

**COMPONENTES QUÍMICOS Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Lasiocephalus ovatus* (Asteraceae) QUE CRECE EN ECUADOR****Chemical components and antimicrobial activity of the essential oil of *Lasiocephalus ovatus* (Asteraceae) that grows in Ecuador**Liliana ARAUJO-BAPTISTA^{1,2*}, Katerine VIMOS-SISA¹, Rosa CRUZ-TENEMPAGUAY¹, Félix FALCONÍ-ONTANEDA¹, Luis ROJAS-FERMÍN³, Ana Carolina GONZÁLEZ-ROMERO^{1,2}.¹Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba CP 060150, Ecuador²Escuela de Bioanálisis, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida CP 5101, República Bolivariana de Venezuela³Instituto de Investigaciones “Dr Alfredo Usubillaga del Hierro”, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida CP 5101, República Bolivariana de Venezuela.*For correspondence: laraujo@unach.edu.ecReceived: 22th October 2018, Returned for revision: 13th February 2019, Accepted: 11th March 2019.

Associate Editor: Geraldo Mäder.

Citation/Citar este artículo como: Araujo-Baptista L, Vimos-Sisa K, Cruz-Tenempaguay R, Falconí-Ontaneida F, Rojas-Fermín L, González-Romero AC. Componentes químicos y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Lasiocephalus ovatus* (Asteraceae) que crece en Ecuador. Acta biol. Colomb. 2020;25(1):22-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.75728>**RESUMEN**

Ecuador es uno de los países más ricos en biodiversidad y endemismo del mundo, y cerca de 3200 especies de plantas tienen usos medicinales. El objetivo de esta investigación fue evaluar la composición química y el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Lasiocephalus ovatus* Schlttdl. (Asteraceae) colectada en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Las partes aéreas de *L. ovatus* fueron sometidas a hidrodestilación para obtener el aceite esencial, el cual fue analizado mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La actividad fue evaluada frente a cinco bacterias y una levadura usando la técnica de microdilución en caldo en microplacas de 96 pozos. El rendimiento del aceite fue de 0,05 % y 27 compuestos fueron identificados, representando 95,45 % de la composición total con un elevado contenido de monoterpenos oxigenados (52,17 %). Los compuestos mayoritarios fueron alcanfor (40,48 %) y 1,2,5,5-tetrametil-1,3-ciclopentadieno (11,90 %), seguido por p-menta-1,5-dien-8-ol (5,23 %) y 1,6-dimetilhepta-1,3,5-trieno (4,69 %). Las bacterias más sensibles a la acción del aceite fueron *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922 con concentraciones mínimas inhibitorias de 200-400 µg/mL y bactericidas de 800 µg/mL. La inhibición antimicrobiana frente a las bacterias *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 y la levadura *Candida albicans* ATCC 10231 fue baja, con un rango de concentración mínima inhibitoria de 800 a 6400 µg/mL. Este reporte representa un primer análisis de la actividad antimicrobiana del aceite de *L. ovatus*, por lo tanto, una contribución importante al estudio del género *Lasiocephalus*.

Palabras clave: Antibacteriano, antifúngico, constituyentes químicos, extracto vegetal volátil.**ABSTRACT**

Ecuador is one of the richest countries in biodiversity and endemism in the world, and nearly 3200 plant species have medicinal uses. The aim of this investigation was to evaluate the chemical composition and the antimicrobial effect of essential oil of *Lasiocephalus ovatus* Schlttdl. (Asteraceae) collected at Chimborazo Province, Ecuador. The aerial parts of *L. ovatus* were subjected to hydrodistillation to obtain essential oil, which was analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry. The activity was evaluated against five bacteria and one yeast using the broth microdilution technique in 96-well microplates. The oil yield was of 0.05 %, and 27 compounds were identified, representing 95.45 % of the total composition with a high content of oxygenated monoterpenes (52.17 %).

%). The main compounds were camphor (40.48 %) and 1,2,5,5-tetramethyl-1,3-cyclopentadiene (11.90 %) followed by p-mentha-1,5-dien-8-ol (5.23 %) and 1,6-dimethylhepta-1,3,5-triene (4.69 %). The antimicrobial effect of the essential oil was major against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922 with minimum inhibitory concentrations of 200-400 µg/mL and bactericidal of 800 µg/mL. Antimicrobial inhibition against the bacteria *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 and the yeast *Candida albicans* ATCC 10231 was low, with minimum inhibitory concentration ranging from 800 to 6400 µg/mL. This report represents a first study of the chemical composition and antimicrobial activity of the oil of *L. ovatus*, therefore, an important contribution to the study of the genus *Lasiocephalus*.

Keywords: Antibacterial, antifungal, chemical constituents, volatile plant extract.

INTRODUCCIÓN

Ecuador alberga una elevada diversidad vegetal por superficie de área y el uso de las plantas medicinales es parte de la cultura tradicional (Ríos *et al.*, 2007). Con fines medicinales se registraron 3118 plantas pertenecientes a 206 familias, de las cuales el 26 % se usa para tratar infecciones causadas por bacterias, virus, hongos y parásitos (de la Torre *et al.*, 2008).

El género *Lasiocephalus*, de la familia Asteraceae, comprende cerca de 27 especies distribuidas en la cordillera de los Andes, sobre los 3500-4800 m.s.n.m., desde Venezuela hasta Bolivia y Perú, con una mayor riqueza de especies en Ecuador (Silva-Moure *et al.*, 2013). La posición taxonómica de las especies del género *Lasiocephalus* ha cambiado a lo largo del tiempo. Algunos consideran, según estudios filogenéticos, que este género carece de límites morfológicos claros, y consideran a estas especies como un grupo dentro de *Senecio* (Calvo y Freire, 2016). *Lasiocephalus ovatus* Schlttdl, es una planta herbácea que crece en América del Sur, especialmente en Ecuador y Colombia, tiene como sinónimos: *Culcitium uniflorum* (Lam.) Hieron., *C. reflexum* H.B.K., *Gnaphalium uniflorum* Lam., (Aquino *et al.*, 2002). Ruales y Guevara (2010) describen, en su artículo realizado sobre la flora patrimonial de Quito y sus alrededores (descubierta por la expedición de Humboldt y Bonpland en el año 1802), a la especie *L. ovatus* como un arbusto de estatus nativa y colectada en la localidad Monte Pichincha (Ruales y Guevara, 2010). Cerón (2006) refiere que esta especie de nombre común "Arquitecta" es una planta medicinal nativa de los Andes ecuatorianos, utilizada por la población para tratar la inflamación, úlcera y próstata, y está dentro de las 273 especies medicinales que se expenden en las herberías de los mercados (Cerón, 2006). Por otra parte, se utiliza en Colombia en la medicina popular como lavado vaginal para regular el flujo y en Ecuador como diurético, depurativo y para tratar la sífilis (White, 1985). Las hojas se utilizan en forma de decocción como remedio depurativo y diurético en la medicina popular local y por vía tópica para el tratamiento de algunas afecciones inflamatorias de la piel (Aquino *et al.*, 2002).

De Bernardi *et al.* (1990), indicaron la presencia de los compuestos copaeno, eremofilano, espatulenol y humuleno, en el aceite esencial (AE) de *L. ovatus*, siendo el único trabajo sobre los componentes volátiles realizado de esta especie. Por otra parte, los reportes sobre el aislamiento de compuestos de extractos de *L. ovatus*

son limitados; así del extracto hexanoico se aislaron derivados de furanoeremofilano (De Bernardi, 1988) y en el extracto etanólico de *C. reflexum* recolectada en Riobamba-Ecuador, se identificaron seis flavonoides: rutina, quercetin-3-O-β-D-galactopiranosido-4'-O-β-D-glucopiranosido, quercetin-3-O-β-D-glucopiranosido, isorhamnetin-3-O-β-D-galactopiranosido, quercetina y kaempferol. Además en ensayos *in vitro* el extracto mostró actividad antioxidante e *in vivo* actividad fotoprotectiva (Aquino *et al.*, 2002). En especies del género *Lasiocephalus* existe un trabajo realizado por Rondón *et al.* (2005), quienes analizaron la composición química por CG-EM del AE de las partes aéreas de la especie *L. longepenicillatus* (Schultz-Bip. ex Sandw.) Cuatrec., recolectada en dos estaciones en Mérida-Venezuela, y reportaron como componentes mayoritarios: D-germacreno (37,79 - 17,33 %), alfa-pineno (26,36 - 19,33 %) y alfa-humuleno (12,29 - 33,54 %).

El propósito del presente estudio fue determinar la composición química y la actividad antimicrobiana del AE obtenido de las partes aéreas de la especie *L. ovatus* recolectada en la zona de amortiguamiento occidental del parque Nacional Sangay en el sector de los páramos de Cubillin, Provincia de Chimborazo-Ecuador. Este es el primer reporte sobre la actividad antimicrobiana del aceite esencial de la *L. ovatus* frente a cepas de interés clínico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Las partes aéreas frescas de *L. ovatus* fueron recolectadas de forma manual en abril de 2017 en la zona de amortiguamiento occidental del parque Nacional Sangay en el sector de los páramos de Cubillin, Provincia de Chimborazo-Ecuador (78°28'48.81"W, 1°44'40.95"S). Una muestra del espécimen fue depositada en el Herbario GUAY (con el código de identificación 024A) tras la identificación botánica realizada por el MSc. Xavier Cornejo de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Aceite esencial (AE)

Las hojas frescas de *L. ovatus* (4400 g) cortadas en pequeñas piezas y sumergidas en agua fueron licuadas y sometidas al proceso de hidrodestilación empleando la trampa de Clevenger. El material vegetal estuvo en ebullición

durante 4 h a una temperatura de 70 °C; el rendimiento fue de 0,05 % calculado con base en la masa del material fresco utilizado. El AE colectado fue secado con sulfato de sodio anhidro y almacenado en un vial de vidrio ámbar con tapa de rosca en un refrigerador a -4 °C hasta su análisis. A partir del aceite puro se preparó una solución concentrada de 100 mg/mL en dimetilsulfóxido (DMSO), previo a la realización de los ensayos de actividad antimicrobiana.

Análisis químico del AE

El análisis se realizó en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 6890 serie II acoplado a un detector de masa Hewlett Packard 5973, equipado con un inyector automático HP y una columna capilar HP-5 de fenilmetil-polisiloxano (30 m de largo por 0,25 mm de diámetro interno, con un espesor de pared de 0,25 µm). La energía de la fuente de ionización fue de 70 eV con un rango de barrido de 40-500 amu a 3,9 scans/s. Se comenzó con una temperatura de 60 °C con un incremento de temperatura de 4 °C/min hasta llegar a 260 °C. Se utilizó helio como gas portador, a un flujo de 0,9 mL/min ajustado a una velocidad lineal de 34 m/s. Se colocó una muestra de 1,0 µL de 2 % de solución del aceite en *n*-heptano con un reparto de 1:100 v/v.

Determinación de los componentes

Los constituyentes del AE fueron identificados por comparación de sus espectros de masa con los de referencia de la base de datos Wiley (6^{ta} edición). La composición porcentual de las muestras se calculó a partir de las áreas de los picos CG y los índices de Kovats se calcularon comparando los índices de retención del aceite esencial con los datos de componentes estándar (serie de *n*-parafinas C7-C22) que fueron inyectados después del aceite bajo las mismas condiciones, o con los encontrados en la literatura (Davies, 1990; Adams, 2007).

Cepas microbianas

La actividad antimicrobiana del AE se realizó frente a cepas de la Colección de Cultivo Tipo Americano con sus siglas en inglés ATCC (American Type Culture Collection) que fueron proporcionadas por el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo. El ensayo incluyó las bacterias Gram-positivas *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212; las bacterias Gram-negativas *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603; y la levadura *Candida albicans* ATCC 10231, las cuales fueron mantenidas en agar nutritivo (AN), a excepción de *E. faecalis* que por sus exigencias metabólicas lo fue en agar cerebro corazón (agar BHI) y *C. albicans* en agar Dextrosa Sabouraud (ADS). Las placas fueron conservadas a 4 °C, llevándose a cabo resiembras periódicas. Los cultivos bacterianos se

realizaron en caldo nutritivo (CN) a excepción de *E. faecalis* que se cultivó en caldo infusión cerebro corazón (BHI) y la levadura en medio líquido Sabouraud (MLS), y se incubaron a 37 °C durante 24 h en agitación orbital.

Actividad antimicrobiana

La determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI), concentración mínima bactericida (CMB) y concentración mínima fungicida (CMF) frente a las cepas microbianas se realizó mediante el método de microdilución en medio líquido en placas de 96 pozos (Moujir, 2011). De la solución concentrada del AE en DMSO se prepararon diluciones en medio de cultivo (CN o BHI en el caso de las bacterias y Sabouraud para la levadura) al doble de la concentración inicial requerida, a partir de la cual se realizaron diluciones seriadas a mitades. Las concentraciones oscilaron entre 50 y 6400 µg/mL y la proporción de DMSO nunca excedió el 1% v/v. Se añadió a cada pozo la suspensión microbiana asegurando una densidad celular inicial de $1-5 \times 10^5$ UFC/mL. Cada ensayo fue realizado por triplicado y se incluyeron controles negativos en pozos conteniendo solo medio líquido, y otros controles con la misma concentración de células en el medio sin tratar con el AE y tratadas con DMSO (en la máxima concentración usada) para garantizar un crecimiento microbiano óptimo y que el disolvente no tuviera ningún efecto sobre el crecimiento microbiano, respectivamente. Posterior a la incubación durante 24 horas a 37 °C en agitación orbital se tomaron alícuotas (100 µL) de todos los pozos sin crecimiento visible, que fueron subcultivadas en placas con AN, agar BHI o ASD. Después de la incubación durante 24 h a 37 °C, se realizaron los recuentos de las colonias (células viables) con el fin de establecer la CMI como la mínima concentración del aceite a la cual no hubo crecimiento y CMB o CMF como la mínima concentración del aceite que produjo la muerte del 99,9 %, de la población inicial.

RESULTADOS

Composición química del aceite esencial

La Tabla 1 muestra el análisis químico del AE de *L. ovatus* realizado por Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (GC-MS) que reveló 27 compuestos que representan el 95,45 % del total identificados. El aceite está conformado por varios grupos moleculares dentro de los cuales se encuentra el de monoterpenos oxigenados (52,17 %) que constituye la principal fracción, representada por el alcanfor (40,48 %) como el compuesto más abundante. Los monoterpenos hidrocarburos (16,20 %) constituyeron el segundo grupo, con los compuestos 1,6-dimetilhepta-1,3,5-trieno (4,69 %) y canfeno (4,53 %) como los más representativos. 1,2,5,5-Tetrametil-1,3-ciclopentadieno (11,90 %) y parmenta-1,5-dien-8-ol (5,23 %) fueron otros componentes que se presentaron en porcentajes notables.

Tabla 1. Composición química del aceite esencial de *Lasiocephalus ovatus*

N°	Componente ^a	TR	%	Ik ^b	Ik ^c
1	1,2,5,5-tetrametil-1,3-ciclopentadieno	3,62	11,90	838	839
2	5,5-dimetil-1-etil-1,3-ciclopentadieno	3,76	1,42	847	848
3	alfa-tujeno	5,24	1,26	923	924
4	alfa-pineno	5,41	1,90	930	932
5	Canfeno	5,76	4,53	943	946
6	Tuja-2,4(10)-dieno	5,87	0,53	947	953
7	1,6-dimetilhepta-1,3,5-trieno	6,73	4,69	990	1003
8	O-cimeno	7,62	1,90	1002	1022
9	Limoneno	7,74	0,67	1017	1024
10	gamma-Terpineno	8,59	0,72	1045	1054
11	Linalool	9,81	1,01	1093	1095
12	Filifolona	9,97	0,97	1099	1107
13	Crisantenona	10,65	1,33	1123	1124
14	Alcanfor	11,36	40,48	1146	1141
15	cis-crisantenol	11,80	0,47	1160	1160
16	p-Menta-1,5-dien-8-ol	11,96	5,23	1165	1166
17	terpinen-4-ol	12,30	1,35	1175	1174
18	p-cimen-8-ol	12,53	1,33	1182	1179
19	cis-crisantenil acetato	15,00	1,01	1262	1261
20	isobornil acetato	15,82	4,24	1288	1283
21	mirtenil acetato	17,08	0,54	1328	1324
22	E-cariofileno	20,07	0,62	1421	1417
23	(Z)-beta-Farneseno	21,14	1,65	1459	1440
24	isobornil 2-metil butanoato	22,99	0,54	1519	1523
25	Bornil angelato	24,33	3,57	1560	1564
26	Cariofileno óxido	24,98	0,90	1579	1582
27	Intermedeol	27,09	0,69	1657	1665
Total identificados (%)		95,45			
	Ciclopentadienos	13,32			
	Monoterpenos hidrocarbonos	16,20			
	Monoterpenos oxigenados	52,17			
	Monoterpenos ésteres	5,79			
	Sesquiterpenos hidrocarbonos	2,27			
	Sesquiterpenos ésteres	4,11			
	Sesquiterpenos oxigenados	1,59			

^a Lista de compuestos según la elución en columna capilar DB-5 MS; TR: tiempo de retención; ^b IK calculado; ^c IK de la literatura (Adams, 2007)

Actividad antimicrobiana

Los resultados en la Tabla 2 muestran la actividad antimicrobiana del AE evaluada frente a seis cepas de interés clínico, dos bacterias Gram-positivas, tres Gram-negativas y la levadura *Candida albicans*, en la que se observa un rango de CMI del AE de 200-6400 µg/mL. Se puede apreciar que de las bacterias Gram-positivas ensayadas *Staphylococcus aureus* resultó ser la más sensible a la acción del AE, con una CMI de 200-400 µg/mL y una CMB de 800 µg/mL, ya que la actividad inhibitoria que se registró frente a *Enterococcus faecalis* arrojó datos de CMI que superan ocho veces (1600-3200 µg/mL) el efecto frente a *S. aureus*. En cuanto a la acción del AE frente a las bacterias Gram-negativas ensayadas éste mostró un perfil antibacteriano diferente, inhibió en mayor proporción a *Escherichia coli* con CMI de 200-400 µg/mL, además mostró una CMB de 800 µg/mL, seguido de *Pseudomonas aeruginosa* con CMI de 800-1600 µg/mL y *Klebsiella pneumoniae* que mostró baja sensibilidad al aceite. La actividad del AE evaluada frente a la levadura *C. albicans* evidenció poco efecto sobre la proliferación de este microorganismo, ya que la CMI determinada fue de 1600-3000 µg/mL, asimismo la CMF arrojó un valor elevado (6400 µg/mL).

DISCUSIÓN

En la literatura científica existe solo un reporte acerca del análisis de la composición química del AE de *L. ovatus* realizado por De Bernardi *et al.* (1990) quienes indicaron la presencia de los compuestos β-patchouleno, β-cariofileno y humuleno, los cuales difieren de los encontrados en este estudio. Los componentes de los aceites volátiles

Tabla 2. Actividad antimicrobiana del aceite esencial *Lasiocephalus ovatus*

Microorganismo	Aceite esencial de <i>L. ovatus</i> (µg/mL)	
	CMI	CMB o CMF
Bacterias Gram-positivas		
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	200-400	800
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	1600-3200	6400
Bacterias Gram-negativas		
<i>E. coli</i> ATCC 25922	200-400	800
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	800-1600	6400
<i>K. pneumoniae</i> ATCC 700603	3200-6400	>6400
Levadura		
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	1600-3200	6400

CMI: concentración mínima inhibitoria; CMB: Concentración mínima bactericida; CMF: concentración mínima fungicida; ATCC: American Type Culture Collection

pueden variar según el clima, tipo y manejo de suelo, luz solar, temperatura y humedad de diferentes ecosistemas (Maffei, 1988; De Almeida *et al.*, 2009; Ghelichnia, 2018). Las investigaciones sobre la composición del AE de especies del género *Lasiocephalus* son escasas. En la especie *L. longepenicillatus* fueron reportados α -pineno, mirceno, n-decanal, 1-trideceno, carvacrol, (-)- α -gurjuneno, β -bourboneno, γ -curcumeno, germecreno D y trans- β -farneseno (Rondón *et al.*, 2005).

El análisis del AE de *L. ovatus* muestra que, de los diferentes compuestos identificados los terpenoides son los más abundantes, que se presentan como sesquiterpenos y especialmente como monoterpenos. En este sentido, varios autores han destacado el papel decisivo de los diferentes monoterpenos (Swamy *et al.*, 2016). Estas consideraciones pueden explicar por qué los aceites esenciales con un alto nivel de monoterpenos demuestran una mejor acción contra los microorganismos que aquellos con niveles más bajos de monoterpenos (Cristiani *et al.*, 2007; Bassolé y Juliani, 2012).

La actividad antimicrobiana de los AEs se puede explicar por el carácter lipofílico de los monoterpenos contenidos en ellos. Los monoterpenos actúan alterando la membrana citoplasmática microbiana, que pierde así su alta impermeabilidad para protones e iones más grandes; si se produce una alteración de la integridad de la membrana, entonces sus funciones no solo como barrera sino también como matriz para las enzimas y transductor de energía se ven comprometidas (Sikkema *et al.*, 1994; 1995; Gill and Holley, 2006; Turia *et al.*, 2006).

La actividad antibacteriana del AE de *L. ovatus* frente a *S. aureus* ATCC 25923 y *E. coli* ATCC 25922 fue moderada (CMI de 200-400 μ g/mL). Algunos autores consideran la actividad antimicrobiana alta cuando los valores de CMI son inferiores a 100 μ g/mL, moderada de 100 a 500 μ g/mL, débil de 500 a 1000 μ g/mL, o ninguna cuando es superior a 1000 μ g/mL (Holetz *et al.*, 2002). La actividad antibacteriana evidenciada en esta investigación puede deberse a la presencia de algún constituyente mayoritario como el alcanfor (40,48 %) o el 1,2,5,5-tetrametil-1,3-ciclopentadieno (11,90 %) o a la acción sinérgica de sus principales constituyentes; no está claro si la actividad antibacteriana de los aceites esenciales se debe a la interacción y la sinergia entre las docenas de compuestos en su perfil químico, o si se deriva de la acción de las principales moléculas presentes en los niveles más altos (Swamy *et al.*, 2016).

Existen muchas aplicaciones farmacéuticas para el alcanfor tales como analgésico tópico, antiséptico, antiespasmódico, antipruriginoso, antiinflamatorio, antiinfeccioso, rubefaciente, anticonceptivo, mucolítico, expectorante leve, descongestionante nasal, supresor de la tos y otros. Se absorbe fácilmente a través de la piel y también se puede administrar por inyección, inhalación e ingestión. También tiene otras propiedades como regenerador celular y neurotóxico (Hamidpouri *et al.*, 2013). Se ha informado

que el alcanfor es uno de los agentes antimicrobianos más eficientes de varias plantas (Magiatis *et al.*, 2002). La actividad antibacteriana del alcanfor ha sido reportada previamente en la literatura (Gupta y Saxena, 2010; Soković *et al.*, 2010; Hsouna *et al.*, 2013; Coté *et al.*, 2017), y se ha señalado que el mecanismo de acción del alcanfor sobre el crecimiento de microorganismos incluye la desestabilización de la estructura de la bicapa fosfolipídica, la interacción con las enzimas y proteínas de la membrana y su acción como intercambiador de protones que reduce el gradiente de pH a través de la membrana (Xu *et al.*, 2005). Contrario a esto, Kotan *et al.* (2007) encontraron que el alcanfor fue inefectivo como antibacteriano.

Según la revisión bibliográfica realizada, este es el primer estudio que muestra la actividad antibacteriana del AE de *L. ovatus*. Los AEs que tienen efectos inhibitorios contra los microorganismos se valoran porque no se ha demostrado la resistencia o la adaptación de estos microorganismos a los aceites esenciales en los últimos años (Lis-Balchin, 2006). Con estos resultados, se espera contribuir al estudio de especies del género *Lasiocephalus* de Ecuador.

CONCLUSIONES

En esta investigación se evaluó la composición química y la actividad antimicrobiana del AE de la especie *L. ovatus* usada en la medicina tradicional ecuatoriana. La determinación de los componentes químicos, que complementa la información publicada hasta el momento, revela que el alcanfor es el compuesto mayoritario. Este aceite posee una actividad importante frente a *S. aureus* y *E. coli*, pero frente a *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* y la levadura *C. albicans* la actividad inhibitoria es baja. El aceite de esta especie podría constituir una fuente natural de antibacterianos que sea aprovechada en el desarrollo de fármacos antiinfecciosos.

AGRADECIMIENTOS

Araujo-Baptista *et al.*, agradecen al MSc. Xavier Cornejo de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador, por su valiosa contribución en la identificación botánica de la especie; así como agradecen a la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico, Facultad de Ciencias de la Salud-UNACH, por su apoyo durante la ejecución de este trabajo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

REFERENCIAS

Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4.1 ed. Allured Publishing Corporation: Carol Stream, IL, USA, 2007.

- Aquino R, Morelli S, Tomaino A, Pellegrino M, Saija A, Grumetto L, *et al.* Antioxidant and photoprotective activity of a crude extract of *Culcitium reflexum* H.B.K. leaves and their major flavonoids. *J Ethnopharmacol.* 2002;79(2):183-191. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00379-8](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00379-8).
- Bassolé IH, Juliani HR. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules.* 2012;17(4):3989-4006. Doi: <https://doi.org/10.3390/molecules17043989>.
- Calvo J, Freire E. A nomenclator of *Senecio* group *Lasiocephalus* (Compositae, Senecioneae): nomenclatural and taxonomic notes and new typifications. *Phytotaxa.* 2016;260(2):116-130. Doi: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.260.2.2>
- Cerón C. Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos, In: M, Øllgaard B, Kvist L, Borchsenius F, Balslev H, editor(es). *Botánica Económica de los Andes Centrales.* La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2006. p. 285-293.
- Coté H, Boucher MA, Pichette A, Legault J. Anti-inflammatory, antioxidant, antibiotic, and cytotoxic activities of *Tanacetum vulgare* L, essential oil and its constituents. *Medicines (Basel).* 2017;4(2):1-9. Doi: <https://doi.org/10.3390/medicines4020034>.
- Cristani M, D'Arrigo M, Mandalari G, Castelli F, Sarpietro MG, Micieli D, *et al.* Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: Implications for their antibacterial activity. *J Agric Food Chem.* 2007;55(15):6300-6308. Doi: <https://doi.org/10.1021/jf070094x>.
- Davies NW. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. *J Chromatogr A.* 1990;503:1-24. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)81487-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)81487-4).
- De Almeida RRP, Souto RNP, Silva MHL, Bastos CN, Da Silva MHL, Maia JGS. Chemical variation in *Piper aduncum* and biological properties of its dillapiole-rich essential oil. *Chem Biodivers.* 2009;6(9):1427-1434. Doi: <https://doi.org/10.1002/cbdv.200800212>
- De Bernardi M, Vidari G, Vita P, Abdo S, Marinoni G, Mellerio G. Medicinal plant metabolites, III: GS-MS analysis of the essential oil of *Lasiocephalus ovatus*. *Rev Latinoam Quim.* 1990;21(3-4):97-98.
- De Bernardi M, Vidari G, Vita P, Abdo S, Marinoni G, Mellerio G. Metabolites of medicinal plants, II, Furanoeremophilanes from *Lasiocephalus ovatus*. *Gaz Chim It.* 1988;118(8):565-568.
- de la Torre L, Alarcón D, Kvist LP, Salazar J. Usos medicinales de las plantas. En: de la Torre L, Navarrete H, Muriel M, Macía MJ, Balslev H, editores. *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador.* Quito y Aarhus: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus; 2008. p. 106-108. Disponible en: https://www.academia.edu/30089423/Enciclopedia_de_Plantas_Utiles_del_Ecuador
- Ghelichnia H. Essential oil composition of *Thymus fedtschenkoi* Ronniger at different growing altitudes in Mazandaran, Iran. *Cercetări Agronomice în Moldova.* 2018;51(2):75-83. Doi: <https://doi.org/10.2478/cerce-2018-0018>.
- Gill AO, Holley RA. Disruption of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Lactobacillus sakei* cellular membranes by plant oil aromatics. *Int J Food Microbiol.* 2006;108(1):1-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.10.009>.
- Gupta N, Saxena G. Antimicrobial activity of constituents identified in essential oils from *Mentha* and *Cinnamomum* through GC-MS. *Int J Pharma Bio Sci.* 2010;1(4):715-720.
- Hamidpouri R, Hamidpour S, Hamidpour M, Shahlar M. Camphor (*Cinnamomum camphora*), a traditional remedy with the history of treating several diseases. *Int J Case Rep Imag.* 2013;4(2):86-89. Doi: <https://doi.org/10.5348/ijcri-2013-02-267-RA-1>.
- Holetz FB, Pessini GL, Sanches NR, Cortes DAG, Nakamura CV, Philo BPD. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2002;97(7):1027-1031. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762002000700017>.
- Hsouna AB, Halima NB, Abdelkafi S, Hamdi N. Essential oil from *Artemisia phaeolepis*: Chemical composition and antimicrobial activities. *J Oleo Sci.* 2013;62(12):973-980. Doi: <https://doi.org/10.5650/jos.62.973>.
- Kotan R, Kordali S, Cakir A. Screening of antibacterial activities of twenty-one oxygenated monoterpenes. *Z Naturforsch C.* 2007;62(7-8):507-513. Doi: <https://doi.org/10.1515/znc-2007-7-808>.
- Lis-Balchin ML. *Aromatherapy Science: A Guide for Healthcare Professionals.* Londres: Pharmaceutical press; 2006. p. 462.
- Maffei M. Environmental factors affecting the oil composition of some *Mentha* species grown in north west Italy, *Flavour Frag J.* 1988;3(2):79-84. Doi: <https://doi.org/10.1002/ffj.2730030206>.
- Magiatis P, Skaltsounis AL, Chinou I, Haroutounian SA. Chemical composition and *in-vitro* antimicrobial activity of the essential oils of three Greek *Achillea* species. *Znaturforsch.* 2002;57(3-4):287-290. Doi: <https://doi.org/10.1515/znc-2002-3-415>.
- Moujir L, Seca A, Araujo L, Silva A, Barreto C. A new natural spiro heterocyclic compound and the cytotoxic activity of the secondary metabolites from *Juniperus brevifolia* leaves. *Fitoterapia.* 2011;82(2):225-229. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.10.001>.
- Ríos M, Koziol MJ, Borgtoft H, Granda G, editores. *Plantas útiles del Ecuador: aplicaciones, retos y perspectivas/Useful plants of Ecuador: Applications, challenges, and perspectives.* Quito: Corporación Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana (SIMBIOE); 2007. 662 p.

- Rondón ME, Morales A, Buitrago D, Rojas J, Gualtieri M. Comparative study of the chemical composition of the essential oil of the *Lasiocephalus longepenicillatus* (Schultz-Bip, ex Sandw.) Cuatrec, (*Senecio longepenicillatus*) in two seasons of the year. *Ciencia*. 2005;13(4):440-442.
- Ruales C, Guevara JE. La flora patrimonial de Quito descubierta por la expedición de Humboldt y Bonpland en el año 1802. *Avances* 2010;2(3):B54-B63. Doi: <http://dx.doi.org/10.18272/aci.v2i3.45>.
- Sikkema J, De Bont JA, Poolman B. Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *J. Biol. Chem.* 1994; 269(11):8022-8028.
- Sikkema J, De Bont JA, Poolman B. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiol Rev.* 1995;59(2):201-222.
- Silva-Moure K, Torrecilla P, Lapp M. Taxonomía de *Lasiocephalus* Willd. ex Schltld. (Asteraceae) en Venezuela. *Ernstia* 2013; 23(2):91-116.
- Soković M, Glamočlija J, Marin PD, Brkić D, van Griensven LJ. Antibacterial Effects of the Essential oils of commonly consumed medicinal herbs using an *in vitro* model. *Molecules*. 2010;15(11):7532-7546. Doi: <https://doi.org/10.3390/molecules15117532>.
- Swamy MK, Akhtar MS, Sinniah UR. Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action: An updated review. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016;2016(3012462):1-21. Doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3012462>.
- Turina AV, Nolan MV, Zygadlo JA, Perillo MA. Natural terpenes: Self-assembly and membrane partitioning. *Biophys Chem.* 2006;122(2):101-113. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bpc.2006.02.007>.
- White A, Hierbas del Ecuador: plantas medicinales. Quito: Editorial Ediciones Libri Mundi; 1985. 379 p.
- Xu H, Blair NT, Clapham DE. Camphor activates and strongly desensitizes the transient receptor potential vanilloid subtype 1 channel in a vanilloid-independent mechanism. *J Neurosci.* 2005;25(39):8924-8937. Doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2574-05.2005>.