



Los aceites esenciales como defensa natural contra la resistencia bacteriana y el control fúngico ecológico

HAZIEL ELEAZAR DZIB-BAAK^{1,2,*}, LUZ MARÍA CALVO-IRABIEN², GLORIA MARÍA MOLINA-SALINAS¹,
DAISY PÉREZ-BRITO³ Y MARÍA JOSÉ MARTÍNEZ-LABORDA^{2,*}

¹Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social, Calle 34 No. 439 x 41,
Colonia Industrial, 97150, Mérida, Yucatán, México.

²Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x
32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.

³GeMBio, Grupo de Estudios Moleculares Aplicados a la Biología, Centro de Investigación Científica
de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205,
Mérida, Yucatán, México.

*haziieldzibbaak@gmail.com; majomarii12@gmail.com

Resumen: Los aceites esenciales de plantas aromáticas de la península de Yucatán constituyen un recurso biológico con aplicaciones en salud y agricultura. Estas mezclas de compuestos volátiles, ricos en monoterpenos y sesquiterpenos, presentan actividades antibacterianas y antifúngicas relevantes. Ensayos *in vitro* demostraron que especies como *Ambrosia hispida*, *Bursera simaruba*, *Lippia origanoides* y *Piper auritum* inhiben el crecimiento de *Acinetobacter baumannii* resistente a antibióticos, así como de los fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporioides* y *Rhizopus stolonifer*. Estos resultados resaltan el valor de las plantas aromáticas como fuente de compuestos bioactivos con gran potencial para el desarrollo de innovaciones científicas y tecnológicas.

Palabras clave: *Acinetobacter baumannii*, antibacteriano, biofungicidas, fitopatógenos, plantas aromáticas.



Gobierno de
México

Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación





Las plantas son organismos capaces de sintetizar una amplia variedad de moléculas con funciones muy diversas. Entre ellas se encuentran las denominadas plantas aromáticas, aquellas que producen y liberan compuestos volátiles, perceptibles por el olfato humano, responsables de su aroma característico. Este término se aplica únicamente a las especies cuyo aroma puede ser detectado por las personas, ya que otros organismos, como insectos polinizadores o herbívoros, perciben las señales químicas vegetales mediante mecanismos sensoriales distintos. Los compuestos volátiles desempeñan un papel crucial en procesos ecológicos como la polinización, la defensa contra microorganismos e incluso la comunicación entre plantas (Sadgrove *et al.* 2022). A partir de las plantas aromáticas, se pueden obtener aceites esenciales, mezclas complejas de compuestos volátiles que concentran gran parte del aroma y de las propiedades biológicas de las plantas. Desde tiempos antiguos, las sociedades humanas han utilizado los aceites esenciales con fines medicinales, culinarios, cosméticos y culturales, empleando diversas partes vegetales como hojas, flores, corteza, frutos o raíces (Raut & Karuppayil 2014).

En la península de Yucatán, se han identificado más de 160 especies de plantas aromáticas, pertenecientes principalmente a las familias Asteraceae, Boraginaceae, Lamiaceae, Piperaceae y Verbenaceae, (Calvo-Irabien *et al.* 2022). Entre estas se incluyen plantas de uso cotidiano como la albahaca de monte (*Ocimum campechianum* Mill., Lamiaceae), el orégano de monte (*Lippia origanoides* Kunth, Verbenaceae), la flor de mayo (*Plumeria rubra* L., Apocynaceae) y especies de

importancia cultural como el chachah (*Bursera simaruba* (L.) Sarg., Burseraceae). Todas ellas forman parte del patrimonio natural de la región y representan una fuente potencial para la obtención de aceites esenciales con aplicaciones en diversos ámbitos de la salud humana, veterinaria y agrícola.

En la actualidad, uno de los desafíos más significativos para la medicina es la rápida aparición de bacterias resistentes a los múltiples antibióticos, microorganismos que pueden sobrevivir y multiplicarse a pesar de la presencia de fármacos diseñados para eliminarlos. Esta situación no sólo compromete la eficacia de los tratamientos, sino que también provoca un aumento en la duración de las estancias hospitalarias, en los costos de atención médica y en la mortalidad, constituyéndose como una amenaza creciente para la salud pública a nivel mundial (Dadgostar 2019). En nuestra región, patógenos como *Acinetobacter baumannii* Bouvet & Grimont, una bacteria oportunista responsable de infecciones hospitalarias — entre ellas neumonías, infecciones del tracto urinario y heridas quirúrgicas — posee resistencia a múltiples antibióticos, lo que limita considerablemente las opciones terapéuticas (Uc-Cachón *et al.* 2023). Ante el limitado desarrollo de nuevos antibióticos, es crucial buscar nuevas alternativas terapéuticas frente a bacterias resistentes.

En el ámbito agrícola, los hongos fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. y *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. son responsables de enfermedades que afectan la calidad de los frutos; *C. gloeosporioides* es uno de los principales agentes causales de la antracnosis, enfermedad que se presenta en diversos fru-

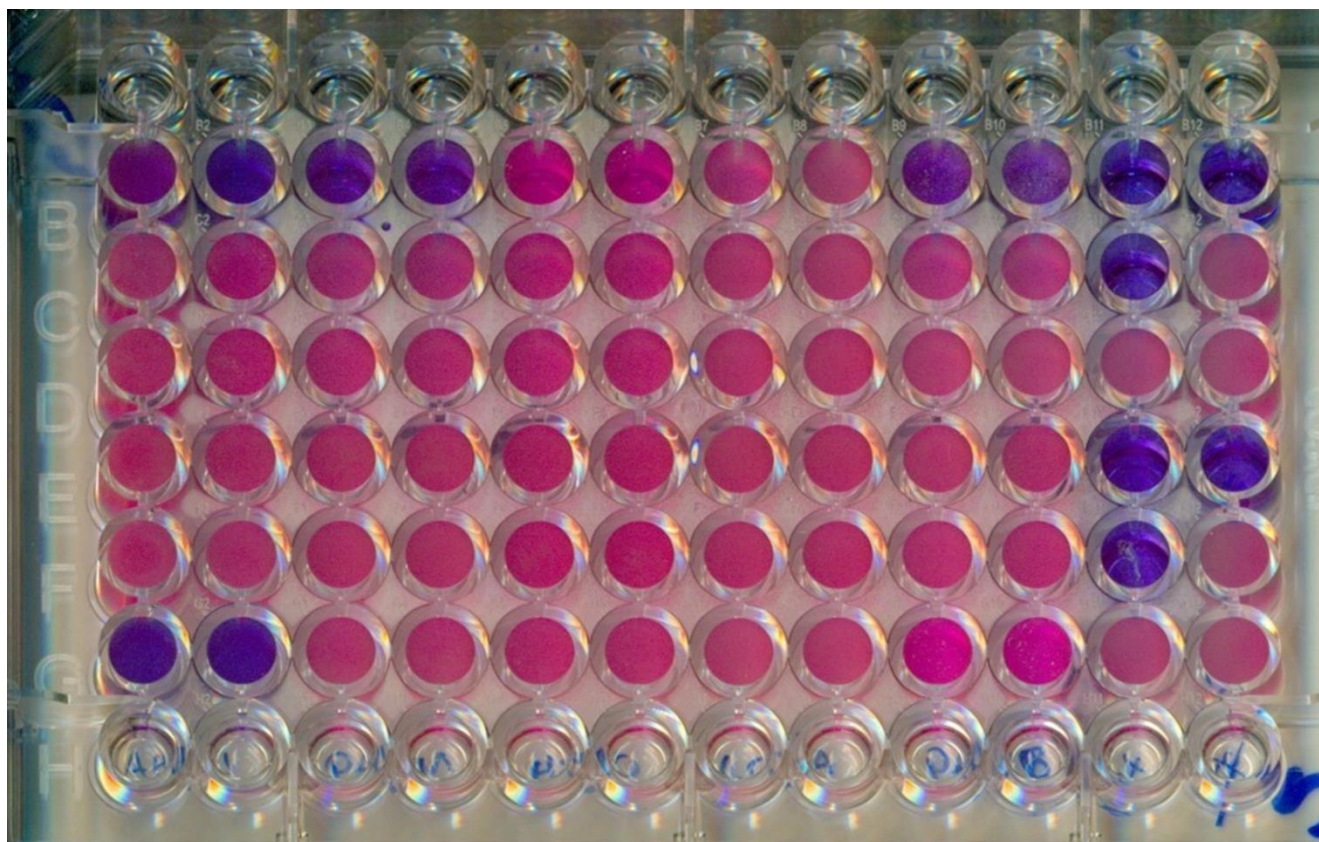


Figura 1. Efecto antibacteriano de aceites esenciales de plantas aromáticas sobre *Acinetobacter baumannii* (Fotografía: Haziel Eleazar Dzib Baak).

tos como el mango, la papaya, el aguacate y varios cítricos, generando manchas oscuras y hundidas que deterioran su apariencia y textura. Por su parte, *R. stolonifer*, conocido como moho negro, afecta principalmente a frutos como la fresa, tomate, mango y papaya, provocando una rápida descomposición del tejido (Narváez Baque *et al.* 2017). Ambos fitopatógenos no solo comprometen la calidad del fruto, sino que también reducen significativamente su vida útil durante el almacenamiento y transporte, lo que se traduce en importantes pérdidas económicas para los pro-

ductores y comerciantes. Los fungicidas sintéticos empleados para controlar estas especies de hongos pueden ocasionar efectos adversos sobre el ambiente y la salud humana, por lo que resulta necesario buscar alternativas más ecológicas para controlar estas plagas agrícolas (Islam *et al.* 2024).

En nuestros grupos de investigación hemos examinado la actividad de los aceites esenciales de especies nativas de la península de Yucatán para abordar ambas problemáticas. En el caso de la actividad antibacteriana, a través de ensayos *in*

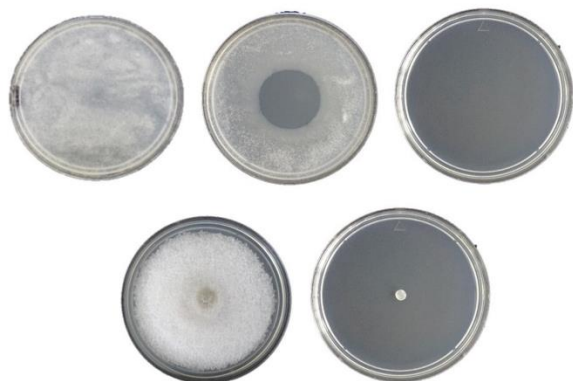


Figura 2. Efecto antifúngico de aceites esenciales de plantas aromáticas sobre *Colletotrichum gloeosporioides* y *Rhizopus stolonifer* (Fotografía: María José Martínez Laborda).

vitro, los aceites esenciales extraídos del orégano de monte (*Lippia origanoides*), la margarita de mar (*Ambrosia hispida* Pursh, Asteraceae), la hoja santa (*Piper auritum* Kunth., Piperaceae) y el cordoncillo (*Piper amalago* L., Piperaceae) demostraron actividad en la inhibición del crecimiento de cepas de *A. baumannii* resistentes a múltiples fármacos (Figura 1). Estos hallazgos son relevantes, ya que confirman el potencial de los aceites esenciales como fuentes de nuevos compuestos antibacterianos, ya sea como mezclas naturales o como base para el aislamiento de moléculas específicas.

En cuanto a la actividad antifúngica, los aceites esenciales del orégano de monte (*L. origanoides*), la hoja santa (*P. auritum*) y el chacah (*B. simaruba*) inhibieron el crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos *R. stolonifer* y *C. gloeosporioides* (Figura 2). Además, el aceite esencial del orégano también mostró capacidad de inhibir la

germinación de esporas en ambos fitopatógenos. La actividad antifúngica se observó cuando los aceites se aplicaron en fase de vapor, es decir, liberando los compuestos volátiles sin contacto directo con el medio de cultivo. Este hallazgo sugiere la posibilidad de utilizar vapores de aceites esenciales como una estrategia para la conservación poscosecha de frutos, reduciendo la dependencia de fungicidas sintéticos.

Los aceites esenciales se caracterizan por contener una gran variedad de compuestos químicos, entre los cuales predominan los terpenos. Estos se forman por unidades de carbono que se organizan en estructuras específicas, como el carvacrol, el espatulenol, el óxido de cariofileno, el α -pineno y el timol, conocidos por sus propiedades antibacterianas y antifúngicas (Dhifi *et al.* 2016). La proporción y el tipo de estos compuestos en cada aceite esencial varían según la especie vegetal, la parte de la planta utilizada, las condiciones de cultivo e incluso el método de extracción, lo que explica las diferencias en su potencia y espectro de acción. Estas moléculas interactúan principalmente con las membranas celulares de los microorganismos, alterando su permeabilidad, desestabilizando lípidos y proteínas de membrana, interfiriendo en procesos vitales como la respiración y la síntesis de enzimas (Angane *et al.* 2022). A diferencia de los antibióticos y los fungicidas sintéticos, que suelen estar compuestos por una sola molécula activa, los aceites esenciales integran múltiples compuestos que pueden actuar de manera sinérgica o aditiva, incrementando su eficacia y reduciendo la posibilidad de que los microorganismos desarrollen resistencia (Kon & Rai 2012). Esta complejidad química, lejos de ser un obstáculo, constituye una

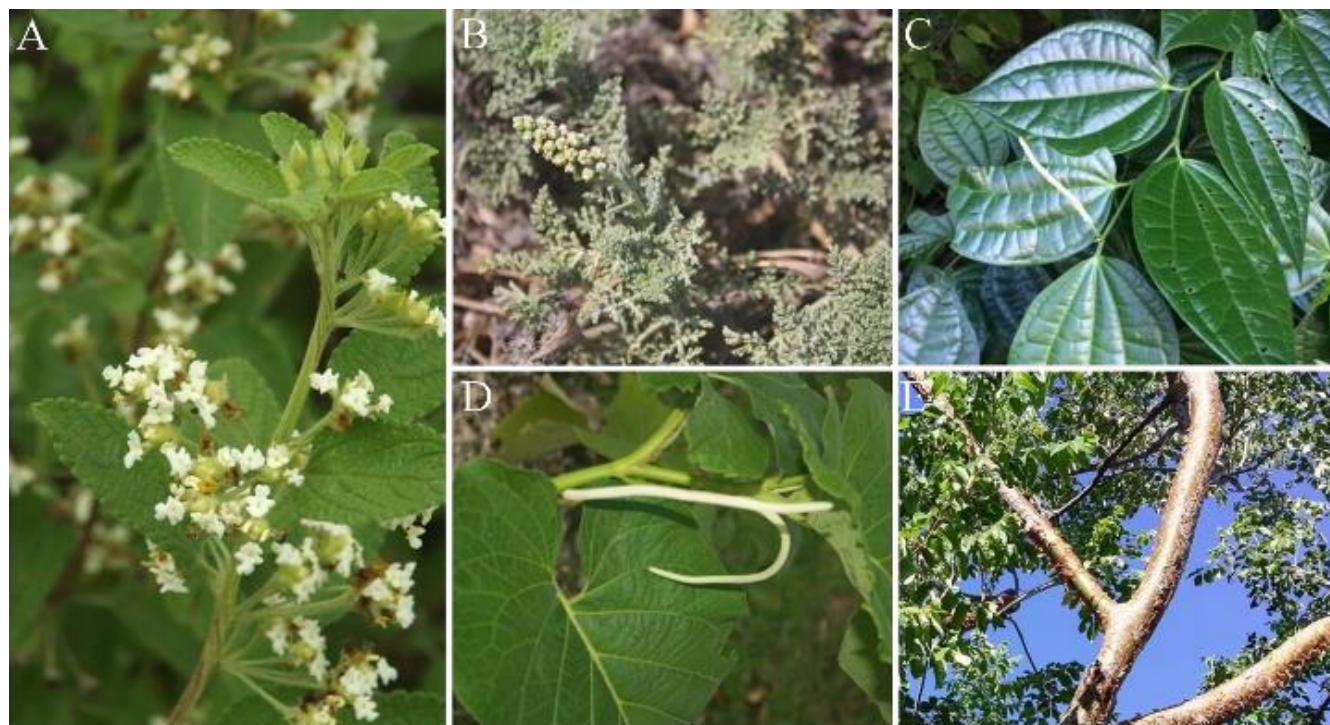


Figura 3. Especies de plantas aromáticas identificadas por nuestro grupo de investigación con potencial antibacteriano y antifúngico. **A.** Orégano de monte (*Lippia origanoides*); **B.** Margarita de mar (*Ambrosia hispida*). **C.** Cordoncillo (*Piper amalago*). **D.** Hoja santa (*Piper auritum*). **E.** Chacah (*Bursera simaruba*). (Fotografías: Luz María Calvo Irabien).

ventaja al conferir a los aceites esenciales una versatilidad de actividades biológicas que los posiciona como candidatos prometedores para su aplicación en la salud humana y la agricultura.

Los aceites esenciales poseen un amplio potencial de aplicación, atribuido a la diversidad de su composición química. En el ámbito médico, se prevé su incorporación en la formulación de desinfectantes, recubrimientos con propiedades antibacterianas e incluso como tratamientos complementarios frente a infecciones causadas por bacterias resistentes a los antibióticos. En el sector agrícola, los aceites esenciales, particularmente en su fase de vapor, representan una al-

ternativa prometedora como biofungicidas ecológicos, capaces de proteger los frutos durante el proceso poscosecha y reducir pérdidas económicas asociadas al deterioro por patógenos, todo ello de manera más segura para el consumidor y con menor impacto para el ambiente.

En conclusión, los aceites esenciales obtenidos de plantas aromáticas de la península de Yucatán constituyen un recurso biológico con gran potencial. La evidencia científica generada por nuestros grupos de investigación indica que especies nativas como *L. origanoides*, *A. hispida*, *P. auritum*, *P. amalago* y *B. simaruba* (Figura 3) son fuentes prometedoras de moléculas con activi-



dades antibacteriana y antifúngica. El estudio de sus aceites esenciales posee el potencial de fomentar el desarrollo de alternativas sostenibles para abordar problemas globales como la resistencia bacteriana y las pérdidas poscosecha.

Referencias

- Angane M., Swift S., Huang K., Butts C.A., & Quek S.Y. 2022.** Essential oils and their major components: An updated review on antimicrobial activities, mechanism of action and their potential application in the food industry. *Foods* 11(3): 464.
<https://doi.org/10.3390/foods11030464>
- Narváez Baque F.J., Barzola Miranda S., Fon-Fay Vásquez F.M., Martínez Chávez M.J., Neira Mosquera J.A., & Sánchez Llaguno S. 2017.** Potencial antifúngico de *Citrus sinensis* y *Citrus nobilis* sobre el crecimiento de *Rhizopus stolonifer* y *Colletotrichum gloeosporioides* en papaya. *Revista Ciencia y Tecnología* 10(1): 41-46.
<https://doi.org/10.18779/cyt.v10i1.194>
- Calvo-Irabien L.M., Grijalva-Arango R., Ix-Magaña M.I., & Uh-Góngora W.U. 2022.** Flora aromática de la Península de Yucatán: importancia del olor para entender los patrones de uso. *Desde el Herbario CICY* 14: 256-260.
- Dadgostar P. 2019.** Antimicrobial resistance: implications and costs. *Infection and Drug Resistance* 12: 3903-3910.
<https://doi.org/10.2147/IDR.S234610>
- Dhifi W., Bellili S., Jazi S., Bahloul N., & Mnif W. 2016.** Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. *Medicines* 3(4): 25.
<https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
- Islam T., Danishuddin, Tamanna N.T., Matin M.N., Barai H.R., & Haque M.A. 2024.** Resistance mechanisms of plant pathogenic fungi to fungicide, environmental impacts of fungicides, and sustainable solutions. *Plants* 13(19): 2737.
<https://doi.org/10.3390/plants13192737>
- Kon K.V. & Rai M.K. 2012.** Plant essential oils and their constituents in coping with multi-drug-resistant bacteria. *Expert Review of Anti-infective Therapy* 10(7): 775-790.
<https://doi.org/10.1586/eri.12.57>
- Raut J.S. & Karuppaiyl S.M. 2014.** A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products* 62: 250-264.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.055>
- Sadgrove N.J., Padilla-González G.F., & Phumthum M. 2022.** Fundamental chemistry of essential oils and volatile organic compounds, methods of analysis and authentication. *Plants* 11(6): 789.
<https://doi.org/10.3390/plants11060789>
- Uc-Cachón A.H., Molina-Salinas G.M., Dzib-Beh A. de J., Rosado-Manzano R.F., & Dzib-Baak H.E. 2023.** Bacterias Gram-negativas de prioridad crítica en pacientes de las UCI de un hospital de tercer nivel. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social* 61(5): 552.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8316413>



Desde el Herbario CICY, 17: 262-268 (6-noviembre-2025), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Germán Carnevali, Patricia Rivera Pérez y José Luis Tapia Muñoz. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 6 de noviembre de 2025. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.