

Bioactividad del aceite esencial de *Ocimum micranthum* Willd, recolectado en el departamento de Bolívar, Colombia

Bioactivity of essential oil from *Ocimum micranthum* Willd collected from Bolivar department, Colombia

Dra. Beatriz Eugenia Jaramillo C,^I MSc. Edisson Duarte R,^I MSc. Wilman Delgado^{II}

^I Grupo de Investigaciones Agroquímicas, Programa de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Cartagena, Campus de Zaragocilla, Cartagena, Colombia.

^{II} Laboratorio de Productos Naturales Vegetales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Bogotá, Colombia.

RESUMEN

Introducción: *Ocimum micranthum* Willd, es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las Lamiáceas, originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América, cultivada con fines medicinales y/o ornamentales. La infusión de esta planta es usada para enfermedades de tipo gastrointestinal como úlceras, gastritis, fiebre intestinal, inflamación; disentería, vómito, dolor de estómago y vermífugo.

Objetivos: determinar la composición química volátil del aceite esencial de *Ocimum micranthum* Willd y evaluar *in vitro* las actividades antifúngica, repelente, insecticida y antioxidante.

Métodos : el aceite esencial (AE) fue obtenido de hojas frescas de *O. micranthum* por hidrodestilación, la composición química volátil fue determinada mediante cromatografía de gases acoplada a detector de espectrometría de masas (GC-MS). El ensayo de actividad fumigante (insecticida) del AE se realizó sobre *Sitophilus zeamais*. La actividad antifúngica sobre el hongo fitopatógeno (*Fusarium oxysporum*f. sp. *Dianthi*), la actividad repelente contra el *Tribolium castaneum* Herbst y la capacidad antioxidante se efectuó a través del ensayo de decoloración del radical DPPH.

Resultados: el compuesto mayoritario encontrado en el AE de *O. micranthum* fue el eugenol (60,37 %), seguido de eucaliptol (12,09 %), *cis* b-terpineol (4,25 %) y a-terpineol (4,43 %), a-cadineno (1,27 %). El AE de *O. micranthum* fue activo

contra *F. oxysporum* con un porcentaje de inhibición micelar de 98,8 % a 176,5 µL de AE/L aire, leído a las 72 horas; y un porcentaje de mortalidad contra *S. zeamais* de 66,7 % a 500 µL de AE/L de aire, después de 24 horas de exposición. La actividad repelente fue de 92,5 % y 93,3 % a las 2 y 4 horas de exposición, respectivamente. El porcentaje de inhibición del radical DPPH* fue de 93,92 %.

Conclusiones: El aceite esencial de *O. micranthum* mostró una significativa actividad fungicida, repelente y fumigante, por lo cual puede llegar a ser una alternativa en reemplazo de fungicidas e insecticidas sintéticos.

Palabras clave: *Ocimum micranthum*, aceite esencial, antifúngicos, insecticidas, antioxidante, cromatografía de gases.

ABSTRACT

Introduction: *Ocimum micranthum* Willd is a herbaceous plant of the family *Lamiaceae* native to tropical and subtropical regions of America and grown for medicinal and/or ornamental purposes. Infusion of this plant is used for gastrointestinal conditions such as ulcers, gastritis, intestinal fever, inflammation, dysentery, vomiting, stomach pain and as vermifuge.

Objectives: determine the volatile chemical composition of essential oil from *Ocimum micranthum* Willd and evaluate its *in vitro* antifungal, repellent, insecticidal and antioxidant activities.

Methods: essential oil (EO) from *O. micranthum* fresh leaves was obtained by hydrodistillation. Volatile chemical composition was determined by gas chromatography coupled to a mass spectrometric detector (GC-MS). The fumigant activity assay (insecticidal) was performed against *Sitophilus zeamais*. Antifungal activity was determined against pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi*, and repellent activity against *Tribolium castaneum* Herbst. Antioxidant capacity was analyzed with the DPPH radical decolorization assay.

Results: the most abundant compound found in *O. micranthum* EO was eugenol (60.37 %), followed by eucalyptol (12.09 %), cis-terpineol (4.25 %), a-terpineol (4.43 %), and δ-cadinene (1.27 %). *O. micranthum* EO was active against *F. oxysporum*, with a mycelial inhibition of 98.8 % at 176.5 uL EO / L air, read at 72 hours, and a mortality rate of 66.7 % against *S. zeamais* at 500 uL EO / L air, after 24 hours of exposure. Repellent activity was 92.5 % and 93.3 % at 2 and 4 hours of exposure, respectively. DPPH radical inhibition was 93.92 %.

Conclusions: Essential oil from *O. micranthum* showed significant antifungal, repellent and fumigant activities. Thus it could become an alternative to replace synthetic fungicides and insecticides.

Key words: *Ocimum micranthum*, essential oil, antifungal, insecticide, antioxidant, gas chromatography.

INTRODUCCIÓN

La planta *Ocimum micranthum* Willd, conocida comúnmente como albahaca de monte, albahaca cimarrona, albahaca de gallina y albahaca silvestre, pertenece a la

familia Lamiaceae y se encuentra ampliamente distribuida en América tropical, es nativa y común en tierras templadas, su altura varía entre los 30 - 60 cm¹. En medicina popular se utiliza para infecciones catarrales y bronquiales, también es usada como calmante, estomáquica, diurética y carminativa. Se le han reportado usos para el dolor de oídos, cabeza, muelas, vientre; calentura, regulador menstrual, mal de orín, diabetes, dolor de pecho, flujo, vómitos, cólicos y lombrices.^{1,2} El fruto sirve para curar la nube de los ojos.³

Estudios realizados, han demostrado que el AE de esta planta es repelente de mosquitos, activo contra patógenos humanos y hongos, insectos, y larvas, y ha presentado actividad antimicrobiana, antioxidante, antiprotozoaria, anticonceptivo y antiinflamatoria.⁴⁻⁸

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar la composición química volátil del AE de *O. micranthum* Willd y evaluar su bioactividad contra el *Sitophilus zeamais*, sobre el hongo fitopatógeno (*Fusarium oxysporum* sp. Dianthi), la actividad repelente usando el gorgojo de la harina *Tribolium castaneum* Herbst. También determinar su capacidad antioxidante usando el ensayo de decoloración del radical DPPH.

MÉTODOS

Material vegetal

Las hojas frescas de *O. micranthum*, fueron recolectadas en la ciudad de Cartagena de Indias, departamento de Bolívar, Colombia. La identificación taxonómica se llevó a cabo en el Instituto de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad de Antioquia, los pliegos testigo de cada planta quedaron depositados como muestra permanente en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA); *O. micranthum*. (Nombre común: albahaca de monte) HUA 167359. La clasificación de las plantas fue realizada por el Dr. Francisco J. Roldán Palacios.

Hidrodestilación (HD)

Esta fue realizada en un equipo de destilación tipo Clevenger, según los procedimientos descritos por Jaramillo.^{9,10} Se usaron 500 g de hojas y tallos frescos, finamente picados, sumergidos en agua, la duración de la hidrodestilación fue de 2 horas. El AE se separó del agua por decantación y se le adicionó Na₂SO₄ anhidro. Una alícuota del aceite (30 µL) se diluyó en 1 mL de diclorometano para el análisis cromatográfico.

Análisis cromatográfico

El análisis cromatográfico de las muestras se realizó en un GC Hewlett-Packard (HP) 5890A Series II, equipado con un puerto de inyección *split/splitless* (250 °C, relación de *split* 1:30) y un detector de ionización en llama (FID) (250 °C). Los espectros de masas fueron obtenidos por impacto de electrones con energía de 70 eV, en un cromatógrafo de gases *Agilent Technologies* 6890 *Plus* acoplado a un detector selectivo de masas *Agilent Technologies* MSD 5973, equipado con un puerto de inyección *split/splitless* (250 °C, relación *split* 1:30), un inyector

automático *Agilent 7863*, un sistema de datos (*HP ChemStation 1.05*), incluyendo las bases de datos *NBS 75K*, *WILEY 138K* y *NIST 98*. Se usó una columna capilar de sílice fundida, *HP-5MS* de 50 m x 0.25 mm D.I., con fase estacionaria de 5 %-fenil-poli (metilsiloxano) de 0,25 µm de grosor. El gas de arrastre fue helio (99, 995 %, *Aga Fano, S.A.*), con una velocidad lineal de 35 cm.s⁻¹. La temperatura del horno fue programada de 40 °C (15 min) hasta 250 °C (15 min) @ 5 °C min⁻¹ de acuerdo con la metodología descrita.^{9,10} Para la identificación de los compuestos se usaron algunos terpenos estándar, analizados bajo las mismas condiciones instrumentales que las muestras, espectros de masas e índices de retención de *Kováts* de componentes, que se compararon con los reportados en la literatura.^{11,12}

Insectos

Para los experimentos se utilizaron adultos de *Sitophilus zeamais* M. (*Coleóptera: Curculionidae*), los cuales se mantuvieron sobre un sustrato de granos de maíz. Los cultivos de insectos se mantuvieron en la oscuridad a 25 ± 1 °C y 70 ± 5 % de humedad relativa.

Actividad fumigante volátil

Toxicidad volátil

El AE se aplicó en dosis de 500, 350, 250, 150 y 50 µL de AE/L de aire sobre discos de papel de filtro de 2 cm de diámetro colocados en el interior de un vial de cristal de 4 mL de volumen, colocado a su vez en el interior de otro vial de mayor tamaño (15 mL), tapado con tapón de rosca, junto con 10 insectos de *S. zeamais*. El control se realizó de la misma manera pero sin la aplicación de aceites esenciales.¹³ El ensayo se hizo bajo condiciones controladas de temperatura y humedad (25 ± 1 °C and 70 ± 5 % r.h.) y se efectuó por triplicado.

Con los resultados obtenidos se calculó el porcentaje de mortalidad para cada concentración de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad} = \frac{\% \text{Mort. Tratadas} - \% \text{Mort. Control}}{100 - \% \text{Mort. Control}} \times 100$$

Actividad antifúngica in vitro

Se utilizaron placas de PDA (potato dextrosa agar) de acuerdo con la metodología descrita por Prieto *et al.*¹³

Montaje del ensayo : se esterilizó el material y el medio gelificado en cajas de *Petri*.

Se cortaron discos del micelio del hongo con ayuda de pitillos, y se ubicaron en el centro de las cajas de *Petri*.

a. Los discos de papel filtro se colocaron a 2 cm del disco de micelio, para esto se tuvo en cuenta lo siguiente:

-Para la dosis mayor, correspondiente a 15 µL de aceite (176,5 µL AE/L aire) se ubicaron 3 papeles de filtro formando un triángulo. Se aplicaron 5 µL en cada disco.

-Dosis de 10 µL de AE (117,7 µL AE/L aire) y 7 µL de AE (82,4 µL AE/L aire) se colocaron 2 papeles de filtro.

-Dosis de 2 µL (58,8 µL AE/L aire) y 5 µL de aceite (23,5 µL AE/L aire) se ubicó sólo 1 papel de filtro.

b. Se aplicó el AE sobre los papeles de filtro.

c. Para el control se dejó una caja de *Petri* con el micelio y papeles de filtro pero no se aplicó ninguna sustancia sobre los papeles.

d. Las cajas se sellaron con Vinipel® y fueron incubadas por un período de 72 horas a 27 ± 1 °C. El ensayo se realizó por triplicado.

e. Pasadas las 72 horas se midió el diámetro del micelio, haciendo dos medidas: una de arriba a abajo y otra de izquierda a derecha.

f. Para determinar el porcentaje de inhibición de crecimiento micelar se comparó el diámetro de crecimiento del control con los de los ejemplares tratados, empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ICM} = 100 - ((100 \times dT)/dC)$$

ICM = inhibición de crecimiento micelar

dT = Diámetro del tratamiento

dC = Diámetro del control

Actividad repelente

Fue medida la actividad repelente utilizando la técnica de área de preferencia.^{14,15} Para realizar el ensayo se colocaron un total de 20 insectos adultos de *T. castaneum* Herbs en el interior de una caja de *Petri* con papel filtro cortado a la mitad, resultando dos áreas de trabajo, una tratada con volúmenes iguales de diferentes concentraciones de AE disuelto en acetona (0,00002, 0,0002, 0,002, 0,02 y 0,2 µL/cm²), y la otra con acetona únicamente. Para identificar el área tratada con el aceite del área no tratada, fue colocado un punto en el centro de una de las mitades del papel filtro, luego de esto, se contaron los organismos presentes en cada mitad del papel filtro después de dos y cuatro horas de exposición.

El porcentaje de repelencia (PR) en los diferentes tiempos de exposición fue hallado utilizando la fórmula $PR = [(ANT-AT)/(AT+ANT)*100]$, donde ANT Y AT corresponden al número de insectos de las áreas no tratadas con el aceite y tratadas con el mismo, respectivamente. Cada concentración fue evaluada 5 veces y el ensayo se realizó por duplicado. Durante el ensayo se tuvo en cuenta que el diámetro del papel filtro coincidiera con el tamaño de las cajas de *Petri* y hacer las mediciones en oscuridad absoluta con el fin de obtener resultados veraces.

Análisis estadístico

Los datos se presentan como la media \pm error estándar. La significación estadística fue determinada por los test de *Duncan* y *Tukey*. El análisis de varianza determinó

si los resultados obtenidos para los ensayos de actividad antifúngica e insecticidas son estadísticamente diferentes. La significación estadística se fijó en $p < 0,05$.

Evaluación de la actividad antioxidante

La actividad antioxidante se evaluó como una medida de la capacidad de atrapar radicales, al hacer reaccionar el radical DPPH• (1,1-difenil-2-picril- hidracilo) con vitamina C (sustancia patrón) y los posibles agentes antioxidantes (aceite esencial). El procedimiento desarrollado se describe a continuación.¹⁶

Se tomaron alícuotas (0,71, 0,57, 0,43, 0,28 y 0,14 mL) de una solución metanólica de DPPH• al 1,37 mM a las cuales se adicionó metanol, para obtener concentraciones de 0,25, 0,20, 0,15, 0,10 y 0,05 mM respectivamente. La reacción se realizó empleando 3,9 mL de estas soluciones de DPPH• y adicionando 0,1 mL de aceites esenciales los cuales se sometieron a un período de incubación en la oscuridad durante 90 minutos, luego se leyó la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV - VIS. La actividad antioxidante se expresa como porcentaje de inhibición lo cual corresponde a la cantidad de radical DPPH• neutralizado por los aceites esenciales, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% IDPPH^{\bullet} = \left[\frac{Abs_0 - Abs_1}{Abs_0} \right] \times 100$$

RESULTADOS

Composición química volátil

El rendimiento de AE de obtenido por hidrodestilación fue de 0,5 %. La tabla 1 muestra los principales componentes hallados en el AE. Fueron identificados 30 metabolitos secundarios en concentraciones superiores al 0,1 %. El compuesto mayoritario encontrado fue eugenol (60,37 %), identificado por comparación de su espectro de masas con el del compuesto patrón. Además de Eucaliptol (12,09 %), cis-b-terpineol, (4,25 %) a- terpineol (4,43 %), *cis*-ocimeno (1,17 %), a-cariofileno (1,12 %), a-selineno (1,15 %), a-cadineno (1,27 %).

- Número del pico en la Fig. 1.
- Índices de Kováts determinados experimentalmente en Columna HP-5.
- Promedio de tres extracciones $\pm ts/\sqrt{n}$ ($n = 4$, 95 % confianza).

Tabla 1. Composición química del AE de *O. micranthum*, obtenido por HD

Nº PICO	COMPUESTO	I _k	ÁREA RELATIVA (%)
1	á - Pineno	939	0,59 ± 0,025
2	(+)- Sabineno	976	1,01 ± 0,037
3	β- Pineno	980	0,54 ± 0,024
4	Mirceno	991	1,07 ± 0,008
5	Canfeno	985	1,14 ± 0,013
6	á - Terpineno	1017	0,41 ± 0,006
7	Eucaliptol (1,8-cineol)	1031	12,09 ± 0,634
8	cis -α-Ocimeno	1040	1,17 ± 0,006
9	cis-β-Terpineol	1144	4,25 ± 0,058
10	α-Terpineol	1189	4,43 ± 0,144
11	Timol	1290	0,43 ± 0,001
12	Eugenol	1356	60,37 ± 0,994
13	β-Bourboneno	1384	1,18 ± 0,003
14	β-Cubebeno	1390	0,55 ± 0,009
15	β-Elemeno	1391	0,68 ± 0,001
16	trans-β -Cariofileno	1404	0,76 ± 0,003
17	trans-α- Bergamoteno	1415	1,03 ± 0,004
18	α-Cariofileno	1418	1,12 ± 0,072
19	Allo-Aromadendreno	1460	1,02 ± 0,006
20	Germacreno D	1480	0,57 ± 0,004
21	β-Selineno	1485	0,64 ± 0,006
22	α-Selineno	1494	1,15 ± 0,011
23	γ-Bisaboleno	1515	0,25 ± 0,011
24	7-epi-α-Selineno	1517	0,30 ± 0,003
25	Acetato de eugenilo	1522	0,43 ± 0,003
26	β-Sesquifelandreno	1524	0,53 ± 0,013
27	α-Cadineno	1538	1,27 ± 0,026
28	(+) - Epatulenol	1572	0,52 ± 0,030
29	Óxido de cariofileno	1586	0,30 ± 0,006
30	Patchouli alcohol	1659	0,25 ± 0,012

La [figura 1](#) muestra un perfil cromatográfico de metabolitos secundarios volátiles y semivolátiles del AE de *O. micranthum*.

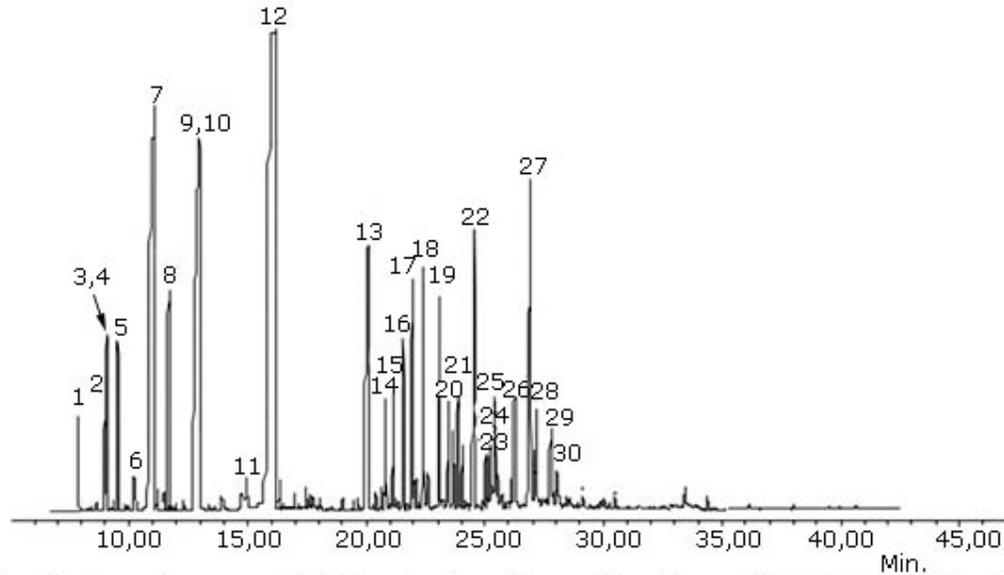


Fig. 1. Cromatograma del AE de *O. micranthum*, obtenido por HRGC-MSD (HP-5, 30 m x 0,25 x 0, 32 μ m). Ver identificación de los picos en la tabla 1.

El AE mostró una mortalidad significativa (100 %) en dosis de 500 μ L AE/L aire, después de 24 horas de exposición contra el *S. zeamais*. Por otra parte, inhibió el crecimiento micelar del *F. oxysporum* en un 97,3 % en dosis de 117,7 μ L AE/L aire, leído a 72 horas de iniciado el ensayo, como se observa en la [tabla 2](#).

Actividad antioxidante

Se realizó una comparación con el ácido ascórbico (sustancia antioxidante utilizada como referencia), cuyo porcentaje de inhibición frente al radical DPPH^{*} fue de 96,5 %, frente a la del AE, el cual fue de 85,0 % ([tabla 2](#)).

Actividad repelente

Los resultados de la actividad repelente del AE de *O. micranthum* son presentados en la [Tabla 3](#). Este aceite presentó la mejor actividad repelente a una concentración de 0,01 μ L/cm² a 2 y 4 horas de exposición (92,5 % y 93,3 %, respectivamente).

Tabla 2. Actividades fumigante, antifúngica y antioxidante del AE de *O. micranthum*

Actividad fumigante sobre <i>S. Zeamais</i> leído a las 24 Horas	
Dosis μ L AE/L aire	Mortalidad, % (<i>S.zeamais</i>)
500	66,7 \pm 0,6
350	43,3 \pm 0,2
250	36,7 \pm 0,6
Actividad fumigante sobre <i>F. oxysporum</i> leído a las 72 horas	
Dosis μ L AE/L aire	% Inhibición de crecimiento miceliar
176,5	98,8 \pm 2,0
Actividad antioxidante	
Sustancia	Inhibición del radical DPPH, %
Ácido ascórbico	96,5 \pm 1,20
AE <i>O. micranthum</i>	93,92 \pm 0,26

Tabla 3. Actividad repelente del AE de *O. micranthum* contra el *Tribolium castaneum* Herbst

Concentración AE (μ L/cm ²)	% Repelencia según tiempo de exposición	
	2 horas	4 horas
0,00001	40,0 \pm 12,7	30,0 \pm 8,9
0,0001	58,7 \pm 5,9	33,3 \pm 6,8
0,001	85,0 \pm 3,2	76,2 \pm 7,1
0,01	92,5 \pm 4,3	93,3 \pm 2,6
0,1	65,0 \pm 2,6	65,0 \pm 2,6

DISCUSIÓN

Los compuestos mayoritarios encontrados al determinar la composición química volátil del AE de *O. micranthum* colombiano, recolectado en el departamento de Bolívar, Colombia, fueron similares a los reportados por otros investigadores, *ie*, Sachetti y col., reportaron el eugenol como compuesto mayoritario encontrado en el AE de *O. micranthum* amazónico y del noreste de Brasil.^{4,6} Mientras que Rosas y colaboradores encontraron en el AE de *O. micranthum* recolectado en Pará Brasil, compuestos mayoritarios diferentes como cinamato de metilo-(*E*) (34,6-56,7 %), carvona (10,4-16,1 %), limoneno (8,1-10,3 %) y linalol (4,1-9,4 %). Los resultados respecto la composición química de los aceites esenciales difieren en el tipo y/o proporción de los compuestos encontrados, esto puede ser debido a las condiciones geobotánicas del medio, al método de cultivo, a la técnica de extracción, estado vegetativo de la especie utilizada, a la época de recolección, entre otras.¹⁷ Un estudio realizado por Rosas y colaboradores en el cual determinaron la variación en la composición química de los aceites esenciales

producidos a partir de *O. micranthum* obtenido de plantas que crecen en el noreste de Brasil, en diferentes etapas de desarrollo y durante todo el día, encontraron una proporción mayor de eugenol en las plantas recolectadas en la mañana (6 a.m), respecto a las de la tarde (6 p.m).¹⁷

Varias especies de plantas pertenecientes al género *Ocimum* (Lamiaceae), se han utilizado en la medicina tradicional en tratamientos para convulsiones, sordera, la diarrea, la epilepsia, la gota, hipo, impotencia, náuseas, dolor de garganta, dolores de muelas, y la tosferina, en enfermedades bronquiales y gastrointestinales, diabetes, efectos antimicrobiales y repelente.^{5,7,8,18} El efecto repelente del AE de *O. micranthum* obtenido en el presente trabajo contra *T. castaneum* fue de 93,3 % con un tiempo de protección de 4h.

Poco se conoce acerca del mecanismo de acción de los repelentes, se cree que interfieren con los receptores olfatorios de atracción hacia la fuente de alimento del insecto. La actividad repelente de una planta se debe principalmente a sus componentes, tales como los fenoles, terpenos o alcaloides; sin embargo, son necesarios futuros estudios para identificar su papel y los diversos mecanismos fisiológicos del insecto involucrados en la atracción hacia el hospedador.⁸

El AE presentó marcada actividad fumigante y antifúngica, esto puede ser atribuido a la presencia de α -terpineno (0,41 %) o la mezcla de este compuesto con otros metabolitos que son tóxicos para el insecto y está presente en el AE, ya que según varias investigaciones, este compuesto ha mostrado 100 % de mortalidad en insectos del género *Sitophilus* después de 12 horas de exposición.¹⁹⁻²² Bravo-Luna *et al.*, reportaron una total inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium moniliforme* con eugenol, aldehído cinámico, timol y linalol a dosis de 1000 ppm.²³

La actividad antioxidante de los aceites esenciales puede ser atribuida a diversas razones, como son: la presencia de compuestos fenólicos como el eugenol, timol y carvacrol que aunque están en pequeñas proporciones en el AE pueden ejercer una actividad antioxidante como captadores de radicales.^{24,25}

El AE de *O. micranthum* puede ser una alternativa atractiva para el control de enfermedades causadas por *Fusarium* e insectos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Cartagena y su Grupo de Investigaciones Agroquímicas. Al Dr. Wilman Delgado, Laboratorio de Productos Naturales Vegetales, Universidad Nacional de Colombia. A la Dra. Maritza Villalobos Becerra, QF, Msc; Dr. Francisco J. Roldán Palacios; Irina P. Martelo, Rosa Cuadro y María González.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gupta, MP. Doscintas Setenta Plantas Medicinales Iberoamericanas. Bogotá, Colombia: 1ª ed. Talleres de Editorial Presencia. 1995, p. 320 - 321.
2. Charles DJ, Simon JE, Wood JV. Essential oil constituents of *Ocimum micranthum* Willd. J Agric and FoodChem. 1990;38(1):120-122.

3. García, BH. Flora Medicinal de Colombia. Bogotá: Tercer Mundo; 1992, Tomo I, Tomo II, p. 501.
4. Sacchetti G, Medici A, Maietti S, Radice M, Muzzoli M, Manfredini S, Braccioli E, Bruni R. Composition and functional properties of the essential oil of Amazonian basil, *Ocimum micranthum* Willd., Labiatae in comparison with commercial essential oils. J Agric and Food Chem. 2004;52(11):3486-91.
5. Narwal S, Rana AC, Tiwari V, Gangwani S, Sharma R. Review on Chemical Constituents & Pharmacological Action of *Ocimum kilimandscharicum*. Indo-Global J Pharmaceut Sci. 2011;1(4):287-93.
6. Lino CS, Gomes PB, Lucetti DL, Diógenes JP, Sousa FC, Silva MG, et al. Evaluation of antinociceptive and antiinflammatory activities of the essential oil (EO) of *Ocimum micranthum* Willd. from Northeastern Brazil. Phytother Res. 2005;19(8):708-12.
7. Navarro MC, Montilla MP, Cabo MM, Galisteo M, Cáceres A, Morales C, et al. Antibacterial, antiprotozoal and antioxidant activity of five plants used in Izabal for infectious diseases. Phytother Res. 2003;17(4):325-29.
8. Silva LL, Heldwein CG, Reetz LGB, Hörner R, Mallmann CA, Heinzmann BM. Chemical composition, antibacterial activity in vitro and brine-shrimp toxicity of the essential oil from inflorescences of *Ocimum gratissimum* L. Braz J Pharmacog. 2010;20(5):700-05.
9. Jaramillo Colorado BE, Martelo IP, Duarte E. Antioxidant and repellent activities of the essential oil from Colombian *Triphasia trifolia* (Burm. f) P. Wilson. J Agric and Food Chem. 2012; 60(25):6364-8.
10. Jaramillo BE, Duarte E, Delgado W. Bioactivity of essential oil from Colombian *Chenopodium*. Rev Cubana Plant Med. 2012;17(1):54-4.
11. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Carol Stream (Illinois): Allured Publishing Corporation; 1995. p.469.
12. Davies NW. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases. J Chromatogr. A. 1990;503:1-24.
13. Prieto J, Patiño O, Delgado W, Moreno J, Cuca L. Chemical composition, insecticidal, and antifungal activities of fruit essential oils of three Colombian *Zanthoxylum* species. Chil J Agr Res. 2011;71(1):73-82.
14. Tapondjou AI, Adler C, Fontem DA, Bouda H, Reichmuth C. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschlsky and *Tribolium confusum* du Val. J Stored Prod Res. 2005;41(1):91-102.
15. Umoetok SBA, Gerard MB. Comparative efficacy of *Acorus calamus* powder and two synthetic insecticides for control of three major insect pests of stored cereal grains. Global J Agric Sci. 2003,2 (2):94-7.

16. Re R, Pellegrini N, Proteggente A. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical-cation decolorization assay. *Free Rad Biol Med.* 1999;26(9-10):1231-7.
17. Rosas JF, Zoghbi MGB, Andrade EHA, Van den Berg ME. Chemical composition of a methyl-(E)-cinnamate *Ocimum micranthum* Willd. from the Amazon. *FlavourFragr J.* 2005;20(2):161-3.
18. Tanko A, Okasha Y, Magaji MA, Yaro RA, Mohammed AH. Effects of aqueous leaves extract of *Ocimum gratissimum* on blood glucose levels of streptozotocin-induced diabetic Wistar rats. *Afr. J. Biotechnol.* 2007;6(18):2087-90.
19. Kordali S, Cakir A, Ozer H, Cakmakci R, Kesdek M, Mete E. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacol, thymol and p-cymene. *Biores Technol.* 2008;99(18):8788-95.
20. Lee SO, Choi GJ, Jang KS, Lim HK, Cho KY, Kim JC. Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against postharvest and soilborne plant pathogenic fungi. *Plant Pathology Journal.* 2007;23(2):97-102.
21. Lee BH, Choi WS, Lee SE, Park BS. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.-) *Crop Prot.* 2001;20(4):317-20.
22. Cloyd RA, Chiasson H. Activity of an essential oil derived from *Chenopodium ambrosioides* on greenhouse insect pests. *J Econ Entomol.* 2007;100(2):459-66.
23. Bravo Luna L, Bermúdez-Torres K, Montes Belmont R. Growth mycelial inhibition and sporulation of *Fusarium moniliforme* shield by plant essential oils and some of their chemical components. *Mex J Phytopathol.* 1998;16(1):18-23.
24. Bettaieb I, Bourgou S, Wannes WA, Hamrouni I, Limam F, Marzouk B. Essential oils, phenolics, and antioxidant activities of different parts of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *J Agric Food Chem.* 2010;58(19):10410-8.
25. Dambolena JS, Zunino MP, Lucini EI, Olmedo R, Banchio E, Bima PJ, Zygodlo JA. Total phenolic content, radical scavenging properties and essential oil composition of *Origanum* species from different populations. *J Agric Food Chem.* 2010;58(2):1115-20.

Recibido: 31 de mayo de 2013.

Aprobado: 20 de diciembre de 2013.

Dra. Beatriz Eugenia Jaramillo Colorado, Doctora en Química. Programa de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Campus de Zaragocilla, Cartagena, Bolívar, Colombia. Telefax: 57-5-6698180. Correo electrónico: beatrizjaramillo@yahoo.com bjaramillo@unicartagena.edu.co