

Compuestos químicos y actividad biológica de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: una revision

Chemical compounds and biological activity of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: a review

Eder Beitia¹

<https://orcid.org/0000-0001-9596-2357>

Miguel J. Vega-Quiel¹

<https://orcid.org/0000-0001-7841-4770>

Ariadna Batista C.¹

<https://orcid.org/0000-0002-4284-1102>

Vielka Caballero¹

<https://orcid.org/0000-0003-4373-8665>

Roberto Guevara¹

<https://orcid.org/0009-0007-6665-8605>

Rogelio Santanach²

<https://orcid.org/0009-0004-6264-6613>

¹Universidad Autónoma de Chiriquí, Maestría en Ciencias Química con Énfasis en Inocuidad Alimentaria, Centro de investigación de Productos Naturales y Biotecnología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.

²Laboratorio de Microbiología, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Chiriquí, David, Panamá

Autor correspondiente: eder.beitia@unachi.ac.pa

Enviado: 4 de abril de 2025. Aceptado: 12 de noviembre de 2025

<https://doi.org/10.59722/rcvn.v3i2.901>

Resumen

Los compuestos químicos presentes en el aceite esencial de los extractos acuosos y apolares de las hojas verdes de la planta *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng (conocido comúnmente como oreganón), tienen propiedades bioactivas de efecto antibacteriano. En el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica, sobre la información de la actividad antibacteriana y de la determinación estructural de los compuestos químicos del aceite esencial, los extractos acuosos y apolares en la especie *P. amboinicus* utilizando las referencias de bases de datos científicas disponibles en diferentes motores de búsqueda (Google Scholar, Scopus, PubMed, Web of Science, ProQuest, SciELO) referentes al estado del arte y del uso de diferentes técnicas instrumentales. La revisión se basa en 50 artículos científicos que incluyen revisiones previas e investigaciones entre los meses de enero a abril de 2025, seleccionando aquellos artículos de los últimos cinco años y algunos otros artículos relevantes de los últimos diez años. Las técnicas investigadas incluyen cromatografía líquida

de alta resolución (HPLC, LS/MS), cromatografía de gases acopladas a espectrometría de masas (GC/MS), difracción de rayos X, entre otros múltiples métodos con los que se detectaron compuestos provenientes del metabolismo secundario de las plantas. Los componentes volátiles más relevantes del aceite esencial y el extracto acuoso fueron el carvacrol, timol, citral, β -cimeno entre otros, y los no volátiles incluyen flavonoides, fenoles y alcaloides en los extractos apolares con actividad biológica. La actividad biológica investigada fue el efecto inhibitor sobre microorganismos gram positivos y gram negativos, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus subtilis*. Los métodos utilizados fueron la técnica de microdilución en caldo, recuento en placa viable en medio selectivo, sensibilidad bacteriana al aceite esencial, mediante la determinación de halos de inhibición. Estos aportes bibliográficos sugieren que los métodos instrumentales permiten detectar, identificar y cuantificar la estructura química de los metabolitos secundarios del aceite esencial, presentes en las hojas verdes de la especie vegetal *P. amboinicus* con actividad biológica bactericida contra microorganismos potencialmente causantes de enfermedades en los seres humanos.

Palabras clave

Actividad bactericida, análisis estructural, compuesto químico, fitoquímicos, microorganismo.

Abstract

The chemical compounds present in the essential oil of the aqueous and apolar extracts of the green leaves of the plant *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng (commonly known as oregano), have bioactive properties with an antibacterial effect. In this work, a bibliographic review was carried out on the information on the antibacterial activity and the structural determination of the chemical compounds of the essential oil, the aqueous and apolar extracts in the species *P. amboinicus* using references from scientific databases available in different search engines (Google Scholar, Scopus, PubMed, Web of Science, ProQuest, SciELO) referring to the state of the art and the use of different instrumental techniques. The review is based on 50 scientific articles that include previous reviews and research between the months of January to April 2025, selecting those articles from the last five years and some other relevant articles from the last ten years. The techniques investigated include high performance liquid chromatography (HPLC, LS/MS), gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS), X-ray diffraction, among other multiple methods with which compounds from the secondary metabolism of plants were detected. The most relevant volatile components of the essential oil and the aqueous extract were carvacrol, thymol, citral, β -cymene among others, and the non-volatile components include flavonoids, phenols and alkaloids in the apolar extracts with biological activity. The biological activity investigated was the inhibitory effect on gram-positive and gram-negative microorganisms, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus subtilis*. The

methods used were the broth microdilution technique, viable plate count in selective medium, bacterial sensitivity to the essential oil, by determining inhibition halos. These bibliographic contributions suggest that instrumental methods allow the detection, identification and quantification of the chemical structure of the secondary metabolites of the essential oil, present in the green leaves of the plant species *P. amboinicus* with bactericidal biological activity against microorganisms potentially causing diseases in humans.

Keywords

Bactericidal activity, chemical compound, phytochemicals, microorganism, structural analysis.

Introducción

El interés por conocer los principales componentes químicos de las plantas es fundamental para comprender su valor tanto culinario como medicinal. Actualmente, existen tecnologías capaces de determinar la composición química de las plantas, entre las cuales destaca la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas. Esta combinación representa una herramienta clave para separar, identificar y cuantificar diversos compuestos. Gracias a su alta resolución, sensibilidad y rapidez en los análisis, esta técnica se ha convertido en un método rutinario ampliamente utilizado por la comunidad científica (López-Martínez et al., 2023).

El oreganón *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) es una planta suculenta, aromática, perenne, que se encuentra en regiones tropicales y subtropicales, con origen en Asia y África (Malpica-Acosta et al., 2024). Una de las especies más documentadas de esta familia es *P. amboinicus*; conocida comúnmente como borraja india, tomillo español, menta mexicana, orégano cubano u orégano francés, y es una planta carnosa y suculenta, muy popular por su sabor y olor característicos, la cual crece, de forma natural, en zonas tropicales y regiones cálidas de África, Asia, Australia y América (Almenares-Rosales et al., 2024). Los aceites esenciales obtenidos del *P. amboinicus* son ricos en triterpenoides, diterpenos, monoterpenos, sesquiterpenos, flavonoides, compuestos fenólicos, quinonas y alquilcatecoles de cadena larga. Además, las hojas de algunas especies como *P. amboinicus* se utilizan como alimento en carnes y aves debido a su intenso sabor y altas propiedades

aromáticas (Ahamed et al., 2023). Estos bioproductos se distinguen por contener ciertos compuestos de origen natural que forman parte de los mecanismos de defensa de las plantas, y se clasifican en compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides (Salazar et al., 2018). En el caso de los aceites esenciales, donde se tienen metabolitos volátiles se recomienda el uso regular de la cromatografía de gases acoplada al espectro de masas (GC/MS) para identificar sustancias derivadas del metabolismo secundario (Pereira et al., 2021, Jaramillo-Colorado et al., 2022).

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática del estado del arte de literatura científica publicada en diferentes plataformas web: Google Académico, Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, Dialnet y JSTOR, etc., sobre la determinación de los compuestos químicos y las actividades antimicrobianas del aceite esencial, así como de extractos apolares y acuosos de *P. amboinicus*. En la revisión, se utilizaron los términos de búsqueda (fórmula booleana): composición química, determinación estructural de compuestos químicos, actividad antibacteriana del aceite esencial y extractos acuoso como apolar. El criterio de inclusión utilizado abarcó estudios experimentales, observacionales, revisiones sistemáticas y la fecha de publicación de los últimos 5 o 10 años. El criterio de exclusión que se consideró fue artículos muy antiguos y el idioma que no se pudiera leer, y por último estudios con sesgos o errores metodológicos, o que no proporcionaran resultados relevantes.

Aspectos generales de la planta

En la figura 1 se observa las estructuras de *P. amboinicus*, conocido como orégano cubano o borraja india, es una planta perenne suculenta y aromática de la familia *Lamiaceae*, fácil de cultivar, con hojas carnosas, peludas y de sabor fuerte a orégano, utilizada en cocina y medicina tradicional por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes, gracias a sus compuestos fenólicos y flavonoides. En el envés de las hojas se visualiza la presencia de abundantes tricomas pluricelulares y glandulares. En general, se

concuerta en que el orégano francés (*P. amboinicus*), sinónimos: *Coleus amboinicus* Lour., *Coleus aromaticus* Benth, *Plectranthus aromaticus* (Benth.) Roxb., en especial, las hojas frescas son suculentas, tienen olor penetrante, al tacto se percibe una suave pilosidad por el haz y rugosidad por el envés dado lo saliente de las nervaduras (Pupo-Blanco et al., 2024). En el presente estudio, la inflorescencia tiene un color blanco púrpura. En un estudio similar de Punet Kumar y Kumar (2020) las flores tienen un cáliz acampanado y los pétalos son lisos por dentro con dos haces, el superior ovado y delgado, y el inferior estrecho. La corola es de color púrpura pálido y cinco veces más larga que el cáliz, con un tubo corto.

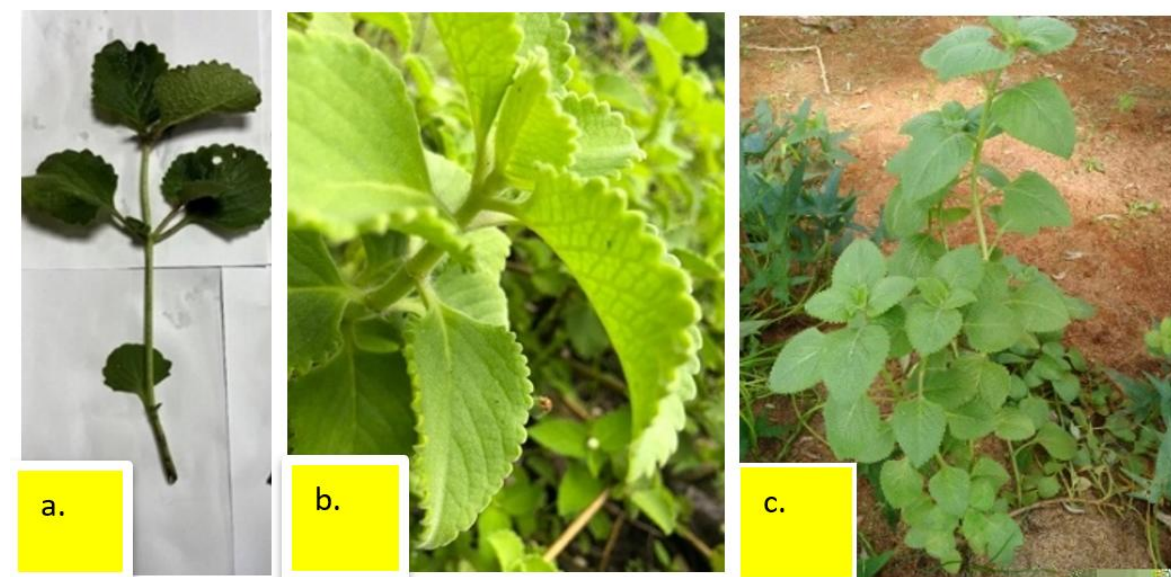


Figura 1. a. Estructura completa del tallo vegetativo. b. Hojas jóvenes y maduras, c. Planta completa *Plectranthus amboinicus*.

En la figura 2, se observa la estructura de los compuestos químicos aromáticos del aceite esencial de *P. amboinicus* y en la figura 3 se observan las estructuras no volátiles en los extractos acuosos y apolares de *P. amboinicus* identificados por las técnicas instrumentales anteriormente mencionadas. Por ejemplo, estudios del el aceite esencial, Arumugam et al. (2016) determinó en el aceite esencial obtenido de las hojas un total de 76 componentes volátiles y 30 compuestos no volátiles pertenecientes a diferentes clases de fitoquímicos como monoterpenoides, diterpenoides, triterpenoides, sesquiterpenoides, fenólicos,

flavonoides, ésteres, alcoholes y aldehídos identificados por cromatografía de gas acoplada a masa (GC/MS) para los compuestos volátiles, y los compuestos no volátiles se identificaron por UV/NMR/UPLC/MS/HPLC.

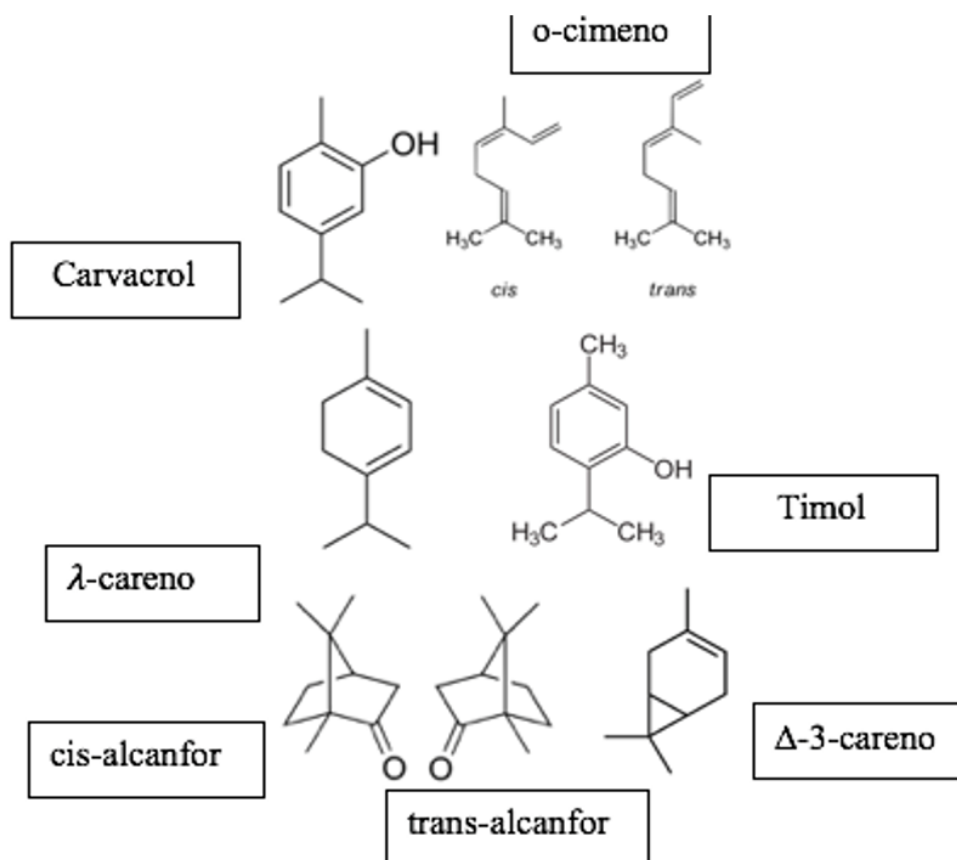


Figura 2. Compuestos aromáticos y terpenoides presentes en el aceite esencial de *Plectranthus amboinicus*. Fuente: Hassani et al. (2012)

En la figura 3, se observan los compuestos químicos no volátiles del extracto acuoso de *P. amboinicus*. De manera similar, Chang et al. (2010) analizaron la composición química de *P. amboinicus* como extracto acuoso, en lugar del aceite esencial, obteniéndose los componentes principales Δ -3-careno, β -terpineno, alcanfor y carvacrol. En el mismo sentido, El-Hawary et al. (2012), detectaron la fitoquímica preliminar de sustancias volátiles al vapor, esteroides y/o triterpenos en todas las partes de la planta a través de fragmentos del perfil genético 58 patrones de fragmentos, producidos por B-19 (nueve bandas), B-6 para poder discriminar entre *P. amboinicus* y otra variedad vegetal de la misma familia.

Además, el extracto acuoso derivado de *P. amboinicus* contiene carvacrol, que tiene una variedad diversa de polifenoles bioactivos, como ácido rosmarínico, rutina, ácido cafeico, ácido gálico, ácido *p*-cumárico y quercetina (Jaramillo-Colorado et al., 2022).

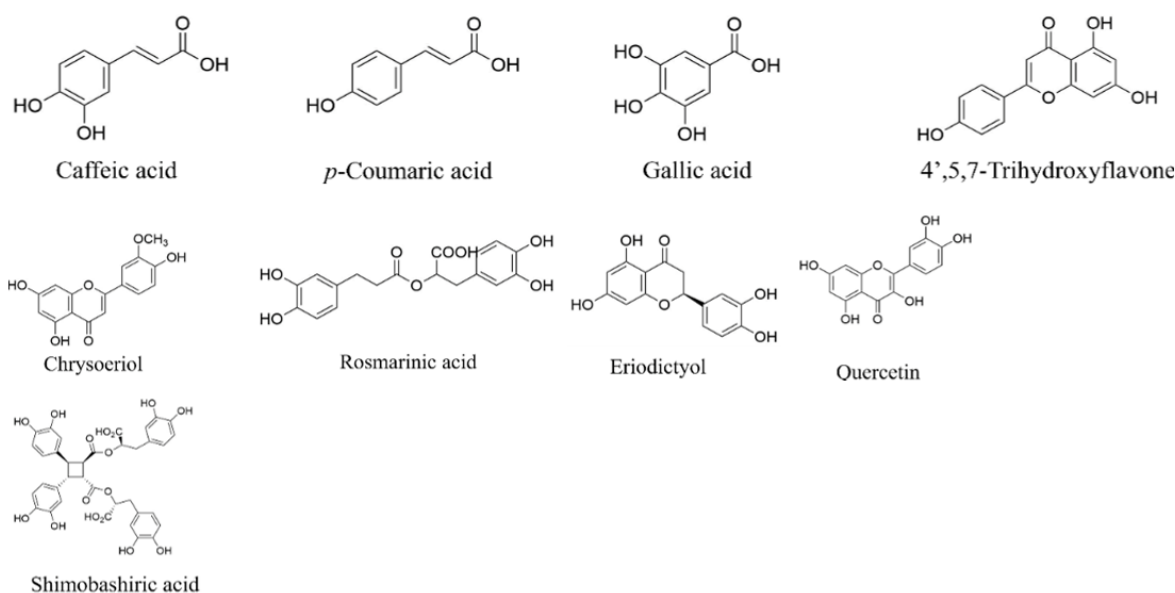


Figura 3. Compuestos químicos no volátiles en el extracto acuoso de *Plectranthus amboinicus*. Fuente: Phattayanon et al. (2024).

En la tabla 1 y tabla 2, se muestran los principales estudios de los compuestos químicos del aceite esencial y del extracto orgánico y acuoso de *P. amboinicus*.

Técnicas instrumentales

Los métodos instrumentales se han utilizado desde épocas antiguas hasta la actualidad, siendo frecuente su empleo en la identificación de compuestos químicos de las plantas. En la Tabla 1 se recopila la información relativa de los compuestos químicos más abundantes identificados mediante técnicas instrumentales. Se observa que estos compuestos volátiles identificados son, en general, monoterpenos, diterpenos, triterpenos. Por otra parte, también se aprecian las diferentes técnicas que se utiliza para identificar estos compuestos como por ejemplo cromatografía líquida de alta resolución y cromatografía de gases

acopladas a espectrometría de masas (L/MS Y GC/MS), cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), difracción de rayos X. Estos resultados se corroboran con lo que indica López-Martínez et al. (2023) en la revisión bibliográfica sobre el método de difracción de rayos X permitió encontrar compuestos no identificados por medio del patrón de difracción de rayos X y la identificación de un compuesto que no había sido reportado para la especie *P. amboinicus*, y se pudo observar en el espectro con color verde: el pirazol que es un compuesto heterocíclico y representante de los más activos, el cual tiene actividades como antimicrobianos; siendo la difracción de rayos x un método exacto y completo para determinar la identidad y estructura de compuestos nuevos o conocidos, y por lo tanto vital para la investigación en química. En el estudio anterior, López-Martínez et al. (2023) identificaron el carvacrol en el “oreganón”, nombre común, el más característico entre las especies estudiadas.

También, Cardona y Díaz (2022) determinaron la composición química mediante cromatografía de gas con detector de masa (CG/MS), donde la mayor proporción de componentes encontrados correspondió al timol y *p*-cimeno. Se identificaron los siguientes nueve compuestos principales por su abundancia: Timol (49,7 %), *p*-cimeno (13,2 %), γ -terpineno (12,8 %), cariofileno (9,2 %), trans- α -bergamoteno (6 %), (+)-4-careno (2,9 %), humuleno (2,5 %), terpinen-4-ol (1,6 %), y óxido cariofileno (1,8 %); de los cuales los compuestos timol y *p*-cimeno son los que se encuentran en mayor proporción en el aceite esencial de *P. amboinicus*.

En otro estudio, Hassani et al. (2012) analizaron el aceite esencial por capilaridad mediante cromatografía de gas y por cromatografía de gas acoplada a masas GC/MS, la composición química del aceite esencial de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng (Lamiaceae) de Comoras y los principales compuestos que determinaron fueron carvacrol (23,0 %), alcanfor (22,2 %), Δ -3-careno (15,0 %), γ -terpineno (8,4 %), *o*-cimeno (7,7 %) y α -terpineno (4,8 %). Estos productos representaban el 81,0 % del total del aceite esencial. Este aceite esencial estaba principalmente integrado por monoterpenoides (58,6 %) y compuestos aromáticos (32,1 %). Los sesquiterpenoides (9,3 %) representan un pequeño porcentaje del aceite esencial.

En relación con los estudios mencionados, el reporte de Nguyen et al. (2020) evaluó los componentes químicos, determinándose el contenido total de polifenoles y flavonoides, y la actividad antioxidante de las hojas de *P. amboinicus* en extracto etanólico (IC₅₀). En el extracto etanólico al 70 % de la planta *P. amboinicus*, Morales y Villanueva (2021) encontraron la presencia del flavonoide quercetina (5,419 mg/L) por HPLC.

Tabla 1. Principales compuestos químicos del aceite esencial de *Plectranthus amboinicus*

Principales componentes químicos / Bioactivos	Metodología	Referencia
Carvacrol, undecanal, <i>p</i> -cimeno, óxido de cariofileno, β -selineno	Hidrodestilación clevenger y se analizaron por GC/MS	(Senthilkumar y Venkatesalu, 2010)
Timol, γ -terpineno, β -cariofileno de geranilo, carvacrol	(GC/MS)	(Da Costa et al., 2010)
α -humuleno, undecanal, γ -terpino	UPLC-MS (GC/MS)	(Annadurai y Venugopalan, 2010)
Ácido cafeico, ácido rosmarínico, ácido cumárico, luteolina, quercitina	Se analizaron por GC-FID y GC/MS	(Patel et al., 2010)
Alcanfor, o-cimeno, α -terpineno	(CG/MS)	(Hassani et al., 2012)
3-careno, linalool, acetato de nerol, acetato de geranilo, carvacrol	(CG/MS), HPTLC–DART–HRMS (CG/MS)	(Erny et al., 2012)
Carvacrol, ciclohexanona, cariofileno, óxido cariofileno, bergamoteno, α -cariofileno		(Asiimwe et al., 2014)
Timol, γ -terpineno, cariofileno 4-terpineol, óxido de cariofileno, <i>p</i> -cimeno, γ -terpineno, α -bergamoteno, carvacrol, humuleno		(Pinheiro et al., 2015)
		(Pereira et al., 2021)
		(Bañuelos-Hernández et al., 2020)
		(Cardona y Díaz, 2022)
		(Jaramillo-Colorado et al., 2022)

*Nota: GC/MS (Cromatografía de gases/espectrometría de masas). GC/FID (cromatografía de gases-detector de ionización de llama). GC (Cromatografía de gases). UPLC/MS (cromatografía líquida de ultra eficiencia acoplada a espectrometría de masas). Placas HPTLC de gel de sílice, interfaz DART se instaló en un espectrómetro de masas orbitrap cuadrupolo híbrido (Q Exactive Plus). **Fuente:** (López-Martínez et al., 2023).

En la Tabla 2 se muestran estudios sobre la identificación de los compuestos químicos en

los extractos apolares y acuosos de *P. amboinicus*, tal como lo caracterizó Fierro et al. (s.f) en extracto de la especie en estudio cultivada en Hungría, se encontró un 8.4 % de eugenol; en México, se reporta la presencia de canfor y limoneno, además de vitaminas como B-1 (tiamina), B-2 (riboflavina) y C (ácido ascórbico). En extractos acuosos Asiimwe et al. (2014) determinaron terpenos y ésteres (linalool, nerol acetato, geranilo acetato, carvacrol) mediante cromatografía de gas acoplada a masa (GC/MS); y del extracto apolar de Medeiros et al. (2021) por cromatografía líquida de alta resolución, HPLC, determinó polifenoles y flavonoides.

Tabla 2. Compuestos químicos principales en los extractos orgánicos y acuoso de *Plectranthus amboinicus*

Principales componentes químicos / Bioactivos	Metodología	Referencia
Cirsimaritina, carvacrol, pectolinarigenina, salvigenina, xanthomicrol, β -sitosterol, estigmasterol	Extracción por percolación con etanol al 70 %, y analizados por (RMN) de ^1H y ^{13}C	Pupo-Blanco et al., 2024
Timol, carvacrol, citral	Emulsión acuosa con aceite esencial de <i>P. amboinicus</i> evaluado por (GC/MS)	Castro et al., 2016
Linalol, carvacrol, acetato de geranilo y acetato de nerol, β -cimeno, β -ocimeno, γ -Terpineno	Extracto acuoso por SPME analizado por (GC/MS)	Asiimwe et al., 2014
Principales componentes no volátiles: fenólicos, flavonoides y alcaloides	Extracto acuoso, identificado por (LC/MS)	Phattayanon et al., 2024

Nota: GC/MS (Cromatografía de gases/espectrometría de masas). RMN (Resonancia Magnética Nuclear. LC/MS (Cromatografía líquida combinada con espectrometría de masas).

En la tabla 3 se presentan los resultados de los usos etnobotánicos de *P. amboinicus* centrados en los usos tradicionales de la planta.

Tabla 3. Uso medicinal y culinario etnobotánicos de la especie vegetal en estudio *Plectranthus amboinicus*

Nombre común	Usos	Referencia
El orégano cubano, orégano francés, tomillo español, menta mexicana, oreganón, orégano brujo, orégano orejón, orégano poleo (Rep. Dominicana) o borraja india.	Tiene una gran variedad de usos; se utiliza para condimentar la comida, para fines medicinales, como planta ornamental y además posee altas propiedades nutritivas.	(Vega et al., 2024) (López-Martínez et al., 2023)
	El oreganón se ha usado de forma tradicional como aromatizante, condimento y conservador natural de alimentos debido a su contenido nutricional, intenso olor y sabor.	(Malpica-Acosta et al., 2024)
	Tratamiento de la tos crónica, la bronquitis y el dolor de garganta en la India y el Caribe, y en Cuba se utiliza para tratar las infecciones catarrales y el asma.	(Lukhoba et al., 2006)
	Tratamiento de heridas, fiebre, bronquitis, inflamación uterina, abscesos, asma, hepatitis, laberintitis, amigdalitis, etc.	(Barbosa et al., 2023)

Fuente: López-Martínez et al. (2023).

Por ejemplo, los usos por diferentes grupos étnicos y diferentes culturas, en los cuales se muestra la utilidad para condimentar la comida (especia) y para fines medicinales. En ese sentido, *P. amboinicus* también se cita con frecuencia para el tratamiento de la tos crónica, la bronquitis y el dolor de garganta en la India y el Caribe, y en Cuba se utiliza para tratar las infecciones catarrales y el asma (Lukhoba et al., 2006). En cuanto a la inflamación, las especies se indicaban para el tratamiento de heridas, fiebre, bronquitis, inflamación uterina, abscesos, asma, hepatitis, laberintitis, amigdalitis, inflamación de órganos internos e inflamación inespecífica (Barbosa et al., 2023). En contraste, esta especie ha sido objeto de numerosos estudios y revisiones que confirman sus usos en afecciones tales como resfriado, asma, dolor de cabeza, tos, fiebre, problemas de la piel, desórdenes cardiovasculares, digestivos y genitourinarios, especialmente respecto a su actividad diurética y contra la urolitiasis, entre otros (Orsini, 2020).

Actividad antimicrobiana

En la tabla 4 se observa las actividades antimicrobianas del aceite esencial y los extractos de *P. amboinicus* (orégano francés) posee una significativa actividad antimicrobiana contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, así como propiedades antifúngicas, antibacterianas y antiinflamatorias, debido a sus compuestos como flavonoides y fenoles, lo que lo hace útil en medicina tradicional para infecciones, aunque se necesita más investigación para su aplicación clínica formal. El interés farmacológico de *P. amboinicus* se debe a que contiene diversos compuestos químicos, que poseen propiedades medicinales para diversas enfermedades; por ejemplo, se les atribuyen a sus propiedades antimicrobianas, entre otras tiene actividad contra bacterias Gram negativas como *E. coli*, *Salmonella sp* y *Pseudomonas sp.*, así como contra Gram positivas como *Listeria sp* (Cardona y Díaz, 2022). El aceite esencial de hojas de *P. amboinicus* mediante difusión en gel de agar tiene más actividad antimicrobiana sobre bacterias gram positivas (*Staphylococcus aureus*) que sobre bacterias gram negativas (*Escherichia coli*) (Punet y Kumar, 2020). Dichos aceites esenciales de *P. amboinicus* tienen una fuerte actividad antimicrobiana contra varias

especies como *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Aeromonas caviae*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* *Salmonella sp.*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, mostrando halos que van desde 17 a 42 mm con un perfil dependiente de la concentración (dos Santos Silva et al., 2020). La actividad antimicrobiana de *P. amboinicus* ha sido evaluada en diversos estudios, principalmente a través del análisis de sus extractos acuosos, orgánicos y aceites esenciales. Aunque la bibliografía sigue siendo limitada, los resultados disponibles destacan el potencial de esta planta frente a microorganismos patógenos y oportunistas. Los resultados concuerdan con lo descrito por de Castro Borba et al. (2021) indicaron una revisión bibliográfica integradora de 22 artículos científicos reportados con actividades antimicrobianas de la especie *P. amboinicus* en los extractos hidroalcohólicos, etanólicos y aceite esencial (AE).

Estos estudios confirmaron su actividad contra bacterias gram negativas, así como contra bacterias gram positivas. Finalmente, la actividad antibacteriana de los diferentes extractos de *P. amboinicus* se evaluó mediante el método de dilución en agar contra cuatro patógenos transmitidos por alimentos en términos de concentración inhibitoria mínima (CIM en ppm); en *B. cereus* fue la especie más sensible y mostró el valor de CIM más bajo, seguido de *S. aureus*, *E. coli*, *Y. enterocolitica* (Bhatt y Negi, 2012).

Tabla 4. Actividad antimicrobiana del aceite esencial, extractos orgánicos y acuoso de *Plectranthus amboinicus*

Cepa bacteriana	Metodología	Referencia
<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Listeria sp</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>	Prueba de difusión en disco en Agar Mueller Hinton, como se detalla en el método de Kirby-Bauer.	(Cardona y Díaz, 2022)
(+) (<i>Staphylococcus aureus</i>) than on negative Gram (-) (<i>Escherichia coli</i>)	Difusión en disco en Agar Mueller Hinton, mínima concentración imh inhibitoria (MIC).	(Hassani et al., 2012) (Punet y Kumar, 2020)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , y	Método difusión en disco en Agar Mueller Hinton, mínima concentración imh inhibitoria (MIC),	(dos Santos Silva et al., 2020)

Candida species

concentración mínima bactericida (MBC).

Staphylococcus aureus, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica* Método difusión en disco en Agar Mueller Hinton, concentración mínima inhibitoria del extracto acetona (MIC). (Bhatt y Negi, 2012)

Gram negativas Escherichia coli (ATCC 25922, ATCC 35218), *Gram positivas Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *S. aureus* ATCC 27853) Método de diffusion en disco extracto etanólico. (Freitas et al., 2014)

Salazar et al. (2018) evaluó la eficiencia de extractos naturales secos de té verde, orégano orejón (*P. amboinicus*) comercial al 100 % seco y fresco al 100 %, sobre la inhibición in vitro de una cepa de *E. coli* sembrados en placa Petri con agar nutritivo por intención en superficie. Los efectos de los tratamientos sobre el crecimiento de *E.coli* a las 48 y 72 h de incubación se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre la inhibición promedio de los extractos de té verde y orégano orejón seco a las 48 h respecto a la de las 72 h, resultando mayor el poder inhibidor promedio de estos extractos a las 72 h; no ocurre así con el extracto fresco de orégano orejón, donde no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre la inhibición promedio de este extracto a las 48 y 72 h. Sin embargo, Guimarães et al. (2010) describieron que el carvacrol, uno de los principales componentes del aceite esencial de *P. amboinicus*, es responsable de diversas actividades biológicas, incluyendo efectos antimicrobianos. Este compuesto actúa interfiriendo con la integridad de la membrana celular de los microorganismos.

Posteriormente, Carballo (2012) evaluó extractos hidroalcohólicos de *P. amboinicus* (orégano francés) y *Ocimum sanctum* (albahaca morada) frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*. Los resultados indicaron que los extractos inhibieron el crecimiento de *E. coli*, *S. aureus* y *S. cerevisiae*, aunque no fueron efectivos contra *B. subtilis* ni contra *A. oryzae*. Seguido, Erny Sabrina et al. (2014) estudiaron la actividad del aceite esencial frente a bacterias y hongos

patógenos. Encontraron que *E. coli* fue el microorganismo más sensible, seguido por *S. aureus*, mientras que *Candida albicans* y *Candida tropicalis* mostraron zonas de inhibición similares a las obtenidas con la antifúngica nistatina. Estos resultados refuerzan la eficacia del aceite esencial como agente antimicrobiano de amplio espectro. En el mismo año, Shubha y Bhatt (2015) exploraron el efecto del extracto acuoso caliente de las hojas de *P. amboinicus* sobre el probiótico *Lactobacillus plantarum*. A través de técnicas de microdilución en caldo y recuento en placa, observaron un efecto estimulante sobre el crecimiento de este probiótico, además de una inhibición significativa (entre 45 % y 60 %) frente a microorganismos gram positivos y negativos, incluyendo cepas resistentes como *S. aureus* meticilina-resistente, *E. coli* y *Salmonella typhimurium*. Estos hallazgos sugieren además una posible acción prebiótica por parte de los fitoconstituyentes presentes en la planta. En un enfoque aplicado, Salazar et al. (2018) analizaron el efecto del aceite esencial de las hojas de *P. amboinicus* sobre una cepa de *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus enteritidis*, *E. coli*, *S. aureus* y *E. faecalis* a las 48 y 72 horas de incubación, se observó que todas las cepas bacterianas fueron sensibles, con zonas de inhibición grandes y definidas. Poco después, dos Santos Silva et al. (2020) demostraron que los compuestos carvacrol y timol presentes en el aceite esencial de *P. amboinicus* suprimen las actividades enzimáticas de la coagulasa y la lipasa en *S. aureus*, lo que inhibe la producción de enterotoxinas estafilocócicas, contribuyendo así a la neutralización de su patogenicidad. En el mismo año, de Castro Borba et al. (2021) evaluaron la actividad antimicrobiana del aceite esencial de plantas cultivadas con diferentes fertilizantes orgánicos, empleando la técnica de microdilución en caldo frente a *E. coli* y *C. albicans*. El mejor rendimiento del aceite fue de 1,65 %, y su composición química incluyó carvacrol (58,6 %) como principal componente, seguido de γ -terpineno (15,1 %) y *p*-cimeno (8,2 %).

Adicionalmente, investigaciones internacionales aportan más evidencia sobre el papel del carvacrol y el timol en la actividad antimicrobiana. Por ejemplo, Başer (2008) describe cómo estos compuestos aumentan la permeabilidad de la membrana citoplasmática en bacterias gram negativas, provocando la fuga de ATP e inhibiendo enzimas como la ATPasa. En la

misma línea, Swamy et al. (2017) señalaron una mayor susceptibilidad in vitro de bacterias gram negativas a extractos de *P. amboinicus*, lo cual explicaron por diferencias en la estructura de la pared celular y la membrana externa. Esta susceptibilidad también estaría relacionada con la actividad antioxidante de los compuestos presentes en la planta. Los hallazgos más relevantes encontrados en esta revisión muestran las estructuras vegetales, los compuestos químicos importantes en el aceite esencial, extracto orgánico, extracto acuoso con actividad antimicrobiana y capacidad bactericida referentes a los usos medicinales y culinarios de la especie *P. amboinicus*.

Conclusión

El uso de métodos instrumentales en el análisis de *P. amboinicus* permite una caracterización precisa de sus compuestos químicos, aportando información confiable y validada a la biblioteca de referencia como la NIST sobre las moléculas químicas. Esto fortalece la calidad de los estudios tanto en el ámbito científico como en el industrial, al garantizar una identificación estructural más exacta de las moléculas involucradas.

Es el caso de la determinación estructural de los polifenoles presentes en los extractos vegetales acuoso y orgánico; aceite esencial de *P. amboinicus* evidencia una significativa actividad biológica, demostrando su capacidad para inhibir el crecimiento de diversos microorganismos. Esta acción, ya sea bacteriostática o bactericida, resalta el potencial de esta planta como fuente natural de compuestos antimicrobianos útiles en aplicaciones culinarias, terapéuticas o farmacológicas.

Con estos resultados de antecedentes de evidencias que avalan a los aceites esenciales y a los extractos señalados, se deja claro que son una buena fuente natural y disponible de fitoquímicos, para facilitar el desarrollo de diferentes preparaciones farmacéuticas con actividad biológica definida. En el contexto de su uso antimicrobiano, el objetivo de la presente investigación bibliográfica fue investigar los compuestos químicos o fitoconstituyentes presentes en el aceite esencial, en los extractos orgánicos y acuosos de las hojas verdes de la especie vegetal *P. amboinicus* analizados mediante técnicas

instrumentales y dichas actividades biológicas, especialmente los polifenoles, que podrían inhibir el crecimiento de patógenos de gran importancia en la salud pública.

Agradecimientos

Agradecemos, al Programa de Maestría en Ciencias Químicas con Énfasis en Inocuidad Alimentaria (MCQIA) de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), así como a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), por los financiamientos recibidos.

Referencias

- Ahamed, A. N., Yaser, S. M., Idhris, S. M., Padusha, M. S. A., y Sherif, N. A. (2023). Phytochemical and pharmacological potential of the genus *Plectranthus*—A review. *South African Journal of Botany*, 154, 159-189. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.01.026>
- Almenares-Rosales, J. E., Pérez-Quintero, Y., Ramos-Frómeta, C., Fung-Boix, Y., y Arias-Cedeño, Q. (2024). Composición fitoquímica y actividad antioxidante de extractos de *Plectranthus amboinicus* cultivado con agua tratada magnéticamente. *Revista Cubana de Química*, 36(2).
- Annadurai Senthilkumar, A. S., y Venugopalan Venkatesalu, V. V. (2010). Chemical composition and larvicidal activity of the essential oil of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng against *Anopheles stephensi*: a malarial vector mosquito. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1996-6>
- Arumugam G, Swamy MK, y Sinniah UR. (2016). *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: Botanical, Phytochemical, Pharmacological and Nutritional Significance. *Molecules*. 2016 Mar 30;21(4):369. <https://doi.org/10.3390/molecules21040369>
- Asiimwe, S., Borg-Karlsson, A. K., Azeem, M., Mugisha, K. M., Namutebi, A., y Gakunga, N. J. (2014). Chemical composition and toxicological evaluation of the aqueous leaf extracts of *Plectranthus amboinicus* Lour. Spreng. *Int J Pharm Sci Invent*, 3(2), 19-27.
- Bañuelos-Hernández, A. E., Azadniya, E., Ramírez, M. E., and Morlock, G. E. (2020). Bioprofiling of mexican *Plectranthus amboinicus* (Lour.) essential oil via planar chromatography-effect-directed analysis combined with direct analysis in real time highresolution mass spectrometry. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 43(9-10):344-350. <https://doi.org/10.1080/10826076.2020.1737542>
- Bhatt, P., y Negi, P. S. (2012). Antioxidant and antibacterial activities in the leaf extracts of Indian borage (*Plectranthus amboinicus*). *Food and Nutrition Sciences*, 3(2), 146-152.
- Barbosa, M. D. O., Wilairatana, P., Leite, G. M. D. L., Delmondes, G. D. A., Silva, L. Y. S. D., Júnior, S. C. A., ... y Kerntopf Mendonça, M. R. (2023). *Plectranthus* species with anti-inflammatory and analgesic potential: A systematic review on ethnobotanical and pharmacological findings. *Molecules*, 28(15), 5653. <https://doi.org/10.3390/molecules28155653>

- Carballo, I. (2012). Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de orégano francés (*Plectranthus amboinicus*) y albahaca morada (*Ocimum sanctum*). Trabajo de grado, Universidad de la Habana. 58 p.
- Cardona, L. F. V., & Díaz, J. C. Q. (2022). Extracción y caracterización de aceite esencial de orégano, especie *Plectranthus amboinicus*, a partir de cultivos orgánicos del Magdalena Medio en Colombia. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(1), 550-563. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-043>
- Castro, N. P. P., Méndez, G. L., Fortich, M. D. R. O., Alarcón, M. E. T., & Milano, Y. G. (2016). Evaluación de indicadores físicos y químicos de una emulsión con aceite esencial de *Plectranthus amboinicus* L. *Revista Cubana de Farmacia*, 50(3).
- da Costa, J. G., Pereira, C. K., Rodrigues, F. F., y de Lima, S. G. 2010. Chemical Composition, Antibacterial and Fungicidal Activities of Leaf Oil of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. *Journal of Essential Oil Research*. 22: 183-185. <https://doi.org/10.1080/10412905.2010.9700298>.
- de Castro Borba, E. R., dos Santos Ferreira, H., Mubárack, T. C., Luz, T. R. S. A., Silveira, D. P. B., Silva, A. Z., ... y Coutinho, D. F. (2021). Technological prospection of the biological activities of *Plectranthus amboinicus* (Loureiro) Sprengel: an integrative review. *Research, Society and Development*, 10(5), e30110514653-e30110514653. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14653>
- de Medeiros Gomes, J., et al., Seasonal Variations of Polyphenols Content, Sun Protection Factor and Antioxidant Activity of Two *Lamiaceae* Species. *Pharmaceutics*, 2021. 13(1). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13010110>
- dos Santos Silva, J. M., da Silva Almeida, J. R. G., Alves, C. D. S. C., Nery, D. A., Damasceno, L. M. O., de Souza Araújo, C., ... y de Oliveira, A. P. (2020). Antimicrobial Activity from Species *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng, a Review. *European J Med Plants*, 31(18), 1-14. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2020/v31i1830337>
- Erny Sabrina, M. N., Razali, M., Mirfat, A. H. S., & Mohd Shukri, M. A. (2014). Antimicrobial activity and bioactive evaluation of *Plectranthus amboinicus* essential oil. *American Journal of Research Communication*, 2(12), 121-127.
- Freitas, R. C., Azevedo, R. R. S., Souza, L. I. O., Rocha, T. J. M., y dos Santos, A. F. (2014). Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante das espécies *Plectranthus amboinicus* (Lour.) e *Mentha x villosa* (Huds.). *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 35(1).
- Guimarães, A. G., Oliveira, G. F., Melo, M. S., Cavalcanti, S. C., Antonioli, A. R., Bonjardim, L. R., & Quintans-Júnior, L. J. (2010). Bioassay-guided evaluation of antioxidant and antinociceptive activities of carvacrol. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 107(6), 949-957. <https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2010.00609.x>
- El-hawary, S. S., El-sofany, R. H., Abdel-Monem, A. R., y Ashour, R. S. (2012). Phytochemical screening, DNA fingerprinting, and nutritional value of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. *Pharmacognosy Journal*, 4(30), 10-13. <https://doi.org/10.5530/pj.2012.30.2>
- López-Martínez, S., Chan-Jiménez, J. E., Hernández-López, E. S., y Rodríguez-Luna, A. R.

- (2023). Oreganón, perejil, cilantro, hierbabuena y albahaca a través de difracción de rayos x. *Biotecnia*, 25(3), 113-124. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i3.1862>
- Hassani, M. S., Zainati, I., Zrira, S., Mahdi, S., y Oukessou, M. (2012). Chemical composition and antimicrobial activity of *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. essential oil from archipelago of Comoros. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(4), 637-644. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644098>
- Jaramillo-Colorado, B. E., Vega-Díaz, R., y Pino-Benítez, C. N. (2022). Volatile chemical composition of Colombian *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng essential oil and its biocidal action against *Tribolium castaneum* (Herbst). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 16(1), e13413. <https://doi.org/10.17584/rcch.2022v16i1.13413>
- López-Martínez, S., Chan-Jiménez, J. E., Hernández-López, E. S., y Rodríguez-Luna, A. R. (2023). Oreganón, perejil, cilantro, hierbabuena y albahaca a través de difracción de rayos x. *Biotecnia*, 25(3), 113-124. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i3.1862>
- Lukhoba, C.W., M.S.J. Simmonds, and A.J. Paton. 2006. *Plectranthus*: A review of ethnobotanical. *J Ethnopharmacol* 103(1): p. 1-24 <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.09.011>
- Malpica-Acosta, S. B., Acosta-Osorio, A. A., Benedito-Fort, J. J., y Castillo-Zamudio, R. I. (2024). Efecto de tres métodos de extracción en el rendimiento, actividad antioxidante, fenoles totales y estabilidad de extractos de hojas de *Plectranthus amboinicus*. *CienciaUAT*, 18(2), 91-106. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v18i2.1797>
- Morales-Zamora, M., y Villanueva-Ramos, G. (2021). Obtención de extracto fluido de *Plectranthus amboinicus* (orégano), utilizando el método de agitación mecánica. *Afinidad*, 78(592).
- Nguyen, N. Q., Minh, L. V., Trieu, L. H., Bui, L. M., Lam, T. D., Hieu, V. Q., ... Trung, L. N. Y. (2020). Evaluation of total polyphenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Plectranthus amboinicus* leaves. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 736, No. 6, p. 062017). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/736/6/062017>
- Orsini, G. (2020). *Coleus* y *Plectranthus* (Lamiaceae) en Venezuela: actualización nomenclatural y usos tradicionales. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 83(1 y 2), 123-137.
- Patel, R., Mahobia, N., Waseem, N., Upwar, N., y Singh, S. 2010. Phyto-physicochemical investigation of leaves of *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. *Pharmacognosy Journal*. 2: 536-542. [https://doi.org/10.1016/s0975-3575\(10\)80057-4](https://doi.org/10.1016/s0975-3575(10)80057-4)
- Pereira, A. P. M., Martins, T. G. T., Arruda, M. O., Dias, A. A. S., da Silva Souto, L. A., de Araújo Neto, A. P., ... y Everton, G. O. (2021). Chemical profile and larvicidal activity of essential oil obtained from the leaves of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. *Research, Society and Development*, 10(4), e15410413846-e15410413846. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13846>
- Phattayanon, N., Assawamakin, A., Dechwongya, P., y Dadookel, A. (2024). From Tradition to Therapy: *Plectranthus amboinicus* as a Remedy for Respiratory Inflammation. *Interprofessional Journal of Health Sciences*, 22(2).

- Pinheiro, P. F., Costa, A. V., Alves, T. D. A., Galter, I. N., Pinheiro, C. A., Pereira, A. F., ... y Fontes, M. M. P. 2015. Phytotoxicity and cytotoxicity of essential oil from leaves of *Plectranthus amboinicus*, carvacrol, and thymol in plant bioassays. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 63: 8981-8990. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03049>.
- Pupo-Blanco, Y. G., Burgueño-Tapia, E., de Mendonca, D. I. M. D., y Vargas-Batis, B. (2024). Identificación de compuestos con acción antifúngica en extractos de hojas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. Revista Cubana de Química, 36(1), 10-21.
- Punet Kumar, S., y Kumar, N. (2020). *Plectranthus amboinicus*: A review on its pharmacological and pharmacognostical studies. American Journal of Physiology, 10(2), 55-62. <https://doi.org/10.5455/ajpbp.20190928091007>
- Salazar, C., Chavarri, M., Zárraga, H., Martínez, S., y Quintero, M. A. (2018). Efectividad de extractos naturales de té verde [*Camelia sinensis* (L.) Kuntze] y orégano orejón [*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.] sobre la inhibición in vitro de *Escherichia coli*. Revista de la Facultad de Agronomía, 44(3), 89-95.
- Senthilkumar, A., y Venkatesalu, V. (2010). Chemical composition and larvicidal activity of the essential oil of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng against *Anopheles stephensi*: a malarial vector mosquito. Parasitology research, 107(5), 1275-1278. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1996-6>
- Shubha, J. R., y Bhatt, P. 2015. *Plectranthus amboinicus* leaves stimulate growth of probiotic *L. plantarum*: Evidence for ethnobotanical use in diarrhea. Journal of Ethnopharmacology. 166: 220-227. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.02.055>
- Swamy, M. K., Arumugam, G., Kaur, R., Ghasemzadeh, A., Yusoff, M. M., y Sinniah, U. R. (2017). GC-MS based metabolite profiling, antioxidant and antimicrobial properties of different solvent extracts of Malaysian *Plectranthus amboinicus* leaves. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/1517683>
- Vega, D. C., Ruiz, L. P., y Ayala, D. G. (2024). Comparación de dos métodos de extracción para el análisis fitoquímico de extractos alcohólicos de hojas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. Ciencia e Ingeniería: Revista de investigación interdisciplinar en biodiversidad y desarrollo sostenible, ciencia, tecnología e innovación y procesos productivos industriales, 11(1), 2. <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.12549588>