

NOTA CIENTÍFICA

Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Peperomia acuminata* de los Andes venezolanos

Chemical composition and antibacterial activity of essential oil *Peperomia acuminata* from Venezuelan Andes

Flor D. Mora-Vivas^{1*}, Judith Velasco³, Tulia Díaz³, Luis Rojas-Fermín², Lorena Díaz de T¹., Nurby Ríos-Tesch¹ y Juan Carmona¹

1 Departamento de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, República Bolivariana de Venezuela

2 Instituto de Investigaciones. Sección Productos Naturales. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, República Bolivariana de Venezuela

3 Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, República Bolivariana de Venezuela, C.P. 5101.

Email Flor D. Mora-V. : flormv@ula.ve

Email Judith Velasco: judivel@ula.ve

Email Tulia Díaz: tulia@ula.ve

Email Luis Rojas-Fermín: rojasl@ula.ve

Email Lorena Díaz de Torres: loredive@yahoo.com

Email Nurby Ríos: nurby@ula.ve

Email Juan Carmona: jujar@ula.ve

* Autor para correspondencia: Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Sector Campo de Oro, detrás del Hospital Universitario de los Andes (IAHULA). Edif. Central, 3er piso, Mérida, República Bolivariana de Venezuela.

Resumen

El género *Peperomia* (Piperaceae), es bien conocido por sus especies ornamentales y usos etnomedicinales. En el presente trabajo se describe la caracterización química y la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Peperomia acuminata* Ruiz & Pav. proveniente del Estado Mérida Venezuela. El aceite esencial se obtuvo por hidrodestilación de las hojas y la separación de los componentes se realizó por Cromatografía de gases-Espectrometría de Masas (CG/EM). Se logró la elucidación de ocho compuestos (96,7%), siendo el 2E-dodecenal el componente mayoritario (65%) seguido de dodecanal (14,8%) y tetradecanal (9,2%). Esta investigación muestra el potencial del aceite esencial de *P. acuminata* frente a bacterias Gram positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* 29212), con un valor de Concentración inhibitoria mínima de 1µL/mL. Este es el primer reporte sobre la composición química del aceite esencial de esta especie, por lo tanto una contribución importante al estudio del género *Peperomia*.

Palabras clave: Aceite esencial; *Peperomia acuminata*; Piperaceae; actividad antibacteriana.

Citación:

Mora-Vivas F.D., J. Velasco, T. Díaz, L. Rojas-Fermín, L. Díaz de T., N. Ríos-Tesch y J. Carmona 1. 2016. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Peperomia acuminata* de los Andes venezolanos. Revista peruana de biología 23(3): 301 - 304 (Diciembre 2016). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i3.12865>

Presentado: 27/05/2016

Aceptado: 15/08/2016

Publicado online: 20/12/2016

Información sobre los autores:

FDMV: Diseño y coordinación de la investigación. JV y TD: Determinación de la actividad antibacteriana y análisis de datos. LRF: Análisis químico por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas. LD y NR: Asesoramiento en metodología de laboratorio y redacción. JC: Identificación taxonómica de la planta.

Los autores no incurren en conflictos de intereses.

Fuentes de financiamiento: Trabajo fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de la Artes, Universidad de Los Andes, Mérida (CDCHTA-ULA, Proyecto: FA-490-11-08-F). Al Programa de Apoyo a Grupos de Investigación (ADG) del CDCHTA-ULA, Grupo de Investigación: Bacteriología Clínica.

Journal home page: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/index>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Peruana de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citadas. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con editor.revperubiol@gmail.com.

Abstract

The genus *Peperomia* (Piperaceae) is well known for its ornamental species and ethnomedicinal uses. This paper aims to chemically characterize the essential oil of *Peperomia acuminata* Ruiz & Pav. from Mérida State, Venezuela, and determine its microbiological activity. The essential oil is obtained by hydrodistillation of the leaves and the separation of the components was performed by gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS). Eight compounds (96.7%) were elucidated in the oil. The 2E dodecenal was found to be the major component (65%) followed by dodecanal (14.8%) and tetradecanal (9.2%). The essential oil showed high specificity against Gram positive bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC (25923) and *Enterococcus faecalis* (29212) with a Minimum Inhibitory Concentration of 1 µL/mL. This is the first report about chemical composition of the essential oil from this specie therefore an important contribution to the study of the genus *Peperomia*.

Keywords: Essential oil; *Peperomia acuminata*; Piperaceae; antibacterial activity.

Introducción

Peperomia acuminata Ruiz & Pav. (Piperaceae) es una hierba terrestre, glabra, suculenta, con tallos erectos o ascendentes. Mide aproximadamente 20 – 54 cm de alto, de frutos verdes, y posee un olor característico fuerte. Se puede encontrar en Guatemala, Costa Rica, Panamá, Las Antillas y en la parte Norte de Sur América (Steyermark 1984). Las plantas del género *Peperomia* son hierbas suculentas comunes en los lugares húmedos y pantanosos. Se le asignan propiedades medicinales como antihipertensiva, antialérgica, antidiabética, febrífuga, antitusígena, así como acción emoliente y digestiva (Piñeros et al. 1992). Por sus características morfológicas, las plantas del género *Peperomia* son ricas en aceites esenciales. La composición química del aceite esencial de diferentes especies de este género ha sido reportada, siendo los componentes mayoritarios los que se mencionan a continuación: para *P. galiodes* HBK el β-cariofileno (13.1 - 16.0%), α-humuleno (13.2 - 17.3%) y epi-α-bisabolol (15.1 - 21.3); para *P. chalhupiquiana*: sabineno (20.5 - 31.0%), criptona (8.5 - 8.7%) y óxido de cariofileno (8.8 - 10.2%) (Di Leo et al. 2007); para *P. oreophila*: spatulenol, 3-ishwarol y 3-ishwarona (Lago et al. 2007); para *P. circinnata*: mirceno (12.2 - 31.2%) y β-felandreno (17.5 - 25.4%); para *P. rotundifolia*: limoneno (28.7 - 35.0%) y decanal (22.8 - 44.4%) (Zoghbi et al. 2005); para *P. serpens* acetato de (Z)-nerolidol (36.6 - 42.9%) y (E)-nerolidol (29.1 - 31.3%), dependiendo del método (Silva et al. 2006); para *P. macrostachya*: epi-α-bisabolol (15.9%), óxido de cariofileno (12.9%) y miristicina (7.6%); para *P. pellucida*: dillapiol (55.3%), y dihidro-P3-santalol (9.0%), (E)-nerolidol (7.9%) y limoneno (7.7%) (De Lira et al. 2009) para *P. hernandiifolia* decanal (85,0%), seguido por el ácido decanoico (12,6%) (Ciccio 2005). En el presente trabajo se describe la composición química del aceite esencial obtenido de las hojas de *P. acuminata*, así como la actividad antibacteriana contra bacterias de referencia internacional.

Material y métodos

Material vegetal.- Las hojas de *P. acuminata*, fueron recolectadas en noviembre 2009, en Santo Domingo (8°51'38"N, 70°41'41"W, 2150 m), Estado Mérida, República Bolivariana de Venezuela, una muestra fue depositada en el herbario MERF "Luis Ruiz Terán" de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes (voucher número FMO48).

Obtención del aceite esencial.- Las hojas frescas del material vegetal (1 Kg) de *P. acuminata* se sometieron al proceso de destilación por arrastre con vapor de agua en un balón de 12 L,

adosado a una trampa de Clevenger. El material vegetal estuvo en ebullición durante 5 horas a una temperatura de 92 °C. El aceite colectado se almacenó a -4 °C en un frasco hermético y resguardado de la luz (Rojas et al. 1994).

Análisis de composición química

Cromatografía de gases.- Se utilizó un cromatógrafo de gases marca Perkin Elmer, modelo Autosystem, equipado con dos columnas: capilar HP-5. El programa de temperatura utilizado fue el siguiente: 60 °C isotérmico durante 4 minutos, con un incremento de 4 °C por minuto hasta alcanzar 200 °C durante 1 minuto, luego se aumentó a 280 °C y se mantuvo durante 20 minutos. El inyector se mantuvo a 200 °C y el detector a 280 °C. El volumen de muestra inyectada fue de 0,1 µL de aceite (Sandra y Bichi 1987).

Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-SM).- 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 5Ms de 30 m de largo. La energía de ionización fue de 70 eV Se colocó una muestra de 1.0 µL de 2% de solución del aceite en *n*-heptano con un reparto de 100:1. La identificación de los componentes del aceite se estableció utilizando la base de datos Wiley (6ª edición) y se compararon los obtenidos anteriormente con los proporcionados en la literatura (Adams 2007).

Cálculo de los índices de Kovats.- El cálculo de los índices de Kovats se realizó en un cromatógrafo de gases marca Hewlett. Comparando los tiempos de retención de los componentes del aceite esencial con una serie de *n*-parafinas (C7-C22). Los valores obtenidos se compararon con los valores publicados en la literatura (Davies 1990).

Actividad antibacteriana.- La actividad antibacteriana fue evaluada de acuerdo al método de difusión en agar con discos descrita por Velasco et al. (2007), los ensayos se realizaron por duplicado.

Resultados y discusión

Composición química.- Del proceso de hidrodestilación se obtuvieron 3 mL del aceite esencial de *P. acuminata* con un rendimiento de 0.4%. El análisis de CG-EM permitió identificar ocho compuestos químicos, cinco de ellos fueron aldehídos, un alcohol y dos ácidos carboxílicos. En la Tabla 1, se muestran los datos obtenidos para los compuestos presentes en el aceite

esencial de *P. acuminata*. Este es el primer reporte sobre la composición química del aceite esencial esta especie.

Según la Tabla 1, el compuesto químico que presentó mayor porcentaje en el aceite esencial fue el 2E-dodecenal (65%). Este compuesto se utiliza en productos de la industria de alimentos, para dar aroma a lácteos y cárnicos, así como en mezclas tropicales y complejos de cítricos para uso cosmético (Sandiumenge & Rello 2003). Es interesante observar que aunque no pertenecen a la misma especie, los aceites esenciales de las hojas de *P. acuminata* de Venezuela y *P. bernandiifolia* de Costa Rica, están conformados por constituyentes derivados de ácidos grasos. El decanal es el constituyente mayoritario del aceite esencial de *P. bernandiifolia* (85.0%) (Ciccio 2005) y del aceite esencial de *P. rotundifolia* (22.8 – 44.4%) (Zoghbi et al. 2005). Por lo que sería interesante investigar una posible relación de marcaje químico entre estas especies. Cabe destacar que la composición química del aceite esencial de *P. acuminata* es muy similar a la del aceite esencial de *Eryngium foetidum* (Cardozo et al. 2004, De Lira 2009).

Actividad antibacteriana.- El aceite esencial de *P. acuminata* presentó actividad antimicrobiana frente a las bacterias Gram positivas (Tabla 2). El aceite inhibió el crecimiento de *S. aureus* (ATCC 25923) con un halo de inhibición de 35 mm equivalente al producido por la Eritromicina (control). Para *E. faecalis* (ATCC 29212) produjo un halo de 30 mm, mayor de lo que produce la Vancomicina (control). La concentración inhibitoria mínima (CIM) fue de 1 µL/mL para ambos microorganismos.

La actividad antibacteriana observada se podría atribuir al compuesto mayoritario el 2E-dodecenal. Al respecto se ha evaluado este compuesto aislado del aceite esencial obtenido de las hojas frescas de *Polygonum odoratum* Lour., el cual fue activo frente a *Salmonella Choleraesuis* con una concentración bactericida mínima de 6.25 µg/mL, resultado que contrasta con la actividad del aceite esencial objeto del presente estudio frente a otra especie de este género bacteriano como *Salmonella Typhi*. Esta diferencia podría atribuirse a un efecto antagonista del resto de compuestos del aceite esencial de *P. acuminata* frente al compuesto 2E-dodecenal, bloqueando su efecto antibacteriano sobre bacterias Gram negativas (Fujita et al. 2015).

Por otra parte, *Staphylococcus* y *Enterococcus* tienen en común la composición de la pared celular (Gram positivas), la inhibición de su crecimiento por el aceite esencial de *P. acuminata* podría

Tabla 1. Composición química del aceite esencial de las hojas de *Peperomia acuminata*.

Nº	Compuestos ^a	Área % Hojas	IK ^b	Ikcal ^c
1	decanal	1.4	1211	1204
2	2-dodecanol	1.5	1401	1387
3	dodecanal	14.8	1414	1407
4	2E-dodecenal	65.2	1462	1483
5	ácido dodecanoico	1.6	1572	1578
6	ácido trans-2-decenoico	2.0	1605	1609
7	Tetradecanal	1.0	1607	1667
8	2-tetradecenal	9.2	1637	1687
Total		96.7		

a. Lista de compuestos en orden de elución con dos columnas: AT (apolar).

b. Índice de Kovats teóricos.

c. Índice de Kovats calculados en relación a *n*-parafinas (C7-C22).

atribuirse a un efecto sinérgico entre sus compuestos que actúan principalmente inhibiendo la síntesis del péptidoglucano, compuesto principal de la pared celular de estos microorganismos (Winn et al. 2006). Resultados similares se han reportado en un estudio realizado para evaluar la actividad antibacteriana del extracto metanólico de las hojas y tallos de *P. acuminata*, recolectada en la ecorregión cafetera de Colombia, a una concentración de 1 mg/mL inhibió el desarrollo sólo de *S. aureus* ATCC 25923, y no mostró actividad frente a las bacterias Gram negativas ensayadas (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*) (Blandon et al. 2014).

Recientemente, se le ha descrito además actividad antifúngica a *P. acuminata*, a partir del análisis de una muestra recolectada en el Parque Regional Natural Ucumari (Colombia), los extractos de tallos y hojas con diferentes polaridades (*n*-hexano, diclorometano y metanol) inhibieron el desarrollo de dos especies de *Solanum* (Correa et al. 2015). En este sentido, sería interesante evaluar la actividad antifúngica del aceite esencial de *P. acuminata* recolectada en Mérida-Venezuela.

Debido a que esta planta (*P. acuminata*) es utilizada en la cocina doméstica como condimento, en sustitución del culantrón (*Eryngium foetidum*) se presume que su índice de toxicidad debe ser muy bajo, al respecto se requieren estudios para evaluar esta actividad biológica en el aceite esencial de *P. acuminata* recolectada en Mérida, Venezuela.

Tabla 2. Actividad antibacteriana del aceite esencial obtenido de las hojas *Peperomia acuminata*.

Microorganismos	Zona de inhibición (mm)*						CIM (µL/mL)
	AE	Control positivo					
		E	VA	SAM	AZT	CIP	
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	35*	35*					1
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212)	30*		25*				1
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	NA			24*			NP
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ATCC 23357)	NA				32*		NP
<i>Salmonella Typhi</i> (CDC 57)	NA					41*	NP
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853)	NA						32*

*milímetros de los halos de inhibición (discos 6 mm de diámetro) promedio de dos ensayos consecutivos, NA: no activo; NP: no probado, E: Eritromicina® (15 µg), VA: Vancomicina® (30 µg), SAM: Ampicilina-Sulbactam® (10µg/10µg), AZT: Aztreonam® 30 µg, CIP: Ciprofloxacina® 30 µg, CAZ: Ceftazidima® 30 µg, CIM: Concentración Inhibitoria mínima, rango 0,1–100 µL/mL.

Literatura citada

- Adams R. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. 4th Edition. Allured Publishing. Corporation, Carol Stream IL, USA. 804pp.
- Blandón A.M., L.L. Santos, A. Feitosa, A.E. Goulart, O.M. Mosquera. 2014. Tamizaje de la actividad antibacteriana de 34 extractos de plantas de la ecoregión cafetera colombiana. *Salud & Sociedad UPTC* 1:6-11.
- Cardozo E., M. Rubio, L. Rojas, A. Usubillaga. 2004. Composition of the essential oil from the Leaves of *Eryngium foetidum* L. from the Venezuelan Andes. *Journal of Essential Oil Research* 16(1):33-34. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2004.9698645>
- Ciccio J.F. 2005. Chemical composition of the leaf oil of *Peperomia hernandiifolia* (Piperaceae) from Costa Rica. *Lankesteriana* 5:69-71.
- Correa Y.M., L.R. Palomino, O.M. Mosquera. 2015. Actividad antioxidante y antifúngica de piperaceas de la flora colombiana. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 20(2). <<http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/125>> Acceso 16/05/2016.
- Davies N. 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20 M phases. *Journal of Chromatography* 503: 1-24. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)81487-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9673(01)81487-4)
- De Lira P., J.K. Da Silva, E.H. Andrade, P.J. Sousa, N.N. Silva, J.G. Maia. 2009. Essential oil composition of three *Peperomia* species from the Amazon, Brazil. *Natural Product Communications*. 4:427-430.
- Di Leo P., L. Lira, Y. Farfan, M. Catalina, et al. 2007. Composición del aceite esencial de dos *Peperomias*. *Revista Latinoamericana de Química*. 35:7-12.
- Fujita K., W. Chavasiri, I. Kubo. 2015. Anti-Salmonella Activity of Volatile Compounds of Vietnam Coriander. *Phytotherapy Research*. 29:1081-1087. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.5351>
- Piñeros J., H. García-Barriga, A. Iregui, E. Prias, C. Perdomo, H.F. Puerta. 1992. *Plantas Medicinales, Compendio de Farmacología Vegetal*, 2da ed., Escuela de Medicina Juan N. Corpas, Fondo Editorial Universitario, Santa Fé de Bogotá, DC, 211 pp
- Lago J., A. Oliveira, E. Guimaraes, M. Kato. 2007. 3 Ishwarone y 3 Ishwarol, sesquiterpenos raros en aceite esencial de las hojas de *Peperomia oreophila* Hensch. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 18:638-642. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532007000300022>
- Rojas L. 1994. Estudio del Aceite esencial del *Minthostachys mollis* Grisebach. Trabajo especial de grado. Universidad de los Andes, Mérida (Venezuela) 78-87.
- Sandiumenge A. & J. Rello. 2003. Rotación cíclica de antibióticos: ¿es oro todo lo que reluce? *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 21:93-100. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0213-005X\(03\)72890-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0213-005X(03)72890-0)
- Sandra P. & C. Bicchi. 1987. *Capillary gas chromatography in essential oil analysis*. Verlagsguppe Huthig Jehle Rehm GmbH 435 pp.
- Silva A.C., D. Andrade, E.H.A. Carreira, L.M.M. Guimarães, E.F. Maia, J.S. Guilherme. 2006. Essential Oil Composition of *Peperomia serpens* (Sw.) Loud. *Journal of Essential Oil Research*. 18:269-271. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2006.9699084>
- Steyermark, J. 1984. *Flora de Venezuela – PIPERACEAE*. Ediciones Fundación Ambiental. V II 6- 30.
- Velasco J., J. Rojas, P. Salazar, M. Rodríguez, T. Díaz, A. Morales, M. Rondon. 2007. Antibacterial activity of the essential oil of *Lippia oreganoides* against multiresistant bacterial. *Natural product communications* 2(1):85-88
- Winn W., S. Allen, W. Janda, E. Koneman, G. Procop, P. Schreckenberger, G. Woods. 2006. *Diagnóstico Microbiológico. Texto y atlas en color*. 6ta ed. México: Editorial Médica Panamericana, reimpresión 2013. Pp. 178-180.
- Zoghbi M.G.B., E.H.A. Andrade, R.C.L. Lobato, A.C.C. Tavares, et al. 2005. *Peperomia circinnata* Link and *Peperomia rotundifolia* (L.) Kunth growing on different host-trees in Amazon: volatiles and relationship with bryophytes. *Biochemical Systematics and Ecology*. 33:269-274. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2004.09.006>