

SEP

POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768



Enero 2023

Núm. 55

POLIBOTÁNICA



CONACYT



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 Michoacan, 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. Alanís-Rodríguez | G. Angeles-Pérez | F. Huizar-Ámezcuca.
- 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-Yamallé | L.G. Cuéllar-Rodríguez | E. Alanís-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.
Basañez-Muñoz, A. de J. | A. Serrano | L. Cuervo-López | C. Naval-Avila | A. Capistrán-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-Barrientos, M. | J.D. Marín-Solís | E. Alanís-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, Á.M. | E. Alanís-Rodríguez | V.M. Molina-Guerra | M.I. Yáñez-Díaz | A. Mora-Olivo | 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).
Ordoñez-Posadas, F. | M. de L. Martínez-Cárdenas | J.L. Rodríguez de la O.
- 139 Micropropagación de *Agave maximiliana* Baker por proliferación de yemas axilares.
Micropropagation of Agave maximiliana Baker por proliferation of axillary shoot proliferation.
Santacruz-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- Garcia | M.L. Arreguín-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.
Filió-Hernández, E. | H. González-Rodríguez | I. Cantú-Silva | T.G. Domínguez-Gómez | J.G. Marmolejo-Monsivais | M.V. Gómez-Meza.
- 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 hipoglucémico de *Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw. en ratones con diabetes inducida tipo 2.
Evaluación del efecto hipoglucémico de Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw. en ratones con diabetes inducida tipo 2.
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 homegardén agroforestry system.
Avenidaño-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. Espejel | 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. Gruñtal-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.

Portada

Bidens pilosa L. Asteraceae. "Acahual".
Achenios 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 café, 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*

ESCUELA 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 Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.encb.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 Tomas 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

María de la Luz Arreguín 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 Sastre
Muséum National d'Histoire Naturelle
Paris, 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

rfernan@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.



**ESTUDIOS PARA LA CONSERVACIÓN
Y APROVECHAMIENTO DE
Chrysactinia mexicana, PLANTA
AROMÁTICA Y MEDICINAL
NATIVA DE MÉXICO**

**STUDIES FOR THE CONSERVATION
AND USE OF *Chrysactinia mexicana*,
AN AROMATIC AND MEDICINAL
PLANT NATIVE TO MEXICO**

Magallán-Hernández, F.; J.A. Valencia-Hernández y R. Sánchez-Castillo

ESTUDIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE *Chrysactinia mexicana*, PLANTA AROMÁTICA Y MEDICINAL NATIVA DE MÉXICO

STUDIES FOR THE CONSERVATION AND USE OF *Chrysactinia mexicana*, AN AROMATIC AND MEDICINAL PLANT NATIVE TO MEXICO



Estudios para la conservación y aprovechamiento de *Chrysactinia mexicana*, planta aromática y medicinal nativa de México

Studies for the conservation and use of *Chrysactinia mexicana*, an aromatic and medicinal plant native to Mexico

F. Magallán-Hernández / fabiola.magallan@uaq.mx

J.A. Valencia-Hernández

R. Sánchez-Castillo

Horticultura Ambiental. Facultad de Ciencias Naturales.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Avenida de las Ciencias s/n Juriquilla, Querétaro, Querétaro. 76230 México.

Magallán-Hernández, F.;
J.A. Valencia-Hernández
y R. Sánchez-Castillo

ESTUDIOS PARA LA
CONSERVACIÓN Y
APROVECHAMIENTO DE
Chrysactinia mexicana,
PLANTA AROMÁTICA Y
MEDICINAL NATIVA DE
MÉXICO

STUDIES FOR THE
CONSERVATION AND USE
OF *Chrysactinia mexicana*, AN
AROMATIC AND
MEDICINAL PLANT
NATIVE TO MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 55: 145-159. Enero 2023

DOI:

10.18387/polibotanica.55.10

RESUMEN: Una de las estrategias para reconocer el uso potencial de las plantas aromáticas y medicinales (PAMs), es tomar en cuenta el conocimiento tradicional. El objetivo de la presente investigación fue documentar y generar información botánica, ecológica, etnobotánica, fitoquímica y de actividad biológica sobre *Chrysactinia mexicana*, la cual sirva de base para su posterior cultivo, aprovechamiento y conservación. Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de recursos bibliográficos científicos obtenidos de buscadores académicos especializados en internet. Tanto el mapa, como la identificación de los factores bióticos y abióticos asociados a la distribución de la especie, se generaron usando Sistemas de Información Geográfica (SIG). La información de su fenología, estrategias de propagación y características de hábitat se recopiló en salidas de campo llevadas a cabo una vez al mes a través de un año. *Chrysactinia mexicana* presenta una amplia variedad de nombres comunes, lo cual pone de manifiesto el estrecho vínculo entre la especie y los habitantes de las regiones en las que se distribuye. Se registra el uso de sus hojas, tallos y flores para curar infecciones respiratorias, infecciones de la piel, dolores de estómago, diarrea, fiebre y reumatismo. Se distribuye en las provincias biogeográficas del Desierto Chihuahuense, Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana. Su amplia distribución indica que se trata de una especie con baja especificidad de hábitat. Se propaga de manera sexual a través de aquenios, dispersados por el viento, mientras que la propagación asexual es por medio estolones subterráneos. Presenta una amplia diversidad de metabolitos secundarios, destacando la piperitona, eucaliptol, acetato de linalilo, α -terpineol, silvestreno y terpineol. Los diferentes bioproductos muestran actividad positiva contra bacterias, micobacterias, hongos y amibas. También se observó que el aceite esencial presenta acción insecticida y nematocida. Estudios más recientes han mostrado resultados positivos de algunos de sus componentes como antidepresivos y estimulantes del comportamiento sexual. *Chrysactinia mexicana* presenta un alto potencial en la industria farmacéutica, cosmética, de alimentos y en el control de plagas, por lo que es necesario iniciar con estudios que permitan su propagación y establecimiento en cultivo.

Palabras clave: *Chrysactinia mexicana*; distribución; hábitat; propagación; fenología; metabolitos secundarios.

ABSTRACT: One of the strategies to recognize the potential future use of aromatic and medicinal plants (AMPs) is to take into account the past uses and traditional knowledge. The general objective of this research is to document and generate information on *Chrysactinia mexicana*, which serves as a basis for its subsequent cultivation, use, and conservation. An exhaustive review of scientific bibliographic resources obtained from specialized academic search on the Internet was carried out. Both, the distribution map and the identification of the biotic and abiotic factors

associated with the distribution of the species were generated using Geographic Information Systems (GIS). Information about the phenology, propagation strategies and habitat characteristics were collected in the field once a month, for a year. *Chrysactinia mexicana* has a wide variety of common names which highlight the close link between the species and the inhabitants of the regions in which it originates. The use of its leaves, stems, and flowers has been noted to cure respiratory infections, skin infections, stomach pains, diarrhoea, fever, and rheumatism. It is distributed in the biogeographical provinces of the Chihuahuan Desert, Sierra Madre Oriental, and Trans-Mexican Volcanic Belt. Its wide distribution indicates that it is a species with low habitat specificity. It spreads sexually through wind-dispersed achenes, while asexual propagation is via subterranean stolons. Presents a wide variety of secondary metabolites, the most notable are piperitone, eucalyptol, linalyl acetate, α -terpineol, Sylvain and terpineol. The different bioproducts show positive results combatting bacteria, mycobacteria, fungi, and amoebae. It was also observed that the essential oil has insecticidal and nematicidal actions. More recent studies have shown positive results when used as an antidepressant and as a sexual behavior stimulant. *Chrysactinia mexicana* could have many potential uses in pharmaceutical, cosmetic, food, and pest control industries, so it is important to start with studies that allow its propagation and establishment in cultivation.

Key words: *Chrysactinia mexicana*; distribution; habitat; propagation; phenology; secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

El uso de las plantas aromáticas y medicinales (PAMs) está ligado a la historia del ser humano, lo cual se ha documentado por la presencia de este tipo de plantas en sitios arqueológicos, sugiriendo que fueron usadas desde tiempos prehistóricos (Waizel, 2010). Sin embargo, las PAMs no sólo se usan de manera tradicional, sino que tienen importantes aplicaciones en la medicina moderna, debido a la presencia de distintos tipos de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas (Peña-Rodríguez *et al.*, 2010; Villarreal *et al.*, 2014). Actualmente, los principales sectores demandantes de PAMs son la industria alimentaria, cosmética, de perfumería, farmacéutica y otras como las de agroquímicos y de pinturas (Juárez-Rosete *et al.*, 2013). Los países solicitantes de materias primas y extractos de plantas medicinales mexicanas son: Alemania, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Italia, Japón y Suiza (Palma-Tenango *et al.*, 2017). Para reconocer el uso potencial de las PAMs, una estrategia adecuada y bien fundamentada, es tomar en cuenta el conocimiento tradicional que tienen los pueblos indígenas, los campesinos y en general la población que habita en zonas rurales, debido a que se trata de un uso milenario que avala su potencial (Iannicelli *et al.*, 2018). En años recientes, la industria farmacéutica ha puesto atención a los estudios sobre los usos tradicionales de las plantas medicinales para la selección de especies que contengan compuestos con actividad biológica (Palma-Tenango *et al.*, 2017; Villarreal *et al.*, 2014).

En la medicina tradicional mexicana se han registrados aproximadamente 3000 especies de plantas con algún uso terapéutico, dicha cifra ubica a nuestro país como el segundo lugar en número de especies de PAMs, únicamente después de China (Muñeton, 2009; Palma-Tenango *et al.*, 2017). Como parte de la diversidad, existen especies de plantas medicinales muy notables, debido a que presentan las siguientes características: 1) Usos tradicionales documentados, 2) Estudios fitoquímicos y de su actividad biológica, los cuales avalan sus efectos terapéuticos, 3) Aroma agradable debido a la presencia aceites esenciales y 4) Demanda en los mercados locales y regionales. A pesar de ser especies con alta importancia por sus diversos usos potenciales en la industria farmacéutica y cosmética, al mismo tiempo, han sido poco estudiadas desde un enfoque biológico, ecológico y agronómico, siendo estos enfoques básicos para su propagación, manejo en cultivo y conservación biológica. Una especie que tiene las características mencionadas es *Chrysactinia mexicana* A. Gray, planta medicinal nativa de México perteneciente a la familia Asteraceae de la cual se conocen diversos usos potenciales para la industria. Dicha especie ha sido estudiada desde diferentes enfoques, siendo mucho más

frecuentes los estudios fitoquímicos y farmacológicos, mientras que los estudios etnobotánicos, ecológicos y agronómicos son escasos o inexistentes (Magallán-Hernández *et al.*, 2015).

El objetivo de la presente investigación fue documentar y generar información botánica, ecológica, etnobotánica, fitoquímica y de actividad biológica sobre *Chrysactinia mexicana*, la cual sirva de base para su posterior cultivo, aprovechamiento y conservación. Los objetivos específicos fueron: documentar sus nombres comunes, usos tradicionales, caracteres morfológicos diagnósticos, así como sus metabolitos secundarios y bioactividad; elaborar un mapa de su distribución para México; identificar los factores bióticos y abióticos asociados a la distribución de la especie; registrar su fenología, estrategias de propagación en poblaciones silvestres y características de hábitat; y, con base en la información de revisión y generada en campo proponer usos potenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica

Para documentar los nombres comunes, usos tradicionales, caracteres morfológicos diagnósticos de *C. mexicana*, así como los metabolitos secundarios y actividades biológicas de la especie, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de recursos bibliográficos especializados, obtenidos de las siguientes fuentes: Google académico, Pubmed, Scopus, Science Direct y Dialnet, usando como palabras clave “*Chrysactinia mexicana*”, “etnobotánica”, “usos”, “fitoquímica”, “compuestos bioactivos”, “bioactividad”, tanto en español como en inglés, con diferentes combinaciones y seleccionando principalmente artículos revisados en pares desde 1950 hasta 2022.

Revisión de herbario y trabajo de campo

Para elaborar el mapa de distribución, se construyó una matriz de datos con los registros de sitios de distribución de la especie, los cuales se obtuvieron de las siguientes fuentes: 1) Recorridos de campo en los que se registraron las coordenadas geográficas por medio de GPS Oregon 650, 2) Revisión de ejemplares del herbario “Dr. J. Rzedowski” de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX), 3) Base de datos del herbario (QMEX) y 4) Base de datos GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Los recorridos de campo se llevaron a cabo de enero a diciembre del 2014, en el estado de Querétaro, principalmente en los municipios de la región del semidesierto: Colón, Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán, registrando las coordenadas en los sitios con la presencia de la especie. Todos los datos espaciales fueron trabajados en coordenadas geográficas, con datum y esferoide WGS84. Se usó el software ArcGIS 10 (ESRI, 2011), para la elaboración del mapa de distribución. Para identificar los factores bióticos y abióticos asociados a la distribución de la especie, se analizó la información usando SIG (Sistema de Información Geográfica), se efectuó una superposición de datos cartográficos con los sitios de distribución de la especie, usando el programa ArcGIS 10 (ESRI, 2011), se usó la información cartográfica de geología, sistemas de topoformas, edafología, clima, uso de suelo y vegetación. Las fuentes usadas fueron: 1. Carta Geológica 1:250,000 (INEGI, 1985b), 2. Sistemas de Topoformas 1:1,000,000 (INEGI, 2001), 3. Carta Edafológica 1:250,000 (INEGI, 1985a), 4. Carta de Climas 1:1,000,000 (INEGI, 2000) y 5. Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1:250,000 (INEGI, 2013). La diferencia de escalas usadas para cada carta temática fue debida a la disponibilidad de la información en el INEGI. La Carta de Climas (INEGI, 2000) usada para el análisis de la información emplea la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (García, 1964). Con la información obtenida de este procedimiento se elaboró una matriz de datos con la siguiente información: 1. Tipo de roca, 2. Edad de la roca, 3. Sistemas de topoformas, 4. Tipo de suelo, 5. Altitud (msnm), 6. Tipo de clima, 7. Isoyetas (mm), 8. Isotermas (°C) y 9. Tipo de vegetación observada de acuerdo a la clasificación propuesta por Rzedowski (Rzedowski, 2006). Los datos de altitud fueron tomados directamente en campo con un GPS Oregon 650, complementada con la información de las bases de datos. Para documentar la fenología, estrategias de propagación en poblaciones

silvestres y características de hábitat, se tomó como referencia los registros de su distribución y se llevaron a cabo recorridos de campo en el estado de Querétaro. Se corroboró su distribución y se seleccionó una población en la localidad de Sombrerete, Cadereyta de Montes, Querétaro, para ser monitoreada a lo largo de un año. Se recopiló información sobre intervalos de floración y fructificación, sus estrategias de reproducción en estado silvestre y sus características y necesidades de hábitat específicas. Finalmente, se resaltaron algunos usos potenciales de la especie con base al análisis de la información de usos tradicionales, los estudios fitoquímicos y de bioactividad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracteres morfológicos diagnósticos

En cuanto a sus caracteres morfológicos diagnósticos, *C. mexicana* se distingue por ser arbustos de tamaño pequeño (20-40 cm de alto) (Fig. 1A), con hojas pequeñas (5-20 mm de largo y de 1-2 mm de ancho), alternas, simples, lineares y succulentas. Se destaca la presencia de glándulas notorias en sus hojas, las cuales contienen aceites esenciales (Fig. 1B). Las inflorescencias son cabezuelas de 4-5 mm de alto, usualmente con 13 flores liguladas amarillas (Fig. 1C). Los frutos son aquenios estriados, de 3-4 mm de largo, cilíndricos (Fig. 1D) (Villareal, 2003).



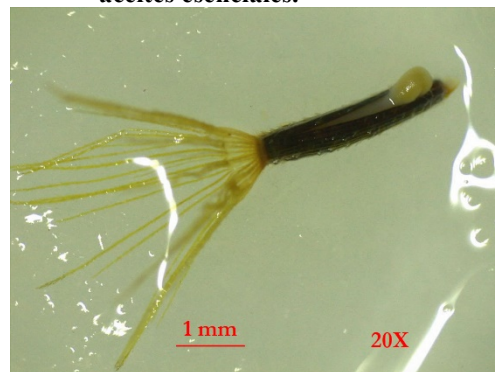
A. Hábito arbustivo.



B. Hojas con glándulas notorias, las cuales contiene aceites esenciales.



C. Inflorescencias.



D. Fruto (aquenio).

Fig. 1. Caracteres morfológicos diagnósticos de *Chrysactinia mexicana*: A. Hábito arbustivo; B. Hojas; C. Inflorescencias y D. Fruto (aquenio).

En la familia Asteraceae, la presencia de inflorescencias en cabezuelas con flores liguladas amarillas es muy común, por lo que para *C. mexicana* los caracteres morfológicos que permiten reconocerla fácilmente son sus hojas pequeñas, suculentas y cilíndricas, con glándulas traslúcidas muy notorias, las cuales contienen aceites esenciales. Otro carácter diagnóstico de la especie, aunque no morfológico, es el olor de las hojas al estrujarse, el cual también es muy característico. En *C. mexicana* los frutos son aquenios y éstos se consideran las unidades de dispersión de la especie, es decir, los frutos tienen función de semilla, lo cual es un aspecto que debe tomarse en cuenta para estudios posteriores sobre su propagación y manejo. Desde un enfoque agronómico, será necesario caracterizar las unidades de dispersión de la especie (aquenios).

Distribución

C. mexicana es una especie que pertenece a la familia Asteraceae, tribu Tagetae. Dicha tribu está conformada por alrededor de 20 géneros y 260 especies, con afinidad a las regiones áridas de América (Villareal, 2003). El género *Chrysactinia* contiene seis especies, de las cuales *C. mexicana* es la que presenta mayor área de distribución, la cual abarca desde el estado de Oaxaca en México hasta el suroeste de Estados Unidos (Villaseñor & Redonda-Martínez, 2009). Se registró su presencia en 16 estados de la República (Fig. 2): Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, por lo que se considera una especie nativa de amplia distribución en México.

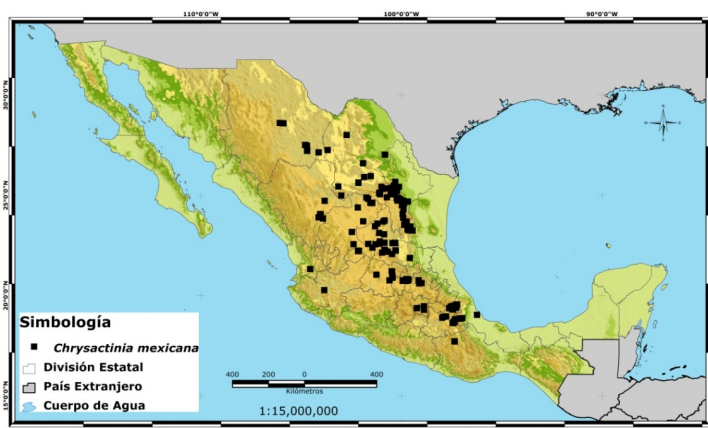


Fig. 2. Distribución de *Chrysactinia mexicana* en México.

En referencia a los factores bióticos y abióticos asociados a la distribución de *C. mexicana*, se observó que sus poblaciones silvestres se encuentran principalmente en roca caliza de la era Mesozoica periodo cretácico, con afinidad a sistemas de topofomas de Sierras plegadas y en suelos de tipo Leptosol, ya sea rendzico, húmico o calcárico, con alta pedregosidad. Se distribuye en un intervalo de altitud de 750 a 2875 msnm. Se encuentra principalmente en regiones de clima templado subhúmedo Cx' y en menor proporción en climas semicálidos (A)C(w0). Tiene afinidad a regiones cuyo intervalo de precipitación es de 200 a 1500 mm, con mayor número de registros entre los 400 a 800 mm. La especie de estudio se distribuye en un intervalo de TMA (Temperatura Media Anual) entre los 14 a 22 °C, con mayor número de registros en el intervalo de 14 a 18 °C. Se asocia a vegetación de bosques de *Quercus*, bosque de *Juniperus*, bosque de *Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque tropical caducifolio, chaparral, matorrales xerófilos, matorral xerófilo crasicale, matorral subinermes, pastizal, vegetación halófila, vegetación riparia y como ruderal en ambientes perturbados, aunque su mayor afinidad es a matorrales xerófilos.

Hasta el presente estudio, no se habían descrito los factores bióticos y abióticos que se asocian a la distribución de *Chrysactinia mexicana*. Sin embargo, es necesario acotar que se trata de una primera aproximación para reconocer sus afinidades ambientales y ecológicas a nivel “macro”. Debido a que el análisis se llevó a cabo a partir de datos de distribución de la especie y sobreposición de información cartográfica (análisis SIG), es necesario mencionar que los resultados pueden presentar un sesgo de colecta, es decir, la especie puede estar sobrecolectada en algunas regiones y sin colecta en zonas de su distribución natural. Aun así, la información generada sienta las bases para estudios posteriores desde un enfoque agronómico y de conservación, dado que se trata de una especie con usos tradicionales y potenciales en la industria farmacéutica, cosmética y de alimentos. Los resultados muestran que, en México, *C. mexicana* se distribuye principalmente en las siguientes provincias biogeográficas: Desierto Chihuahuense, Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana (Morrone, 2019), observándose una clara afinidad a la región Neártica. Su amplia distribución indica que se trata de una especie con baja especificidad de hábitat, lo cual se observa claramente en el amplio intervalo de altitud (de 2125 m), el amplio intervalo de precipitación (1300 mm) y la variedad de tipos de vegetación en los que se puede encontrar. Las observaciones de campo en la población monitoreada en Querétaro muestran que la especie tiene mayor afinidad hacia las regiones áridas y semiáridas con suelos calcáreos, así como a vegetación de matorral micrófilo muy abierto y en matorral xerófilo perturbado, en un intervalo altitudinal de 1800 a 2700 msnm. Asimismo, se registró que se encuentra en hábitats con 100% de radiación solar, sin necesidad de plantas nodrizas para su crecimiento.

Nombres comunes y usos tradicionales

Debido a su amplia distribución, en México recibe diferentes nombres comunes, se le conoce como “calanca” en Veracruz, “yeyepaxtle” en Puebla, “San Nicolás” y “hierba de San Nicolás” en Coahuila, Durango, Querétaro y San Luis Potosí, se le nombra “damiana” y “damianita” en Chihuahua y Durango, “mariola” en el Valle de México, “falsa damiana”, “garañona” y “romerillo” en Coahuila e Hidalgo (Cabrera, 2015; Martínez, 1967; Standley, 1920; Villareal, 2003). En referencia a sus usos medicinales tradicionales, de manera frecuente se registra el uso de sus hojas, tallos y flores para curar infecciones respiratorias, infecciones de la piel, dolores de estómago, diarrea, fiebre y reumatismo (Cárdenas-Ortega *et al.*, 2011; Guevara *et al.*, 2011), mientras que las raíces se usan principalmente para dolores postparto (Guerra-Boone *et al.*, 2013). Con menor frecuencia se mencionan sus efectos afrodisíacos, diuréticos, antiespasmódicos, energéticos, estimulantes, tónicos y para promover sudoración, así como sus usos para curar dolores menstruales, infertilidad de la mujer, enfermedades venéreas y leucorrea (Cabrera, 2015; González-Stuart, 2010; Nicholson & Arzeni, 1993; Zavala-Mendoza *et al.*, 2016).

C. mexicana presenta una amplia variedad de nombres comunes y usos tradicionales, lo cual pone de manifiesto el estrecho vínculo entre la especie y los habitantes de las regiones en las que se distribuye. Incluso el nombre de “yeyepaxtle” proviene del Nahuatl “yeyepachtli”, indicando que se trata de una especie usada por pueblos indígenas, formando parte de la diversidad biocultural de nuestro país. Una de las referencias más antiguas es la hecha por Standley (1920) en la que se mencionan nombres comunes en diferentes estados de México y Estados Unidos de América y algunos usos tradicionales. No se encontró alguna referencia sobre *Chrysactinia mexicana* en la Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM, 2009), por lo que se considera que documentar e integrar la información de los diversos artículos es un ejercicio importante en el conocimiento básico de la especie, lo cual redundará en su conservación.

Fenología y estrategias de propagación

Sobre la fenología de *C. mexicana*, estudios previos indican que florece de abril a octubre (Martínez, 1967), de marzo a noviembre (Villareal, 2003) e incluso todo el año (Villaseñor & Redonda-Martínez, 2009). Sin embargo, para el presente estudio, en la localidad que se monitoreó a lo largo del año, no fue posible corroborar el mismo periodo de floración. En la

localidad de Sombrerete, Cadereyta, Querétaro, la especie de estudio floreció de julio a septiembre y fructificó de agosto a octubre, es decir presentó un intervalo de tiempo más reducido en ambas fenofases. También se registró el solapamiento de las fenofases dentro de la población e incluso en una misma planta. Es decir, dentro de la población, es posible encontrar algunas plantas floreciendo y otras plantas fructificando (con aquenios), de manera sincrónica. Asimismo, en una planta es posible encontrar flores y frutos de forma sincrónica (Fig. 3). Durante la fenofase vegetativa, en los meses de noviembre a febrero, el número de individuos dentro de la población se reduce y las plantas presentan menor tamaño y cobertura (ramificación). Para el presente estudio, no se planteó como parte de los objetivos documentar la polinización de la especie, sin embargo, los visitantes florales observados fueron mariposas, moscas y abejas y considerando las características específicas de la flor y correlacionando con síndromes de polinización, se puede inferir que los polinizadores efectivos son las abejas. En referencia a las estrategias de propagación en poblaciones silvestre, se documentó que la especie se propaga principalmente de manera sexual a través de aquenios, dispersados por el viento. En relación a la propagación asexual, *C. mexicana* tiene la capacidad de propagarse por medio estolones subterráneos, los cuales presentan zonas meristemáticas (yemas) de donde emergen renuevos (Fig. 4). Es probable que los estolones subterráneos sean una estrategia de perennación durante la época de mayor sequía y frío (invierno), teniendo la capacidad de generar plantas nuevas en la siguiente época de calor y lluvia (verano). Se documentó que, las poblaciones silvestres presentes en el Estado de Querétaro son calcífilas y son resistente a altas temperaturas y a la sequía (Magallán-Hernández *et al.*, 2015). No se encontró información bibliográfica sobre el cultivo o propagación de la especie, en huertos peridomésticos por parte de la población rural y tampoco se encontró un protocolo de propagación para llevar a cultivo la especie. Sin embargo, si se ha observado la especie cultivada en algunos jardines botánicos, como el Jardín Botánico “Charco del Ingenio” en San Miguel de Allende, Gto., y el Jardín Botánico Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en Puebla, Pue. (obs. pers). En ambos casos, las instituciones no cuentan con publicaciones sobre su propagación.



A. Planta que presentan de manera sincrónica flores y frutos



B. Estolones.

Fig. 3. *Chrysactinia mexicana* A. Estrategia de propagación sexual a través de aquenios. B. Estrategia de propagación vegetativa y de perennación a través de estolones.

Fitoquímica y bioactividad

En referencia a los estudios hechos en *C. mexicana* con un enfoque fitoquímico y de bioactividad, se observa que es una especie ampliamente estudiada con ambos enfoques. Se revisaron 19 artículos científicos publicados desde 1985 hasta 2021, en los que se encontró que la especie cuenta con un gran número de metabolitos secundarios y también con una amplia variedad de efectos bioactivos (Cuadro 1 y 2). Los análisis fitoquímicos mostraron que contiene metabolitos secundarios de tres grupos principales: terpenos, compuestos fenólicos y glucósidos (Cárdenas-Ortega *et al.*, 2011). En los estudios revisados, la presencia o ausencia de los metabolitos secundarios, así como el porcentaje de los mismos, depende de muchas variables como el tipo de bioproducto que se usó en cada estudio, por ejemplo: aceite esencial, extracto acuoso, extracto etanólico o extracto metanólico. Otra variable es el órgano de la planta del cual se obtiene el bioproducto, por ejemplo, algunos estudios utilizaron el vástago completo, otros sólo las hojas y flores y en unos pocos se usó sólo la raíz de la planta. Un aspecto común en todos los estudios, es el uso de plantas provenientes de poblaciones silvestres, aunque colectadas en diferentes localidades, lo que implica hábitats con diferentes condiciones bióticas y abióticas (suelo, precipitación, temperatura, entre otras), las cuales no se encuentran documentadas en los estudios. La alta diversidad de metabolitos secundarios encontrados en *C. mexicana* (Cuadro 1), puede explicarse por la amplia diversidad de variables que determinan la producción de los mismos, como la genética, las condiciones ambientales, los órganos usados y la época de colecta. Los métodos de extracción en cada estudio, también es una variable que influye en los resultados obtenidos. Cabe destacar que se trata de una especie que habita a zonas áridas y semiáridas, por lo que está sometida a condiciones constantes de estrés hídrico y alta radiación solar, siendo probable que su metabolismo presente adaptaciones en este contexto.

Aunque *C. mexicana* presenta una amplia diversidad de metabolitos secundarios, los compuestos más notables son los terpenoides, destacando la piperitona, eucaliptol, acetato de linalilo, α -terpineol, silvestreno y terpineol, con diferentes porcentajes en cada estudio, obtenidos de los aceites esenciales de la planta (Cuadro 1). Otro grupo de metabolitos secundarios registrados para la especie, son los tiofenos, presentes en algunas especies de los géneros *Tagetes*, *Artemisia* y *Porophyllum* de la familia Asteraceae, los cuales son compuestos tóxicos con bioactividad contra diferentes patógenos incluyendo nematodos, insectos, hongos y bacterias (Ibrahim *et al.*, 2016).

Cuadro 1. Metabolitos secundarios identificados en *Chrysactinia mexicana*.

Metabolitos secundarios	Grupo / subgrupo	Órgano de obtención/ Bioproducto	Referencias
Tiofenos	Poliacetilenos	Partes aéreas / Extracto	(Dominguez & Vázquez, 1985)
Quercetagetina 3-glucosido; Quercetagetina 7-glucosido; 6-Hidroxikaempferol 7-glucosido; 6-Hidroxikaempferol 7-Acetil-glucosido	Flavonoides / Flavonoides glucosilados	Hojas / Extractos etanólicos	(Harborne <i>et al.</i> , 1991)
(+)-(4S)-Piperitona; (+)-(3S,4S,6R)-3,6 Dihidroxi-piperitona; (+)-4S-7-Acetoxi-piperitona; 4S-7-Hidroxi-piperitona (4S,6R)-Hidroxi-piperitona; (+)-(3S,4S,6R)-6 Hidroxi-piperitol	Terpenoides / Monoterpenoides	Aceite esencial	(Delgado <i>et al.</i> , 1993; Delgado & Ríos, 1991)
Xantorizol	Terpenoides / sesquiterpenoides	Aceite esencial	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011; Delgado <i>et al.</i> , 1993)

β -sitosterol; 5 α -Hidroxi-8,9 dihidrocarvona; 5 β -Hidroxi-8,9-dihidrocarvona	Esteroles; Terpenoides / Monoterpenoides	Partes aéreas	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011; Delgado <i>et al.</i> , 1993)
Eucaliptol (41.3 %); Piperitona (37.7%); Acetato de linalilo (9.1%)	Terpenoides / Monoterpenoides	Aceite esencial	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2005)
Piperitona (48.4%); Eucaliptol (22.1%); α -Terpineol (8.2%)	Terpenoides / Monoterpenoides	Partes aéreas / aceite esencial	(Atriano, 2009)
5-(3-buten-1-inil)-2,2'-bitienil (76.42%)	Terpenoides	Corteza de la raíz / Aceite esencial	(Guevara <i>et al.</i> , 2011)
Piperitona (48.4%); Eucaliptol (22.1%); α -Terpineol (7.7 %)	Terpenoides	Aceite esencial	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
3-Cetoesteroide; 17-Cetoesteroide; 3,17-Dicetoesteroide	Esteroides	Aceite esencial	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Eucaliptol (92%)	Terpenoides	Partes aéreas / Fracción verdosa del aceite esencial	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
(4S)-7-Acetoxi-piperitona; (4S)-7-Hidroxi-piperitona (4S,6R)- 6-Hidroxi-piperitona; (4S)- Piperitona	Terpenoides / Monoterpenoides	Partes aéreas	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
(3S,4S,6R)-3,6 Dihidroxi-piperitona	Terpenoides / Monoterpenoides	Partes aéreas	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Silvestreno (36.77 %)	Terpenoides / Monoterpenoide alifático	Fracción incolora del aceite esencial	(Guerra-Boone <i>et al.</i> , 2013)
No se específica	No se específica	Hojas / Extractos acuosos y etanólicos	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Silvestreno Fracción incolora (36.8%); Fracción amarilla (41.1%)	Terpenoides / monoterpenoide	Raíces / Aceite esencial con dos fracciones: incolora y amarilla	(Guerra-Boone <i>et al.</i> , 2013)
Piperitona(52.1%); Eucaliptol (28.7%); Terpineol (9.9%)	Terpenoides / monoterpenoide	Hojas / Aceite esencial	(Zavala-Mendoza <i>et al.</i> , 2016)
Apigenina-7-glucosido	Flavona	Partes aéreas / extracto acuoso	(Estrada-Reyes <i>et al.</i> , 2016)
Ácido 4-O-glucosido-cafeico Ácido-1-cafeoilquinico; Ácido chicórico; Ácido-1,3-cafeoilquinico	Polifenoles / Ácidos hidroxicinámicos	Partes aéreas / extracto	(Gomez-Macias <i>et al.</i> , 2019)
Escopoletina;	Polifenoles / Hidroxicumarinas	Partes aéreas / extracto	(Gomez-Macias <i>et al.</i> , 2019)
Cianidina-3-O-rutinósido; Malvidina-3-O-glucósido; Petunidina-3,5-O-diglucósido	Polifenoles / Antocianinas	Partes aéreas / extracto	(Gomez-Macias <i>et al.</i> , 2019)
Quercetina-3-O-glucósido	Polifenoles / Flavonoles	Partes aéreas / extracto	(Gomez-Macias <i>et al.</i> , 2019)
Piperitona (29.58%); Eucaliptol (26.86%); α -Terpineol (14.65%); delta-3-careno (12.37%); Linalol (3.56%)	Terpenoides / monoterpenoides	Flores, hojas y ramas secundarias / Aceite esencial	(Medina-de la Cruz <i>et al.</i> , 2021)

C. mexicana presenta una notable bioactividad en diferentes sistemas. Los resultados de las investigaciones (Cuadro 2) muestran efectos positivos de los diferentes bioproductos contra bacterias, micobacterias, hongos y amibas. También se observó que el aceite esencial presenta acción insecticida y nematocida. Algunos estudios demostraron que presenta acción antiespasmódica, avalando su uso tradicional contra la diarrea (Cárdenas-Ortega *et al.*, 2011; Zavala-Mendoza *et al.*, 2016). Estudios más recientes han mostrado resultados positivos de algunos de sus componentes como antidepresivos y estimulantes del comportamiento sexual (Cassani *et al.*, 2015; Estrada-Reyes *et al.*, 2016). Finalmente, se ha demostrado que los compuesto polifenólicos presentes en la especie tienen capacidad antioxidante con importantes aplicaciones farmacológicas (Gomez-Macias *et al.*, 2019).

Cuadro 2. Estudios con enfoque de bioactividad y farmacológicos en *Chrysactinia mexicana*.

Órgano (s) / Bioproducto / metabolitos secundarios	Bioactividad	Referencias
Aceite esencial / Eucaliptol (41.3 %); Piperitona (37.7%); Acetato de linalilo (9.1%)	Medicinal e insecticida Piperitona inhibe crecimiento de <i>Aspergillus flavus</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2005)
Partes aéreas	Actividad antimicrobial contra <i>Escherichia coli</i> (49.5%) y <i>Shigella flexneri</i> -2 (100%)	(Alanís <i>et al.</i> , 2005)
Polvo	Causa 100% de mortalidad en <i>Sitophilus zeamais</i>	(Juarez-Flores <i>et al.</i> , 2010)
Corteza de la raíz / Aceite esencial	Actividad antimicrobial contra <i>Streptococcus pneumoniae</i>	(Guevara <i>et al.</i> , 2011)
Hojas, flores y raíces / Extracto metanólico	Acción contra <i>Staphylococcus aureus</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Aceite esencial / Piperitona (48.4%); Eucaliptol (22.1%); α -terpineol (7.7 %)	Medicinal e insecticida	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Aceite esencial / 3-Cetoesteroide; 17-Cetoesteroide; 3,17-Dicetoesteroide	Efecto estrogénico en ratas con ovarios extirpados	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Partes aéreas / (4S)-7-Acetoxi-piperitona; (4S)-7-Hidroxi-piperitona; (4S,6R)-6 Hidroxi-piperitona; (4S)-Piperitona	Toxicidad en larvas de <i>Artemia salina</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Hojas / Extractos acuosos y etanólicos	Efecto contra <i>Shigella boydii</i> , <i>S. flexneri</i> , <i>S. sonnei</i> , <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>S. typhi</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Raíces y flores / Extractos éter etílicos	Actividad contra patógenos de pulmones como <i>Haemophilus influenzae</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Extractos	Efectos contra <i>Mycobacterium tuberculosis</i> y <i>M. avium</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Extracto con hexano Crema aplicada de manera tópica	Reduce daños en la piel causados por <i>Microsporium canis</i> ; inhibe el crecimiento de <i>Fusarium solani</i> y <i>Aspergillus fumigatus</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Aceite esencial	Acción contra <i>Candida albicans</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Extracto acuoso	Acción amebicida contra <i>Entamoeba</i>	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)

	<i>histolytica</i>	
Hojas / Extracto metanólico	Fuerte actividad antioxidante y actividad antifúngica contra <i>Candida glabrata</i>	(Salazar-Aranda <i>et al.</i> , 2011)
Taninos gálicos (astringente) y pectinas (absorbente)	Acción antidiarreica	(Cárdenas-Ortega <i>et al.</i> , 2011)
Flavonoides y compuestos polifenólicos: Apigenina-7-O-(p-cumaroil-glucosido)	Induce efecto antidepresivo en ratones	(Cassani <i>et al.</i> , 2015)
Hojas / Aceite esencial / Piperitona (52.1%); Eucaliptol (28.7%); Terpineol (9.9%)	Función antiespasmódica, puede ser usado en el tratamiento de espasmos intestinales y procesos de diarrea.	(Zavala-Mendoza <i>et al.</i> , 2016)
Extracto acuoso / partes aéreas Apigenina-7-glucósido	Efectos estimulantes en el comportamiento sexual de ratas macho	(Estrada-Reyes <i>et al.</i> , 2016)
Hojas / Extracto etanólico	Mejora la respuesta inmune en pollitos en crecimiento, por lo que podría ser una alternativa para los antibióticos promotores del desarrollo en pollos de engorde.	(García-López <i>et al.</i> , 2017)
Partes aéreas /compuestos polifenolicos	Efecto contra <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883, <i>Escherichia coli</i> ATCC 8739 y <i>Salmonella enteric</i> ATCC 7251 Inhibición moderada contra <i>Staphylococcus aureus</i> CDBB 1005	(Gomez-Macias <i>et al.</i> , 2019)
Partes aéreas / extractos/ compuestos polifenolicos	Capacidad antioxidante con aplicaciones importantes en farmacología	(Gomez-Macias <i>et al.</i> , 2019)
Piperitona (29.58%); Eucaliptol (26.86%); α -terpineol (14.65%); delta-3-careno (12.37 %); Linalool (3.56 %)	Efecto fungicida en <i>Candida glabrata</i>	(Medina-de la Cruz <i>et al.</i> , 2021)
Aceite esencial	Efecto fungicida y fungistático en aislados clínicos de <i>Candida albicans</i> de mujeres con Neoplasia Intraepitelial cervical.	(Mendoza-Hernández <i>et al.</i> , 2021)

Los estudios de bioactividad y farmacológicos llevados a cabo en *Chrysactinia mexicana* muestran que se trata de una especie con un alto potencial para diversos usos entre los que destacan su actividad antifúngica y antibacteriana, avalando su uso medicinal contra enfermedades respiratorias y de la piel. Los estudios llevados a cabo hasta el momento (Cuadro 1 y 2) también avalan su uso medicinal contra la diarrea y los dolores menstruales, debido a su acción antiespasmódica. Sus usos tradicionales como tónico y estimulante, se avala por su claro efecto antidepresivo. Los aceites esenciales de la especie tienen un alto potencial para el manejo de plagas y enfermedades en cultivos de importancia económicas y para un manejo orgánico de estos. Su capacidad antioxidante le confiere potencial en la industria de alimentos. Finalmente, por sus propiedades contra infecciones cutáneas y por su efecto relajante y antidepresivo sus aceites esenciales también tienen un alto potencial de uso en la industria cosmética.

CONCLUSIONES

Chrysactinia mexicana es una planta medicinal con alta diversidad de usos tradicionales, la cual se ha estudiado principalmente desde un enfoque fitoquímico, de bioactividad y farmacológico. El presente estudio aporta información importante para la especie en aspectos básicos de su biología, fenología y ecología, así como una revisión de los estudios que avalan sus usos tradicionales y potenciales. Se destaca que todos los estudios revisados desde 1985 hasta 2021,

se realizaron con plantas colectadas en poblaciones silvestres. Dado el alto potencial de la especie para diversos usos, se resalta la importancia de iniciar con investigación que permitan su propagación y establecimiento en cultivo a través de protocolos de propagación sexual y asexual. Es decir, para poder aprovechar la especie y conservarla *in situ*, es necesario llevar a cabo estudios desde un enfoque agronómico, que incluyan tanto la caracterización de la semilla, el manejo de plantas de la especie en agricultura protegida y/o en parcelas a cielo abierto, la determinación de las condiciones ambientales óptimas para la producción de los metabolitos secundarios de interés, entre otros.

LITERATURA CITADA

- Alanís, A. D., Calzada, F., Cervantes, J. A., Torres, J., & Ceballos, G. M. (2005). Antibacterial properties of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of gastrointestinal disorders. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(1–2), 153–157. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.02.022>
- Atriano, C. M. . (2009). *Composición química y actividad antibacterial de cuatro especies de Guadalcázar, S.L.P.* Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P. México.
- BDMTM. (2009). *Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto Nacional Indigenista.
- Cabrera, J. A. (2015). *Plantas medicinales del estado de Querétaro, México; con base a ejemplares de herbario*. (p. 159). Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Cárdenas-Ortega, N. C., Juárez-Flores, B. I., Pinos-Rodríguez, J. M., & Aguirre-Rivera, J. R. (2011). Biocide effects of *Chrysactinia mexicana* A. Gray. *Plant-Phytochemicals in Animal Nutrition*, November 2015, 119–134. <https://doi.org/10.1055/s-2007-986995>
- Cárdenas-Ortega, N. C., Zavala-Sánchez, M. A., Aguirre-Rivera, J. R., Pérez-González, C., & Pérez-Gutiérrez, S. (2005). Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Chrysactinia mexicana* Gray. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(11), 4347–4349. <https://doi.org/10.1021/jf040372h>
- Cassani, J., Ferreyra-Cruz, O. A., Dorantes-Barrón, A. M., Vigueras, R. M., Arrieta-Baez, D., & Estrada-Reyes, R. (2015). Antidepressant-like and toxicological effects of a standardized aqueous extract of *Chrysactinia mexicana* A. Gray (Asteraceae) in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 171, 295–306. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.055>
- Delgado, G., & Ríos, M. Y. (1991). Monoterpenes from *Chrysactinia mexicana*. *Phytochemistry*, 30(9), 3129–3131. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)98268-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)98268-2)
- Delgado, G., Rios, M. Y., & Rodriguez, C. (1993). Additional terpenoids from *Chrysactinia mexicana*. In *Planta Medica* (Vol. 59, Issue 5, p. 482). <https://doi.org/10.1055/s-2006-959742>
- Domínguez, X. A., & Vázquez, G. (1985). Constituents from *Chrysactinia mexicana*. *Journal of Natural Products*, 48(4), 681–682.
- ESRI. (2011). *Environmental Systems Research Institute*. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA.
- Estrada-Reyes, R., Ferreyra-Cruz, O. A., Jiménez-Rubio, G., Hernández-Hernández, O. T., & Martínez-Mota, L. (2016). Prosexual effect of *Chrysactinia mexicana* A. Gray (Asteraceae), false damiana, in a model of male sexual behavior. *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/2987917>
- García-López, J. C., Álvarez-Fuentes, G., Pinos-Rodríguez, J. M., Jasso-Pineda, Y., Contreras-Treviño, H. I., Camacho-Escobar, M. A., López-Aguirre, S., Lee-Rangel, H. A., & Rendón-Huerta, J. A. (2017). Anti-inflammatory Effects of *Chrysactinia mexicana* Gray Extract in Growing Chicks (*Gallus gallusdomesticus*) Challenged with LPS and PHA. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(1), 550–562. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.601.068>

Recibido:
10/mayo/2022

Aceptado:
12/enero/2023

- García, E. (1964). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la republica mexicana)*. Offset Larios S.A. <https://www.igg.unam.mx/geoigg/biblioteca/archivos/memoria/20190917100949.pdf>
- Gomez-Macias, E., Mellado-Bosque 1, M. A., Ascacio-Valdes, J. A., Aguirre-Arzola, V. E., Martinez-Avila, G. C. G., Aguilar, C. N., & Aaguilera-Carbo. (2019). Polyphenolic profile antioxidant potential and antimicrobial activity of *Chrysactinia mexicana* A. Gray (Hierba de San Nicolas). *International Journal of Pharmacognosy*, 6(12), 390–396.
- González-Stuart, A. E. (2010). Use of Medicinal Plants in Monterrey, Mexico. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(4), 07–11. <https://doi.org/10.15835/nsb245399>
- Guerra-Boone, L., Álvarez-Román, R., Salazar-Aranda, R., Torres-Cirio, A., Rivas-Galindo, V. M., De Torres, N. W., González, G. M. G., & Pérez-López, L. A. (2013). Chemical compositions and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils from *Magnolia grandiflora*, *Chrysactinia mexicana*, and *Schinus molle* found in northeast Mexico. *Natural Product Communications*, 8(1), 135–138. <https://doi.org/10.1177/1934578x1300800133>
- Guevara, B. M. M., Torres, A., Rivas, V. M., Salazar, R., Waksman, N., & Pérez-López, L. A. (2011). Activity against *Streptococcus pneumoniae* of the essential oil and 5-(3-buten-1-ynyl)-2, 2'-bithienyl isolated from *Chrysactinia mexicana* roots. *Natural Product Communications*, 6(7), 1035–1038. <https://doi.org/10.1177/1934578x1100600728>
- Harborne, J. B., Greenham, J., Eagles, J., & Wollenweber, E. (1991). 6-Hydroxyflavonol glycosides from *Chrysactinia mexicana*. *Phytochemistry*, 30(3), 1044–1045. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)85311-M](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)85311-M)
- Iannicelli, J., Guariniello, J., Álvarez, S. P., & Escandón, A. (2018). Traditional uses, conservation status and biotechnological advances for a group of aromatic / medicinal native plants from America. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 17(5), 453–491.
- Ibrahim, S. R. M., Abdallah, H. M., El-Halawany, A. M., & Mohamed, G. A. (2016). Naturally occurring thiophenes: isolation, purification, structural elucidation, and evaluation of bioactivities. *Phytochemistry Reviews*, 15(2), 197–220. <https://doi.org/10.1007/s11101-015-9403-7>
- INEGI. (1985a). *Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos Escala 1:250,000 Serie II, Continuo Nacional*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (1985b). *Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos Escala 1:250,000 Serie I, Continuo Nacional*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2000). *Conjunto de Datos Vectoriales de Climas. Escala 1:1,000,000 Serie I, Continuo Nacional*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2001). *Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Escala 1:1,000,000 Serie I, Continuo Nacional*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2013). *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000 Serie 5, Capa unión*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Juarez-Flores, B., Jasso-Pineda, Y., Aguirre-Rivera, J. R., & Jasso-Pineda, I. (2010). Efecto de polvos de asteráceas sobre el gorgojo del maíz. *Polibotánica*, 30, 123–135.
- Juárez-Rosete, C., Aguilar-Castillo, J., Juárez-Rosete, M., Bugarin-Montoya, R., Juárez-López, P., & Cruz-Crespo, E. (2013). Herbs and Medicinal Plants in Mexico : Tradition &. *Bio Ciencias*, 2(3), 119–129.
- Magallán-Hernández, F., Alvarado, A., Ocampo, R., & Guerrero, L. (2015). *Protocolos de propagación de plantas nativas aromáticas y medicinales con uso potencial en la industria farmacéutica y cosmética* (p. 52).
- Martínez, M. (1967). *Las plantas medicinales de México* (sexta). Librería y Ediciones Botas.
- Medina-de la Cruz, O., Leal-Moralesb, C. A., Meza-Menchaca, T., Guillen, L., & Juárez-Flores, B. I. (2021). Efecto del aceite esencial de *Chrysactinia mexicana* A. Gray sobre aislados clínicos de *Candida glabrata*. *Biotechnia*, XXIII(1), 28–35. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v23i1.1265>

- Mendoza-Hernández, C., Medina-de la Cruz, O., Díaz-Palma, R. M., Carranza-Betancourt, O., Gallegos-García, M., Escoto-Chávez, S. E., & Gallegos-García, V. (2021). Efecto del aceite esencial de *Chrysactinia mexicana* A. Gray en aislados clínicos de *Candida albicans* de mujeres con neoplasia intraepitelial cervical. *Rev Med UAS*, 11(1), 26–36. <https://doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v11.n1.004>
- Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(0), 1–68. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>
- Muñeton, P. (2009). Plantas medicinales: un complemento vital para la salud de los mexicanos. *Revista Digital Universitaria*, 10(9), 2–9. <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num9/art58/int58.htm>
- Nicholson, M., & Arzeni, C. (1993). The Market Medicinal Plants of Monterrey, Nuevo León, México. *Economic Botany*, 47(2), 184–192. <https://doi.org/10.1007/BF02862021>
- Palma-Tenango, M., Soto-Hernández, M., & Aguirre-Hernández, E. (2017). Flavonoids in Agriculture. *Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health*, August. <https://doi.org/10.5772/intechopen.68626>
- Peña-Rodríguez, L. M., Durán-García, R., Vera-Ku, M., Fuentes-García, A., & Domínguez-Carmona, D. B. (2010). Recursos con potencial económico I Flora nativa como fuente potencial de nuevos fármacos. *Biodiversidad y Desarrollo Humano En Yucatán*. <https://doi.org/https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1a digital). Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf
- Salazar-Aranda, R., Pérez-López, L. A., López-Arroyo, J., Alanís-Garza, B. A., & Waksman de Torres, N. (2011). Antimicrobial and antioxidant activities of plants from northeast of Mexico. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011. <https://doi.org/10.1093/ecam/nep127>
- Standley, P. (1920). *Trees and shrubs of Mexico* (Vol. 23, Issue 1). Smithsonian Libraries. <https://doi.org/https://doi.org/10.5962/bhl.title.15726>
- Villareal, J. Á. (2003). Familia Compositae: Tribu Tageteae. *Flora Del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo*, 769–783. http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Compositae-Tageteae_113.pdf
- Villarreal, M. L., Cardoso-Taketa, A., Ortiz, A., & Sharma, A. (2014). Biotecnología para producir medicinas de plantas mexicanas. *Revista Digital Universitaria*, 15(8), 1–15. <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art62/%5CnBIOTECNOLOGIA>
- Villaseñor, J. L., & Redonda-Martínez, M. del R. (2009). El género *Chrysactinia* (Asteraceae, tribu Tageteae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(001), 29–37. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.001.580>
- Waizel, J. (2010). *Las plantas medicinales y las ciencias: una visión multidisciplinaria*.
- Zavala-Mendoza, D., Grasa, L., Zavala-Sánchez, M. Á., Pérez-Gutiérrez, S., & Murillo, M. D. (2016). Antispasmodic effects and action mechanism of essential oil of *Chrysactinia mexicana* A. Gray on rabbit ileum. *Molecules*, 21(783), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules21060783>