



© 2014

Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 13 (3): 254 - 269

ISSN 0717 7917

www.blacpma.usach.cl

Artículo Original | Original Article

Componentes volátiles de *Eriope crassipes*, *Hyptis conferta*, *H. dilatata*, *H. brachiata*, *H. suaveolens* y *H. mutabilis* (Lamiaceae)

[Volatile compounds of analysis of *Eriope crassipes*, *Hyptis conferta*, *H. dilatata*, *H. brachiata*,
H. suaveolens y *H. mutabilis* (Lamiaceae)]

Geovanna TAFURT-GARCÍA¹, Amner MUÑOZ-ACEVEDO², Ana M CALVO¹,
Luisa F JIMÉNEZ¹ & Wilman A DELGADO³

¹Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquia, Grupo de Investigación en Ciencias de la Orinoquia (GICO), Arauca, Colombia.

²Universidad del Norte, División de Ciencias Básicas, Departamento de Química y Biología, Laboratorio de Investigaciones en Química, Barranquilla, Colombia.

³Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Laboratorio de Productos Naturales Vegetales, Bogotá, Colombia.

Contactos / Contacts: Geovanna TAFURT-GARCÍA - E-mail address: gtafurg@unal.edu.co

Abstract: This work presents the analysis by GC-MS of volatile metabolites of six Lamiaceae from Arauca (Colombia). In stems and leaves of *Eriope crassipes* were determined as the most abundants: citronellic acid (53,8% and 66,2%), and methyl citronellate (15,7% and 14,5%). In the inflorescences of *Hyptis conferta* were identified: τ -cadinol (49,4%), and caryophyllene oxide (13,0%). From leaves and flowers of *Hyptis dilatata* were found: δ -3-carene (11,0% and 0,5%), camphor (43,8% and 12,2%), bornyl acetate (3,2% and 25,5%), E-caryophyllene (12,8% and 22,3%), and palustrol (6,0% and 10,3%). In the leaves of *Hyptis brachiata* were recognized: E-caryophyllene (8,3%), α -humulene (19,8%), and germacrene D (13,0%). The principal compounds in leaves and flowers of *Hyptis suaveolens* were: α -phellandrene (9,4% and 0,4%), limonene (10,5% and 2,5%), 1,8-cineole (1,3% and 15,2%), fenchone (10,8% and tr), E-caryophyllene (26,3% and 8,0%), and germacrene D (6,7% and 14,0%). In the leaves of *Hyptis mutabilis* were determined: sabinene (6,6%) β -elemene (6,8%), germacrene D (14,9%), β -selinene (8,8%), α -selinene (9,1%), and bicyclogermacrene (6,1%), as the most abundants.

Keywords: Lamiaceae, *Hyptis* spp., *Eriope crassipes*, citronellic acid, τ -cadinol, camphor, bornyl acetate

Resumen: Este trabajo presenta el análisis por GC-MS de los metabolitos volátiles de seis Lamiaceae recolectadas en Arauca (Colombia). En tallos y hojas de *Eriope crassipes* se determinaron como mayoritarios: ácido citronélico (53,8% y 66,2%), y citronelato de metilo (15,7% y 14,5%). En las inflorescencias de *Hyptis conferta* se identificaron: τ -cadinol (49,4%), y óxido de cariofileno (13,0%). En hojas y flores de *Hyptis dilatata* se encontraron: δ -3-careno (11,0% y 0,5%), alcanfor (43,8% y 12,2%), acetato de bornilo (3,2% y 25,5%), E-cariofileno (12,8% y 22,3%), y palustrol (6,0% y 10,3%). En las hojas de *Hyptis brachiata* se reconocieron: E-cariofileno (8,3%), α -humuleno (19,8%), y germacreno D (13,0%). Los compuestos principales en hojas y flores de *Hyptis suaveolens* fueron: α -felandreno (9,4% y 0,4%), limoneno (10,5% y 2,5%), 1,8-cineol (1,3% y 15,2%), fenchona (10,8% y tr), E-cariofileno (26,3% y 8,0%), y germacreno D (6,7% y 14,0%). En las hojas de *Hyptis mutabilis* se determinaron: sabineno (6,6%), β -elemeno (6,8%), germacreno D (14,9%), β -selineno (8,8%), α -selineno (9,1%), y bicyclogermacreno (6,1%), como los más abundantes.

Palabras clave: Lamiaceae, *Hyptis* spp., *Eriope crassipes*, ácido citronélico, τ -cadinol, alcanfor, acetato de bornilo

Recibido | Received: 24 de Agosto de 2013

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 4 de Marzo de 2014

Publicado en línea | Published online: 30 de Mayo de 2014

Declaración de intereses | Declaration of interests: Agradecimientos al Instituto de Estudios de la Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia, por la financiación para realizar esta investigación. G.T.-G. y A.M.-A. agradecen a Colciencias por su apoyo económico a través de beca doctoral.

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: G Tafurt-García, A Muñoz-Acevedo, AM Calvo, LF Jimenez, WA Delgado. 2014. Componentes volátiles de *Eriope crassipes*, *Hyptis conferta*, *H. dilatata*, *H. brachiata*, *H. suaveolens* y *H. mutabilis* (Lamiaceae) **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat** 13(3): 254 – 269.

LISTA DE ABREVIACIONES

SDE - Destilación extracción simultánea con solvente; GC-MS - Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas; I_R : Índice de retención con programación lineal de temperatura; Fracción volátil: FV; BP: Pico de base; IT: Identificación tentativa. TIC - Corrientes iónicas totales reconstruidas; tr: compuesto presente en trazas; t_R : Tiempo de retención.

INTRODUCCION

La familia Lamiaceae se encuentra entre las angiospermas más ampliamente distribuidas en el mundo, comprende alrededor de 221 géneros y 6000 especies (Chengyih y Hsiwen, 1982); en Colombia han sido identificados ca. 25 géneros y más de 190 especies (Fernández-Alonso y Rivera-Díaz, 2002; Fernández-Alonso et al., 2003). De acuerdo con la Colección en Línea del Instituto de Ciencias Naturales (ICN), de la Universidad Nacional de Colombia, en el país se encuentran principalmente distribuidos los géneros *Salvia*, *Hyptis*, *Lepechinia*, *Stachys*, *Scutellaria*, *Satureja*, *Ocimum* y *Eriope*; siendo los géneros *Salvia* e *Hyptis* los que mayor número de registros tienen, y el género *Eriope* el que tiene menor número de registros. De los tres géneros, *Hyptis* y *Eriope* son característicos del piedemonte cordillerano y de las sabanas de los llanos orientales de Colombia (Fernández-Alonso y Rivera-Díaz, 2002; Fernández-Alonso et al., 2003; ICN-Biovirtual, 2012).

De acuerdo con la literatura científica revisada, los extractos y aceites esenciales (AE), de algunas especies de la familia Lamiaceae utilizadas tradicionalmente como condimento o medicina, han presentado algunas propiedades biológicas, e.g., antioxidante, anti-inflamatoria, antihipertensora, antitumoral, gastroprotectora, insecticida, antibacteriana y antiherpes, entre otras (Regnault-Roger et al., 2004; Kabouche et al., 2005; Koşar et al., 2005; Matkowski y Piotrowska, 2006; Bozin et al., 2006; Birkett et al., 2010; Jiménez-Ferrer et al., 2010; Barros et al., 2010; Hussain et al., 2011; Takayama et al. 2011; Kostova et al., 2011). Estas actividades biológicas posiblemente están relacionadas con el contenido y tipo de compuestos fenólicos presentes en la planta (Pedersen, 2000; Zgórka y Glowniak, 2001; Valant-Vetschera et al., 2003).

El interés farmacológico en las especies del género *Hyptis* spp. se fundamenta en que tienen

aplicaciones como: repelentes, insecticidas, antinociceptivos, antihiperglicémicos, antifúngicos, antibacterianos, anti-inflamatorios, antimaláricos, gastrointestinales, contra deficiencias respiratorias y en programas de manejo integrado de plagas, entre otros (Malele et al., 2003; Araújo et al., 2003; Sanon et al., 2006; Grassi et al., 2006; Santos et al., 2007; Joy et al., 2008; Sharma et al., 2008; Krishnamurthy et al., 2008; Gillij et al., 2008; Tripathi et al., 2009; Queiroz et al., 2009; Aguirre et al., 2009; Pessoa et al., 2010; Takayama et al., 2011; Alonso-Castro et al., 2011; Mishra et al., 2011; Adda et al., 2011; Jaya and Debey, 2011; Conti et al., 2012).

En relación con las especies del género *Eriope*, se han reportado en *E. latifolia*, *E. blanchetii* y *E. macrostachya* (Raffauf et al., 1987; Santos et al., 2011;), el aislamiento de compuestos con propiedades farmacológicas interesantes, e.g., antiviral, antineoplásica, antihipertensiva, antioxidante, hipoglicémica, entre otras (Leiter et al., 1950; Somova et al., 2003; Guerram et al., 2012).

Adicionalmente, debido a la diversidad de constituyentes volátiles encontrados en los AE, de varias especies de Lamiaceae, estos AE resultan de gran interés en las industrias de perfumes, cosméticos, alimentos y farmacéutica (Fernández-Alonso y Rivera-Díaz, 2002).

Debido a la importancia etnobotánica de los géneros *Hyptis* y *Eriope*, así como al uso potencial para el tratamiento de diferentes afecciones y a los estudios fitoquímicos relativamente escasos realizados para las especies de estos géneros, provenientes del departamento de Arauca (Región Orinoquía Colombiana), en este trabajo se reportan la separación e identificación por GC-MS de los componentes volátiles, aislados por destilación-extracción simultánea con solvente (SDE) y destilación por arrastre con vapor (DAV), de partes aéreas de 6 plantas de los géneros *Hyptis* y *Eriope*.

MATERIALES Y METODOS

Reactivos

Los solventes utilizados fueron diclorometano (Sigma-Aldrich, Alemania) y agua destilada. Sulfato de sodio anhidro (Panreac, grado analítico, EE.UU) se usó como agente deshidratante.

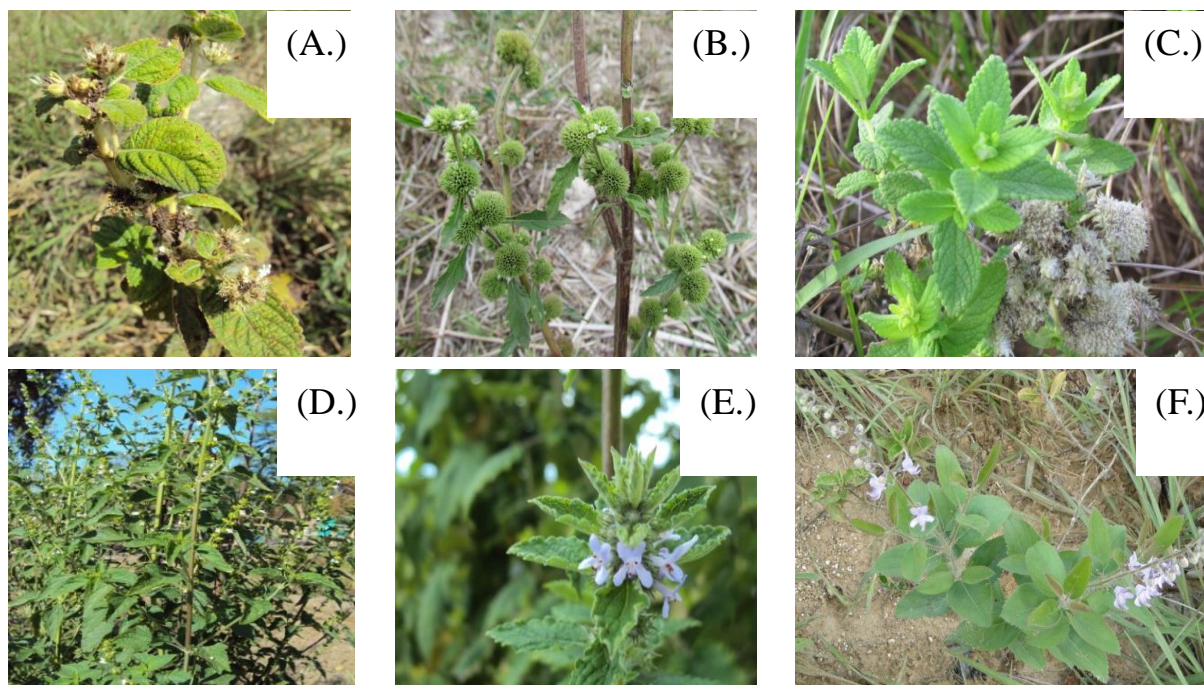
Material vegetal

Las fotografías de las muestras colectadas para este estudio se presentan en la Figura N° 1. La identificación taxonómica fue realizada en el

Herbario Nacional Colombiano del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de

Colombia, Sede Bogotá.

Figura N° 1
Fotografías de *H. brachiata* (A.), *H. conferta* (B.), *H. dilatata* (C.), *H. mutabilis* (D.), *H. suaveolens* (E.) y *E. crassipes* (F.).



H. brachiata Briq. fue recolectada en la finca “La Mancha” (240 msnm, Longitud: 71°41'47"O, Latitud: 6°23'17"N), vía Puerto San Salvador, municipio de Tame (Arauca, Colombia). La identificación (N° COL 557311) fue realizada en el 2011, por O. Rivera-Díaz.

H. mutabilis (N° COL 553356) e *H. suaveolens* (N° COL 553357) se colectaron en la finca las Mercedes (127 msnm, Longitud: 6°58'25,45" N, Latitud: 70°42'24.69"O), vereda Mata de Gallina, del municipio de Arauca. Las identificaciones fueron realizadas por J.L. Fernández-A., en el 2011.

H. dilatata Benth. (N° COL 563486) se colectó en la finca Mata de Corozo (102 msnm, Longitud: 6°21'2.75"N, Latitud: 70°14'27.14"O), vereda la Comarca, del municipio de Cravo Norte (Arauca, Colombia). *H. conferta* Pohl ex Benth. (N° COL 563485) fue colectada en la vereda la Saya (206 msnm, Longitud: 7°04' N, Latitud: 70°45' O) del municipio de Arauca. *Eriope crassipes* Benth. (N° COL 563484) se colectó en el predio Sinaí (451 msnm, Longitud: 6°18'19.20" N, Latitud:

71°52'54.78" O), vereda Sabanas de La Vieja, del municipio de Tame (Arauca, Colombia). Las identificaciones de *H. dilatata*, *H. conferta* y *E. crassipes* fueron llevadas a cabo por A. Jara, en el año 2012.

Destilación extracción simultánea con solvente (SDE).

El aislamiento de la fracción volátil (FV) de las especies se realizó en un equipo Likens & Nickerson a microescala, con la modificación propuesta por Godefroot *et al.* (1981). Se utilizaron aproximadamente 10 g del material vegetal y el solvente de extracción, diclorometano (2 mL), se empleó durante 2 h. Se usaron hojas de *H. brachiata*, hojas e inflorescencias de *H. dilatata*, inflorescencias de *H. conferta* y *H. suaveolens*, y tallos y hojas de *E. crassipes*. El extracto obtenido se deshidrató con sulfato de sodio anhidro y 1 µL del mismo se inyectó directamente al GC-MS.

Destilación por arrastre con vapor (DAV)

La DAV se realizó en un equipo a escala piloto, utilizando aproximadamente 4 kg de hojas frescas del material vegetal (*H. mutabilis* y *H. suaveolens*). Después de 3 h de extracción, el AE se separó por decantación. Una alícuota de 50 μ L se diluyó en diclorometano para su análisis cromatográfico.

Cromatografía de gases-espectrometría de masas

La separación e identificación de los componentes presentes en los extractos y aceites esenciales se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases Agilent Technologies (7890A) acoplado a un detector selectivo de masas Agilent Technologies 5975C, con puerto de inyección split/splitless (relación *split* 30:1), sistema de inyección automática 7683 Series Inyector Agilent y software para procesamiento de datos MSD Productivity ChemStation, con base de datos espectral NIST098.L. Se emplearon las columnas ZB-35 (35%-fenil-65%-poli-(dimetilsiloxano)) y RTX-5MS (5%-fenil-poli-(dimetilsiloxano)), las dos de 30 m x 0,25 mm (d.i.) x 0,25 μ m (d_p). Helio

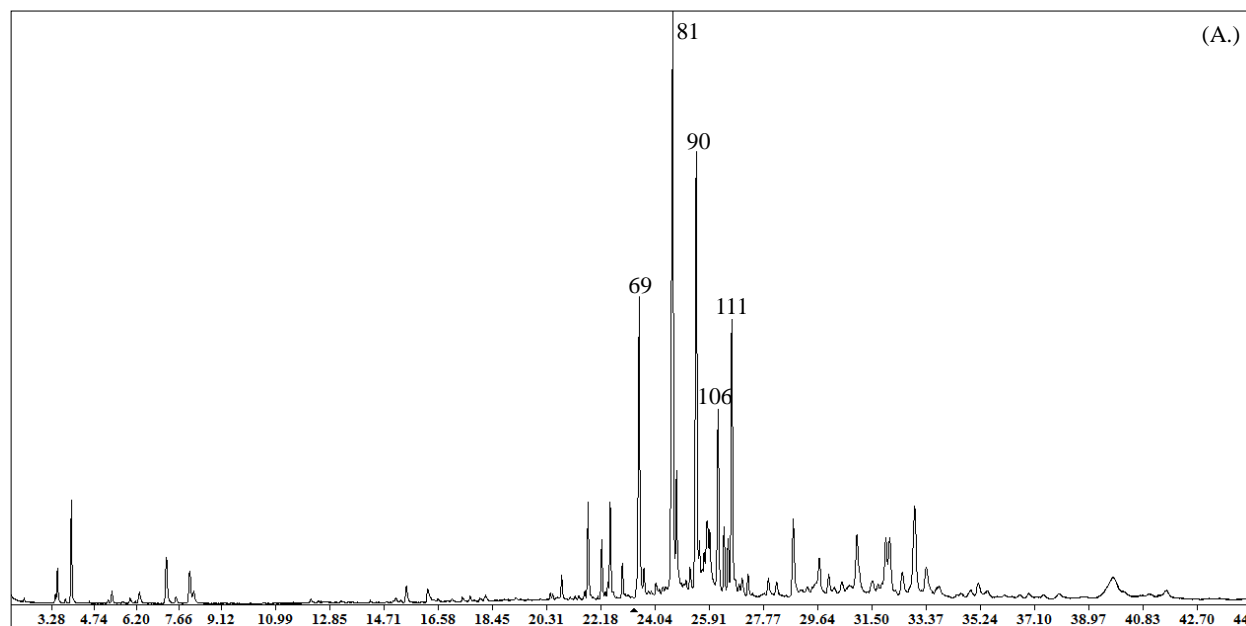
(99,995%) se utilizó como gas de arrastre (1,0 mL/min), con una presión de entrada en la cabeza de la columna de 8,31 psi. La temperatura del horno se programó desde 70° C (10 min) hasta 150° C (19 min) a 5° C/min, para la columna ZB-35; y desde 40° C (5 min) hasta 160° C a 4°C/min, seguido con rampa de 2,5° C/min hasta 220°C y finalmente, a 8° C/min hasta 280° C (4 min), para la RTX-5MS.

Las temperaturas de la cámara de ionización y de la línea de transferencia fueron 230° C y 250° C, respectivamente. Los espectros de masas de los componentes se obtuvieron por impacto de electrones (EI, 70 eV) usando un analizador cuadrupolar. Las corrientes iónicas (TIC) se reconstruyeron mediante barrido completo de radiofrecuencia, en el intervalo de masas *m/z* 30-400.

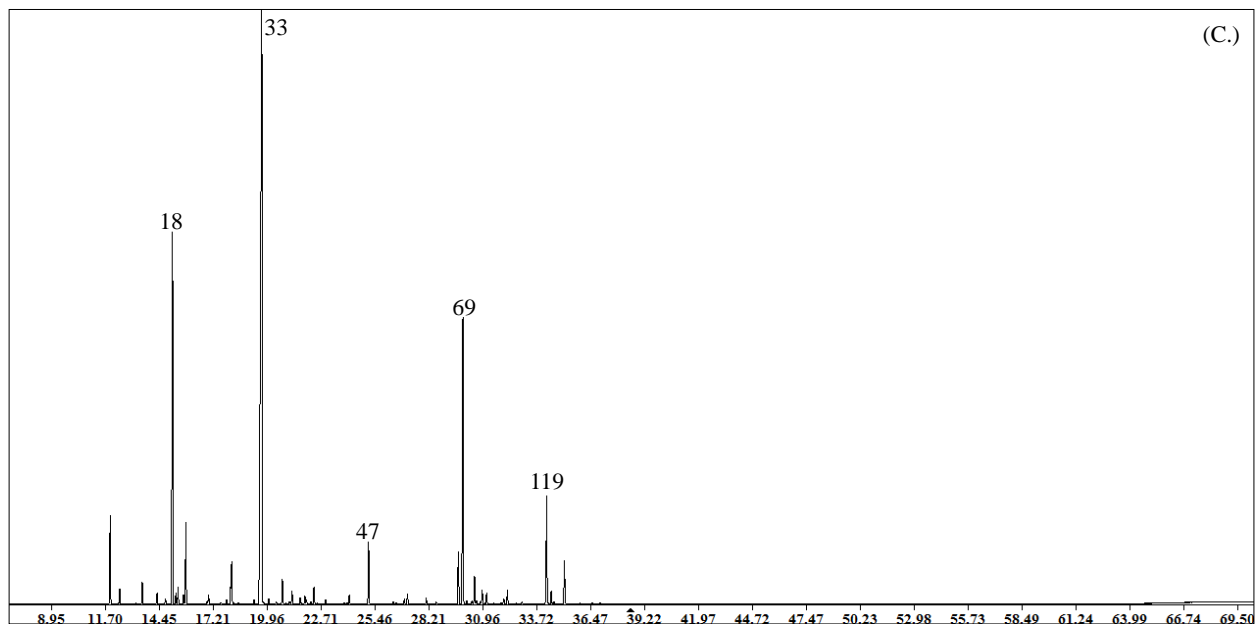
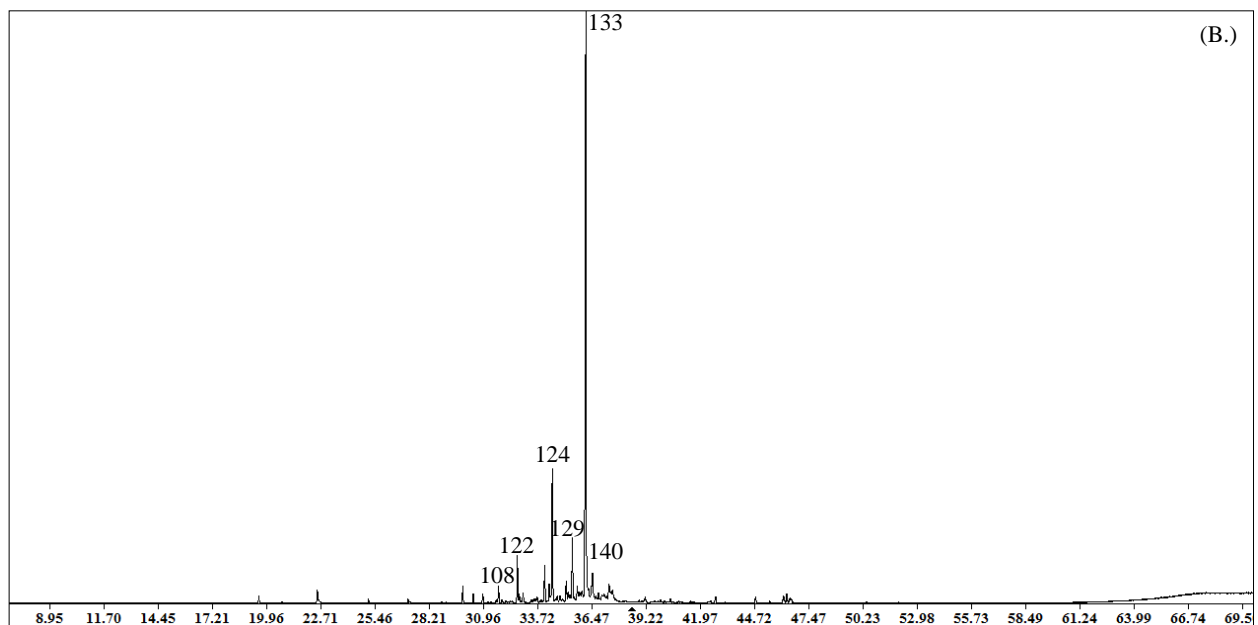
Los componentes volátiles fueron identificados por comparación de sus espectros de masas con los de las bases de datos (Jouliau y König, 1998; Adams, 2004; NIST Chemistry WebBook, 2013), junto con los índices de retención calculados con programación lineal de temperatura.

RESULTADOS**Figura N° 2**

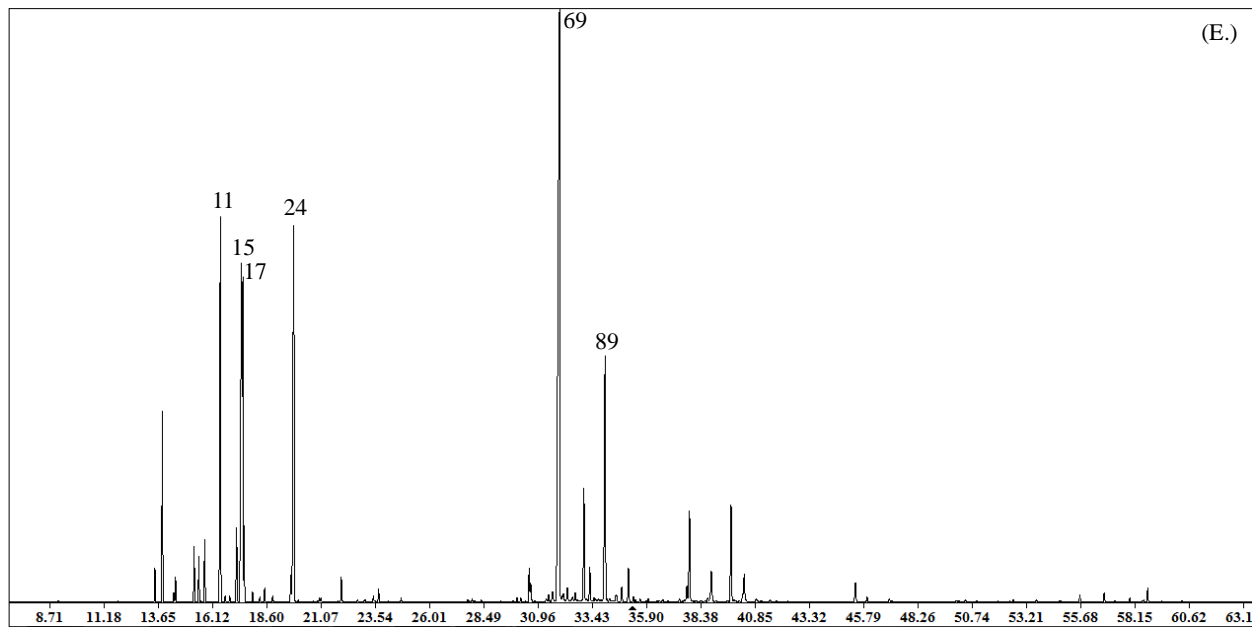
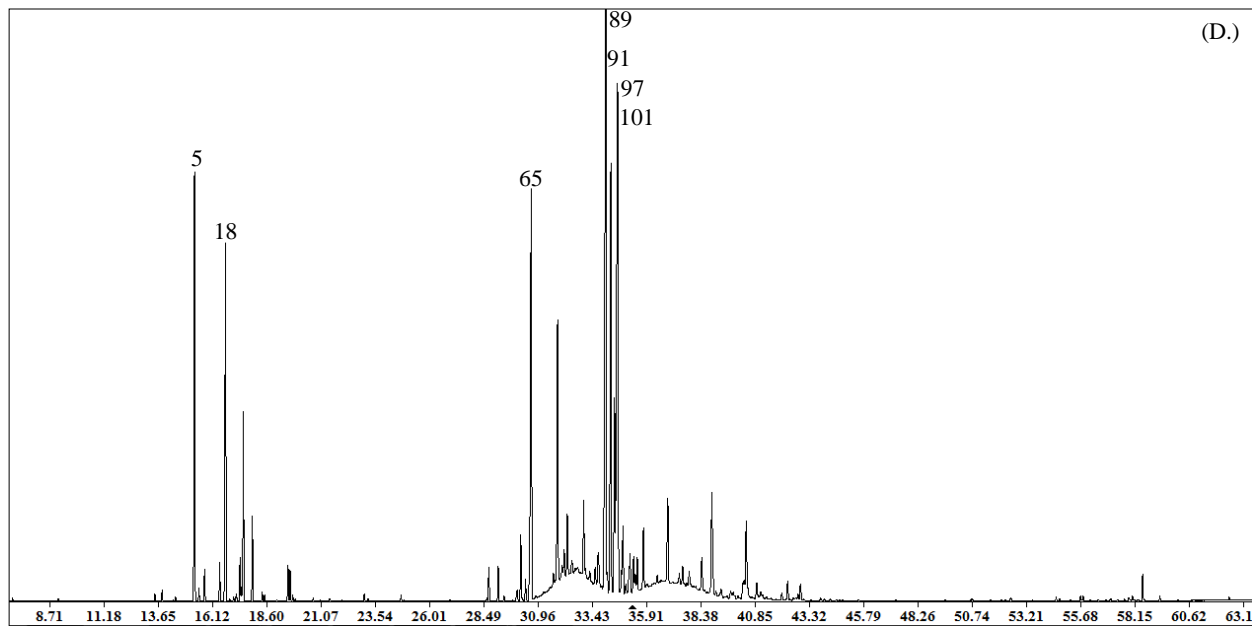
Corrientes iónicas reconstruidas obtenidas por GC-MS a partir de las FV o AE de *Hyptis* spp. y *E. crassipes*. A. TIC de FV de hojas de *H. brachiata*; B. TIC de FV de inflorescencias de *H. conferta*, C. TIC de FV de hojas de *H. dilatata*, D. TIC de AE de hojas de *H. mutabilis*, E. TIC de AE de hojas de *H. suaveolens*, y F. TIC de FV de hojas de *E. crassipes*.



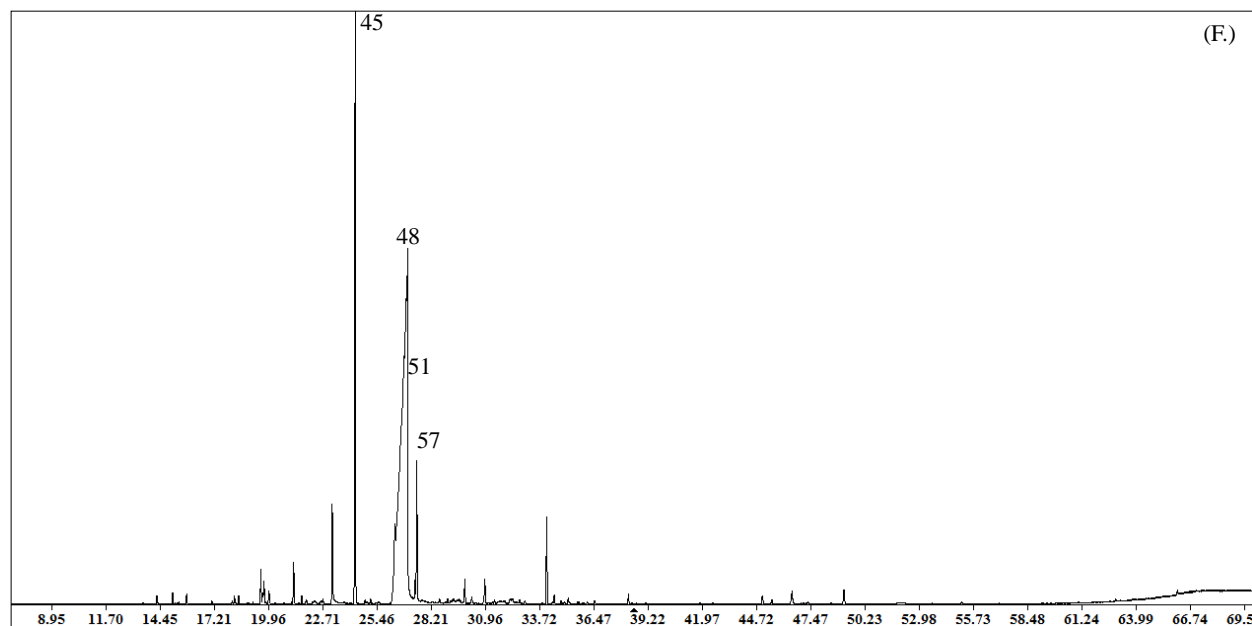
Continuación de la **Figura N° 2**



Continuación de la **Figura N° 2**



Continuación de la Figura N° 2



En la Figura N° 2 se muestran las TIC de los metabolitos secundarios volátiles presentes en hojas, tallos y flores de *Hyptis* spp. y *Eriope crassipes*, aislados por SDE y DAV. En la Tabla N° 1, se registran los compuestos identificados, sus cantidades relativas y los índices de retención calculados y reportados en la literatura científica.

Entre los constituyentes mayoritarios identificados en tallos y hojas de *E. crassipes* estuvieron el ácido citronélico (53,8% y 66,2%), citronelato de metilo (15,7% y 14,5%), acetato de citronelilo (5,4% y 3,8%) y geraniato de metilo (2,5% y 1,6%). En las inflorescencias de *H. conferta* se encontraron al τ -cadinol (49,4%), óxido de cariofileno (13,0%), 1,10-di-epi-cubenol (4,5%), espatulenol (3,8%), γ -cadineno (2,7%) y α -cadinol (2,6%), como los componentes más abundantes. Las hojas y flores de *H. dilatata* se caracterizaron por el alto contenido de δ -3-careno (11,0% y 0,5%), alcanfor (43,8% y 12,2%), acetato de bornilo (3,2% y 25,5%), E-cariofileno (12,8% y 22,3%) y palustrol (6,0% y 10,3%). Por su parte, las hojas de *H. brachiata* mostraron E-cariofileno (8,3%), α -humuleno (19,8%), germacreno D (13,0%), germacreno A (5,2%) y δ -cadineno (6,1%), en cantidad abundante. Los componentes principales reconocidos en hojas y flores de *H. suaveolens* fueron

α -felandreno (9,4% y 0,4%), limoneno (10,5% y 2,5%), 1,8-cineol (1,3% y 15,2%), fenchona (10,8% y tr), E-cariofileno (26,3% y 8,0%) y germacreno D (6,7% y 14,0%). Finalmente, las hojas de *H. mutabilis* presentaron sabineno (6,6%), β -elemeno (6,8%), germacreno D (14,9%), β -selineno (8,8%), α -selineno (9,1%) y biciclogermacreno (6,1%), como compuestos mayoritarios.

El análisis estructural de la composición química por familias de compuestos mostró que los tallos y hojas de *E. crassipes* presentaron monoterpenos oxigenados (83,3% y 93,2%), caracterizados especialmente por derivados de citronelilo (funciones ácido y éster). Asimismo, las hojas y flores de *H. dilatata* se caracterizaron por su alto contenido de monoterpenos oxigenados (50,2% y 43,7%), siendo los bicíclicos, los más representativos de este grupo. Además, los sesquiterpenos bicíclicos y tricíclicos se determinaron en cantidades considerables (27,8% y 53,3%).

Para las inflorescencias de *H. conferta*, los sesquiterpenos oxigenados (92,4%), tipo alcoholes bicíclicos y éteres tricíclicos, se encontraron como las familias de compuestos más representantes.

En las hojas de *H. brachiata* se estableció una alta proporción de hidrocarburos sesquiterpénicos (96,8%), principalmente

monocíclicos y tricíclicos. Asimismo, en las hojas de *H. mutabilis*, sus constituyentes principales fueron los sesquiterpenos (76,4%), seguidos por los monoterpenos en una proporción menor (19,3%).

Las hojas y flores de *H. suaveolens* estuvieron conformados principalmente por

hidrocarburos sesquiterpénicos (47,2% y 70,8%) y monoterpenos (48,7% y 24,7%). Estos últimos, se caracterizaron por compuestos oxigenados bicíclicos, tipo éter y cetona.

Tabla N° 1
Análisis composicional establecido a través de GC-MS, a partir de las fracciones volátiles o aceite esencial de *Hyptis* spp. y *E. crassipes*

Pico	Compuesto	I _R		Area relativa (%)								
		Literatura	Calculado	1	2	3		4		5		6
				H	I	H	I	H*	H*	I	T	H
1	α -Tuyeno	930	931**	tr	---	---	---	tr	0,6	tr	---	---
2	α -Pino	939	940**	2,1	---	2,2	0,07	0,2	3,7	0,4	1,8	---
3	α -Fencheno	953	954**	---	---	---	---	tr	0,2	---	---	---
4	Canfeno	954	956**	---	---	0,6	---	tr	0,5	---	0,3	---
5	Sabineno	975	979**	tr	---	---	tr	6,6	1,1	0,7	---	---
6	β -Pino	979	985**	tr	---	0,7	---	0,2	0,9	0,5	0,2	---
7	1-Octen-3-ol	979	1037*	tr	---	---	---	---	---	0,5	---	---
8	3-Octanona	984	987**	---	---	---	---	---	tr	---	---	---
9	Mirceno	991	992**	---	---	0,4	tr	0,4	1,2	0,2	---	---
10	3-Octanol	991	981**	tr	---	---	---	---	---	0,1	---	0,2
11	α-Felandreno	1003	1005**	tr	---	0,2	---	0,6	9,4	0,4	---	---
12	α -Terpineno	1017	1011**	---	---	---	---	tr	0,1	tr	---	---
14	<i>p</i> -Cimeno	1025	1016**	0,9	---	0,5	0,07	tr	1,7	tr	0,4	---
13	<i>o</i> -Cimeno	1026	1003**	---	---	0,4	tr	tr	---	---	---	---
15	Limoneno	1029	1019**	1,5	---	2,2	0,3	0,6	10,5	2,5	1,9	0,2
16	β -Felandreno	1030	1019**	tr	---	0,2	tr	0,2	6,6	1,3	---	---
17	1,8-Cineol	1031	1020**	tr	---	0,2	---	---	1,3	15,2	---	---
18	δ-3-Careno	1031	1009**	---	---	11,0	0,5	5,7	0,1	---	3,7	0,2
19	(Z)- β -Ocimeno	1037	1025**	---	---	---	---	2,7	0,2	---	---	---
20	(E)- β -Ocimeno	1050	1030**	---	---	0,1	---	1,2	tr	---	---	---
21	γ -Terpineno	1060	1033**	---	---	0,3	tr	0,5	0,3	0,3	---	---
22	<i>trans</i> -4-Tuyanol	1070	1038**	---	---	tr	---	---	0,1	0,5	---	0,2
23	<i>m</i> -Cimeno	1085	1036**	---	---	0,2	tr	---	---	---	---	---
24	Fenchona	1087	1051**	---	---	tr	tr	tr	10,8	tr	---	---
25	<i>p</i> -Menta-2,4(8)-dieno	1088	1039**	---	---	0,2	---	---	---	---	---	---
26	Terpinoleno	1089	1049**	---	---	0,9	0,1	0,4	0,6	tr	---	---
27	Linalol	1097	1043**	---	---	---	---	tr	tr	0,1	0,5	0,2
28	<i>cis</i> -4-Tuyanol	1098	1040**	---	---	tr	tr	---	tr	0,3	tr	0,3
29	<i>cis-p</i> -Ment-2-en-1-ol	1122	1198*	---	---	---	---	---	---	0,2	---	---
30	<i>trans</i> -Pinocarveol	1139	1060**	---	---	---	---	---	---	---	0,3	0,7
31	<i>trans-p</i> -Ment-2-en-1-ol	1141	1225*	---	---	---	---	---	---	0,1	---	---
32	<i>trans</i> -Verbenol	1145	1063**	tr	---	---	---	---	---	---	0,3	0,4
33	Alcanfor	1146	1080**	---	0,7	43,8	12,2	tr	0,5	tr	2,0	0,7
34	Hidrato de canfeno	1150	1064**	---	---	0,2	0,3	---	---	---	---	---
35	Monoterpeno oxigenado (M+. 152, BP 96)		1059**	---	---	---	---	---	---	---	---	0,3
36	Borneol	1169	1073**	---	---	1,1	4,3	---	---	---	---	---

37	Terpinen-4-ol	1177	1079**	tr	----	0,3	0,2	----	tr	0,1	1,0	0,9
38	<i>p</i> -Cimen-8-ol	1183	1079**	----	----	0,3	0,2	----	----	tr	----	0,2
39	α -Terpineol	1189	1084**	tr	----	0,2	0,1	----	tr	1,6	0,2	0,2
40	Mirtenol	1196	1297*	----	----	0,3	0,09	----	----	0,06	----	----
41	2-Metilbutirato de hexilo		1297*	----	----	----	----	tr	----	0,4	----	----
42	<i>iso</i> -Valerato de <i>cis</i> -3-hexenilo	1223	1302*	----	----	----	----	tr	tr	0,4	----	----
43	Citronelol	1226	1105**	----	----	----	----	----	----	----	1,2	2,8
44	Lilac-alcohol D*	1232	1093**	----	----	0,6	0,2	----	----	----		
45	Citronelato de metilo	1261	1122**	----	----	----	----	----	----	----	15,7	14,5
46	Acetato de carveoilo*		1119**	----	----	0,4	0,2	----	----	----	----	----
47	Acetato de bornilo	1289	1134**	tr	0,6	3,2	25,5	tr	----	----	----	----
48	Ácido citronélico	1312	1163**	----	----	----	----	----	----	----	53,8	66,2
49	<i>cis</i> -2,7-Dimetil-4-octen-2,7-diol*		1269*	----	----	----	----	----	----	0,1	----	----
50	2,3-Pinanodiol	1313	1345*	----	----	----	----	----	----	tr	----	----
51	Geraniato de metilo	1325	1150**	----	----	----	----	----	----	----	2,5	1,6
52	Acetato de mirtenilo	1327	1152**	----	----	----	0,28	----	----	----	----	----
53	δ -Elemeno	1338	1276**	tr	----	----	----	0,5	----	tr	----	----
54	Ester de lilac-alcohol		1161**	----	----	----	0,2	----	----	----	----	----
55	NI		1167**	----	----	----	0,4	----	----	----	----	0,6
56	α -Cubebeno	1351	1282**	tr	----	----	----	0,5	tr	0,6	----	----
57	Acetato de citronelilo	1353	1168**	----	----	----	----	----	----	----	5,4	3,8
58	Eugenol	1359	1163**	tr	----	0,5	----	----	----	----	----	----
59	α -Ylangeno	1375	1406**		----	----	----	0,2	----	----	----	----
60	Isoledeno	1376	1405*	tr	----	tr	0,1	----	tr	0,8	----	----
61	α -Copaeno	1377	1297**	2,4	----	tr	0,1	1,1	tr	2,7	----	----
62	Propanoato de isobornilo	1384	1179**	----	----	----	0,2	----	----	----	----	----
63	β -Bourboneno	1388	1402**	1,4	Tr	----	----	0,4	0,8	1,7	----	----
64	β -Cubebeno	1388	1403**	tr	----	----	----	1,8	tr	0,5	----	----
65	β-Elemeno	1391	1404**	2,5	----	----	----	6,8	0,5	1,3	----	----
66	Longifoleno*	1407	1409**	----	----	----	0,09	----	----	----	----	----
67	α -Gurjuneno	1410	1467**	0,8	----	2,8	6,0	----	0,29	0,3	----	----
68	α -Cedreno	1412	1433**	----	----	----	----	0,3	----	----	----	----
69	E-Cariofileno	1419	1422**	8,3	0,9	12,8	22,3	5,0	26,3	8,0	0,9	0,6
70	β -Ylangeno	1420	1409**	----	----	----	0,2	----	----	----	----	----
71	NI		1411**	----	----	----	----	----	----	----	0,6	0,2
72	β -Copaeno	1432	1495*	0,7	----	----	----	----	tr	0,6	----	----
73	β -Gurjuneno	1434	1425**	----	----	----	----	0,6	----	----	----	----
74	γ -Elemeno	1437	1440**	----	----	----	----	0,4	----	----	----	----
75	α -Guaieno	1440	1427**	tr	----	0,2	----	1,1	0,3	1,5	----	----
76	Aromadendreno	1441	1415**	tr	----	1,0	1,6	0,3	----	----	----	----
77	<i>cis</i> -Murola-3,5-dieno	1450	1520*	----	----	----	----	----	0,2	1,0	----	----
78	Espirolepechineno	1451	1421**	----	----	----	1,0	----	----	----	----	----
79	α -Panasinseno	1455	1413**	----	----	----	0,2	----	----	----	----	----
80	α-Humuleno	1455	1437**	19,8	Tr	0,6	1,1	1,3	2,7	4,6	1,7	0,6

81	<i>allo</i> -Aromadendreno	1460	1537*	3,9	----	0,4	0,9	----	----	----	----	----
82	<i>cis</i> -Murolo-4(14),5-dieno	1467	1542*	----	----	----	----	----	----	2,6	----	----
83	β -Acoradieno	1471	1544*	----	----	----	----	----	----	1,0	----	----
84	Drima-7,9(11)-dieno	1473	1465**	----	----	----	----	0,4	----	----	----	----
85	<i>trans</i> -Cadina-1(6),4-dieno	1477	1538*	----	----	----	----	----	tr	6,0	----	----
86	γ -Gurjuneno	1477	1447**	----	----	tr	0,1	----	----	----	----	----
87	γ -Chamigreno	1478	1467**	----	----	----	----	0,9	----	----	----	----
88	γ -Muroloeno	1480	1441**	tr	Tr	----	----	----	0,8	----	----	----
89	Germacreno D	1485	1451**	13,0	0,6	----	----	14,9	6,7	14,0	----	----
90	<i>cis</i> -Eudesma-6,11-dieno*	1489	1417**	----	----	----	0,2	----	----	----	----	----
91	β-Selineno	1490	1455**	1,4	----	tr	0,3	8,8	tr	2,2	----	----
92	δ -Selineno	1493	1549*	----	----	----	0,2	----	----	0,5	----	----
93	<i>epi</i> -Cubebol	1494	1576*	1,2	Tr	----	----	----	----	----	----	----
95	Valenceno	1496	1440**	----	----	0,2	0,6	----	----	----	----	----
94	Viridifloreno	1497	1443**	----	----	0,5	1,1	----	----	----	----	----
96	Eremofileno	1498	1440**	----	----	----	1,4	----	----	----	----	----
97	α-Selineno	1498	1459**	1,6	----	----	----	9,1	----	1,9	----	----
98	Curzereno	1499	1457**	----	----	----	----	3,8	----	----	----	----
99	Sesquiterpeno (M+1 204, BP 161)		1558*	----	----	----	----	----	----	0,5	----	----
100	α -Muroloeno	1500	1580*	2,0	----	tr	0,1	----	tr	----	----	----
101	Biciclogermacreno	1500	1580*	0,2	----	----	----	6,1	tr	tr	----	----
102	Epizonareno	1502	1578*	----	----	----	----	----	----	1,1	----	----
103	α -Himachaleno	1505	1485**	----	----	----	----	0,4	----	----	----	----
104	β -Bisaboleno	1506	1576*	1,8	----	----	----	----	----	----	----	----
105	Germacreno A	1509	1590*	5,2	----	----	----	----	----	2,2	----	----
106	α -Bulneseno	1510	1462**	----	----	----	----	1,2	0,4	1,2	----	----
107	δ -Amorfeno	1512	1469**	----	----	----	----	0,7	tr	----	----	----
108	γ-Cadineno	1514	1466**	1,5	2,7	tr	0,2	0,5	0,8	0,9	----	----
109	Cubebol	1515	1467**	----	----	----	----	0,5	----	0,5	----	----
110	δ-Cadineno	1523	1456**	6,1	Tr	0,1	0,3	----	tr	0,9	----	----
111	<i>trans</i> -Calameneno	1529	1452**	tr	Tr	tr	0,1	0,2	----	3,5	----	----
112	Bulneseno (isómero)		1472**	----	----	----	----	0,6	----	----	----	----
113	<i>trans</i> - γ -Bisaboleno	1531	1607*	1,5	----	----	----	----	----	----	----	----
114	10- <i>epi</i> -Cubebol	1535	1603*	1,3	----	----	----	----	----	----	----	----
115	α -Cadineno	1539	1620*	tr	----	----	----	----	tr	0,8	----	----
116	Selina-3,7(11)-dieno	1547	1495**	----	----	----	0,1	----	----	----	----	----
117	Germacreno B	1561	1491**	tr	----	----	----	1,6	----	----	----	----
118	β -Calacoreno	1566	1657*	----	----	----	tr	----	----	0,1	----	----
119	Palustrol	1568	1476**	tr	----	6,0	10,3	----	----	----	----	----
120	Cariofilenil alcohol	1572	1613**	----	----	----	----	0,7	----	----	----	----
121	Germacreno D-4-ol	1576	1676*	2,8	----	----	----	----	----	0,3	----	----
122	Espatulenol	1578	1478**	----	3,8	----	----	tr	tr	0,2	----	----
123	Sesquiterpeno oxigenado (M+. 220, BP 119)		1601**	----	1,0	----	----	----	----	----	----	----
124	Óxido de cariofileno	1583	1605**	2,1	13,0	0,6	0,9	tr	2,4	0,8	----	0,3

125	Globulol	1585	1604**	tr	---	---	0,2	---	0,4	---	---	---
126	Viridiflorol	1593	1492**	tr	---	2,5	3,6	---	---	tr	---	---
127	Epóxido de humuleno II	1608	1492**	3,3	1,6	---	---	---	0,1	0,4	---	---
128	β -Atlantol*	1608	1494**	---	1,1	---	---	---	---	---	---	---
131	Éster alifático de citronelelo		1543**	---	---	---	---	---	---	---	---	0,3
132	1,10-di-epi-Cubenol	1619	1619**	tr	4,5	---	---	---	0,9	1,0	---	---
133	τ-Cadinol	1640	1631**	2,3	49,4	---	---	---	2,6	0,2	---	---
134	Cariofila-4(12),8(13)-dien-5-ol	1641	1605**	---	1,7	---	0,1	---	---	---	---	---
135	τ -Murolol	1642	1757*	2,3	---	---	---	---	---	tr	---	---
136	δ -Cadinol	1646	1610**	tr	1,1	---	---	---	---	---	---	---
137	Sesquiterpeno oxigenado (M+. 220, BP 105)		1613**	---	0,6	---	---	---	---	---	---	---
139	Pogostol	1653	1639**	---	---	---	---	---	1,0	2,4	---	---
140	α-Cadinol	1654	1614**	4,7	2,6	---	---	0,3	tr	0,6	---	---
141	<i>neo</i> -Intermedeol	1660	1619**	---	---	---	---	2,4	---	0,7	---	---
142	Selin-11-en-4- α -ol	1660	1726**	---	---	---	---	---	---	0,4	---	---
138	<i>cis</i> -Calamene-10-ol	1661	1613**	---	0,6	---	---	---	---	---	---	---
143	Sesquiterpeno oxigenado (M+. NR, BP 96)		1619**	---	1,0	---	---	---	---	---	---	---
144	NI		1621**	---	1,0	---	---	---	---	---	---	---
146	Derivado de eudesma-4(15),7-dien-1- β -ol*		1627**	---	3,9	---	---	---	---	0,7	---	---
147	Derivado de eudesma-4(15),7-dien-1- β -ol*		1630**	---	1,8	---	---	---	---	---	---	---
145	Intermedeol	1667	1640**	---	---	---	---	1,8	---	---	---	---
148	Shiobunol	1689	1817*	---	---	---	---	---	---	0,2	---	---
149	Hexahidrofarnesil acetona	1846	1813**	---	2,0	---	---	---	---	---	---	---
150	Sesquiterpeno oxigenado (M+. 206, BP 81)		1830*	---	---	---	---	---	---	0,3	---	---
151	NI		1865**	---	1,6	---	---	---	---	---	---	---
152	NI		1868**	---	1,0	---	---	---	---	---	---	---

Especie: 1. *H. brachiata*; 2. *H. conferta*, 3. *H. dilatata*, 4. *H. mutabilis*, 5. *H. suaveolens*, y 6. *E. crassipes*.

Composición química la FV obtenida mediante SDE para H: hojas; I: inflorescencias; y T: tallos; y mediante DAV para H*: hojas

I_R: Índices de retención experimentales calculados en columnas ZB-35(*) y RTX-5 (**), y los reportados en la literatura para una columna HP-5; tr: compuesto presentes en trazas (< 0,05%); NI: Compuesto no identificado; BP: Pico de base. (*): Compuestos identificados tentativamente.

DISCUSIÓN

En los reportes de la literatura científica consultada, no se encontró información sobre la química involucrada en la FV de las partes aéreas de *E. crassipes*. A pesar

de esto, los componentes volátiles mayoritarios identificados en las hojas y tallos de *E. crassipes* se han reportado para otras especies; por ejemplo, los ácidos (*R*)- y (*S*)- citronélicos se han detectado en los

aceites de *Pelargonium* spp., y *Chamaecyparis taiwanensis* (Yamaguchi, 1997; Lis-Balchin y Roth, 1999). Mientras que, el citronelol y citronelal, se han encontrado en especies como *Cymbopogon winterianus*, *C. nardus* y *Eucalyptus citriodora* (Saad et al., 2013). Estos tres compuestos han tenido potenciales aplicaciones como repelentes de termitas (Smith, 2005), antimicrobianos (Yamaguchi, 1997; Griffin et al., 1999; Lang & Buchbauer, 2012), y como feromonas o sus precursores, aisladas en especies como el escarabajo *Platypus koryoensis*, y el chinche *Chlorochroa sayi* (Mori, 2010; Müller y Buchbauer, 2011).

Por otro lado, los constituyentes identificados en las FV de las *Hyptis* spp. estudiadas muestran similitudes con aquellas encontradas en la literatura para los AE de algunas especies pertenecientes al género (McNeil et al., 2011). Así, el AE de partes aéreas de *H. conferta* var. *conferta* de Carlandia (Brasil), presentó un alto contenido de α -bisabolol, τ -cadinol y germacreno D. Otros componentes minoritarios fueron el biciclogermacreno, β -cariofileno, β -copaen-4 α -ol, α -cadinol, 1,10-di-epi-cubenol, espatulenol y γ -cadineno. No obstante, en esta especie de origen brasilero no se reportó el óxido de cariofileno, el cual fue el segundo componente más abundante en la especie analizada en esta investigación. Otra especie relacionada y originaria del mismo país (Caiaponia, Brasil) es *H. conferta* var. *angustata* cuyas partes aéreas presentaron β -pineno y β -cariofileno como constituyentes más abundantes (Ferreira et al., 2005), diferenciándose de la composición reportada en la Tabla N° 1.

Aunque no se hallaron reportes sobre la composición química de los AE o las FV de *H. dilatata* y *H. brachiata*, que permitieran establecer comparaciones con los resultados de este trabajo, sí se encontraron estudios sobre los AE de partes aéreas de *H. mutabilis* y *H. suaveolens*. Así, las composiciones del AE y la FV de *H. mutabilis* de San Luis (Argentina) y de Arauca, respectivamente, mostraron cierta similitud en tres componentes (germacreno D, biciclogermacreno y β -elemeno), con ligeras diferencias en sus cantidades relativas, y discreparon marcadamente en el contenido y cantidad de β -cariofileno, curzereno y selineno (α - y β -) (Bailac et al., 1999). Germacreno D y β -elemeno se reconocieron en el AE de *H. mutabilis* de la Sierra de Guasapampa (Córdoba, Argentina), junto con β -cariofileno, germacreno B, espatulenol y 1,8-cineol (Oliva et al., 2006).

El análisis realizado por Aguiar et al. (2003) sobre la composición de los AE de hojas de *H. mutabilis* recolectadas en la región amazónica de Perú y Brasil, además de mostrar diferencias con este estudio, manifiesta la quimio-variabilidad de la especie, así: timol, *p*-cimeno y γ -terpineno – Lago Grande; δ -3-careno, terpinoleno y globulol – Retiro das Pedras; β -cariofileno, 1,8-cineol y biciclogermacreno – Belém; y *E*- y *Z*- cinamato de metilo – Porto Almendra.

Adicionalmente, los componentes mayoritarios de los AE de *H. mutabilis* de Alagoas, Matto Grosso y Pará (Brasil), y Córdoba (Argentina) fueron el β -cariofileno, *p*-cimeno y *trans*-dihidrocarvona (Werner, 1933; Gottlieb et al., 1981; Velasco-Noguera et al., 1995), no estando en concordancia con la composición de la FV de las hojas de la misma especie de Arauca.

Así como para *H. mutabilis* se han reportado varios quimiotipos, *H. suaveolens* también los tiene según el contenido de 1,8-cineol, sabineno, β -cariofileno, eugenol, aromadendrano, *allo*-aromadendreno, fenchona y mentol (McNeil et al., 2011). La FV de las hojas de *H. suaveolens* de Arauca (Colombia), con β -cariofileno como compuesto principal, mostró similitud con la de los AE de plantas recolectadas en Australia, Malasia, Tanzania y Togo (Mallavarapu et al., 1993; Hac et al., 1996; Koba et al., 2007). La fenchona, el segundo componente más abundante, se ha reportado en los AE de la especie proveniente del Salvador y Venezuela (Fun y Svendsen, 1990; Rana et al., 2004). Especímenes de la India y Nigeria contienen 1,8-cineol y/o β -cariofileno, como constituyentes principales (Pant et al., 1992; Ogunwande et al., 2009); y, los AE de las especies de origen brasilero se caracteriza por la presencia de 1,8-cineol y limoneno (Azevedo et al., 2001). Este último reporte tiene similitud con el análisis químico de la FV de inflorescencias de *H. suaveolens* reportada para este trabajo, en la Tabla N° 1.

Los componentes mayoritarios que fueron identificados en las especies *Hyptis* bajo estudio tienen un alto potencial para bioprospección, e.g., el τ -cadinol, ha mostrado actividad contra *S. aureus* (Lang y Buchbauer, 2012) y ha influido sobre la modulación del funcionamiento de células dendríticas (aplicables en trasplantes y tratamiento terapéutico de cánceres, alergias y desórdenes autoinmunes) (Takei et al., 2006). El alcanfor, acetato de bornilo y δ -3-careno, han contribuido a la efectividad de la acción antimicrobiana de aceites esenciales (Lang y

Buchbauer, 2012). El E-cariofileno, fenchona y α -humuleno, tienen efectos antimicrobiano y antioxidante (Misharina *et al.*, 2009; Lang y Buchbauer, 2012). El germacreno D, ha inhibido el crecimiento de *M. tuberculosis* (Lang y Buchbauer, 2012).

Finalmente, cabe anotar que las variaciones encontradas en la composición química, relacionadas con el componente mayoritario, los tipos de constituyentes y las cantidades relativas, generalmente son atribuibles a: la influencia de las condiciones agroecológicas (ambientales, geográficas), las variaciones fisiológicas, los factores genéticos y de evolución de la planta, el estado del material vegetal y el método de extracción aplicado, entre otros (Figueiredo *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió determinar la composición química de algunas especies de Lamiaceae de la región Orinoquia de Colombia y en algunos casos, es el primer reporte en la literatura científica relacionado con el análisis de las fracciones volátiles de las partes aéreas de la especie. Por otro lado, los constituyentes identificados en las especies *E. crassipes* e *Hyptis* spp., como por ejemplo ácido citronélico, alcanfor, acetato de bornilo y τ -cadinol, le pueden proporcionar a estas especies un gran potencial para el desarrollo agroindustrial de la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Biólogo Fernando Caroprese y al Ing. Francisco Mijares, por su colaboración y compañía en las salidas de campo. Agradecimientos al Instituto de Estudios de la Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia, por la financiación para realizar esta investigación. G.T.-G. y A.M.-A. agradecen a Colciencias por su apoyo económico a través de beca doctoral.

REFERENCIAS

- Adams RP. 2004. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy**. Ed. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA.
- Adda C, Atachi P, Hell K, Tamò M. 2011. Potential use of the bushmint, *Hyptis suaveolens*, for the control of infestation by the pink stalk borer, *Sesamia calamistis* on maize in southern Benin, West Africa. **J Insect Sci** 11: 1 - 13.
- Aguar EHA, Zoghbi MGB, Silva MHL, Maia JGS, Rojas JM, Rojas UM. 2003. Chemical variation in the essential oils of *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. **J Essent Oil Res** 15: 130 - 132.
- Aguirre C, Castro-Guillén JL, Contreras L, Mendiola-Olaya E, González de la Vara L, Blanco-Labra A. 2009. Partial characterization of a chymotrypsin-like protease in the larger grain borer (*Prostephanus truncatus* (Horn)) in relation to activity of *Hyptis suaveolens* (L.) trypsin inhibitor. **J Stored Prod Res** 45: 133 - 138.
- Alonso-Castro AJ, Villarreal ML, Salazar-Olivo LA, Gomez-Sanchez M, Dominguez F, Garcia-Carranca A. 2011. Mexican medicinal plants used for cancer treatment: Pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies. **J Ethnopharmacol** 133: 945 - 972.
- Araújo ECC, Silveira ER, Lima MAS, Andrade M, Andrade IL, Lima MAA. 2003. Insecticidal activity and chemical composition of volatile oils from *Hyptis martiusii* Benth. **J Agric Food Chem** 51: 3760 - 3762.
- Azevedo NR, Campos IFP, Ferreira HD, Portes TA, Santos SC, Seraphin JC, Paula JR, Ferri PH. 2001. Chemical variability in the essential oil of *Hyptis suaveolens*. **Phytochemistry** 57: 733 - 736.
- Bailac P, Duschatzky C, Ponzi M, Firpo N. 1999. Essential oil of *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. grow in San Luis, Argentina. **J Essent Oil Res** 11: 217 - 219.
- Barros L, Heleno SA, Carvalho AM, Ferreira I. 2010. *Lamiaceae* often used in portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: vitamins and phenolics. **LWT-Food Sci Technol** 43: 544 - 550.
- Birkett MA, Bruce TJA, Pickett JA. 2010. Repellent activity of *Nepeta grandiflora* and *Nepeta clarkei* (Lamiaceae) against the cereal aphid, *Sitobion avenae* (Homoptera: Aphididae). **Phytochem Lett** 3: 139 - 142.
- Bozin B, Mimica-Dukic N, Simin N, Anackov G. 2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some *Lamiaceae* spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. **J Agric Food Chem** 54: 1822 - 1828.

- Chengyih W, Hsiwen L. 1982. On the evolution and distribution in Labiatae. **Acta Bot Yunnanica** http://en.cnki.com.cn/Journal_en/A-A006-YOKE-1982-02.htm [consultado en: 2012].
- Conti B, Benelli G, Flamini G, Cioni PL, Profeti R, Ceccarini L, Macchia M, Canale A. 2012. Larvicidal and repellent activity of *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) essential oil against the mosquito *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae). **Parasitol Res** 110: 2013 - 2021.
- Fernández-Alonso JL, Rivera-Díaz O. 2002. Las labiadas. Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Las labiadas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; **Instituto de Ciencias Naturales-Universidad de Colombia - Sede Bogotá. Volumen 3**: 385 - 679.
- Fernández-Alonso JL, Vega N, Filgueira JJ, Pérez G. 2003. Lectin prospecting in Colombian Labiatae. A systematic-ecological approach. **Biochem Syst Ecol** 31: 617 - 633.
- Ferreira EC, Faria LC, Santos SC, Ferri PH, Silva JG, Raula JR. 2005. Essential oils of *Hyptis conferta* Pohl e Benth. var. *conferta* and *Hyptis conferta* Pohl e Benth var. *angustata* (Briq.) Pohl ex Harley from Braziliam Cerrado. **J Essent Oil Res** 17: 145 - 146.
- Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG, Scheffer JJC. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. **Flavour Fragr J** 23: 213 - 226.
- Fun CE, Svendsen AB. 1990. The essential oil of *Hyptis suaveolens* Poit. grown in Aruba. **Flavour Fragr J** 5: 161 - 163.
- Gillij YG, Gleiser RM, Zygadlo JA. 2008. Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. **Bioresour Technol** 99: 2507 - 2515.
- Gottlieb OR, Koketsu M, Magalhaes MT, Maia J, Guilherme S, Mendes PH, Da Rocha AI, Da Silva ML, Wilberg VC. 1981. Essential oils from Amazon VII. **Acta Amazonica** 2: 143 - 148.
- Godefroot M, Sandra P, Verzele M. 1981. New method for quantitative essential oil analysis. **J Chromatogr A** 203: 325 - 335.
- Grassi P, Reyes TSU, Sosa S, Tubaro A, Otmar H, Zitterl-Eglseer K. 2006. Anti-inflammatory activity of two diterpenes of *Hyptis suaveolens* from El Salvador. **Z Naturforsch C Biosci** 61: 165 - 170.
- Griffin SG, Wyllie SG, Markham JL, Leach DN. 1999. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. **Flavour Fragr J** 14: 322 - 332.
- Guerram M, Jiang ZZ, Zhang LY. 2012. Podophyllotoxin, a medicinal agent of plant origin: past, present and future. **Chin J Nat Med** 10: 161 - 169.
- Hac LH, Khôi TT, Dung NX, Mardarowicz M, Leclercq P. 1996. A new chemotype of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit from the Ngê. An province, Vietnam. **J Essent Oil Res** 8: 315 - 318.
- Hussain AI, Anwar F, Nigam PS, Sarker SD, Moore JE, Rao JR, Mazumdar A. 2011. Antibacterial activity of some Lamiaceae essential oils using resazurin as an indicator of cell growth. **LWT-Food Sci Technol** 44: 1199-1206.
- ICN-Biovirtual. 2012. **Herbario Nacional de Colombia**. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN> [Consultado en 2014].
- Jaya BP, Dubey NK. 2011. Evaluation of chemically characterised essential oils of *Coleus aromaticus*, *Hyptis suaveolens* and *Ageratum conyzoides* against storage fungi and aflatoxin contamination of food commodities. **Int J Food Sci Tech** 46: 754 - 760.
- Jiménez-Ferrer E, Hernández Badillo F, González-Cortazar M, Tortoriello J, Herrera-Ruiz M. 2010. Antihypertensive activity of *Salvia elegans* Vahl. (Lamiaceae): ACE inhibition and angiotensin II antagonism. **J Ethnopharmacol** 130: 340 - 346.
- Joulian D, König WA. 1998. **The atlas of spectral data of sesquiterpenes hydrocarbons**. Ed. E.B.-Verlag, Hamburg, Germany.
- Joy B, Omanakutty M, Mathew M. 2008. Antibacterial effects and chemical composition of the essential oil of *Hyptis suaveolens* Poit Leaves. **J Essent Oil Bear PI** 11: 384 - 390.
- Kabouche Z, Boutaghane N, Laggoune S, Kabouche A, Ait-Kaki Z, Benlabeled K. 2005. Comparative antibacterial activity of five Lamiaceae essential oils from Algeria. **Int J Aromather** 15: 129 - 133.
- Koba K, Raynaud C, Miller J, Chaumont JP, Sanda K. 2007. Chemical composition of *Hyptis pectinata* L., *H. lanceolata* Poit, *H. suaveolens*

- (L.) Poit and *H. spicigera* Lam. Essential oils from Togo. **J Essent Oil Bear Pl** 10: 357 - 364.
- Koşar M, Dorman HJD, Hiltunen R. 2005. Effect of an acid treatment on the phytochemical and antioxidant characteristics of extracts from selected *Lamiaceae* species. **Food Chem** 91: 525 - 533.
- Kostova KA, Hinkov AV, Shishkov SA, Todorov DG, Dimitrova MA, Yordanowa ZP, Kapchina-Toteva VM. 2011. Antiherpes activities of some medical plants from the *Lamiaceae*. **Antiviral Res** 90: A56.
- Krishnamurthy YL, Shashikala J, Shankar B. 2008. Antifungal potential of some natural products against *Aspergillus flavus* in soybean seeds during storage. **J Stored Prod Res** 44: 305 - 309.
- Lang G, Buchbauer G. 2012. A review on recent research results (2008–2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. A review. **Flavour Fragr J** 27: 13 - 39.
- Leiter J, Downing V, Hartnell JL, Shear MJ. 1950. Damage induced in sarcoma 37 with podophyllin, podophyllotoxin α -peltatin, β -peltatin, and quercetin. **J Natl Cancer I** 10: 1273 - 1293.
- Lis-Balchin M, Roth G. 1999. Citronellic acid: A major component in two *Pelargonium* species (Geraniaceae). **J Essent Oil Res** 11: 83 - 85.
- Malele RS, Mutayabarwa CK, Mwangi JW, Thoithi GN, Lopez AG, Lucini EI, Zygadlo JA. 2003. Essential oil of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. from Tanzania: Composition and antifungal activity. **J Essent Oil Res** 15: 438 - 440.
- Mallavarapu GR, Ramesh S, Kaul PN, Bhattacharya AK, Rao BRR. 1993. The essential oil of *Hyptis suaveolens*. **J Essent Oil Res** 5: 321 - 323.
- Matkowski A, Piotrowska M. 2006. Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the *Lamiaceae*. **Fitoterapia** 77: 346 - 353.
- McNeil M, Facey P, Porter R. 2011. Essential oils from the *Hyptis* genus- A review (1909-2009). **Nat Prod Commun** 6: 1775 - 1796.
- Misharina TA, Terenina MB, Krikunova NI. 2009. Antioxidant properties of essential oils. **Appl Biochem Microbiol** 45: 642 - 647.
- Mishra SB, Verma A, Mukerjee A, Vijayakumar M. 2011. Anti-hyperglycemic activity of leaves extract of *Hyptis suaveolens* L. Poit in streptozotocin induced diabetic rats. **Asian Pac J Trop Med** 4: 689 - 693.
- Mori K. 2010. **Chemical synthesis of pheromones and other bioregulators**. John Wiley & Son Ltd. UK.
- Müller M, Buchbauer G. 2011. Essential oil components as pheromones. A review. **Flavour Fragr J** 26: 357 - 377.
- NIST Chemistry WebBook. 2013. **National Institute of Standards and Technology**. <http://webbook.nist.gov/chemistry> [Consultado enero – julio 2013].
- Ogunwande IA, Ogunbinu AO, Okeniyi SO, Flamini G, Cioni PL, Olayinka ET. 2009. Essential oil-bearing plants from Nigeria: studies on *Vernonia perrottettii* (leaf and stem bark), young leaves from *Eucalyptus decaisneana* and immature leaves of *Hyptis suaveolens*. **J Essent Oil Res** 21: 154 - 158.
- Oliva MM, Demo MS, Lopez AG, Lopez ML, Zygadlo JA. 2006. Antimicrobial activity and composition of *Hyptis mutabilis* essential oil. **J Herbs Spices Med Plants** 11: 57 - 63.
- Pant AK, Singh AK, Mathela CS, Parihar R, Dev PV, Neuro AY, Bottini AT. 1992. Aromatic evaluation of an aquatic herb *Changpo Acorus calamus*. **J Essent Oil Res** 4: 9 - 13.
- Pedersen JA. 2000. Distribution and taxonomic implications of some phenolics in the family *Lamiaceae* determined by ESR spectroscopy. **Biochem Syst Ecol** 28: 229 - 253.
- Pessoa AC, Oliveira E, Alves P, Santos E, Leite E. 2010. Chemical composition and antifungal activity of *Hyptis suaveolens* (L.) poit leaves essential oil against *Aspergillus* species. **Braz J Microbiol** 41: 28 - 33.
- Queiroz, JM, Garcia, MA. 2009. The Tritrophic System *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) - *Agromyzid leafminers* (Diptera: Agromyzidae) - Parasitoids (Hymenoptera): Effects of herbivore density, host plant patch size, and habitat complexity on parasitism rate. **Braz Arch Biol Technol** 52: 573 - 580.
- Rana VS, Juyal JP, Rashmi BMA. 2004. Volatile constituents of *Hyptis suaveolens* flowering twig oil. **Int J Aromather** 14: 198 - 201.
- Raffauf RF, Kelley CJ, Ahmad Y, Le Quesne PW. 1987. α - and β -Peltatin from *Eriopogon macrostachya*. **J Nat Prod** 50: 772 - 773.
- Regnault-Roger C, Ribodeau M, Hamraoui A, Bareaux I, Blanchard P, Gil-Munoz MI, Barberan FT. 2004. Polyphenolic compounds of

- Mediterranean *Lamiaceae* and investigation of orientational effects on *Acanthoscelides obtectus* (Say). **J Stored Prod Res** 40: 395 - 408.
- Saad NY, Muller, CD, Lobstein, A. 2013. Major bioactivities and mechanism of action of essential oils and their components. **Flavour Fragr J** 28: 269 - 279.
- Sanon A, Dabire C, Huignard J, Monge JP. 2006. Influence of *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) on the host location behavior of the parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: pteromalidae). *Environ Entomol.* 35: 718-724.
- Santos TC, Marques MS, Menezes IAC, Dias KS, Silva ABL, Mello ICM, Carvalho ACS, Cavalcanti SCH, Antonioli AR, Marcal RM. 2007. Antinociceptive effect and acute toxicity of the *Hyptis suaveolens* leaves aqueous extract on mice. **Fitoterapia** 78: 333 - 336.
- Santos EO, Lima LS, David JM, Martins LC, Guedes MLS, David JP. 2011. Podophyllotoxin and other aryltetralin lignans from *Eriope latifolia* and *Eriope blanchetii*. **Nat Prod Res** 25: 1450 - 1453.
- Sharma N, Tripathi A. 2008. Integrated management of postharvest *Fusarium* rot of gladiolus corms using hot water, UV-C and *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. essential oil. **Postharvest Biol Tec** 47: 246 - 254.
- Smith S. **Pesticide control**. 2005. Patent WO2005077175 A1.
- Somova LO, Nadara A, Rammanana P, Shode FO. 2003. Cardiovascular, antihyperlipidemic and antioxidant effects of oleanolic and ursolic acids in experimental hypertension. **Phytomedicine** 10: 115 - 121.
- Takayama C, de-Faria FM, de Almeida AC, Valim-Araújo DA, Rehen CS, Dunder RJ, Socca EA, Manzo LP, Rozza AL, Salvador MJ, Pellizzon CH, Hiruma-Lima CA, Luiz-Ferreira A, Souza-Brito AR. 2011. Gastroprotective and ulcer healing effects of essential oil from *Hyptis spicigera* Lam. (Lamiaceae). **J Ethnopharmacol** 135: 147 - 155.
- Takei M, Umeyama A, Arihara S. 2006. τ -Cadinol and calamenene induce dendritic cells from human monocytes and drive Th1 polarization. **Eur J Pharmacol** 537: 190 - 199.
- Tripathi A, Sharma N, Sharma V. 2009. *In vitro* efficacy of *Hyptis suaveolens* L. (Poit.) essential oil on growth and morphogenesis of *Fusarium oxysporum* sp gladioli (Massey) Snyder & Hansen. **World J Microb Biot** 25: 503 - 512.
- Valant-Vetschera KM, Roitman JN, Wollenweber E. 2003. Chemodiversity of exudate flavonoids in some members of the *Lamiaceae*. **Biochem Syst Ecol** 31: 1279 - 1289.
- Velasco-Neguera A, Perez-Alonso MJ, Esteban JL, Guzman CA, Zygadlo JA, Espinar LA. 1995. Volatile constituents of *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. **J Essent Oil Res** 7: 81 - 82.
- Werner HW. 1933. The volatile oil of *Hyptis mutabilis*. *J Am Pharm Assoc* 24: 289 - 290.
- Yamaguchi Y. 1997. **Antimicrobial compositions with hinokitiol and citronellic acid**. United States Patent. 5,658,584. US00565 85 84A.
- Zgórká G, Główniak K. 2001. Variation of free phenolic acids in medicinal plants belonging to the *Lamiaceae* family. **J Pharmaceut Biomed** 26: 79 - 87.