descrito por Meyer *et al.* (1982) y las recomendaciones de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (2014) como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la toxicidad por concentración de muestra

	Descripción	[$\mu\text{g/mL}$]
I	Extrema	1-10
II	Alta	10-100
III	Moderada	100-500
IV	Ligera	500-1000
V	No tóxico	1000-1500
VI	Relativamente inocuo	>1500

Fuente: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 2014.

Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas

Una muestra de 5 μl de aceite esencial de las hojas de *Litsea glaucescens* colectada de Chignahuapan, Puebla, se diluyó en 995 μL de hexano grado HPLC, de esta disolución se inyectaron 5 μL en un cromatógrafo de gases (7890 A, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) acoplado a un espectrómetro de masas de trampa de iones (Agilent 240, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA). La temperatura del inyector se mantuvo a 250 °C, con un modo de inyección split/splitless (1:20), se utilizó una columna VF-5 MS (30 m x 250 μm x 0.25 μm) utilizando helio como gas acarreador, con un flujo de 0.5 mL/min y una presión de 0.5 atm. El horno se operó con una rampa de calentamiento de 70 °C a 120 °C, a una velocidad de calentamiento de 2 °C/min y de 120 °C a 230 °C a 15 °C/min. En el sistema de detección los espectros de masas se registraron en un rango de 41-350 m/z a velocidad de 1.0 scan/s, usando un voltaje de ionización de 70 eV. El espectro de masas fue calibrado con una disolución FC-43. Los espectros experimentales de los componentes de los aceites esenciales fueron comparados con los patrones de fragmentación de los espectros de la librería del National Institute of Standard and Technology (NIST, 2022) del equipo versión 2.0. Se tomaron en cuenta sólo aquellos componentes cuya señal del pico presentara un R. Match mayor de 800 y una probabilidad mayor del 10% en el cromatograma (NIST, 2022). También se utilizaron los

índices de Kovats para la confirmación de los componentes; se compararon los índices de retención lineal para una columna VF-5 o similares reportados en la librería NIST Chemistry WebBook, relativos a los estándares de n-alcanos (C8-C20). Finalmente, el área bajo la curva del pico cromatográfico se usó para determinar el porcentaje relativo de los principales compuestos.

RESULTADOS

Rendimiento del aceite esencial

En la Tabla 2, se muestra la información del rendimiento en mililitros de aceite esencial por cada 100 gramos de hoja seca, obtenidos en el proceso de hidrodestilación.

Tabla 2. Rendimiento del aceite esencial de laurel aromático (*Litsea glaucescens*).

Muestra	Cantidad (mL/100g)
Muestras colectadas	
El Nopalillo Hgo. Oyamel	1.43±0.40 ^a
El Nopalillo Hgo. Pino-Encino	1.37±0.29 ^a
El Nopalillo Hgo. Bosque Mixto	1.32±0.16 ^a
Chignahuapan, Puebla	1.02±0.23 ^a
Zongolica, Veracruz.	0.63±0.15 ^b
Muestras comerciales	
1	1.32±0.35 ^a
2	0.78±0.03 ^a
3	1.20±0.20 ^a
4	1.13±0.15 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey, $p>0.05$)

El rendimiento obtenido de las muestras de laurel oscila entre 0.63-1.43 mL/100g, el más bajo se presentó en las hojas de laurel obtenidas en la región de Zongolica Veracruz y el más alto lo presenta la muestra del ejido “El Nopalillo” Hgo., bosque de oyamel, con 1.43 mL/100g.

Capacidad Antioxidante de laurel aromático

Los resultados de la capacidad antioxidante de los aceites esenciales de *Litsea glaucescens* exhibieron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$). Como se observa en el Tabla 3, de las muestras colectadas, la de Zongolica, Veracruz tuvo los valores más altos en el ensayo ABTS. Por otro lado, una de las muestras comerciales presentó la mayor capacidad antioxidante (10.95 μ mol ET/ μ L).

Tabla 3. Capacidad antioxidante del aceite esencial de laurel aromático (*Litsea glaucescens*).

Nombre de la muestra	ABTS. ⁺ (μmol ET/μL)
Muestras colectadas	
Zongolica, Veracruz.	10.72 ± 0.37 ^{a b}
Chignahuapan, Puebla	10.11 ± 0.01 ^c
El Nopalillo Hgo. (Oyamel)	3.72 ± 0.19 ^f
El Nopalillo Hgo. (Bosque Mixto)	3.58 ± 0.07 ^f
El Nopalillo Hgo. (Pino-Encino)	3.45 ± 0.22 ^f
Muestras comerciales	
1	10.95 ± 0.23 ^a
2	10.67 ± 0.35 ^b
3	7.58 ± 0.10 ^d
4	4.99 ± 0.03 ^e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey, p> 0.05)

Determinación de la citotoxicidad del aceite esencial

El resultado de la evaluación de la concentración letal media (CL_{50}) para las muestras de aceite esencial de *Litsea glaucescens* empleando el bioensayo de *Artemia salina* exhibió una citotoxicidad CL_{50} en el intervalo de 53.8-451.6 $\mu\text{g/mL}$, con categoría de alta y moderada toxicidad, datos que están concentrados en la Tabla 4.

Tabla 4. Evaluación de la toxicidad (CL_{50}) de los aceites esenciales de *Litsea glaucescens* mediante el modelo de *Artemia salina*.

Aceites esenciales	% de <i>Artemias muertas a las 24 horas, en las concentraciones evaluadas en μg/mL</i>					Límites al 95%		Grado de toxicidad	
	10000	1000	100	10	1	CL_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	LI	LS	
Muestras colectadas									
Zongolica, Ver.	100	56	50	36	23	59.0	5.7	123.6	Alta
Nopalillo, Hgo. (Mixto)	100	50	46	33	23	94.8	27.4	216.9	Alta
Chignahuapan, Pue.	100	46	36	33	26	175.5	66.9	418.0	Moderada
Nopalillo, Hgo. (Pino-Encino)	100	46	36	33	16	223.9	36.7	484.4	Moderada
Nopalillo, Hgo. (Oyamel)	100	43	26	23	23	451.6	95.0	998.2	Moderada
Muestras comerciales									
1	100	60	50	36	30	53.8	2.4	110.0	Alta
2	100	46	36	30	26	198.9	61.6	459.3	Moderada
3	100	46	36	30	26	198.9	61.6	459.3	Moderada
4	100	46	33	30	16	283.1	26.4	592.5	Moderada

LI.- Límite inferior

LS. - límite superior

Análisis por Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas

El aceite esencial colectado en Chignahuapan, Puebla, demostró la presencia de los siguientes compuestos: 34.99% de eucaliptol (1,8-cineol), 7.31% de 1R- α -pineno, 6.01% de L-limoneno, 4.62% de L- β -pineno, 4.46 % de acetato de bornilo, 4.12% de 4-terpineol, 3.85% de canfeno, 3.06% de γ -terpineno y 2.92% de cariofileno (Tabla 5).

Tabla 5. Composición del aceite esencial de la muestra Chignahuapan, Puebla.

Compuesto*	tr (min)	% A/At**	IRL *** calculado	IRL **** reportado	M ⁺ (m/z)	% prob	R. Match
tujeno	5.503	0.96	925.75	925	136	53.3	898
1R- α -pineno	5.749	7.31	934.69	922	136	17.6	886
canfeno	6.226	3.85	952.04	967	136	31.7	917
sabineno	6.829	1.23	973.96	967	136	16.7	897
L- β -pineno	7.048	4.62	981.93	965	136	11.6	863
β -pineno	7.226	1.49	988.40	980	136	27.5	870
borneno	8.304	1.53	1018.44	932	136	10	875
o-cimeno	8.59	2.25	1025.39	1042	134	32.9	905
L-limoneno	8.784	6.01	1030.11	1018	136	15.1	870
eucaliptol	8.955	34.99	1034.26	1059	154	55.9	847
cis- β -o-cimeno	9.337	0.78	1043.55	1053	136	22.9	910
γ -terpineno	9.927	3.06	1057.89	1051	136	24.7	898
terpinoleno	11.135	0.71	1087.24	1081	136	26.7	910
α -o-cimeno	11.696	0.48	1100.69	1041	136	11.3	879
β -terpineno	13.008	0.22	1125.66	1051	136	11	850
cetona limona	13.339	0.14	1131.96	1131	138	71	877
α -terpineol	15.399	0.07	1171.16	1193	154	32	900
borneol	15.535	0.04	1173.75	1199	154	31.9	834
4-terpineol	15.978	4.12	1182.19	1075	154	23.3	823
L- α -terpineol	16.763	0.35	1197.13	1143	154	15.75	810
trans- dihidrocarvona	16.947	2.76	1200.56	1200	152	24.4	854
d-dihidrocarvona	17.315	2.50	1206.84	1200	152	32.1	893
isocarveol	18.095	0.45	1220.13	1206	152	12.1	840
carveol	18.851	0.52	1233.02	1206	152	22.8	856

Compuesto*	tr (min)	% A/At**	IRL *** calculado	IRL **** reportado	M ⁺ (m/z)	% prob	R. Match
L- carvona	19.552	0.15	1244.97	1190	150	55.5	876
acetato de bornilo	21.872	4.46	1284.52	1269	196	36.6	891
acetato 4-terpinenol	22.558	0.38	1296.22	1332	196	10.44	824
acetato mirtenilo	24.751	0.62	1343.46	1314	194	10.7	845
acetato de exo-2-hidroxicineol	25.101	0.14	1351.18	1386	212	14	834
acetato de terpineol	25.504	1.24	1360.07	1348	196	2.96	856
acetato de carvilo	26.03	0.83	1371.66	1314	194	6.97	758
cariofileno	27.806	2.92	1425.51	1493	204	22.3	889
α -bergamoteno	28.081	0.34	1439.79	1407	204	27	897
humuleno	28.55	0.38	1464.16	1579	204	60.2	846
d-germacreno	29.009	0.19	1488.00	1515	204	31.2	846
γ -gurjuneno	29.257	0.30	1501.31	1469	204	10.66	823
γ -muuroleno	29.461	1.51	1517.03	1471	204	7.76	864
γ -cadineno	29.578	0.25	1526.04	1514	204	25.2	834
γ -hemuleno	29.854	0.77	1547.30	1579	204	10.8	852
óxido de cariofileno	30.482	0.20	1595.69	1507	220	17.4	823
β -vatireneno	30.695	0.18	1615.48	1554	202	10.6	867
(Z)- α -trans-bergamotol	31.12	0.53	1657.40	1673	220	6.38	800

Porcentaje total de los componentes del aceite esencial **95.83**

tr: tiempo de retención

* Compuesto por comparación con base de datos NIST

** Área relativa= área total pico-background/ área total pico

***IRL índice de retención lineal experimental

**** IRL índice de retención lineal recopilado de literatura

M⁺: ion molecular del compuesto observado en el espectro

R-match: coincidencia de espectros en fase reversa con base de datos NIST

DISCUSIÓN

Aunque el análisis del porcentaje de aceites esenciales no resultó con diferencias estadísticamente significativas, con excepción de la muestra colectada en Zongolica, Veracruz, el rendimiento del aceite esencial obtenido de la muestra de “El Nopalillo” Hgo, colectada en bosque de oyamel a 2,962 m.s.n.m., fue de 1.43 mL/100g y resultó más alto (0.1- 1.15%) que el reportado por Jiménez-Pérez *et al.* (2011), esta diferencia puede ser explicada por las distintas altitudes de ubicación geográfica del laurel colectado en el estado de Veracruz cuya altitud es

menor a los 2000 m.s.n.m., lo que está de acuerdo con lo publicado respecto a la variación de la composición y cantidad de metabolitos secundarios, con los sitios de colecta (Andrade-Andrade *et al.*, 2018). Esto es además corroborable con el rendimiento menor del aceite esencial obtenido de la muestra de Zongolica, Veracruz que se encuentra a una altitud de 1200 msnm y presenta un rendimiento de 0.63 mL/100g. Cabe resaltar que entre las muestras evaluadas existe una diferencia entre rendimientos, esto se debe a que las hojas de laurel fueron obtenidas de lugares con condiciones ambientales diferentes, como la altitud, clima, suelo, temperatura, precipitación, época de recolección, etapas fenológicas de la planta, el manejo en cosecha y postcosecha, así como, como técnicas de cultivo (Stashenko *et al.*, 1997; Vásquez *et al.*, 2001).

La capacidad antioxidante del aceite esencial de laurel, correspondiente a las muestras comerciales fue variable, lo cual puede estar relacionado con su procedencia. De acuerdo con la literatura, la capacidad antioxidante de los aceites esenciales en las hojas de laurel está asociada a su contenido fenólico (Arango *et al.*, 2012), así en un estudio previo dicha capacidad se atribuye al metil-eugenol (Politeo *et al.*, 2006). En el presente estudio, para medir la capacidad antioxidante del aceite de laurel se aplicó ensayo ABTS debido a que el radical ABTS⁺ puede solubilizarse en medios hidrofilicos y lipofilicos (Shahidi & Zhong, 2015; Yañez *et al.*, 2021). En este ensayo, la reacción entre los antioxidantes y el ABTS⁺, para producir ABTS, sigue predominantemente el mecanismo de transferencia de electrones (Londoño-Londoño, 2012). Como se observa en la Tabla 5, el aceite esencial obtenido de las hojas colectadas en Chignahuapan, Puebla tuvo una capacidad antioxidante de 10.11 μmol ET/μL, esta propiedad podría estar asociada a la presencia de monoterpenos y sesquiterpenos no oxigenados, presentes en un 44.39 % (ver Tabla 5), los cuales tienen la capacidad de atrapar radicales libres debido a la reactividad de los hidrógenos vinílicos y alílicos (Smith & March, 2007), esto coincide con lo descrito por Yañez *et al.*, 2021, quienes establecen que los componentes terpénicos también contribuyen a la capacidad antioxidante.

Un bioensayo general de amplio uso que determina el efecto letal de extractos o sustancias puras en larvas es la prueba con *Artemia salina*, predice y correlaciona su habilidad para producir la muerte de células cancerígenas en cultivo de tejidos, matar insectos y/o ejercer un amplio rango de efectos farmacológicos. Se ha empleado, además para la preevaluación de extractos vegetales en el descubrimiento de compuestos antitumorales. Inicialmente, se determinó que existe una correlación positiva entre la mortalidad de las larvas de *Artemia* y la citotoxicidad frente a las células 9KB (carcinoma nasofaríngeo humano) y la línea celular 3PS(P388) (leucemia *in vivo*) (Pino & Lazo, 2010). De acuerdo con la clasificación descrita por Meyer *et al.* (1982) y la clasificación de toxicidad según CYTED (2014), los resultados obtenidos de la CL₅₀ de los aceites esenciales de laurel aromático se encuentran con un valor II altamente tóxico (10-100 μg/mL) y III moderadamente tóxico (100-500 μg/mL), las muestras de aceite esencial de laurel aromático que presentaron una moderada toxicidad se encuentran en un rango de 175.5-451.6 μg/mL, mientras que los de una alta toxicidad se encuentran entre 53.8-94.8 μg/mL. El potencial citotóxico de los aceites esenciales obtenidos, también se observa en otras especies de la familia Lauraceae, además se han hecho estudios de los posibles beneficios que poseen este grupo de plantas (Silva *et al.*, 2009). El ensayo de *Artemia Salina* ha sido empleado para evaluar la citotoxicidad de extractos alcohólicos de varias especies del género *Litsea*, por ejemplo, de *L. glutinosa*, exhibió una CL₅₀=114.71 μg/mL, siendo moderadamente tóxica estableciéndose una correlación contra las líneas celulares humanas de cáncer de colon y piel (Khatun *et al.*, 2014). Así mismo las hojas de *L. salicifolia* y las raíces de *L. acuminata*, también han mostrado citotoxicidad en este bioensayo (Goh *et al.*, 2022).

El análisis del aceite esencial de laurel aromático por cromatografía de gases, de la colecta de Chignahuapan, Puebla, demostró que su componente predominante fue el monoterpeno oxigenado eucaliptol (34.99%). En otras especies del mismo género este compuesto también es el mayoritario, pero se encuentra en menor porcentaje, por ejemplo, en *L. muelleri* (19.4%), *L. schaffneri* (23.7%) y *L. guatemalensis* (26.8%) (Azhar *et al.*, 2022).

CONCLUSIONES

Los aceites esenciales de todas las colectas de *Litsea glaucescens* presentaron capacidad antioxidante entre 3.45-10.72 µmol ET/µL empleando el ensayo de ABTS, por lo que esta especie forestal no maderable proporciona una opción de aprovechamiento como aditivo con propiedades antioxidantes para enriquecer alimentos.

La actividad tóxica del aceite esencial empleando el bioensayo de *Artemia salina* fue alta en las muestras de Zongolica, Veracruz (59.0 µg/mL) y Nopalillo, Hgo. (Mixto) (94.8 µg/mL), sin embargo, se requieren más estudios para correlacionar su posible actividad anticancerígena.

El análisis del aceite esencial por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de la muestra de Chignahuapan, Puebla, reveló que su contenido de mono y sesquiterpenos (44.37%) podría estar relacionado con su capacidad antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el financiamiento a Veronica Tepixtle Colohua mediante una beca de maestría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al apoyo recibido de la Dirección General de Investigación de Posgrado de la UACH (Proyecto 22006- DTT-90) así como al personal del Laboratorio de Productos Naturales de la Universidad Autónoma Chapingo, por la ayuda en el desarrollo de este proyecto. Se agradece al Dr. Antonio Cortés Jiménez del “Herbario-Hortorio Jorge Espinosa”, Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo por la identificación botánica.

LITERATURA CITADA

- Andrade-Andrade, G., Delgado-Alvarado, A., Herrera-Cabrera, B. E., Arévalo-Galarza, L., & Caso-Barrera, L. (2018). Variación de compuestos fenólicos totales, flavonoides y taninos en *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews de la Huasteca Hidalguense, México. *Agrociencia*, 52(1), 55-66. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000100055&lng=es&tlang=es.
- Arango, O., Pantoja, D., Santacruz Ch, L., & Hurtado, A. M. (2012). Atividade antioxidant do óleo essencial de orégano (*Lippia origanoides* HBK) do Alto Patia. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 10(2), 79-86. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612012000200010&lng=en&tlang=es.
- Azhar, M. A. M., & Salleh, W. M. N. H. W. (2020). Chemical composition and biological activities of essential oils of the genus *Litsea* (Lauraceae)-A review. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 85(2), 97-103. <https://hrcak.srce.hr/237847>
- Azhar, M., Mohd, W., Hakimi, N., Salleh, W., Ghani, N. A., Azhar, M. A. M., Salleh, W. M. N. H. W., Khamis, S., Ghani, N. A., & Alam, P. (2022). Variation in essential oil composition of three *Litsea* species from Malaysia. *Delle Sostanze Grasse*. 99(1):57-61. <https://www.researchgate.net/publication/360540412>.
- Božović, M., Navarra, A., Garzoli, S., Pepi, F. y Ragno, R. (2017). Esential oils extraction: A 24-hour steam distillation systematic methodology. *Natural Product Research*, 31(20), 2387-2396. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1309534>
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia, fitoquímica, plantas medicinales*. Editorial Acribia, España (2da Ed, pp. 478-570).

- Calvo-Irabien, LM (2018). Flora aromática nativa mexicana y aceites esenciales: estado actual de la investigación, vacíos en el conocimiento y potencial agroindustrial. *Cultivos y productos industriales*, 111, 807-822. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.11.044>
- CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. (2014). Consultado en: <http://www.cyted.org>. Accesado 24 de enero de 2022.
- de Esteyneffer, J. (1978). Florilegio medicinal de todas las enfermedades sacado de varios y clásicos autores para bien de los pobres y de los que tienen falta de médicos. Edición, estudio preliminar, notas, glosario e índice analítico—Ma. De C. Anzures y Bolaños. México, DF: Academia Nacional de Medicina.
- Goh, MPY, Kamaluddin, AF, Tan, TJL, Yasin, H., Taha, H., Jama, A. y Ahmad, N. (2022). Una evaluación de la composición fitoquímica, antioxidante y citotoxicidad de las hojas de *Litsea elliptica* Blume, una planta etnomedicinal de Brunei Darussalam. *Revista Saudita de Ciencias Biológicas*, 29(1), 304-317. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.097>
- Guzmán-Gutiérrez, S. L., Gómez-Cansino, R., García-Zebadúa, J. C., Jiménez-Pérez, N. C., & Reyes-Chilpa, R. (2012). Antidepressant activity of *Litsea glaucescens* essential oil: Identification of β-pinene and linalool as active principles. *Journal of Ethnopharmacology*, 143(2). <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.07.026>
- Jiménez-Pérez, N. D. C., Lorea-Hernández, F. G., Jankowski, C. K., & Reyes-Chilpa, R. (2011). Essential Oils in Mexican Bays (*Litsea* spp., Lauraceae): Taxonomic Assortment and Ethnobotanical Implications. *Economic Botany*, 65(2), 178-189. <https://doi.org/10.1007/s12231-011-9160-5>
- Khatun, A., Rahman, M., Haque, T., Rahman, M., Akter, M., Akter, S., & Jhumur, A. (2014). Cytotoxicity potentials of eleven Bangladeshi medicinal plants. *The Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/913127>
- Leite de Souza, E. (2021). Insights into the current evidence on the effects of essential oils toward beneficial microorganisms in foods with a special emphasis to lactic acid bacteria. A review. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 333-341. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.011>
- Londoño Londoño, J. A. (2012). Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. En *Desarrollo y transversalidad serie Lasallista Investigación y Ciencia*. Corporación Universitaria Lasallista. <http://hdl.handle.net/10567/133>
- López-Romero, J. C., González-Ríos, H., Peña-Ramos, A., Velázquez, C., Navarro, M., Robles-Zepeda, R., Martínez-Benavidez, E., Higuera-Ciapara, I., Virués, C., Olivares, J. L., Domínguez, Z., & Hernández, J. (2018). Seasonal effect on the biological activities of *Litsea glaucescens* Kunth extracts. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2738489>.
- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E. J., & McLaughlin, J. L. (1982). Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, 45(05), 31-34. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971236>
- Michael, A. S., Thompson, C. G., & Abramovitz, M. (1956). Artemia salina como organismo de prueba para bioensayo. *Ciencia*, 123 (3194), 464-464. DOI: 10.1126/ciencia.123.3194.464.a
- Montañez-Armenta, M., Valtierra-Pacheco, E., & Medina-Torres, S. M. (2011). Aprovechamiento tradicional de una especie protegida (*Litsea glaucescens* Kunth) en "Sierra del Laurel", Aguascalientes, México. *Ra Ximhai*, 7(2), 155-172. <https://doi.org/10.35197%2Fr.07.02.2011.01.mm>
- NIST (2022). National Institute of Standards and Technology, NIST. Libro del Web de Química del NIST, SRD 69, publicado en 2017. Consultado el 13 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.18434/T4D303>
- Norma Oficial Mexicana (2019). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicado el 30 de diciembre de 2010.

Recibido:
3/agosto/2022

Aceptado:
12/enero/2023

- Osuna, L., Tapia, M., & Aguilar, A. (2005). Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales: estudio etnobotánico, fitoquímico y farmacológico. *España: Publicaciones y ediciones de la Universidad de Barcelona*.
- Pino Pérez, O., & Jorge Lazo, F. (2010). Ensayo de Artemia: útil herramienta de trabajo para ecotoxicólogos y químicos de productos naturales. *Revista de Protección Vegetal*, 25(1), 34-43. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-2752201000100008&script=sci_arttext&tlang=pt
- Politeo, O., Jukić, M., & Miloš, M. (2006). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils of twelve spice plants. *Croatica Chemica Acta*, 79(4), 545-552. <https://hrcak.srce.hr/file/8914>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2015). Measurement of antioxidant activity. *Journal of functional foods*, 18, 757-781. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047>
- Silva, J. R. D. A., do Carmo, D. F., Reis, É. M., Machado, G., Leon, L. L., Silva, B. O. D., ... & Amaral, A. C. F. (2009). Chemical and biological evaluation of essential oils with economic value from Lauraceae species. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20, 1071-1076. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532009000600011>
- Smith, M. B. & March, J. (2007). Carbocations, Carbanions, Free Radicals, Carbenes, and Nitrenes. In: March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, (Sixth Ed., pp. 276-289). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Stashenko, E. E., Ferreira, M. C., Sequeda, L. G., Mateus, A., Cervantes, M., & Martínez, J. R. (1997). Desarrollo de un método para monitoreo de la degradación oxidativa en lípidos y evaluación de la actividad antioxidante de productos naturales. *Arte y Ciencia Cosmética*, 8, 20.
- Sundararajan, B., Moola, A. K., Vivek, K., & Kumari, B. R. (2018). Formulation of nanoemulsion from leaves essential oil of *Ocimum basilicum* L. and its antibacterial, antioxidant and larvicidal activities (*Culex quinquefasciatus*). *Microbial Pathogenesis*, 125, 475-485. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.10.017>
- Valdés, J., & Flores, H. (1984). Historia de las plantas de Nueva España. Comisión editora de las obras de Francisco Hernández. Comentarios a la obra de Francisco Hernández (1570-76). México: UNAM.
- Van der Werff, H., & Lorea, F. (1997). Flora del Bajío y de Regiones adyacentes: Familia Lauraceae. *Instituto de Ecología AC, Xalapa, Ver. México. Fascículo*, 56, 25-31. <https://doi.org/10.21829/fb.259.1997.56>
- Vasquez, O., Alva, A., & Marreros, J. (2001). Extracción y caracterización del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1(1), 38-42. https://www.academia.edu/36600316/extracci%e3%93n_y_caracterizaci%c3%93n_del_aceite_esencial_de_jengibre_Zingiber_officinale
- Yañez, M. S., Molina, R. R., Paz, J. W., & Márquez, D. M. (2021). Estudio del potencial antioxidante de aceites esenciales de laurel, orégano y damiana pretratados con ultrasonido. *TECTZAPIC: Revista Académico-Científica*, 7(1), 69-74. <https://www.eumed.net/es/revistas/tectzapic/vol-7-no-1-mayo-2021/antioxidante-aceites>