

Artículo original

Composición química del aceite esencial de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC de los Andes Venezolanos

Chemical composition of the essential oil of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC from Venezuelan Andes

Buitrago Diolimar^{1*}, Morales Antonio¹, Rojas-Fermin Luis¹, Aparicio Rosa¹, Meléndez Pablo²

¹Instituto de Investigaciones, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, ²Herbario MERF de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela.

Recibido: junio de 2017 – Aceptado: julio de 2017

RESUMEN

El aceite esencial de las partes aéreas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC (Asteraceae), fue obtenido por hidrodestilación y analizado por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM). El rendimiento del aceite fue de 0,05 % y los componentes mayoritarios fueron: β -cariofileno (16,3 %), δ -cadineno (13,4 %), γ -muuroleno (7,1 %), α -selineno (6,9 %), γ -cadineno (6,1 %) y β -selineno (4,6 %). Este es el primer reporte sobre los componentes volátiles de *A. satureioides* en Venezuela.

PALABRAS CLAVES

Achyrocline satureioides, Asteraceae, aceite esencial.

ABSTRACT

Essential oil from aerial parts of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC (Asteraceae) was obtained by hydrodistillation and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The oil yield was 0.05 % and the major components were β -caryophyllene (16.3 %), δ -cadinene (13.4 %), γ -muurolene (7.1 %), α -selinene (6.9 %), γ -cadinene (6.1 %) and β -selinene (4.6 %). This is the first report on the volatile components of *A. satureioides* in Venezuela.

KEY WORDS

Achyrocline satureioides, Asteraceae, essential oil.

INTRODUCCIÓN

El género *Achyrocline* se ubica dentro de la tribu Gnaphalieae familia Asteraceae, constituido por alrededor de 30 especies, distribuidas desde Sur de México hasta gran parte de Sur América [1]. En Venezuela se han localizado diez especies representadas en la región andina en alturas mayores de 800 m.s.n.m [2,3]. Numerosas especies de este género son

usadas en la medicina tradicional, siendo la más importante *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C., conocida popularmente con los nombres de: “marcela,” “marcela-hembra”, “bira-bira”, “marcela del campo” “marcelita”, “marcela blanca” (Argentina); “jate’i-caá” (lenguaje guaraní, Paraguay); “huira huira”; “alkko wira wira,” “wira-wira” (lenguaje Quechua, Bolivia); “macela,” “macelinha,” “macela amarela,” “macela da terra,” “macela do campo,” “carrapichinho de agulha,” “macela miuda” (Brazil); “marcela blanca” (Uruguay); “yerba del chivo”, “juan blanco”, “vira vira” (Colombia); “viravilona” (Venezuela) [4-11]. Esta planta se caracteriza por ser un semiarbusto de 30 - 50 cm de altura, muy ramificado, con hojas lineales o lineal lanceoladas, alternas, de color blanco tomentoso en ambas caras; flores en capítulos y los frutos son aquenios glabros [12]. Esta especie es ampliamente utilizada en Argentina como digestiva, antidiabética, emenagoga, carminativa, antidiarreica, como regulador de la menstruación, en el tratamiento del asma [7,8,13,14] y como adelgazante [15,16]. Además, sus inflorescencias son usadas y comercializadas en el mercado farmacéutico, cosmético y en alimentos, donde son incorporadas en los aperitivos amargos aromáticos [17]. En Brasil y Uruguay es empleada por sus propiedades digestivas, antiespasmódicas, emenagogas, antidiarreicas [18-21]. En Paraguay, como antiastmática, reguladora de las menstruaciones [11]. En Bolivia es usada como antitusiva, febrífuga, sudorífica, antiastmática, expectorante [9]. En Venezuela, es utilizada como antidiabética y emenagoga [22], para regular la presión sanguínea, para la artritis y antipirética [23]. Asimismo, se le ha comprobado actividad antibacteriana [24-26], antioxidante, citoprotectora [27-30], antiinflamatoria, analgésica, antiespasmódica y relajante muscular [31-33], antiulcerosa [34], anticancerígena [35]. Estudios previos de los componentes volátiles de *A. satureioides* en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay reportan como componentes mayoritarios al sesquiterpeno β -cariofileno [24,36-41] y los monoterpenos α -pineno, limoneno, *p*-cimeno, 1,8-cineol [36,39,41,42]. Debido a la importancia que presenta esta especie, el objetivo de este trabajo fue estudiar los componentes volátiles de *A. satureioides*, siendo este el primer reporte en Venezuela.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal: Las partes aéreas de *A. saturoioides*, fueron recolectadas en el páramo “Piedra Pirela”, a 5 km de San José de Acequia, Mérida, Venezuela a 3122 m.s.n.m. Una muestra testigo (DB102) fue depositada en el Herbario MERF de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

Obtención del aceite esencial: Partes aéreas (1750 g) se cortaron en pequeños trozos y se sometieron a hidrodestilación empleando la trampa de Clevenger durante 4 h. El aceite obtenido presentó un rendimiento de 0,046 %, luego fue secado con sulfato de sodio anhidro y almacenado a 4 °C.

Cromatografía de Gases (CG): El análisis por Cromatografía de Gases fue realizado en un cromatógrafo marca Perkin Elmer, modelo Autosystem con un detector de ionización de llama. Se empleó una columna HP-5 de 30 metros de largo, 0,25 mm de diámetro y 0,25 µm de espesor. Se usó Helio como gas portador con un flujo de 1 mL/min. Se empleó una temperatura inicial de 60 °C (1 min) y luego se calentó a razón de 4 °C/min hasta 260 °C. El inyector se mantuvo a 200 °C y el detector a 230 °C. Se determinaron los índices de Kovats que fueron calculados en relación con una serie de *n*-alcanos de C₈-C₂₄ y comparados con valores reportados en la literatura [43]. La cuantificación se realizó de acuerdo a los porcentajes de las áreas relativas.

Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG-EM): El análisis se realizó en un cromatógrafo Hewlett-Packard 6890 acoplado a un detector de masas HP5973. El cromatógrafo estaba equipado con una columna capilar HP-5MS (30 m x 0,25 mm diámetro interno y espesor de película 0,25 µm). La temperatura del inyector y el programa fueron los mismos usados para el análisis CG. Se inyectó una muestra de 1,0 µL de una solución al 2% del aceite esencial en éter dietílico con reparto 1:100. La identificación de sus

componentes se efectuó mediante comparación computarizada con las bases de datos: Wiley MS Data y NIST 05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las partes aéreas de *A. saturoioides* se obtuvo 0,8 mL de aceite esencial para un rendimiento de 0,05 %. Se demostró la presencia de 31 componentes (95,8 %) (Tabla 1). Los compuestos mayoritarios resultaron ser: β -cariofileno (16,3 %), δ -cadineno (13,4 %), γ -muuroloeno (7,1 %), α -selineno (6,9 %), γ -cadineno (6,1 %), β -selineno (4,6 %).

Del total de componentes identificados en el aceite esencial de *A. saturoioides* recolectada en Mérida-Venezuela, el mayor porcentaje corresponde a compuestos sesquiterpénicos, encontrándose sólo un monoterpeno (α -pineno). De esta manera, al comparar los resultados obtenidos con algunos trabajos reportados para *A. saturoioides* en otros países, se observan diferencias relacionadas con los componentes mayoritarios y los tipos de constituyentes, tal es el caso de Argentina en donde los principales compuestos fueron los monoterpenos α -pineno, β -pineno, limoneno, *p*-cimeno, 1,8-cineol [36,41,42]; en Brasil los monoterpenos α -pineno, β -pineno, 1,8-cineol, *cis*- β -ocimeno, *trans*- β -ocimeno [39]; Paraguay los sesquiterpenos β -cariofileno, epóxido de cariofileno, germacreno D [44]. Asimismo, de manera similar con los resultados obtenidos en esta investigación, se ha reportado para *A. saturoioides* en Argentina, Uruguay y Brasil al sesquiterpeno β -cariofileno como el componente mayoritario [44,37,40,45-47]. Dicho sesquiterpeno es común en los aceites esenciales de todas las especies de *Achyrocline* estudiadas [36,37,39,41,42,44-46,48-50], por lo que se podría considerar al β -cariofileno como un marcador quimiotaxonómico para el género. Es interesante mencionar que el sesquiterpeno β -cariofileno ha presentado actividad antiinflamatoria y anticancerígena [51,52], lo cual pudiera explicar el uso popular de la especie *A. saturoioides*.

TABLA 1
Componentes químicos presentes en el aceite esencial de *A. saturoioides*

Componentes	%	IK cal	IK tab
α - pineno	0,7	934	932
α - ylangeno	0,7	1370	1373
α -copaeno	2,2	1374	1374
α -gurjuneno	0,3	1402	1409
β-cariofileno	16,3	1415	1417
β -copaeno	1,5	1424	1430
aromadendreno	0,8	1435	1439
α -humuleno	1,3	1451	1452
<i>cis</i> -cadinina-1(6),4-dieno	0,6	1459	1461
<i>trans</i> -cadinina-1(6),4-dieno	0,7	1472	1475
β-muuroloeno	7,1	1476	1478
amorfa-4,7(11)-dieno	1,5	1479	1478
β-selineno	4,6	1486	1489
α-selineno	6,9	1495	1498
α -muuroloeno	3,6	1499	1500
γ-cadineno	6,1	1513	1513
δ-cadineno	13,4	1523	1522
<i>trans</i> -cadinina-1,4-dieno	1,2	1530	1533
α -cadineno	1,6	1535	1537
α -calacoreno	1,2	1540	1544
óxido de cariofileno	2,2	1576	1582
1,10-di-epi-cubenol	0,5	1603	1618
1-epi-cubenol	1,1	1619	1627
cadin-4-en-7-ol	0,7	1623	1627
α -epi-cadinol	1,5	1634	1638
α -muurolol	0,3	1640	1644
α -cadinol	1,9	1650	1652
cadaleno	0,2	1672	1675
α -bisabolol	0,2	1681	1685
NI: 119 <i>m/z</i> (100%); 132 <i>m/z</i> (79%); 145 <i>m/z</i> (54%); 105 <i>m/z</i> (28%); 69 <i>m/z</i> (24%)	9,2	1937	
NI: 119 <i>m/z</i> (100%); 132 <i>m/z</i> (68%); 69 <i>m/z</i> (68%); 121 <i>m/z</i> (43%); 105 <i>m/z</i> (35%)	5,7	1942	

IK cal: Índice de Kovats calculado; IK tab: Índice de Kovats tabulado; NI: no identificado

CONCLUSIONES

El análisis del aceite esencial *A. saturoioides* mostró como componentes mayoritarios los sesquiterpenos β -cariofileno (16,3%), δ -cadineno (13,4 %), γ -muuroleno (7,1 %), α -selineno (6,9 %), γ -cadineno (6,1 %), β -selineno (4,6 %), a diferencia de otras especies de *Achyrocline* que han presentado en su composición tanto monoterpenos como sesquiterpenos. El mayor porcentaje de los compuestos identificados fueron sesquiterpenos hidrocarbonados. Este estudio constituye el primer trabajo de investigación sobre la composición química del aceite esencial de *A. saturoioides* en Venezuela.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes, Universidad de Los Andes, Mérida (CDCHTA-ULA), por el financiamiento del Proyecto: FA-527-12-03-B.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Badillo VM, González M. Taxonomía de *Achyrocline* (Asteraceae, Gnaphalieae) en Venezuela. *Ernstia*. 1999; 9 (3-4): 187-229.
- [2] Badillo VM. Lista Actualizada de las Especies de la Familia Compuestas (Asteraceae) de Venezuela. *Ernstia*. 2001; 11 (3-4): 147-215.
- [3] Hokche O, Berry PE, Hubber O. Nuevo Catálogo de la Flora Vasculare de Venezuela. Caracas Venezuela: Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Dr. Tovías Lasser; 2008.
- [4] González M, Lombardo A. Historiando las marcelas. *Rev Farm*. 1943; 85 (10): 485-488
- [5] Arrillaga de Maffei B. Plantas Medicinales. Montevideo Uruguay: Nuestra Tierra; 1969.
- [6] García Barriga H. Flora medicinal de Colombia. Vol. 2. Bogotá: Universidad Nacional de Bogotá; 1975.
- [7] Ratera EL, Ratera MO. Plantas de la flora Argentina empleadas en la medicina popular. Buenos Aires: Hemisferio Sur; 1980.
- [8] Toursarkissian M. Plantas Medicinales de la Argentina. Buenos Aires: Hemisferio Sur; 1980.
- [9] Cárdenas M. Manual de plantas económicas de Bolivia. 2da ed. Cochabamba: Amigos del Libro; 1989.
- [10] Oliveira Simoes CM, Auler L, Schenkel EP, Irgang B, Stehmann J. Plantas de Medicina Popular no Rio Grande do Sul. Brazil: da Universidade UF Rio Grande do Sul; 1986.
- [11] González Torres DM. Manual de uso de hierbas medicinales del Paraguay. Paraguay: Asunción; 1997.
- [12] Serdiuk I, Rolando R, Suarez D. Estudios preliminares de germinación y obtención de plantines de *Achyrocline saturoioides* (Lam.) DC. *Anales de SAIPA*. 2000; 16: 79-84.
- [13] Lifchitz A. Plantas medicinales. Guía práctica de plantas medicinales. Buenos Aires: Kier; 1981.
- [14] Taylor L. The Healing Power of Rainforest Herbs. A Guide to Understanding and Using Herbal Medicinals. New York: Square One Publishers, Garden City Park; 2005.
- [15] Martínez Crovetto R. Plantas utilizadas en la medicina popular en el NO de Corrientes. Tucumán, Argentina: Ed. Fundación Miguel Lillo; 1981.
- [16] Zardini EM. Etnobotánica de Compuestas Argentinas con especial referencia a su uso farmacológico. *Acta Farm Bonaerense*. 1984; 3 (1): 77.
- [17] Código Alimentario Argentino. Buenos Aires: Ed. De la Canal y Asoc., Art. 1215; 2006.
- [18] Carvalho AR. A cura pelas plantas. 3 ed. Sao Paulo: Masucci; 1972.
- [19] Alonso P E, Bassagoda M, Ferreira F. Yuyos: Uso racional de las plantas medicinales. Montevideo, Uruguay: Ed. Fin de Siglo; 1992.
- [20] Almeida ER. Plantas medicinais Brasileiras, conhecimentos populares e científicos. São Paulo: Ed. Hemus Ltda; 1993.
- [21] Parrillo S, Manini-Rios JJ, Etcheverry S. Research on the use of medicinal plants in Montevideo. *Acta Hort. (ISHS)*. 1999; 501: 123-128.
- [22] Morton JF. Current folk remedies of northern Venezuela. *Q J Crude Drug Res*. 1975; 13: 97-121.
- [23] Hidalgo Báez D, Ricardi M, Gaviria J, Estrada J. Contribución a la etnofarmacología de los páramos Venezolanos. *Ciencia*. 1999; 7 (1): 23-32.
- [24] Cezarotto VS, Giacomelli SR, Mack JM, Barin JS, Silva UF, Linares CE. Seasonal variation, chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Achyrocline saturoioides* (Lam.) D.C. *Lat Am J Pharm*. 2011; 30 (8): 1536-1541.
- [25] Mota F, Carvalho H, Wiest J. Atividade antibacteriana in vitro de inflorescências de *Achyrocline saturoioides* (Lam.) DC. Asteraceae ("macela", "marcela") sobre agentes bacterianos de interesse em alimentos. *Rev Bras Plantas Med*. 2011; 13 (3): 298-304.
- [26] Joray MB, Palacios SM, Carpinella MC. Understanding the interactions between metabolites isolated from *Achyrocline saturoioides* in relation to its antibacterial activity. *Phytomedicine*. 2013; 20 (3-4): 258-261.
- [27] Polydoro M, de Sousa KC, Andrades ME, Da Silva EG, Bonatto F, Heydrich J, Dal-Pizzol F, Schapoval E, Bassani VL, Moreira JC. Antioxidant, a pro-oxidant and cytotoxic effects of *Achyrocline saturoioides*. *Life Sci*. 2004; 74 (23): 2815-2826.
- [28] Souza CF, Baldissera MD, Cossetin LF, Dalla DF, Monteiro SG. *Achyrocline saturoioides* essential oil loaded in nanocapsules ameliorate the antioxidant/oxidant status in heart of rats infected with *Trypanosoma evansi*. *Microb Pathog*. 2017; 105: 30-36.
- [29] Arredondo MF, Blasina F, Echeverri C, Morquio A, Ferreira M, Abin-Carriquiry JA, Lafon L, Dajas F. Cytoprotection by *Achyrocline saturoioides* (Lam.) D.C. and some of its main flavonoids against oxidative stress. *J Ethnopharmacol*. 2004; 91(1): 13-20.
- [30] Blasina MF, Vaamonde L, Morquio A, Echeverri C, Arredondo F, Dajas F. Differentiation induced by *Achyrocline saturoioides* (Lam.) infusion in PC12 cells. *Phytother Res*. 2009; 23 (9): 1263-1269.

- [31] Langeloh A, Schenkel E. Atividade antiespasmodica do extracto alcoólico de marcela (*Achyrocline satureioides*) (Lam.) DC. Compositae sobre a musculatura lisa genital de ratos. *Cad Farm.* 1982; 1 (1): 38-44.
- [32] Simoes, C.M.O. Antiinflammatory action of *Achyrocline satureioides* extracts applied topically. *Fitoterapia.* 1988; 59 (5): 419-421
- [33] Hnatyszyn O, Moscatelli L, Rondina R, Costa M, Arranz C, Balaszczuk A, Coussio J, Ferraro G. Flavonoids from *Achyrocline satureioides* with relaxant effects on the smooth muscle of Guinea pigs corpus cavernosum. *Phytomedicine.* 2004; 11(4): 366-369.
- [34] Santin JR, Lemos M, Klein LC, Niero R, de Andrade SF. Antiulcer effects of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC (Asteraceae) (Marcela), a folk medicine plant, in different experimental models. *J Ethnopharmacol.* 2010; 130 (2): 334-339.
- [35] Carini JP, Klamt F, Bassani VL. Flavonoids from *Achyrocline satureioides*: promising biomolecules for anticancer therapy. *RSC Adv.* 2014; 4: 3131-3144.
- [36] Ricciardi A, Cassano A, Burgos J. Volatile essential oil of the Argentine seacoast. *Rev Fac Ing Quim.* 1961; 30: 27-30.
- [37] Ricciardi A, Yunes R. Volatile essential oil of the Argentine coast IV. Proof of the natural existence of caryophyllene in the essential oil of *Achyrocline satureioides*. *Rev Fac Ing Quim.* 1965; 33-34: 43-49.
- [38] Akisue MK. Analysis of the essential oil of *Achyrocline satureioides* DC. Compositae. *Rev Farm Bioquim Univ Sao Paulo.* 1971; 9 (1): 107-114.
- [39] Lamaty G, Menut C, Bessiere JM, Schenkel EP, Dos Santos MA, Bassani V. The chemical composition of some *Achyrocline satureioides* and *Achyrocline alata* oils from Brazil. *J Ess Oil Res.* 1991; 3(5): 317-321.
- [40] Labuckas D.O, Maestri D.M, Grosso N.R, Zygadlo J.A. Essential oils of *Achyrocline satureioides*, *Achyrocline alata* and *Achyrocline tomentosa*. *Planta Med.* 1999; 65 (2): 184-186.
- [41] Retta D, Fernández R, Correa, M, Gattuso M, Gattuso S, Bandoni A. Diferenciación de las especies *Achyrocline satureioides*, *A. flaccida* y *Gnaphalium gaudichaudianum* por sus perfiles cromatográficos. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromaticas.* 2010; 9 (2): 93-99.
- [42] Ricciardi A, Cassano A. Essential oils of plants of the Argentine seacoast III. *Rev Fac Ing Quim.* 1964; 32: 63-77.
- [43] Adams R. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. 4ta ed. USA: Carol Stream IL, Allured Publishing Corporation; 2007.
- [44] Hirschmann G. The constituents of *Achyrocline satureioides* D. C. *Rev Latinoamer Quim.* 1984; 15(3-4): 134-135.
- [45] Bauer I, Cesio V, Collin GJ, Dellacassa E, Ferreira F, González A, González G, Heinzen H, Mahler G, Menéndez P, Meroni G, Minicelli D, Moyna P, Vásquez A, Alonso E, Rossini C, Soule S. *Achyrocline satureioides* chemotypes. In: I. World Congress on Medicinal and Aromatic Plants for Human Welfare. 1992. Maastricht, Holanda.
- [46] Lorenzo D, Atti-Seraffini L, Santos AC, Frizzo CD, Paroul N, Paz D, Dellacassa E, Moyna P. *Achyrocline satureioides* essential oils from Southern Brazil and Uruguay. *Planta Med.* 2000; 66 (5): 476-477.
- [47] Leal P, Queiroga C, Rodrigues M, Montanari I, Meireles MA. Global yields, chemical compositions, and antioxidant activities of extracts from *Achyrocline alata* and *Achyrocline satureioides*. *Pharmacogn Mag.* 2006; 2 (7): 153-159.
- [48] Rodrigues R, Queiroga C, Rodrigues M, Foglio M, Sartoratto A, Montanari Jr. Study of the variation of the composition of the essential oil of leaves and flowers of *Achyrocline alata* D.C along a period of the day. *J Ess Oil Res.* 2002; 14 (4): 280-281.
- [49] Bueno-Sánchez JG, Martínez-Morales JR, Stashenko E, Ribón W. Anti-tubercular activity of eleven aromatic and medicinal plants occurring in Colombia. *Biomedica.* 2009; 29 (1): 51-60.
- [50] Buitrago D, Morales A, Rojas-Fermin L, Lucena M, Araujo L, Moujir L. Chemical composition and biological activity of essential oil of *Achyrocline ramosissima* Britton ex Rusby (Asteraceae). *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromaticas.* 2016; 15 (1): 69-76.
- [51] Fernandes ES, Passos GF, Medeiros R, da Cunha FM, Ferreira J, Campos MM, Pianowski LF, Calixto JB. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. *Eur J Pharmacol.* 2007; 569 (3): 228-236.
- [52] Legault J, Pichette A. Potentiating effect of beta-caryophyllene on anticancer activity of alpha-humulene, isocaryophyllene and paclitaxel. *J Pharm Pharmacol.* 2007; 59 (12): 1643- 1647.