

Componentes volátiles de las hojas de *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore (Myrtaceae) de Táchira – Venezuela

[Volatile compounds of *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore (Myrtaceae) leaves from Táchira-Venezuela]

Billmary CONTRERAS-MORENO^{1,2}, Janne ROJAS², María CELIS¹, Luis ROJAS³,
Lucero MÉNDEZ² & Leslie LANDRUM⁴

¹Laboratorio de Polímeros y Coloides (POLYCOL), Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²Laboratorio 'C' de Productos Naturales del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Mérida, Venezuela.

³Laboratorio 'A' de Productos Naturales del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Mérida, Venezuela.

⁴ASU Herbarium School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe, Arizona, USA

Contactos | Contacts: Janne ROJAS - E-mail address: janner@ula.ve

Abstract: *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore, is a Caribbean arboreal plant belonging to the family Myrtaceae with a special interest in their leaves for the production of essential oil, commonly known as "Bay-Rum". Steam distillation of fresh leaves collected in April 2012 produced two types of essential oil, one of these resulted lighter than water and was named (AL) and the other one heavier than water (AP). Gas chromatography/mass spectrometry analysis showed the presence of 17 components constituting 99.9 % for AL, being the major compounds: eugenol (60.4%), myrcene (11.7%), chavicol (6.0%), limonene (5.4%) and linalool (4.4%); for the AP, 13 components were identified (98.3%) from which eugenol (82.9%) and chavicol (9.3%) were in major proportions.

Keywords: *Pimenta racemosa* var. *racemosa*, leaves, essential oil, eugenol, myrcene, chavicol, limonene.

Resumen: *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore, es una planta caribeña, arbórea, perteneciente a la familia Myrtaceae y con un especial interés en sus hojas para la producción del aceite esencial comúnmente conocido como "Bay-Rum". La destilación por arrastre con vapor de las hojas frescas colectadas en abril 2012 produjo dos tipos de aceites esenciales, uno ligero (AL) y otro más pesado que el agua (AP). El análisis de sus componentes volátiles por cromatografía de gases/espectrometría de masas mostró 17 componentes lo que constituye el 99,9% del AL de los cuales los mayoritarios fueron eugenol (60,4%), mirceno (11,7%), chavicol (6,0%), limoneno (5,4%) y linalool (4,4%); para el AP, 13 componentes fueron identificados (98,3%) de los cuales eugenol (82,9%) y chavicol (9,3%) fueron los mayoritarios.

Palabras Clave: *Pimenta racemosa* var. *racemosa*, hojas, aceite esencial, eugenol, mirceno, chavicol, limoneno.

Recibido | Received: 11 de Julio de 2013

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 20 de Octubre de 2013

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

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: B Contreras-Moreno, J Rojas, M Celis, L Rojas, L Mendez, L Landrum. 2014. Componentes volátiles de las hojas de *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore (Myrtaceae) de Táchira – Venezuela. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 13(3): 305 – 310.

Lista de abreviaciones:

CG/EM: cromatografía de gases/espectrometría de masas

AL: aceite esencial ligero

AP: aceite esencial más pesado que el agua

INTRODUCTION

La especie *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore, pertenece al género *Pimenta* de la familia Myrtaceae, es nativa de las Pequeñas Antillas, Puerto Rico y Cuba, siendo ampliamente cultivada en los Trópicos Americanos. Se conoce comúnmente como Bay-Rum Tree, Malagueta, Pepita de especie y Pimienta (Aristiguieta, 1973; Landrum, 1986; Weiss, 2002) y ha sido ampliamente estudiada debido al contenido en sus hojas de esencias volátiles, que una vez destiladas, se usan en la fabricación de cosméticos, principalmente en formulaciones de lociones para después del afeitado, jabones, colonias y tratamientos para el cabello. (Weiss, 2002; Boning, 2010). Entre las propiedades biológicas estudiadas para esta especie destaca un estudio en la India que reveló actividad antifúngica (Junheon et al., 2008).

El contenido de aceite presente en las hojas frescas oscila entre 1-3%, pudiendo llegar hasta 5% en otras especies. Generalmente, se obtienen dos tipos de destilados, uno ligero y otro más pesado que el agua, los cuales al ser combinados generan un aceite crudo con un alto contenido de fenoles (Dupont et al., 1954; Weiss, 2002).

Estudios previos sobre la composición química del aceite esencial de *Pimenta racemosa* var. *racemosa* han mostrado que los constituyentes mayoritarios oscilan entre 2 a 4, dependiendo de su ubicación geográfica, por ejemplo, en el oeste de Cuba, se reportan 1,8-cineol (20,4%) y terpinen-4-ol (20,7%) (Bello et al., 1995; Bello et al., 1998), en cambio en la isla de Guadalupe se tiene β -eugenol, chavicol, estragole, metileugenol (Abaul et al., 1995) y eugenol (65,0%) (Chapron et al., 1998), aunque el aceite esencial de Benin posee eugenol (52,7%), mirceno (26,6%) y chavicol (6,3%) (Ayedoun et al., 1996; Alitonou et al., 2012). No obstante, en Jamaica se tiene eugenol (45,6%), mirceno (24,9%), y chavicol (9,3%) (Jirovetz et al., 2007) mientras que en un estudio realizado en Mérida-Venezuela reportaron eugenol (48,7%), limoneno (13,6%) y 1,8 cineol (12,7%) (Huelvas y Mora, 2009).

Por otro lado, en un estudio realizado en República Dominicana con diversas variedades de la

especie *P. racemosa* reportaron como componentes mayoritarios para *P. racemosa* var. *grisea*: geraniol (35,5%), metileugenol (32,6%) y trans-metileugenol (26,3%); para *P. racemosa* var. *hispaniolensis*: 1,8 cineole (17,6%), metilchavicol (12,6%), metileugenol (33,8%), γ -terpineno (16,6%), 4-terpineol (8,9%) y tymol (14,0%). En el caso de *P. racemosa* var. *ozua* se observaron: 1,8-cineol (47,2%), limoneno (3,6%) y α -terpineol (6,6%) mientras que *P. racemosa* var. *racemosa* mostró chavicol (0,1%), eugenol (68,9%), metileugenol (11,9%) y mirceno (16,2%) entre los compuestos mayoritarios. (Tucker et al., 1991).

En el presente trabajo de investigación se reporta por primera vez la obtención de dos aceites de diferentes densidades provenientes de la hidrodestilación de las hojas frescas de *Pimenta racemosa* (P. Miller) J.W. Moore var. *racemosa* (Myrtaceae), que crece en el estado Táchira-Venezuela.

MATERIALES Y METODOS**Recolección de material vegetal**

Las hojas frescas de la especie *P. racemosa* var. *racemosa*, fueron recolectadas en Abril de 2012, en las cercanías del Sector “Los Corredores de la Palmita” del Municipio Junín, en la ciudad de Rubio ubicada en el suroeste del Estado Táchira, Venezuela, a una altitud de 859 m.s.n.m. La identificación botánica fue realizada por el Dr. Leslie R. Landrum, Curador del Herbario de Ciencias de La Vida, Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Estatal de Arizona, USA. Los ejemplares colectados en campo están resguardados en Venezuela en el Herbario MERF de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes (código BC-01) y en USA en el Herbario ASU de la Universidad Estatal de Arizona (código ASU0075448).

Extracción de los aceites esenciales

Las hojas frescas de *P. racemosa* var. *racemosa* (4 kg) finamente cortadas y trituradas se sometieron a hidrodestilación empleando una trampa de Clevenger, con una relación 1:3 (planta fresca: agua destilada), durante 48 horas. Los aceites esenciales obtenidos (liviano, AL y pesado, AP) fueron secados con sulfato de sodio anhidro y almacenados al resguardo de la luz a una temperatura de 4-6 °C, hasta su utilización.

Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG-EM)

El estudio por CG/EM de los aceites, AL y AP, de la especie *P. racemosa* var. *racemosa*, se realizó en un cromatógrafo de gases Hewlett-Packard Modelo GC System HP6890 y Mass Selective detector 5973 serie II, equipado con columna capilar HP-5 MS (30 m de longitud, 0,2 mm de diámetro interno y un espesor de pared de 0,25 µm). La temperatura inicial fue de 60 °C hasta alcanzar 260 °C a razón de 4 °C/min. La temperatura del puerto de inyección fue de 230 °C y la del cuadrupolo 150 °C. Se utilizó helio como gas portador a un flujo de 0,9 mL/min ajustado a una velocidad lineal de 34 m/s. 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 inyectó 1,0 µl del aceite diluido al 2% en n-heptano con una relación de split de 1:100. El tiempo de la corrida fue de 50 min. La identificación de los componentes del aceite se realizó por comparación de sus espectros de masas con los reportados en la base de datos del equipo Wiley MS library data 6ta Edición y los IK reportados en la literatura (Davies, 1990; Adams, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el proceso de hidrodestilación, se obtuvieron dos tipos de aceites esenciales, uno ligero y otro más pesado que el agua, lográndose un rendimiento de 22,4 mL (0,56% v/m, AL) y 10 mL (0,25% v/m, AP). Por comparación de los espectros de masas con los de la base de datos de la librería Wiley del sistema CG/EM y mediante determinación de los Índices de Kóvats se identificaron, 17 componentes que constituyen el 99,9% del AL, observándose entre los mayoritarios al eugenol (60,4%), mirceno (11,7%), chavicol (6,0%), limoneno (5,4%) y linalool (4,4%) implicando un alto contenido de compuestos fenólicos y monoterpénicos; por otra parte, del AP se identificaron 13 compuestos que constituyen el 98,3%, de los cuales los observados con mayor abundancia relativa, fueron eugenol (82,9%) y chavicol (9,3%) (Tabla N° 1).

El rendimiento de los aceites esenciales en la presente investigación resultó ser inferior a los reportados en la literatura (Weiss, 2002), esto podría deberse a la época de recolección de la especie. Es importante resaltar que el rendimiento y la composición química de los aceites esenciales en una planta pueden variar debido a las condiciones del

suelo, factores climáticos, estado de madurez, época de la recolección y ubicación geográfica. (Upadhyay, 2010; Regnault-Roger, 1997). Por otro lado, diversos autores han tratado de explicar esta variabilidad acotando que los aceites esenciales están constituidos por productos del metabolismo secundario, cuya naturaleza, distribución en la planta y concentración no es consecuencia únicamente de factores genéticos, sino de un amplio conjunto de factores ecológicos, tales como: altitud, tipo de suelo, humedad, entre otros (Llorens et al., 2008; Yañez et al., 2011). En un estudio realizado en la India reportaron las diferencias observadas en la composición de los aceites esenciales de la *P. racemosa* recolectada en dos estaciones con características climáticas diferentes (primavera y otoño) donde el eugenol se presentaba como el compuesto mayoritario en ambas colecciones pero en mayor concentración en otoño (72.9% primavera y 92.9% otoño), sin embargo una gran diferencia en concentración la observaron con el β-mirceno (9.6% en primavera y 0.3% en otoño) y chavicol (7.7% en primavera y 1.3% en otoño) (Pragadheesh et al., 2013).

Por otro lado, el análisis de la composición química de los aceites obtenidos (AL y AP) en la presente investigación, explica la variación en el peso de los mismos, debido a que los constituyentes de AL están formados por 28,9% de monoterpenos, 1,8% de sesquiterpenos y 66,4% de compuestos fenólicos, en cambio el AP tiene una composición de 4,4% monoterpenos, 1,4% sesquiterpenos y 92,2% compuestos fenólicos, siendo estos últimos los que le confieren un aumento en la densidad al aceite más pesado. Además, tomando en cuenta que el compuesto fenólico mayoritario en AL y AP es el eugenol (Tabla 1), el cual en su estado puro, posee una densidad de 1,07 g/cm³ (Merck, 2013), éste podría conferirle al aceite el mismo comportamiento de esta propiedad física, es decir, puede contribuir a que la densidad de dicho aceite sea superior a la del agua. Un ejemplo de ello, es el aceite esencial de clavo, en el cual la densidad puede alcanzar un valor de 1,05 g/cm³ si el contenido de eugenol oscila entre el (90-98 %) (Torre y Cujo, 1989); cabe destacar que el parámetro físico de densidad está influenciado por cada uno de los constituyentes que lo conforman, es por esto que el AP con un alto contenido fenólico (92,21%) en el presente estudio se muestra como más pesado que AL.

Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con los reportados para la misma especie pero recolectada en Mérida-Venezuela (Huelvas y Mora, 2009) se pueden establecer algunas diferencias no solo en la composición química sino en el tipo de aceite colectado. En el estudio realizado con la especie de Mérida no se detalló si obtuvieron dos aceites con diferentes densidades ya que solo

describen un rendimiento total y la composición química para ese aceite. El eugenol que a pesar de ser el componente mayoritario en ambos estudios, se encuentra en mayor proporción en la especie recolectada en el estado Táchira (60,4%, AL y 82,9%, AP) mientras que en la especie reportada para Mérida la concentración fue de 48,7%.

Tabla N° 1
Componentes volátiles identificados en el aceite esencial, liviano y pesado, de la *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (muestra de Rubio) y comparación con el aceite reportado para la misma especie en Mérida

Compuesto	<i>P. racemosa</i> (Rubio)		<i>P. racemosa</i> (Mérida)*	IR _c
	AL (%)	AP (%)	(%)	
3-Hexen-1-ol, (Z)	0,6	---	---	849
α -Pino	0,5	---	1,4	936
1-Octen-3-ol	2,2	0,3	0,8	977
3-Octanona	---	---	1,6	988
Mirceno	11,7	1,5	0,6	989
3-Octanol	---	---	1,3	996
α -Felandreno	0,8	---	3,2	1003
<i>p</i> -Cimeno	1,0	0,2	1,3	1025
Limoneno	5,4	0,9	13,7	1030
1,8-Cineole	2,9	0,3	12,7	1033
β -Ocimeno	0,2	---	5,9	1049
Linalool	4,4	0,7	2,4	1100
4-Terpineol	0,9	0,2	0,6	1178
α -Terpineol	1,3	0,6	2,1	1190
Decanal	---	---	0,7	1213
Chavicol	6,0	9,3	3,2	1259
Eugenol	60,4	82,9	48,7	1364
α -Copaeno	0,3	0,2	---	1377
<i>Trans</i> -(β)-cariofileno	0,7	0,5	---	1417
δ -Cadineno	0,8	0,7	---	1524

AL: Aceite liviano, AP: aceite pesado. La composición del aceite esencial fue determinada por comparación de los espectros de masas de cada compuesto con la base de datos Willey 6^{ta} edición y también por sus índices de retención (IR). IR_c: índice de retención calculado.

***Tomado de Huelvas y Mora, 2009)**

Por su parte, el chavicol se encuentra entre los componentes mayoritarios en el presente estudio (6,0%, AL y 9,3%, AP) pero no fue reportado entre los mayoritarios para la especie de Mérida. De la misma

manera ocurre con mirceno y linalool, sin embargo, el limoneno estuvo presente entre los mayoritarios tanto para la muestra de Mérida (13,6%) como en la de Táchira (11,7%, AL), pero el 1,8-cineol que fue

reportado como mayoritario en la muestra de Mérida (12,7%), solo se observó entre los minoritarios en la de Táchira.

Por otro lado, el eugenol puede considerarse un marcador quimiotaxonomico, ya que se encuentra presente como uno de los componentes mayoritarios en los diferentes estudios de aceites esenciales para la especie *P. racemosa* var. *racemosa*, reportados en diferentes partes del mundo. Destacan por ejemplo, el aceite estudiado en Benin (52,7%; Ayedoun *et al.*, 1996; Alitonou *et al.*, 2012), seguido por el reportado en Jamaica (45,6%; Jirovetz *et al.*, 2007), sin embargo los que han mostrado mayor contenido de eugenol son: la muestra colectada en Mérida (48,7%; Huelvas y Mora, 2009) y la muestra de Táchira en el presente estudio (60,4%, AL y 82,9%, AP). Tomando en cuenta que el eugenol, es el componente mayoritario en los aceites analizados en esta investigación, se podría predecir que esta especie presenta actividad antimicrobiana, ya que se le han determinado propiedades bactericidas en estudios previos (Garza *et al.*, 1998).

Por último, es importante resaltar, que existe una clasificación de hasta 20 quimiotipos diferentes reportados para la especie *P. racemosa*, los cuales fueron recopilados por (Ogundajo *et al.*, 2011), donde se señalan, entre otros, el quimiotipo eugenol/mirceno para la especie *P. racemosa* var. *racemosa*. Tomando en cuenta que los compuestos mayoritarios de la especie en estudio son eugenol (60,4%) y mirceno (11,7%) se podría ubicar la especie en estudio bajo este quimiotipo.

CONCLUSIÓN

El análisis de la composición química del aceite esencial de la especie *P. racemosa* var. *racemosa* colectada en Rubio (Estado Táchira) reveló un alto contenido de compuestos fenólicos destacando en ambos aceites (AL y AP) como constituyente mayoritario, el eugenol.

Al comparar los compuestos mayoritarios entre las muestras de aceite para la misma especie que crece en Mérida y Táchira, se pone de manifiesto que existe variaciones, corroborando de esta forma que las diferencias en altitud, clima y terreno influyen notablemente en la composición química de una misma especie.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen y agradecen el trabajo realizado por la Dra. Rosa Aparicio, del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, por la realización de los cromatogramas de gases mediante la técnica de CG/EM.

REFERENCIAS

- Abaul J, Bourgeois P, Bessiere JM. 1995. Chemical composition of the essential oils of chemotypes of *Pimentaracemosa* var. *racemosa* (P. Miller) J. W. Moore (Bois d' Inde) of Guadeloupe (F.W.I.). **Flavour Frag J** 10: 319 - 321.
- Adams RP. 1995. **Identification of essential oils components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. Allured Publ. Corp., Carol Stream, Illinois, USA.
- Alitonou GA, Noudogbessi JP, Sessou P, Tonouhewa A, Avlessi F, Menut C, &Sohounhloue DC. 2012. Chemical composition and biological activities of essential oils of *Pimentaracemosa* (Mill.) JW Moore. from Benin. **Int J Biosci** 2: 1 - 12.
- Aristiguieta L. 1973. **Familias y Géneros de los Árboles de Venezuela**. Edición especial del Instituto Botánico, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela.
- Ayedoun AM, Adeoti BS, Setondji J, Menut C, Lamaty G, Bessiere JM. 1996. Aromatic plants from tropical West Africa. IV. Chemical composition of leaf oil of *Pimentaracemosa* (Miller) J.W. Moore var. *racemosa* from Benin. **J EssentOil Res** 8: 207 - 209.
- Bello A, Rodriguez M L, Castineira N, Urquiola A, Rosado A, Pino J A. 1995. Chemical composition of the leaf oil of *Pimentaracemosa* (Mill.) J. Moore from Western Cuba. **J EssentOil Res** 7: 423 - 424.
- Bello A, Urquiola A, García JJ, Rosado A, Pino JA. 1998. Essential oil from leaves of *Pimentaracemosa* (Mill) J. Moore (Myrtaceae) from Western Cuba. **Ing Cienc Quim** 18: 21 - 23.
- Boning CR. 2010. **Florida's best herbs and spices: native and exotic plants grown for scent**, First edition. Pineapple Press Inc., USA.

- Chapron N, Parfait A, Bourgeois P. 1998. Industrial importance of essential oils of "Bois d' Inde" *Pimentaracemosa* var. *racemosa*. (M. Miller) J.W. Moore. **Rivista Ital EPPS** (Numero Speciale): 467 - 474.
- Davies N. 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methylsilicone and carbowax 20M phases. **J Chromatogr A** 503: 1 - 24.
- Dupont G, Dulou R, Clément M, Martínez M. 1954. Mémoires présentés à la société chimique: Études de l'huile essentielle de Bay de Porto-Rico. **Bull Soc Chim Fr** 227: 1082 - 1084.
- Garza E, Torenzo JM, Ramirez N, Zermeño JA, Falcón R, Campos AE, Noyola MA. 1998. Toxicidad local y sistemática del eugenol en un modelo animal. **Rev ADM** 55: 46 - 50.
- Huelvas P, Mora F. 2009. **Análisis y determinación de la actividad antibacteriana del aceite esencial de la *Pimenta racemosa*. P. Miller (J.W. Moore) var. *racemosa***. Tesis de grado, Universidad de Los Andes, Facultad de Farmacia y Bioanálisis.
- Jirovetz L, Buchbauer G, Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Schmidt E. 2007. Spice plants: chemical composition and antioxidant properties of *Pimenta* Lindl. essential oils. Part 2: *Pimenta racemosa* (Mill.) J.W. Moore leaf oil from Jamaica. **Ernaehrung Nut** 7/8: 293 - 300.
- Junheon K, Yeon-Suk L, Sang-Gil L, Sang-Chul S, Il-Kwon P. 2008. Fumigant antifungal activity of plant essential oils and components from West Indian bay (*Pimenta racemosa*) and thyme (*Thymus vulgaris*) oils against two phytopathogenic fungi. **Flavour Fragr J** 23: 272 - 277
- Landrum LR. 1986. **Campomanesia, Pimenta, Blephacocalyx, Legendria, Acca, Myrrhinium, and Luma (Myrtaceae). Flora Neotropica: monograph 45**. New York Botanical Garden, New York, USA.
- Llorens JA, Castell V, Ramírez RP. 2008. Composición del aceite esencial de *Artemisia absinthium* L. procedente del término municipal de Calamocha (Teruel). Caracterización de su quimiotipo y estudio de las variaciones estacionales. **Xiloca** 36: 61 - 84.
- Merck 2013. Eugenol. Disponible en: http://www.merckmillipore.cl/chemicals/eugenol/MDA_CHEM-818455/spanish/p_v6eb.s1LrO8AAAEWf.EfVhTI (Visitada el 12 de Abril de 2014).
- Ogundajo A, Owolabi MS, Oladosu IA, Ogunwande IA, Flamini G, Yusuff KO. 2011. Volatile constituents and potatoes tuber sprout suppressant activity of *Pimenta racemosa* (Mill) J.W. Moore. **African J Basic Appl Sci** 3: 92 - 97.
- Pragadheesh VS, Yadav A, Singh SC, Gupta N, Chanotiya CS. 2013. Leaf essential oil of cultivated *Pimenta Racemosa* (Mill.) J.W. Moore from North India: distribution of phenylpropanoids and chiral terpenoids. **Med Aromat Plants** 2: 118 - 121
- Regnault-Roger C. 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. **Integrated Pest Mgt Rev** 2: 25 - 34.
- Torre de KF, Cujo P. 1989. **Compendio de agronomía tropical**. Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Volumen 2, IICA, Costa Rica.
- Tucker A, Maciarello M, Adams R, Landrum L, Zannoni T. 1991. Volatile leaf oils of Caribbean Myrtaceae. I. Three varieties of *Pimentaracemosa* (Miller) J. Moore of the Dominican Republic and the commercial bay oil. **J Essent Oil Res** 3: 323 - 329.
- Upadhyay RK. 2010. Essential oils: anti-microbial, antihelminthic, antiviral, anticancer and anti-insect properties. **J Appl Biosci** 36: 1 - 22.
- Weiss EA. 2002. Spice Crops. **CABI Publishing, USA**.
- Yáñez X, Parada DY, Lugo LL. 2011. Variabilidad del rendimiento del aceite esencial de *Calycolpus moritzianus* nativo de Norte de Santander (Colombia) de acuerdo con el tratamiento de la hoja. **Bistua** 9: 48 - 54.