

Aceite esencial extraído por hidrodestilación del tejido xilemático de ramas de *Bursera simaruba* (L.) Sarg

Essential oil extracted for hidrodestilation of the xilematic fabric of branches of *Bursera simaruba* (L.) Sarg

Enid Marcano de Mohali*, Adriana Padilla-Baretic* y Luis Rojas-Fermín**

Recibido: 27/05/2013

Aceptado: 15/07/2013

Resumen

Mediante hidrodestilación de la madera proveniente de ramas de *Bursera simaruba* (L.) Sarg se obtuvo aceite esencial con un rendimiento de 0,0072%. El aceite fue analizado por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), obteniendo predominancia de sesquiterpenos 61,41%, seguido de derivados de ácidos grasos 22,25%, monoterpenos 1,61% y diterpenos 1,39%. Los sesquiterpenos mayoritarios fueron óxido de cariofileno 18,38% y -cariofileno 10,12%, ambos reportados con actividad anticancerígena.

Palabras clave: Burseraceae, fitoquímica, metabolitos, actividad biológica

Abstract

Essential oils were obtained by hydro-distillation method from branches wood chips of *Bursera simaruba* (L) Sarg. Average yield in essential oil was 0,0072%. The essential oil was analyzed with gas chromatography/mass spectrometry (GC-MS), obtaining components sesquiterpenes (61,41%), fatty acids like hexadecanoic acid (22,25%), monoterpenes (1,61%) and diterpenes (1,39%). The major sesquiterpenes were caryophyllene oxide (18,38%) and β -caryophyllene (10,12%), both citotoxic.

Key words: Burseraceae, phytochemical, metabolites, biological activity

*Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Sección Bioenergía, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida 5101. Venezuela. Teléfono: 0274-2401668. Correo electrónico: enid@ula.ve, adrianap@ula.ve

**Instituto de Investigación, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, 5101, Venezuela. Teléfono: 0274-2403958. Correo electrónico: rojasl@ula.ve

Introducción

Las especies del género *Bursera* de la familia Burseraceae forman parte de la vegetación xerofítica de Venezuela. Entre las características taxonómicas de la especie arbórea *Bursera simaruba* (L.) Sarg destaca el llamativo color rojizo de su exfoliante corteza que rememora la imagen de su nombre popular indio desnudo. La familia Burseraceae está representada por árboles o arbustos provistos de estructuras secretoras de látex, resinas y a menudo de aceites esenciales. La gomorresina que sale cuando se escinde la corteza de árboles de indio desnudo ha debido influir en la decisión para que el científico sueco Carlos Linneo le asignara el nombre científico de *Bursera gummifera* a la especie, siendo este nombre posteriormente reemplazado por el de *Bursera simaruba* (L.) Sarg por ajustarse mejor a las actuales reglas de nomenclatura botánica (Rzedoswki *et al.*, 2004).

La especie *Bursera simaruba* ha sido usada en medicina popular. La aplicación local de la resina fresca se ha recomendado en forma de emplastos para sanar afecciones de la piel como herpes, abscesos, picaduras de insectos y otras lesiones purulentas. La decocción de hojas, corteza y resina en uso interno para gripes, infecciones urinarias, tónico estomacal, purgante y diurético es aún utilizada en algunas localidades del municipio Campo Elías del estado Mérida (González *et al.*, 1999). Resultados de estudios más recientes señalan que el extracto etanólico de la corteza de indio desnudo presenta actividad antimicrobiana (Rojas y Rodríguez, 2008) y que además, el aceite extraído de las hojas ha resultado citotóxico en pruebas para líneas celulares A-549 y DLD-1, vinculadas con carcinoma de pulmón y adenocarcinoma de colon respectivamente (Sylvestre *et al.*, 2007). La mayoría de las especies de la familia Burseraceae presentan conductos gomíferos que contienen metabolitos biológicamente activos. Por ejemplo, estudios sobre madera de *Bursera graveolens* arrojaron resultados de rendimiento de 0,05% de aceite esencial cuyos componentes mostraron actividad antiinflamatoria (Manzano *et al.*, 2009).

La mayoría de los estudios fitoquímicos de fustes de Burseraceae se refieren a aceites esenciales obtenidos de la hidrodestilación de resinas (Al-Harrasi y Al-Saidi, 2008; Marques *et al.*, 2010; Obame *et al.*, 2008) no obstante, los autores de esta investigación elegimos estudiar la posibilidad de obtener aceites esenciales a partir de la madera de las ramas de *Bursera simaruba* para determinar el rendimiento y exponer sus principales componentes químicos.

Materiales y métodos

Las muestras de *Bursera simaruba* (L.) Sarg, específicamente las ramas fueron colectadas en la carretera Los Guáimaras, a dos km de la población de Ejido, municipio Campo Elías del estado Mérida, Venezuela, entre los 950 y 1038 msnm. Las ramas fueron almacenadas por un período de 4 meses, previa aplicación de pintura a base de aceite en sus extremos, luego fueron descortezadas, astilladas y molidas obteniéndose partículas de madera de aproximadamente 5 mm de espesor a las cuales se les determinó su contenido de humedad según norma publicada en el manual: métodos de análisis para industria (Rodríguez, 1978).

El aceite esencial se obtuvo en el Laboratorio de Bioenergía de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes por hidrodestilación con trampa tipo clewenger, por un tiempo de 3 horas y un total de 5 réplicas. El rendimiento se determinó mediante la relación del peso del aceite esencial obtenido y el peso seco de la muestra extraída.

El análisis del aceite esencial se realizó en el Laboratorio de Productos Naturales del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard (HP) 6898, utilizando una columna capilar HP- 5MS (30 m de longitud, 0,2 mm de diámetro interno, con un espesor de pared de 0,25 μm) y un detector de masas HP 5973. El horno del cromatógrafo se programó desde una temperatura inicial de 60 °C hasta 260 °C a razón de 4 °C/min. Se inyectó una muestra de 1 μL de una solución al 2% del aceite esencial en *n*-heptano con reparto de 100:1. Se utilizó una temperatura de inyección de 200 °C y un potencial del detector de 70 eV. La identificación de los componentes del aceite

se realizó mediante comparación computarizada de los espectros de masas obtenidos con los espectros de las librerías Wiley 275, Nist 05 y HPCH 2205 y los índices de Kovats reportados en la literatura (Adams, 2007).

Resultados y discusión

El rendimiento del aceite esencial obtenido por hidrodestilación de madera de ramas de indio desnudo fue de 0,0072% con una desviación estándar de la media de 0,0014. Se logró identificar y cuantificar 27 componentes del aceite esencial de la madera de *Bursera simaruba* (tabla 1) que corresponden al 86,66 % del total de componentes presentes en dicho aceite. Otros componentes presentes en menor cantidad que los identificados fueron detectados en el cromatógrafo pero no pudieron ser determinados debido a que los índices de retención Kovats calculados (IKc) no se correspondían con los tabulados (IKt) para los componentes sugeridos por las librerías. Hubo predominancia de sesquiterpenos 61,41%, seguida de derivados de ácidos grasos 22,25%, monoterpenos 1,61% y diterpenos 1,39%.

Tabla 1. Composición química del aceite esencial extraído por hidrodestilación de la madera de las ramas de *Bursera simaruba* (L.) Sarg

| tr | IKc | IKt | Compuesto | % |
|--------------|------|------|---|--------------|
| 5,17 | 941 | 939 | α -pineno | 1,02 |
| 12,35 | 1194 | 1189 | α -terpineol | 0,59 |
| 19,65 | 1422 | 1421 | (<i>E</i>)- β -cariofileno | 10,12 |
| 20,69 | 1460 | 1454 | α -humuleno | 1,57 |
| 21,38 | 1483 | 1479 | <i>t</i> -muuroloeno | 0,74 |
| 21,53 | 1488 | 1480 | germacreno D | 2,04 |
| 22,00 | 1504 | 1494 | biciclogermacreno | 1,27 |
| 22,14 | 1509 | 1504 | <i>cis</i> - α -bisaboleno | 1,22 |
| 22,33 | 1515 | 1509 | β -bisaboleno | 2,26 |
| 22,51 | 1521 | 1513 | γ -cadineno | 0,94 |
| 22,78 | 1529 | 1524 | δ -cadineno | 3,30 |
| 23,36 | 1547 | 1542 | α -calacoreno | 1,63 |
| 23,67 | 1557 | 1550 | occidentalol | 2,70 |
| 24,39 | 1579 | 1576 | spatulenol | 6,29 |
| 24,56 | 1584 | 1582 | óxido de Cariofileno | 18,38 |
| 24,79 | 1590 | - | β -guaieno | 0,70 |
| 24,94 | 1592 | 1595 | guaiol | 2,03 |
| 26,20 | 1646 | 1545 | <i>tao</i> -muurolol | 1,16 |
| 26,89 | 1674 | 1666 | bulnesol | 2,19 |
| 26,99 | 1678 | - | caryophylla 3,8 (13)dien-5- β -ol | 1,42 |
| 27,11 | 1683 | 1674 | cadaleno | 0,72 |
| 31,52 | 1847 | 1828 | ciclopentadecanólido | 0,73 |
| 31,97 | 1862 | 1851 | ácido pentadecanoico | 2,35 |
| 34,51 | 1960 | 1957 | ácido hexadecanoico | 15,80 |
| 36,66 | 2071 | 2056 | manool | 1,39 |
| 38,36 | 2146 | 2132 | ácido linoleico | 2,16 |
| 38,48 | 2151 | 2141 | ácido oleico | 1,94 |
| Total | | | | 86,66 |

tr: tiempo de retención; IKc: índice de Kovats calculado; IKt: índice de Kovats tabulado; %: cantidad del componente identificado. Fuente: propia.

Los cinco componentes mayoritarios hallados en el aceite esencial de la madera de *Bursera simaruba* son: óxido de cariofileno alcanzando el pico más alto en el cromatograma que corresponde al 18,38%, ácido hexadecanoico presente en 15,80%, β -cariofileno con valor de 10,12%, spatulenol con 6,29% y δ -cadineno con 3,30% (figura 1). De estos componentes mayoritarios el único que no clasifica dentro de los sesquiterpenoides es el ácido graso saponificable hexadecanoico.

En la tabla 2 se presenta un resumen de algunas propiedades biológicas de los componentes mayoritarios, siendo reportados el óxido de cariofileno y el β -cariofileno como sesquiterpenos con actividad citotóxica sobre ensayos de línea celular de cáncer de mamas MCF-7 (Wright *et al.*, 2007), el spatulenol como el sesquiterpeno que confiere al aceite esencial de las hojas de *Bursera simaruba* las propiedades citotóxicas para carcinoma de pulmón y adenocarcinoma de colon (Sylvestre *et al.*, 2007), el δ -cadineno como antiinflamatorio y sedativo (Dogna, 2009). El ácido hexadecanoico también conocido como ácido palmítico no entra en la clasificación de terpenoides, es el ácido carboxílico más común en las plantas, animales y microorganismos.

Tabla 2. Algunas propiedades biológicas de los componentes mayoritarios del aceite esencial de *Bursera simaruba*.

| Componente | Fórmula condensada | Usos |
|----------------------|--------------------|--|
| Óxido de Cariofileno | $C_{15}H_{24}O$ | Citotóxico sobre MCF-7 (cáncer de mamas) |
| Ácido hexadecanoico | $C_{16}H_{32}O_2$ | Productos alimenticios y farmacéuticos |
| β -Cariofileno | $C_{15}H_{24}$ | Citotóxico sobre MCF-7 (cáncer de mamas) |
| Spatulenol | $C_{15}H_{24}O$ | Anticancerígeno |
| δ -Cadineno | $C_{15}H_{24}$ | Antiinflamatorio, sedativo |

Fuente: propia.

Generalmente, a los componentes mayoritarios presentes en algún aceite esencial se les presta mayor atención y muchos de ellos son objeto de estudios para determinar su actividad biológica, sin embargo, los componentes minoritarios contenidos en un aceite esencial pueden ser clave, ya que suelen aportar ciertas características a los aceites esenciales y ejercer un efecto bien sea sinérgico o antagonista sobre los componentes mayoritarios (Wright *et al.*, 2007). Como ejemplo de la importancia de los componentes minoritarios presentes en el aceite esencial de la madera de ramas de *Bursera simaruba* cabe mencionar el sesquiterpeno germacreno D (2,04%), considerado precursor de muchos otros sesquiterpenos (Noge y Becerra, 2009) y el diterpeno manool (1,39 %), que

está siendo utilizado comercialmente como antimicrobial en enfermedades periodontales (Souza, *et al.*, 2011), a pesar de que la presencia de diterpenos en aceites esenciales no es frecuente (Carson y Hammer, 2011).

Conclusiones

Es posible que el aceite esencial obtenido de las ramas de *Bursera simaruba* tenga efectos positivos como citotóxico y pueda ser utilizado en la industria farmacológica debido a la presencia de sus componentes mayoritarios óxido de cariofileno, β -cariofileno y spatulenol cuya actividad biológica ha sido probada sobre líneas celulares de varios tipos de cáncer y el δ -cadineno como antiinflamatorio y sedativo.

El bajo rendimiento de aceite esencial obtenido a partir de la madera de algunas especies no representa un hándicap para los ensayos de extracción. Muchos componentes con actividades biológicas, útiles y difíciles de conseguir, pueden estar presentes y deben ser investigados. En el aceite esencial de *Bursera simaruba* (L.) Sarg se identificó el compuesto minoritario germacreno D cuya importancia ha sido señalada por ser precursor de otros sesquiterpenos, asimismo se ha observado la presencia de diterpenos que son generalmente compuestos escasos.

Agradecimiento

Los autores agradecemos al Dr. Alfredo Usubillaga y a la Dra. Rosa Aparicio del Instituto de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, por su valiosa colaboración en el análisis de los aceites esenciales. Asimismo, agradecemos al profesor Armando Rondón por su colaboración en la recolección e identificación botánica de las muestras.

Referencias Bibliográficas

- ADAMS, R. 2007. Identification of essential oils components by gas chromatography/mass spectrometry. Allured Publishing Corporation USA.
- AL-HARRASI A Y AL-SAIDI S. 2008. Phytochemical Analysis of the Essential Oil from Botanically Certified Oleogum Resin of *Boswellia sacra* (Omani Luban). *Molecules*. 13: 2181-2189
- ARISTEGUIETA, L. 1973. Familias y géneros de los árboles de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 845p.
- DOGNA, M. 2009. *280 Huiles essentielles*. Les Petits Répertoires. Guy Trédaniel Éditeur. Saint-Séverin. Paris. 128 p.
- GONZÁLEZ, J. VASQUEZ, M., GIL, R. CARMONA, J. Y ROJAS, L. 1999. Caracterización etnobotánica y fitoquímica de *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Indio Desnudo). *Revista de la Facultad de Farmacia*. 36: 21-27
- MANZANO, P., MIRANDA, M., GUTIERREZ, Y., GARCÍA, G., ORELLANA, T. Y ORELLANA, A. 2009. Efecto antiinflamatorio y composición química del aceite de ramas de *Bursera graveolens* Triana & Planch. (palo santo) de Ecuador. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 14 (3): 45-53.
- MARQUES, D., SARTORI, R., LEMOS, T., MACHADO, L., SOUZA de, j. y MONTE, F. 2010. Chemical composition of the essential oils from two subspecies of *Protium heptaphyllum*. *Acta Amazonica*. 40 (1): 227-230.
- NOGE, K. Y BECERRA, J. 2009. Germacreno D a common sesquiterpene in the genus *Bursera* (Burseraceae). *Molecules*. 14: 5289-5297.
- OBAME, L. C., EDOU, P., BASSOLÉ I. H. N., KODOU, J., AGNANIET, H., EBA, F. Y TRAORE, A. S. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oil of *Dacryodes edulis* (G. Don) H. J. Lam from Gabon. *African Journal of Microbiology Research*. 2: 148-152.
- RODRIGUEZ DE CÁCERES, L. 1978. Métodos de análisis empleados en la industria papelera. Centro de Investigaciones de Celulosa y Papel. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. 155 p.

- ROJAS, N. Y RODRÍGUEZ, M. 2008. Actividad antimicrobiana de *Tectona grandis* L. f., *Bursera simaruba* (L) Sarg. y *Cedrela odorata* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 13 (4).
- RZEDOSWKI, J., MEDINA, R. Y CALDERÓN DE RZEDOWSKI, G. 2004. Las especies de *Bursera* (Burseraceae) en la cuenca superior del río Papaloapan (México). *Acta Botánica Mexicana*, 66: 23-151.
- SOUSA, A., DE SOUSA, M., MOREIRA, M. A., MOREIRA, M. R., FURTADO, N., MARTINS, C., BASTOS, J., DOS SANTOS, R., HELENO, V., AMBROSIO, S. Y VENEZIANI, R. 2011. Antimicrobial evaluation of diterpenes from *Copaifera langsdorffii* oleoresin against periodontal anaerobic bacteria. *Molecules*. 16 (11); 9611-9619.
- SYLVESTRE, M., PICHETTE, A., LONGTIN, A. Y LEGAULT, J. 2007. Volatile leaf constituents and anticancer activity of *Bursera simaruba* (L.) Sarg. essential oil. *Natural Product Communications*. 2 (12): 1273-1276.
- WRIGHT, B., BANSAL, A., MORIARITY, D., TAKAKU, SY SETZER, W. 2007. Cytotoxic leaf essential oils from neotropical Lauraceae: synergistic effects o essential oil components. *Natural Product Communications*. 2 (12): 1241-1244.
- CARSON, C. Y HAMMER, K. (2011). Chemistry and Bioactivity of Essential Oils. En: A John Wiley and Sons, Ltd, Publication. *Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents*. (pp.203-238).