

**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL
DE *Zingiber officinale* DEL MUNICIPIO INDEPENDENCIA ESTADO TÁCHIRA**
**CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL
OIL FROM *ZINGIBER OFFICINALE* AT INDEPENDENCIA MUNICIPALITY
TÁCHIRA STATE**

Alarcón, L.¹; González de C, N.²; Peña, A. ³; J. Velasco⁴; A. Usubillaga,⁵

¹ Departamento de Biología y Química. NURR- Universidad de los Andes (ULA) Trujillo. República Bolivariana de Venezuela.

² Laboratorio de Fitoquímica. Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira. República Bolivariana de Venezuela.

³ Programa de Ciencias del Agro y del Mar, Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, San Carlos, República Bolivariana de Venezuela.

⁴ Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de los Andes (ULA) Mérida.

⁵ Instituto de Investigaciones Facultad de Farmacia y Bioanálisis. (ULA) Mérida.
Correo Electrónico: *libialarcon@ula.ve*

Recibido: 27-10-2009 / Aceptado: 12-03-2010

RESUMEN

El presente trabajo comprende el estudio de la composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de las hojas de *Zingiber officinale*, planta que crece en el estado Táchira (Venezuela). El aceite fue obtenido por hidrodestilación usando una trampa de Clevenger y fue analizado por CG y CG-MS. Se logró identificar 21 compuestos que representan el 97,8% del total del contenido volátil. Los compuestos encontrados más abundantes fueron: 1,8-cineole (16, 9%), geraniol (15,1%), canfeno (12,6%), neral (11,6) y borneol (11,1%). Se evaluó la actividad antibacteriana in vitro del aceite por el método de difusión en agar con discos, contra *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357), *Escherichia coli* (ATCC 25922) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). El aceite de *Z. officinale* mostró poseer actividad contra todos los microorganismos ensayados, con un rango de CIM entre 20 y 240 µg/ml. La actividad antibacteriana del aceite esencial de *Z. officinale* a bajas concentraciones, es una opción que ofrece la medicina natural contra cepas bacterianas que representan un problema de salud importante.

Palabras clave: *Zingiber officinale*, aceite esencial, 1,8-cineole, actividad antibacteriana

SUMMARY

The chemical composition and antibacterial activity of the essential oil from the leaves of *Zingiber officinale* from Táchira State (Venezuela) have been studied. The oil was obtained by hydrodistillation using a Clevenger type apparatus and analyzed by GC and GC/MS. Eighteen compounds, representing 97, 8% of the total volatile oil, were identified. The major compounds found were: 1,8-cineole (16, 9%), geraniol (15,1%), canfeno (12,6%), neral (11,6%) and borneol (11,1%). The in vitro antibacterial activity of the oil was evaluated by the Disc Diffusion Method against five strains of bacteria: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357), *Escherichia coli* (ATCC 25922) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). The activity was found to be strong against most of the tested microorganisms, especially *S. aureus* and *E. faecalis*. The MIC was also measured and *S. aureus* resulted to be the most sensitive microorganism with a MIC value of 20 µg/ml. The antibacterial activity of the essential oil of *Z. officinale* at low concentrations (MIC of 20 to 240 µg/ml), is an option that natural medicine offers to fight bacterial strains that are an important public health problem.

Keywords: *Zingiber officinale*, essential oil, 1,8-cineole, antibacterial activity.

INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han constituido desde tiempos remotos un recurso de gran importancia, para cubrir las necesidades terapéuticas. Su uso como agentes de la salud es ampliamente conocido en múltiples culturas del mundo y ha sido transmitido a través de generaciones. Este saber tradicional se ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo, filtrado actualmente por el rigor científico de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos; para explicar en forma racional el uso terapéutico de una planta y que permite además la vigencia de su empleo (Flores, *et al.* 2008).

El jengibre, es oriundo de las zonas tropicales del sureste asiático. Naturalizado en Jamaica, África, en las Indias occidentales, México y en la Florida. Requiere de un clima tropical húmedo, con precipitaciones superiores a los 2000 mm anuales, temperaturas superiores a los 30 °C, durante dos tercios del año, humedad de 80% a 95% y una altitud de 0 a 1500 m.s.n.m. La provisión de sombra favorece su producción, no es muy exigente en cuanto a suelos, pero si riqueza orgánica y pH entre 5.5-7.0 (Amorin, 1988). Así pues, Venezuela con su gran riqueza natural cuenta con una serie de microclimas, muchos de estos aptos para el desarrollo de esta especie.

La parte del jengibre empleada tradicionalmente es el rizoma usado generalmente en decocciones y/o los aceites esenciales obtenidos a partir del mismo. La decocción del rizoma se usa comúnmente en los casos de cólicos, flatulencias también se conoce acerca de sus propiedades: carminativa, antiulcerosa, antiespasmódica, antipiréticas, colagoga, protector hepático, antitusiva, expectorante y laxante (Morón, *et al.* 2007; Vitalis, 2007; Flores, 2008). Se le considera estimulante, rubefaciente y diaforético, utilizándose cuando hay mala circulación y calambres (Flores, 2008). Por su parte, los aceites esenciales obtenidos a partir del rizoma son especialmente utilizados en la industria de alimentos y en la industria farmacológica por sus propiedades saborizantes y terapéuticas (Vásquez, 2001).

Los aceites esenciales son sustancias con aromas características de naturaleza oleosa encontradas prácticamente en todos los vegetales, de composición química compleja (monoterpenos, sesquiterpenos, fenilpropanos) y se encuentran distribuidos en distin-

tas partes del mismo vegetal: en las raíces, tallos, hojas, flores y frutos (Bruneton, 2001; Marcano y Hasegawa, 2002).

El uso de los aceites esenciales, de condimentos y especias es cada vez más generalizado en la industria farmacéutica y de alimentos, debido en parte a la homogeneidad de la aroma y a la minimización de las posibilidades de contaminación microbiana, cuando se compara con el uso directo de tales especies y condimentos. El aceite esencial de jengibre que se utiliza en la industria de los alimentos es obtenido fundamentalmente por el empleo de solventes orgánicos como la acetona y el hexano (McLeod y Pieris, 1984); y a pesar de que existe amplia información acerca del aceite esencial del jengibre procedente del Asia y del África no ocurre lo mismo con el jengibre proveniente de Suramérica, especialmente de Venezuela. El propósito de este trabajo es dar a conocer la composición química determinada por cromatografía de gases con detector de masas y la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Zingiber officinale* contra bacterias Gram positivas y Gram negativas: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Botánico

Las muestras de *Z. officinale* se colectaron en la aldea Lomas Altas situada a 20 km de la ciudad de Capacho, Municipio Independencia, Estado Táchira a 1270 m.s.n.m, temperatura promedio 20 °C, predominando el clima Tropical Lluvioso de Sabana. El material botánico fue autenticado por el Profesor Aníbal Vera y una muestra testigo se depositó en el Herbario de la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

Obtención del Aceite Esencial

Los rizomas (1000g) de *Z. officinale* se hidrodestilaron durante 4 horas usando trampa de Clevenger. El rendimiento del aceite fue medido en base a materia húmeda. El aceite se secó con sulfato de sodio anhidro y se conservó a 4°C.

Cromatografía de Gases

El análisis cromatográfico se realizó en un

cromatógrafo de gases Perkin Elmer modelo AutoSystem equipado con un detector de ionización a llama (FID). Se utilizó una columna capilar de 5% fenil-95% metil polisiloxano AT-5 de 60 m de largo, 0,25 mm de diámetro y 0.25 μm de espesor de película. La temperatura del horno se programó desde 60°C hasta 200°C a razón de 4°C/min. La temperatura del inyector se estableció a 200°C y la del detector a 250°C. Se utilizó helio como gas portado a razón de 0.8 mL/min. Se inyectó una muestra de 1.0 μL usando una relación de reparto de 1:100. Bajo estas condiciones se calcularon los índices de retención relativos a n-alcanos desde C_8 hasta C^{24} . La concentración porcentual del aceite se calculó mediante el método de normalización de las áreas de los picos cromatográficos.

Espectrometría de Masas (GC-MS)

Los análisis GC-MS se llevaron a cabo en un cromatógrafo Hewlett Packard Modelo 5973, equipado con detector de masas, inyector automático y una columna capilar HP-5MS de 30m x 0,25 mm x 0,25 μm de espesor de la película. Temperatura de la fuente 230°C; temperatura del cuadrupolo 150°C; gas portador helio ajustado a una velocidad lineal de 34cm/s; energía de ionización 70 eV; amplitud del scan 40-500 amu; 3.9 scans/s. El volumen inyectado fue de 1.0 μL de una solución al 2 % de aceite en n-heptano, con relación de reparto de 1:100. La identificación de los componentes del aceite se realizó mediante comparación computarizada de los espectros de masas de los componentes del aceite con los espectros de una librería Wiley (6ta edición). Además, se comprobó que los índices de retención (IR) calculados para los componentes del aceite coinciden con los reportados en la literatura (Davies, 1990; Adams, 2001).

Análisis Microbiológico

En este estudio se utilizaron las cepas: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357), *Escherichia coli* (ATCC 25922) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

La actividad antimicrobiana se llevó a cabo por el procedimiento descrito por Velasco *et al*, 2007, basado en el método de difusión en agar empleando

discos de papel de filtro impregnados de aceite esencial de *Z. officinale*. Las cepas se conservaron en agar a temperatura ambiente. Los inóculos de cada bacteria fueron incubados en caldo Mueller-Hinton (a 37°C durante 18 horas). El inóculo se diluyó con solución salina estéril (0,85%) para obtener una turbidez visualmente comparable al patrón McFarland N° 0,5 (10 6-8 UFC/ml). Cada inóculo fue esparcido con un hisopo sobre la superficie de una placa conteniendo agar Mueller-Hinton y luego se colocó sobre la superficie un disco de papel de filtro (6mm diámetro) impregnado con soluciones de aceite esencial (10 μL). Las placas se mantuvieron 30 min a temperatura ambiente y luego incubadas a 37° C durante 24 horas.

La zona inhibitoria alrededor del disco de papel impregnado con soluciones de aceite esencial se mide y expresa en mm. Se empleó un control positivo para comprobar la sensibilidad de los microorganismos. Se usaron los siguientes antibióticos: Sulbactam-Ampicilina® (10 μg /10 μg), Vancomicina® (30 μg), Aztreonam® (30 μg), Netilmicina® (30 μg), y Cefoperazona® (75 μg).

La concentración inhibitoria mínima (CIM) se determinó solamente con los microorganismos que mostraron zonas de inhibición. La CIM se realizó diluyendo el aceite esencial en dimetil sulfóxido (DMS) para obtener soluciones de concentraciones comprendidas entre 10 y 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ que se pipetearon (10 μl) sobre discos de papel de filtro. La CIM fue definida como la concentración más baja que inhibió el crecimiento visible de bacterias (CLSI, 2010). En las pruebas también se incluyó un control negativo que consiste en un disco de papel de filtro impregnado con DMS. Los ensayos se realizaron por triplicado.

Análisis Sensorial

El análisis sensorial del producto final se efectuó mediante un panel de degustación no entrenado que evaluaron: aspecto, color, olor y sabor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis cromatográfico

Las partes aéreas fresca de *Z. officinale* rindieron 0,9% (v/p) de aceite esencial verde amarillento. El análisis cromatográfico con detector de masas mostró la presencia de 21 compuestos que representan el

97,83% de la totalidad de los componentes del aceite, entre los cuales los más abundantes son: el 1,8-cineole (16,95 %), geraniol (15,14 %), canfeno (12,66 %), neral (11,60 %), borneol (11,17 %), linalool (4,81 %) y sabinene (4,80 %), (Cuadro 1). Se observó el predominio de monoterpenos sobre los sesquiterpenos.

CUADRO 1. Constituyentes del aceite esencial de Zingiber officinale en el Municipio Independencia del Estado Táchira, Venezuela.

Componentes	Área (%)	IR	Método Identificación
-pinene	2,36	939	CG-MS, IR
Canfeno	12,66	954	CG-MS, IR
Sabinene	4,80	975	CG-MS, IR
6-metil-5hepten-2ona	1,84	986	CG-MS, IR
Mirceno	0,88	991	CG-MS, IR
1,8-cineole	16,95	1031	CG-MS, IR
Linalool	4,81	1097	CG-MS, IR
Camfor Alcanfor	0,98	1146	CG-MS, IR
Borneol	11,17	1169	CG-MS, IR
terpineol-4-ol	0,84	1177	CG-MS, IR
Citronellol	0,69	1226	CG-MS, IR
Neral	11,60	1238	CG-MS, IR
Geraniol	15,14	1253	CG-MS, IR
Linalil propionate	3,32	1324	CG-MS, IR
B-farneseno	0,97	1457	CG-MS, IR
Ar- Curcumeno	1,94	1481	CG-MS, IR
Zingibereno	4,54	1494	CG-MS, IR
B-bisaboleno	0,71	1506	CG-MS, IR
B-sesquifelandreno	1,10	1523	CG-MS, IR
B-eudismol	0,53	1651	CG-MS, IR
Total	97 83		

IR=índice de retención, CG MS=cromatografía de gases acoplado a masas

Los resultados encontrados comparados con los descritos en la literatura permiten aseverar notables diferencias entre el aceite de *Z. officinale* de Táchira Venezuela con el aceite esencial investigado en Perú por Vásquez *et al.*, (2001) cuyos principales componentes resultaron ser: α -zingibereno (22,22%), ar-curumeno (13,11%), -sesquifelantreno (2,44%), con evidente predominancia de los sesquiterpenos. Tendencia que se repite al comparar los resultados del presente trabajo con los reportados por Pino *et al.*, 2004, quién analizó el aceite esencial de *Z. officinale* de Cuba y cuyos principales componentes resultaron ser los sesquiterpenos: ar-curumeno (22,1%), zingibereno (11,7%), -bisabolene (11,2%) y -sesquifelantreno (10,5%).

En contraste el aceite esencial objeto del presente trabajo presenta algunas semejanzas con el aceite

esencial del rizoma plantado en Japón reportado por Sakamura, *et al.*, (1986); el cual presenta (72,1%) de monoterpenos, principalmente: geraniol (20,8%), geraniol (25,2%), geraniol acetato (11,2%) y neral (8,1%). Se ha investigado que las condiciones ambientales donde se desarrollan las especies pueden influir en su variabilidad genética y promover nuevos quimiotipos (Neves *et al.*, 2008; Coronel *et al.*, 2006; Fisher *et al.*, 2004).

Actividad Antimicrobiana

El aceite esencial de *Z. officinale* demostró importante actividad *in vitro* contra agentes patógenos Gram positivos (*S. aureus* y *E. faecalis*) y Gram negativos (*E. coli*, *K. pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*), observándose zonas de inhibición entre 8 y 28 mm de diámetro y valores de CIM entre 20 y 240 $\mu\text{g/ml}$ (Cuadro 2). Estos resultados concuerdan con los reportados por Vásquez, 2001 quién también observó inhibición del desarrollo de *S. aureus* y *E. faecalis* por el aceite esencial de *Z. officinale* cultivado en Perú, sin embargo, no estableció la CIM.

La actividad antimicrobiana observada, se debe posiblemente a la presencia de los terpenoides 1,8 cineole y geraniol, los mismos constituyen los compuestos mayoritarios del aceite esencial, además, ambos compuestos se han reportado como agentes antibacterianos prometedores (Ordóñez, *et al.* 2004; Tzsinakou, *et al.* 2001). El mecanismo de acción de estos compuestos no se ha logrado dilucidar, sin embargo, actualmente se propone que los terpenoides actúan a nivel de la membrana celular, desencadenando una serie de procesos que culminan con la muerte de la bacteria (Ilkka, *et al.* 1998).

Estos resultados representan un hallazgo importante, debido al incremento en la resistencia de los microorganismos a los fármacos existentes (Colodner, *et al.* 2008; Leal, *et al.* 2006), razón por la cual se mantiene el ímpetu en la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos para combatir las infecciones y superar los problemas de resistencia bacteriana y los efectos secundarios de algunos agentes disponibles.

CUADRO 2. Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Z. officinale* que crece en el Municipio Independencia del Estado Táchira, Venezuela.

MICROORGANISMO	Aceite esencial	Zona de inhibición (mm)*					CIM µg/ml
		AMP-S (10/10 µg)	VA (30 µg)	AZT (30 µg)	NET (30 µg)	CEF (75 µg)	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	28*	45*	-	-	-	-	20
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	14*	-	23*	-	-	-	150
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 23357	9*	-	-	46*	-	-	200
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	11*	-	-	-	30*	-	70
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	8*	-	-	-	-	34*	240

AMP-S: Ampicilina-Sulbactam, VA: Vancomicina, AZT: Aztreonam, NET: Netilmicina, CAZ: Cefoperazona. *zona de inhibición expresada en mm (discos de 6mm de diámetro), promedio de tres ensayos consecutivos. CIM: Concentración inhibitoria mínima, rango de concentración 10-300g/ml. NA: No activo.

La actividad antimicrobiana observada, se debe posiblemente a la presencia de los terpenoides 1,8 cineole y geraniol, los mismos constituyen los compuestos mayoritarios del aceite esencial, además, ambos compuestos se han reportado como agentes antibacterianos prometedores (Ordóñez, *et al.* 2004; Tzsinakou, *et al.* 2001). El mecanismo de acción de estos compuestos no se ha logrado dilucidar, sin embargo, actualmente se propone que los terpenoides actúan a nivel de la membrana celular, desencadenando una serie de procesos que culminan con la muerte de la bacteria (Ilkka, *et al.* 1998).

Estos resultados representan un hallazgo importante, debido al incremento en la resistencia de los microorganismos a los fármacos existentes (Colodner, *et al.* 2008; Leal, *et al.* 2006), razón por la cual se mantiene el ímpetu en la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos para combatir las infecciones y superar los problemas de resistencia bacteriana y los efectos secundarios de algunos agentes disponibles.

Análisis Sensorial

El aceite esencial del jengibre se presenta en forma de líquido de baja viscosidad, de color verdoso o amarillo, que tiene el olor característico del jengibre pero sin el sabor ardiente que caracteriza al rizoma (el 90 % de los catadores coincidieron con estas carac-

terísticas). Como es de suponer el sabor ardiente no se debe a los componentes químicos encontrados en el aceite esencial, sino a la presencia de sustancias no volátiles presentes en la oleorresina del rizoma (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los descritos en la literatura (Vásquez, 2001)

Cuadro 3: Evaluación sensorial del aceite esencial de *Zingiber officinale* del Táchira Venezuela.

Características sensoriales evaluadas	Apreciación
Aspecto	Líquido cristalino
Color	Verdoso amarillento
Olor	Característico
Sabor	Ligeramente picante

CONCLUSIONES

El rendimiento de aceite esencial de jengibre fue de 0,9% (p/v), usando la técnica de hidrodestilación y trampa de Clavenger, con una composición química predominante en monoterpenos (67,52%) a diferencia de sus congéneres de Perú y Cuba, a los cuales se les observó mayor porcentaje de sesquiterpenos.

Es importante realizar un estudio exhaustivo de la especie en diferentes partes del país en fechas determinadas a fin de establecer su composición química y poder establecer verdaderas comparaciones, ya que la mayoría de los estudios no especifican la fecha de recolección de los ejemplares.

El aceite esencial resultó activo contra patógenos humanos tales como *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* y frente a *P. aeruginosa*. Este hallazgo ubica al aceite esencial de *Z. officinale* como un potente antibacteriano y por consiguiente en alternativa terapéutica frente a las mencionadas cepas.

Las características sensoriales del producto obtenido están en concordancia con las encontradas en la literatura.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo del Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira por el financiamiento y apoyo académico a la línea de investigación sobre plantas aromáticas y sus aceites esenciales y al Laboratorio de Productos Naturales de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de La Uni-

versidad de Los Andes Mérida-Venezuela, por su apoyo académico en la misma línea

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, R. Identification of essential oil components by gas chromatography quadropole mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Strem, Illinois. 2001.
- AMORIN, J. Guía taxonómica con plantas de interés farmacéutico. Rev. de Inf. Fcia. y Bloq. 7:02-80. 1988.
- BRUNETON, J. Farmacognosia. 2 da Edición. Editorial Acribia. España. Pág 1099. 2001.
- CLSI. Clinical and Laboratory Standars Institute. Performance standars for antimicrobial susceptibility testing; Twentieth informational supplement. CLSI document M100-S20. Clinical and Laboratory Standars Institute, Wayne, PA, 2010.
- COLODNER R, KOMETIANI I, CHAZAN B, RAZ R. Risk Factors for Community-Acquired Urinary Tract Infection Due to Quinolone-Resistant E. coli. Infection 36(1): 41-45. 2008.
- CORONEL, A.; CERDA - GARCÍA - ROJAS, C.; JOSEPH - NATHAN, P. y CATALÁN, C. Chemical composition, seasonal variation and a new alcohol from essential oil of *Lippia integrifolia*. Flav. and Fragr. J., 21:839-847. 2006.
- DAVIES, N. Gas chromatographic retention index of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases. J. Chromatogr., 503:1-24. 1990.
- FISCHER, U.; LÓPEZ, R.; PÖLL, E.; VETTER, S.; NOVAK, J. y FRANZ, CH. Two chemotypes within *Lippia alba* population in Guatemala. Flav. and Fragr. J., 19:333-335. 2004.
- FLORES, E.; ANDRÉS, M.; PRIETO V.; ELIANA P.; DE LOS RIOS E. Estudio farmacognóstico y fitoquímico del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe "Jengibre" de la ciudad de Chanchamayo- Región Junín. Perú. Rev. Med. Vallejana. 5: 50-64. 2008.
- ILKKA, M. HELANDER, HANNA-LEENA ALAKOMI, KYOSTI LATVA-KALA, TIINA MATTILA-SANDHOLM IRENE POL, EDDY J. SMID, LEON G. M. GORRIS, AND ATTE VON WRIGHT, "Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram-Negative Bacteria", J. Agric. Food Chem. 46: 3590-3595. 1998.
- LEAL, A.; ESLAVA, J.; ÁLVAREZ, C.; BUITRAGO, G.; MÉNDEZ M. Canales Endémicos y Marcadores de Resistencia Bacteriana, en Instituciones de Tercer nivel de Bogota, Colombia. Rev. Salud Pública 8(1):59-70. 2006.
- MARCANO, D. Y HASEGAWA, M. Fitoquímica Orgánica. 2 da Edición. Editorial Torino. Caracas. Pág 588. 2002
- MCLEOD, A.; PIERIS, N. Volatile constituents of Sri Lankan ginger. Phytochemistry. 23: 353-359. 1984.
- MORÓN, F.; GUERRERO, R.; VICTORIA, M. Plantas medicinales caribeñas con potencial para inhibir la agregación de las plaquetas. Rev. Cubana Plant Med. 12. 2007.
- NEVES, I.; de OLIVEIRA, J.; Da CAMARA, C y SCHWART, M. Chemical composition of the leaf oils of *Lippia gracilis* Shauer from two localities of Pernambuco. J. Essent. Oil Res., 20:157-160. 2008.
- ORDÓÑEZ, M.; RODRÍGUEZ M.; GARCÍA GASTON. Actividad antimicrobiana del aceite esencial y crema de *Cymbopogon citratus* (DC). Stapf. Rev. Cubana Plant Med. 9:1-6. 2004.
- PINO, J; MARBOT, R.; ROSADO, A.; BATISTA,

- A. Chemical Composition of the Essential Oil of *Zingiber officinale* Roscoe L. from Cuba. *J. Essent. Oil Res.* 16: 186-188. 2004.
- TZAKOU, O.; PITAROKILI, D.; CHINO, I.; HARVALA, C. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Salvia ringens*. *Planta Med.* 67(1): 81-83. 2001.
- VÁSQUEZ, R. Extracción y caracterización del aceite esencial de Jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria.* 1:38-42. 2001.
- VELASCO J, ROJAS J, SALAZAR P, RODRÍGUEZ M, DÍAZ T, MORALES A, RONDÓN M. Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Lippia oreganoides* Against Multiresistant Bacterial Strains of Nosocomial Origin. *Nat Prod Comun.* 2 (1):85-88. 2007.
- VITALIS, E.; CHUKWUEMEKA, N.; PHILIPPE, M.; CHINONSO, N. Effects of *Zingiber officinale* on liver function of mercuric chloride-induced hepatotoxicity in adult wistar rats. *Electron J Biomed.* 3: 40-45. 2007.
- WANNISSORN, B.; JARIKASEM, S.; SIRIWANGCHAI, T.; THUBTHIMTHED, S. Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia.* 76: 233-236. 2005.