



— REVISTA
PUCE 94
CE

PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL ECUADOR

ESCUELA DE QUÍMICA

3 DE MAYO-3 DE NOVIEMBRE DE 2012
QUITO-ECUADOR
ISSN 1013-89X



CENTRO DE
PUBLICACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL ECUADOR

Centro de Publicaciones
Escuela de Química
Revista PUCE
Quito-Ecuador

Rector

Dr. Manuel Corrales Pascual, S.J. (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Vicerrector

Ing. Pablo Iturralde Ponce (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Director General Académico

Dr. Carlos Acurio Velasco (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Director del Centro de Publicaciones

Magíster Jesús Aguinaga Zumárraga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Directora Escuela de Ciencias Químicas

Dra. Lorena Meneses O. Ph.D.
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Miembros del Comité Ejecutivo del Centro de Publicaciones (Comité Editorial):

Presidente (Editor en Jefe)

Magíster Jesús Aguinaga Zumárraga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Vocales (Comité Editorial):

Dr. Hugo Reinoso Luna (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Dr. Luis María Gavilanes Del Castillo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Secretario (Coordinador del Comité Editorial)

Lcdo. Walter Jiménez Sarabia (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Miembros del Comité Editorial de la Escuela de Ciencias Químicas

Dra. Lorena Meneses (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Mtr. Fernanda Pilaquina (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Mtr. Pablo Pozo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Secretaria

Fátima Tasigvano Morales (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Autores

Cristina Mena (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Fernanda Pilaquinga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Lorena Meneses (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Pamela Carrillo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
David Romero (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Wendy Heredia (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Alejandra Hidalgo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Alexandra Hidalgo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Yolanda Jibaja (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Marco Dehesa (Universidad Politécnica Salesiana, Quito-Ecuador)
Migdalia Miranda (Universidad de La Habana-Cuba)
Fernanda Montaña (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Pablo Pozo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Pablo López (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Andrea Guzmán (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Corrector de estilo y ortografía

Alfonso Sánchez (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

Colección n.º 94

3 de mayo de 2012
Publicación Semestral

ISSN. n.º 1013-89X

Registro de Derecho Autoral n.º 010645

La Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador es una publicación semestral (mayo y noviembre) de su Centro de Publicaciones, que difunde trabajos académicos y científicos, estrictamente originales en español, en la áreas de Leyes, Pedagogía, Ingeniería, Economía, Biología, Química, Historia, Geografía, Antropología, Sociología, Filosofía, Teología, Comunicación, Lingüística, Literatura, Medicina, Administración, Arquitectura, Gestión Social, Psicología y Diseño, y es arbitrada por especialistas de indiscutible valor, cuyos nombres se mantienen en absoluta confidencialidad, recibe trabajos todo el año; el propósito de la Revista PUCE es difundir conocimientos, intercambiar experiencias e incentivar la producción del pensamiento especializado. El contenido de esta revista está dirigido a docentes, investigadores, estudiantes universitarios y público en general.

Los artículos son de responsabilidad exclusiva de sus autores

Los derechos de autor son exclusivos de la PUCE

Se prohíbe la reimpresión parcial o total con cualquier finalidad

Editorial: (Punto de Venta)
Centro de Publicaciones PUCE
Av. 12 de Octubre y Robles
Apartado n.º 17-01-2184
Telf.: 593-02-2991700
2991 700 (TRONCAL). Extensiones: 1013, 1014, 1711, 1122
Telf.: 593-02-2991711 (directo)
(se aceptan canjes)
jesus_aguinaga@hotmail.es
Quito-Ecuador.

Impresión:
PPL Impresores
Estados Unidos N16-56
593-02-2529762
pplimpresores@gmail.com
Quito-Ecuador



AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA, *Ocimum basilicum L.*

Cristina Mena P.¹

PALABRAS CLAVES: Albahaca, *Ocimum basilicum L.* aceite esencial, CG-EM

KEY WORDS: Basil, *Ocimum basilicum L.* essential oil, GC-MS

RESUMEN

En esta investigación se caracterizó químicamente el aceite esencial de *Ocimum basilicum L.*, y se determinó mediante la técnica de Bauer y Kirby la actividad antimicrobiana contra cepas de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella tify*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

El aceite esencial se extrajo mediante destilación por arrastre de vapor, obteniéndose un rendimiento del 1.39 %. Se determinaron las características físico-químicas y correspondieron con las cuales se reportan para esta especie. El análisis químico y la identificación se

realizaron por cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (CG-EM). El componente mayoritario de *Ocimum basilicum L.*, fue el eugenol (59.87%), seguido de cariofileno (12.03%), eucaliptol (4.40%), linalol (2.46%), β elemeno (3.69%), α cariofileno (2.21%), además se realizó el tamizaje fitoquímico donde se evidenció la presencia de alcaloides, flavonoides, resinas, azúcares reductores, fenoles y taninos, lactonas, triterpenos y esteroides.

Los resultados de las pruebas antimicrobianas mostraron que el aceite esencial de albahaca posee una gran actividad inhibitoria contra las cepas gram negativas de *Klebsiella*

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Quito, Ecuador, (cemena@puce.edu.ec).



pneumoniae, *Salmonella tiphy* y menor efectividad sobre organismos gram positivos como *Staphylococcus aureus*. Para *Candida albicans* presentó un gran poder antimicótico.

En este estudio se demostró que en el aceite esencial de *Ocimum basilicum L.*, podrían encontrarse principios activos útiles como alternativas terapéuticas futuras.

ABSTRACT

In this investigation it was characterized the essential oil of *Ocimum basilicum* chemically L. and it was determined by means of the technique of Bauer and Kirby the activity antimicrobiana against stumps of *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella tiphy*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*.

The essential oil was extracted by means of distillation by haulage of vapor, being obtained a yield of 1.39%. The physical characteristics were determined-chemical and they corresponded with those that are reported for this

species. The chemical analysis and the identification were carried out for cromatografía of gases coupled to a spectrometer of masses (CG-EM). The majority component of *Ocimum basilicum L* was the eugenol (59.87%), followed by cariofileno (12.03%), eucaliptol (4.40%), linalol (2.46%), β elemeno (3.69%) and α cariofileno (2.21%), was also carried out the tamizaje fitoquímico where it was evidenced the presence of alkaloids, flavonoides, resins, sugars reducers, fenoles and tannins, lactonas, triterpenos and steroids.

The antimicrobial test results showed that the essential oil of basil has a high inhibitory activity against gram negative strains of *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella tiphy*, and less effective on gram positive organisms such as *Staphylococcus aureus*. For *Candida albicans* antifungal presented a great power.

In this study it was demonstrated that in the essential oil of *Ocimum basilicum L.* could be useful active principles as future therapeutic alternatives.



INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país con una geografía muy particular, que determina la existencia de una gran variedad de pisos climáticos, por lo cual se encuentra aproximadamente el 10% de todas las especies de plantas del mundo. Es poseedor además de una gran riqueza ancestral en la utilización de plantas como medicamentos. Pese a esto, la flora medicinal ecuatoriana ha sido muy poco estudiada en el país ya que no existen investigaciones dirigidas a evaluar en forma sistemática el potencial biológico, principios activos y toxicidad que permitirían su real validación e incorporación de estos recursos fitoterapéuticos a la farmacopea nacional, (Naranjo & Escaleras, 1995).

Por esta razón, las plantas requieren un redescubrimiento científico, siendo imperativo realizar estudios conducentes a un mejor aprovechamiento, conservación y búsqueda de sustancias con acción terapéutica, (Harborne & Baxter, 1993).

Las especies del género *Ocimum*, conocidas comúnmente como albahacas son plantas aromáticas que tienen importancia económica y cuyos aceites esenciales son usados en la industria de cosméticos, alimentos y productos farmacéuticos, (Wagner, 1997).

Además, a los aceites esenciales presentes en miembros de la familia Lamiaceae se les atribuyen propiedades antigripales, antipiréticas, antiespasmódicas, antidiarreicas, antifúngicas y antibacterianas, entre otras, (Janssen & Baerheim, 1987).

Varios investigadores han reportado la actividad inhibitoria de los aceites esenciales provenientes de *Ocimum basilicum* sobre bacterias mesófilas, levaduras y hongos filamentosos; sin embargo, no existen los reportes en los cuales se determina el poder inhibitorio de los aceites esenciales de las especies del género *Ocimum*, contra bacterias que han generado mecanismos de resistencia a la terapia antibiótica convencional.

Es por ello que en este estudio se realizó la extracción y caracterización del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L., a través de la determinación de sus propiedades físicas como olor, color, densidad relativa, índice de refracción y residuo de vaporación. El análisis de la composición química se realizó en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas.

La actividad inhibitoria del aceite esencial se analizó mediante la me-



dición de los halos de inhibición frente a cinco microorganismos multirresistentes como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella tify*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, comparados con los controles gentamicina y clotrimazol.

La investigación se complementa con el tamizaje fitoquímico que muestra los metabolitos secundarios presentes en la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal

La albahaca fue colectada en la Reserva Forestal "JATUN SACHA" ubicada en Misahuallí, Tena, Ecuador, bosque húmedo tropical (1° 04' S; 77° 36' W), altitud 450 msnm. Luego de la recolección se examinaron y separaron manualmente las partes deterioradas, manchadas y con señales de ataques por insectos. A continuación se lavó el material vegetal con una solución de hipoclorito de sodio al 1 % para reducir la carga bacteriana y se dio paso al proceso de secado a temperatura ambiente por 5 días. La identificación taxonómica se realizó en el Herbario de la PUCE.

Valoración de *Ocimum basilicum L.*

Para el estudio macromorfológico de las hojas se tomó un tamaño de muestra ($n = 50$) y con la ayuda de una regla milimetrada se estableció el

ancho y largo de las mismas para luego realizar un histograma de cada parámetro. Para su evaluación fisicoquímica se determinaron cenizas totales, solubles en agua e insolubles en ácido.

Estudio Químico Cualitativo

Se realizó tamizaje fitoquímico en extractos acuosos, etéreos y alcohólicos de la planta a los cuales mediante diferentes reacciones de coloración evidenciaron la presencia o ausencia de varios constituyentes como: alcaloides, lactonas y coumarinas, triterpenos, catequinas, resinas, saponinas, etc.

Extracción y Caracterización del Aceite Esencial

El aceite esencial se obtuvo mediante destilación por arrastre de vapor, para lo cual se trocó la planta y se transfirió a un balón de destilación de 2 L a



través del cual se hizo pasar vapor de agua por el lapso de 2 horas. Los volátiles condensados se recibieron sobre agua saturada con cloruro de sodio. Finalizada la destilación se colocó el destilado en un embudo de separación, se añadió una porción de éter dietílico, se agitó y dejó decantar la fase acuosa.

El extracto etéreo se colocó en un frasco ámbar y se añadieron 0.5 g de sulfato de sodio anhidro. Se evaporó el solvente cuidadosamente a temperatura ambiente.

Para caracterizar el aceite esencial se realizaron una serie de ensayos o controles: caracteres organolépticos y especificaciones de tipo físico y químico como densidad relativa, índice de refracción, residuo de vaporación.

Para comprobar las propiedades biológicas del aceite esencial de albahaca, se llevó una muestra al Centro de Investigación y Valoración de la Biodiversidad CIVABI y se aplicó el método descrito por Bauer y Kirby, en el cual se estableció la actividad antibacteriana, mediante la utilización de 5 microorganismos seleccionados: *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*,

Klebsiella pneumoniae, *Candida albicans* con el empleo de la técnica de difusión en agar Muller Hinton en diferentes concentraciones de aceite: 10, 20 y 30 μL , con la utilización del control gentamicina para las bacterias y clotrimazole para las levaduras y la medición de los halos de inhibición luego de un período de incubación de 24 horas.

Los componentes químicos del aceite esencial de albahaca obtenido, fueron separados e identificados mediante un cromatógrafo de gases Varian 3900 acoplado a un espectrómetro de masas Varian Saturn 2100D GC/MS, equipado con una columna capilar de sílica fundida de 30 metros de largo y 0.25 mm., de diámetro y helio como gas de arrastre (1.2 mL min⁻¹). La energía de los electrones ionizantes fue de 70 eV. Se empleó un programa de temperatura en el equipo, iniciándose el proceso a 50°C durante 2 minutos, luego se incrementó la temperatura a razón de 20°C/min hasta 100°C y de inmediato hasta 220°C a razón de 5°C/min. La temperatura del inyector se mantuvo a 250°C. La relación de reparto fue de 1:200. Para la identificación de los componentes del aceite se usó la base de datos Nist 2001.

II RESULTADOS

Valoración de *Ocimum basilicum L.*

El material vegetal constituido por las partes aéreas de la albahaca es de color verde, olor intenso y sabor picante. Los tallos son cuadrangulares y presentan hojas pecioladas, opuestas, de forma aovado-elípticas, de 5.1 cm., de largo y 2.4 cm., de ancho y algo vellosas en los nervios, ápice agudo y la base redondeada. Las flores en largos ramilletes terminales son de color blanco.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos conocidos en la especie vegetal estudiada.

Tabla 1: Resultados de parámetros fisicoquímicos de *Ocimum basilicum L.*

ENSAYO	PORCENTAJE
Cenizas totales	7.71
Cenizas solubles en agua	3.70
Cenizas insolubles en ácido clorhídrico	0.84

Estudio Químico Cualitativo

Los resultados del tamizaje fitoquímico realizados en los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de la planta de albahaca, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultado del tamizaje fitoquímico de *Ocimum basilicum L.*, en diferentes extractos

METABOLITO	EXTRACTO		
	Etéreo	Alcohólico	Acuoso
Aceites y grasas	-		
Alcaloides	+	+	+
Lactonas y coumarinas	+	+	
Triterpenos y esteroides	+	+	
Catequinas		-	
Saponinas		-	-
Resinas		+	
Azúcares reductores		+	+
Fenoles y taninos		+	
Aminoácidos		-	
Flavonoides		+	+
Cardenolidos		-	
Antocianidinas		-	
Quinonas		-	
Taninos			+
Mucílagos			-

(+) presencia,
 (-) ausencia
 No aplica en
 el extracto



Extracción y Caracterización del Aceite Esencial

Tabla 3: Características físico-químicas de *Ocimum basilicum L.*

Característica	Resultados
Rendimiento	1.39 %
Olor	Dulce, agradable
Color	Transparente
Densidad relativa	0.98
Índice de refracción	1.52
Residuo de evaporación	21%

Tabla 4: Actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.*

Microorganismo	Concentración de Aceite Esencial			Antibiótico
	10 mL	20 mL	30 mL	10 mL
	Halos de inhibición (mm)			
<i>Salmonella typhi</i>	12	15	18	13 *
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	24	39	17 *
<i>Escherichia coli</i>	10	15	21	14 *
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14	22	33	14 *
<i>Candida albicans</i>	12	30	41	15**

* Gentamicina

** Clotrimazol

Análisis e Identificación Química del Aceite Esencial

En la Tabla 5 se indican los compuestos identificados, con señalamiento

de los 6 componentes mayoritarios: eugenol (59.87 %), cariofileno (12.03 %), eucaliptol (4.40 %), linalol (2.46 %), β elemeno (3.69%) y α cariofileno (2.21 %).



Tabla 5: Compuestos identificados en aceite esencial de albahaca, caracterizado por cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas

Número	Tiempo de retención (min)	Compuesto	Área relativa %
1	7.138	α pineno	1.920
2	7.233	eucaliptol *	4.395
3	8.259	linalol *	2.460
4	9.631	Benzofurano	0.352
5	9.873	Borneol	0.112
6	10.277	α terpineol	0.842
7	13.324	Elemeno	0.773
8	13.752	Eugenol *	59.868
9	14.601	β elemeno *	3.694
10	15.415	Cariofileno *	12.030
11	16.246	α cariofileno *	2.211
12	16.356	Aromandreno	0.583
13	16.819	β cubebeno	0.386
14	17.031	β seileno	0.966
15	17.450	Eremofileno	0.673
16	19.213	óxido de cariofileno	0.460

* Componentes mayoritarios

En la Figura 1 se observa el espectro de masas de Eugenol que es el componente mayoritario de dicho aceite.

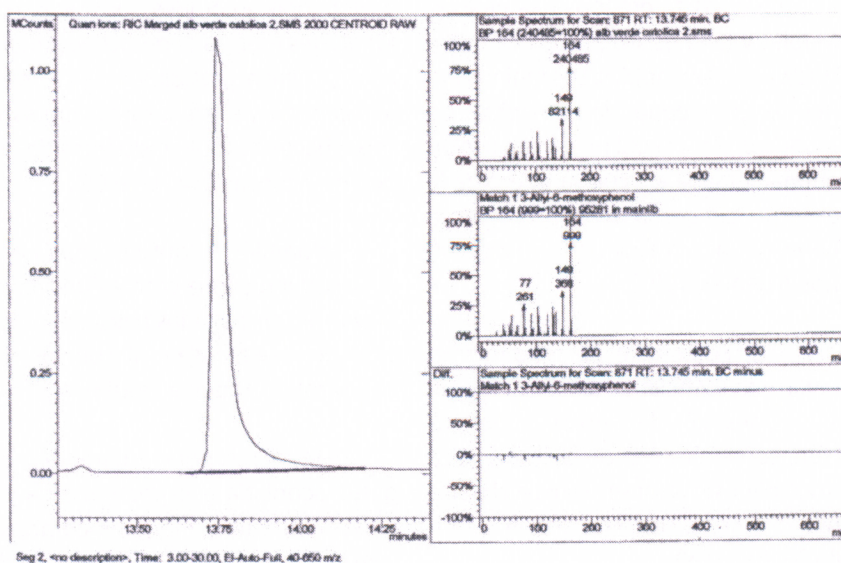


Figura 1: Espectro de masas de Eugenol componente mayoritario del aceite esencial de albahaca

III DISCUSIÓN

El contenido de cenizas totales en *Ocimum basilicum L.*, fue de 7.71%, valor que se encuentra dentro de los rangos establecidos, por Sánchez en el estudio farmacognóstico de *Ocimum basilicum L.*, realizado en Habana, Cuba en el 2000, y de este valor el 50 % son cenizas solubles en agua, lo cual indica que se trata de metales de baja toxicidad.

Además, el porcentaje de cenizas insolubles en ácido fue de 0.84 %, lo cual señala que la presencia de sílice, especialmente de arena y tierra silíceas es baja y se encuentra dentro del rango establecido para especies vegetales. (Miranda & Cuellar, 2001)

El screening fitoquímico evidenció la presencia de alcaloides, lactonas y coumarinas, triterpenos y esteroides, fenoles y taninos, resinas, azúcares reductores y flavonoides. Los taninos tienen la propiedad de precipitar las proteínas, por lo cual presentan acción antimicrobiana e informa que para la especie *Ocimum basilicum L.*, el componente químico mayoritario son los taninos. (Fuentes, 1997)

El porcentaje de rendimiento del aceite esencial de albahaca fue de 1.39%, después de 2 horas de destilación, con el empleo de la planta seca troceada. Este valor se asemeja al obtenido mediante hidrodestilación, (Muriillo & Viña, 1999).

El aceite esencial de albahaca a la misma concentración del antibiótico Gentamicina produjo halos de inhibición de tamaños muy parecidos en las cepas bacterianas gram negativas *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella typhi*, mientras que con bacterias gram positivas como *Staphylococcus aureus* los halos de inhibición fueron de menor tamaño.

Estos resultados avalan lo reportado por Acosta-Gonzales en su investigación sobre la composición química de los aceites esenciales de *Ocimum basilicum L.*, *Ocimum gratissimum L.* y *Ocimum tenuiflorum L.* y su efecto antimicrobiano sobre bacterias multirresistentes de origen nosocomial, (Jawetz, 2005).

También se obtuvo una buena actividad inhibitoria contra *Candida albicans*, al comparar los halos de inhibición del aceite esencial con los del antimicótico estándar clotrimazol.

El análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, permitió conocer la composición química y la abundancia relativa de los principales componentes que conforman el aceite esencial de albahaca. Estos resultados concuerdan con los citados en la investigación de extracción del aceite esencial de albahaca mediante dióxido de carbono supercrítico, donde el eugenol es el compuesto químico más abundante. (Romero, 2000)

IV CONCLUSIONES

Los bajos valores obtenidos en la determinación de cenizas totales nos permitieron concluir que la albahaca re-

colectada para el análisis no estuvo expuesta a productos químicos ni contaminada con metales pesados.



El rendimiento del aceite esencial de albahaca obtenido mediante destilación por arrastre de vapor fue de 1.39 % lo cual indica que es un método eficiente y económico para extracción de aceites esenciales, frente al rendimiento obtenido por fluidos supercríticos con un valor de 1.89 %, diferencia que no es muy significativa si se toma en cuenta, que este último es un método de mayor complejidad y costo.

Los metabolitos secundarios encontrados en los extractos etéreo, acuoso y alcohólico como alcaloides, triterpenos y esteroides, resinas, azúcares reductores, fenoles y taninos, lactonas y flavonoides tienen un gran valor medicinal.

El tamizaje fitoquímico mostró una marcada presencia de taninos lo cual justifica que a la albahaca se le atribuyen propiedades antibacterianas.

Se demostró que el aceite esencial de albahaca posee principios activos importantes que pueden ser alternativas terapéuticas efectivas contra las infecciones producidas por microorganismos resistentes a los antibióticos. Razón por la cual sería interesante intensificar las investigaciones para elaborar fitofármacos a partir de este aceite.

Mediante el análisis cromatográfico y de espectrometría de masas del aceite esencial de albahaca se identificaron 16 compuestos químicos, donde el eucaliptol, linalol, eugenol, cariofileno, α cariofileno y β elemeno fueron los componentes mayoritarios.

Se encontraron en menor porcentaje el α pineno (1.920%), β seileno (0.966%), α terpineol (0.842%), eremofileno (0.673%), aromandreno (0.583%), óxido de cariofileno (0.460%), β cubebeno (0.386%), benzofurano (0.352 %) y borneol (0.112%).

El aceite esencial de albahaca mostró buena actividad inhibitoria, equiparable al antibiótico gentamicina, sobre las cepas bacterianas gram negativas *Klebsiella pneumoniae* (98%) y *Salmonella typhi* (93%), probablemente debido a que en su constitución está presente el eugenol que es un compuesto fenólico al cual se le atribuye acción antibacteriana. Frente a gérmenes gram positivos como *Staphylococcus aureus* se obtuvo una actividad inhibitoria moderada (62%).

Además se obtuvo una buena actividad inhibitoria (80%) para *Candida albicans* respecto al antimicótico clotrimazol.

LITERATURA CITADA

- Acosta, M. (1992). *Vademécum de Plantas Medicinales del Ecuador*, Quito, Ecuador, Ediciones Abya Yala.
- Acosta, M & Gonzales, M. (1999). *Composición química de los aceites esenciales de Ocimum basilicum L. Var basilicum. Ocimum basilicum L. Var purpurensceus y su efecto antimicrobiano sobre bacterias multi-resistentes de origen nososomal.*
- Acosta, M. (1992). *Vademécum de plantas medicinales del Ecuador*, Quito, Ecuador, Abya-Yala.
- Basil, recuperado el 01 de noviembre de 2006, <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/basil.html>.
- Berk, Z. (1980). *Introducción a la Bioquímica de los alimentos de JBS Bravermen*, México D.F., Editorial El Manual Moderno.
- Bravermen, Z. (1980). *Introducción a la Bioquímica de los alimentos*, México D.F., Editorial El Manual Moderno.
- Brown, D. (1996). *The Royal Horticultural Society; Enciclopedia de las Hierbas y sus Usos*, Verona, Italia.
- Cecchini, T. (1973). *Enciclopedia de las Hierbas y de las Plantas Medicinales*, Barcelona, España, Editorial De Vecchi.
- Estrella, E. & Crespo, A. (1993). *Tratado de cooperación amazónica, Volumen II*, Quito, Ecuador, Impretec.
- Families, Latinoamerican Quimic.
- Fuentes, V & Granda, M. (1997). *Conozca las plantas medicinales*, Habana, Cuba, Editorial Científico Técnica.
- Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada, (2000). *Ficha Técnica de la Albahaca*, Quito, Ecuador [s.n].
- Gangrade, S. (1990). *Evaluation of antibacterial properties of essential oil of Ocimum species*, Trivedi KC.
- García, D. (2006). *Albahaca Blanca*, recuperado el 23 de enero de 2007, <http://www.geocities.com/Athens/Cyprus/6164/fotosocimumbasilicum.htm>.
- García, D & Pupo, S. (1998). *Estudio farmacognóstico de Ocimum gratissimum L.*, recuperado el 24 de agosto de 2006, http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol3_1_98/pla07198.htm.
- Gil, E & Saez, A. (2000). Obtención del aceite esencial de cardamomo. *Revista Universidad EAFIT*, N. 30, 15-20.
- Gonzales, D. (1994). *Utilización terapéutica de nuestras plantas medicinales*, Bogotá, Colombia, Ediciones Tercer Mundo.
- Harborne, J.B & Baxter, H. (1993). *Phytochemical Dictionary*. Londres. Taylor y Francis.
- Iglesias, O. (1990). *El uso de las plantas en la medicina tradicional de los quechuas*



del Napo, Quito, Ecuador, Abya-Yala.

Janssen, A.M., Sheffer, J.J & Baerheim, A. (1987). *Antimicrobial activity of essential oils*. Planta Med.

Jawetz, M. (2005). *Microbiología médica*, 18 edición, España, Editorial El Manual Moderno. SA.

Mahair, P. (1995). *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo CYTED/ 270 plantas medicinales iberoamericanas*, Bogotá, SECAB.

Mejía, L. (2000). *Agroecología y Métodos Alternativos, Memorias del curso de complementación académica*, Quito, Ecuador.

Miranda M, Cuellar A. (2001). *Farmacognosia y Productos Naturales*, Cuba, Edit. Félix Varela.

Miranda M, Cuellar A. (2001). *Manual de prácticas de laboratorio de farmacognosia y productos naturales*, Cuba, Edit. MES.

Muñoz, F. (1987). *Plantas Medicinales y Aromáticas, Estudio, Cultivo y Procesado*. Madrid, España, Ediciones Mundi Prensa.

Murillo, E. & Viña, P. (1999). *Determinación de constituyentes volátiles de la albahaca mediante dos métodos de extracción*, recuperado el 20 de julio de 2006, www.fao.org/inpho/content/vlibrary/ad417s/ad417s00.pdf.

Naranjo, P & Escaleras, R. (1995). *La Medicina Tradicional en el Ecuador, Volumen II*, Quito, Ecuador, Corporación Editora Nacional.

Pahlow, M. (1994). *El Gran Libro de las Plantas Medicinales; La Salud Mediante las Fuerzas Curativas de la Naturaleza*, 7ª. Ed, Madrid, España, Editorial Everest.

Rinaldi, C. (1989). *El Cultivo Moderno y Rentable de las Plantas Aromáticas y Medicinales*, Barcelona, España, Editorial De Vecchi.

Romero, P. (2000). *Extracción del aceite esencial de albahaca mediante dióxido de carbono supercrítico*, Venezuela.

Sánchez, E & Leal, I. (2000). *Estudio farmacognóstico de Ocimum basilicum L.*, recuperado el 20 de abril de 2006, http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S00347515200300006&script=sci_arttext&lng=es.

Senatore, F. (2002). *Oli Essenziali, Provenienza, estrazione ed analisi chimica*, Italia, EMSI.


Sharapin, N. etal. (2000). *Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos*, 1ra., edición, Bogotá, Colombia, Ciencia y Tecnología.

Simon, J.E. (1990). *Essential Oils and Culinary Herbs; Advances in New Crops*, recuperado el 20 de diciembre de 2006, <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-472.html>.

Stashenko, E. (1998). *Aceites esenciales: Técnicas de extracción y análisis*, Bucaramanga, Colombia, Editorial Santander.

Ullman, D. (1981). *Enciclopedia de Química Industrial*, España.



 AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE
ESENCIAL DE ALBAHACA, *Ocimum basilicum* L.

Villacrés, V. (1995). *Bioactividad de plantas amazónicas*, Quito, Ecuador, Edit Abya-Yala.

Villaroel, F. (1991). *Introducción a la Botánica Sistemática*, Quito, Ecuador, UCE.

Wagner, H. (1997). *Pharmaceutical and economic use of the Labiatae and Rutaceae*

White, A. (1982). *Hierbas del Ecuador*, Quito, Ecuador, Libri Mundi.