ESTUDIOS QUIMIOTAXONOMICOS DE *BURSERA* (BURSERACEAE). I.
BURSERA CHEMAPODICTA SP. N.*

JERZY RZEDOWSKI**
EVANGELINA ORTIZ**

RESUMEN

Con el empleo de la cromatografía gas-líquido y analizando el contenido de terpenoides se pretende esclarecer algunos problemas taxonómicos en *Bursera*. Las primeras experiencias señalaron una gran variabilidad química intraespecífica y se vio que sólo muestreando varios individuos por población se logra una caracterización aceptable de la mayor parte de las especies.

Se estudia el caso concreto de una población de la región del Cañón del Zopilote (estado de Guerrero, México), diferenciada por su conspicua pubescencia y al parecer separada a nivel reproductivo del resto de los individuos de *B. schlechtendalii* Engl., que son perfectamente glabros. Al mostrar que el espectro de terpenoides de dicha población es también distinto en forma significativa, se determina su condición de especie independiente y se la describe como tal.

ABSTRACT

Using gas-liquid chromatography and analyzing terpenoid contents the clarification of some taxonomic problems in *Bursera* is attempted. Initial experiences indicated a considerable intraspecific chemical variability and it was found that sampling of various individuals per population is necessary in order to achieve an adequate characterization of most of the species.

A concrete case is studied of a population from the region of Cañón del Zopilote (state of Guerrero, Mexico), distinguished by a conspicuous pubescence and apparently reproductively isolated from remaining individuals of *B. schlechtendalii* Engl., which are perfectly glabrous. The terpenoid spectrum of this population is shown to be

* Trabajo parcialmente subvencionado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Aceptado para su publicación en septiembre de 1982.

** Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 11340 México, D. F. Becarios de la C.O.F.A.A. del Instituto Politécnico Nacional.

significantly different and such fact allows to determine its status of independent species, described as such in this paper.

INTRODUCCION

Antecedentes

El género *Bursera* notoriamente ofrece dificultades para la correcta definición y delimitación de una buena parte de sus especies (Bullock, 1936; McVaugh & Rzedowski, 1965). Muchos de estos problemas pudieron irse solucionando al contar a partir de 1930 con más completos materiales de herbario y mejores observaciones de campo sobre este grupo de plantas. Por otra parte, sin embargo, resulta cada vez más evidente la existencia de varios complejos, cuyos componentes no son fáciles de separar usando métodos taxonómicos tradicionales.

Desde hace tiempo se sabe que los árboles y arbustos pertenecientes a *Bursera* contienen aceites esenciales, cuyos aromas son bastante característicos para las diferentes especies. Tomando en cuenta este hecho, se procedió a un estudio analítico comparativo de los terpenoides de las mismas, en busca de rasgos útiles para perfeccionar el esquema clasificatorio del género.

Metodología

El aceite esencial se extrajo por medio de éter etílico de los frutos o de la corteza de las plantas y se analizó con ayuda de un cromatógrafo de gases, marca Varian Aerograph, modelo 2700, usando nitrógeno como gas acarreador de la muestra. La temperatura de la columna se programó de 80 a 220°C, con incremento de 4°C cada minuto.

Este procedimiento permite obtener: a) el número de sustancias cuya existencia detectó el aparato, b) la temperatura propia de la separación de los componentes (o bien el tiempo de retención correspondiente, dado el ritmo fijo del incremento de la temperatura), y c) las proporciones en que se presentan los diferentes componentes (McNair & Bonelli, 1969).

Los resultados analíticos de las diferentes plantas se comparan entre sí y los datos útiles para tales comparaciones son: a) presencia o ausencia del compuesto dado, y b) su abundancia relativa en la muestra.

Algunos resultados generales

El objetivo de las primeras series de análisis fue esencialmente exploratorio, pues se planteaba la necesidad de conocer la variabilidad de los caracteres químicos, tanto a nivel de especies, como de poblaciones e individuos y también en función del tiempo. Los resultados obtenidos confirmaron los datos registrados previamente por Mooney y Emboden (1968) para *Bursera microphylla* A. Gray, encontrándose en numerosos casos notables diferencias cuali y cuantitativas de contenido de terpenoides entre individuos y poblaciones de la misma especie. Además se puede ver que la época del año en que se efectúa el muestreo también ejerce influencia considerable.

Aun cuando unas especies resultaron ser más variables que otras, como conclusión evidente de esta fase exploratoria se pudo establecer que en el caso de los terpenoides de *Bursera* los rasgos químicos de un sólo individuo con gran frecuencia no son suficien-

QUIMIOTAXONOMIA DE *BURSERA*

tes para caracterizar las unidades taxonómicas y a menudo ni siquiera las poblaciones. Se vio, sin embargo, que dentro de la variabilidad intraespecífica existen patrones definidos y tales patrones resultan más claros mientras más plantas de cada especie se analicen.

En la segunda etapa de esta investigación se muestrearon, por consiguiente, varios individuos por población y de esta manera pudo lograrse ya una caracterización química mucho más aceptable de un gran número de especies. Sobre tal base se decidió abordar los grupos de taxonomía difícil.

EL PROBLEMA CONCRETO DE "*BURSERA SCHLECHTENDALII*" PUBESCENTE

Rzedowski (1970), al registrar *Busera schlechtendalii* Engl., del estado de Guerrero, citó 4 ejemplares, procedentes de la región del Cañón del Zopilote (municipio de Zumpango del Río), que descuellan por la pubescencia conspicua de sus hojas y flores, a diferencia de todo el material restante de la especie que es perfectamente glabro.

Para esas fechas se contó con los siguientes datos y observaciones, relativos a las plantas glabras de *B. schlechtendalii* (A) y a las plantas pubescentes (B):

1.—(A) es un conjunto de distribución geográfica relativamente amplia, pues se conoce de Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí a Yucatán y Guatemala, mientras que (B) sólo se ha colectado en los alrededores del Cañón del Zopilote.

2.—(A) por lo común se presenta como planta francamente arbustiva, de 2 m o menos de alto, y con hojas de 3.5 cm o menos de largo, aunque tanto en Guerrero, como en Morelos y Oaxaca existen poblaciones de plantas de porte arbóreo y a veces con hojas hasta de 6 cm de largo.

3.—(A) y (B) conviven en el Cañón del Zopilote y ambas tienen allí porte de arbolitos y hojas hasta de 6 cm de largo.

4.— En el Cañón del Zopilote (A) se diferencia de (B) en:

(A)	(B)
hojas y flores glabras	hojas y flores pubescentes
aroma fuerte a aguarrás	aroma dulzón agradable
corteza exfoliante en tiras pequeñas	corteza exfoliante en tiras grandes
flores femeninas trímeras	flores femeninas pentámeras

aun cuando las tiras grandes de la corteza y las flores femeninas pentámeras son frecuentes también en otras poblaciones de (A).

5.— En el Cañón del Zopilote no se observan individuos intermedios entre (A) y (B), aunque ambas florecen ahí aproximadamente al mismo tiempo.

A raíz de todo lo anterior se concluyó que si bien (B) presenta indicios de ser una especie distinta de (A), las pruebas en tal sentido no son suficientemente convincentes y a partir de entonces las plantas de (B) quedaron tentativamente consideradas como *Bursera schlechtendalii* pubescente, en espera de nuevos estudios para aclarar su situación.

Entre 1977 y 1981 se muestrearon para análisis cromatográficos varias poblaciones de (A) así como (B) y los resultados de estos estudios se resumen en el Cuadro 1.

(A) BURSERA SCHLECHTENDALII																(B) "BURSERA SCHLECHTENDALII" PUBESCENTE (=B. CHEMAPODICTA)									
Componente No.	Tiempo de retención (minutos)	Zumpango del Río, Gro.					Mata- moros, Pue.			Dominguillo, Oax.			Coxcatlán, Pue.			Papalutla, Gro.			Tepeji de R., Pue.		Zumpango del Río, Gro.				
		1	2	3	4	5	1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	1	2	3	4		
1	5.5	—	—	—	8.9	—	6.5	0.3	—	—	0.7	3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.7	2.5	2.4	3.1
2	6.4	0.3	—	0.8	0.2	0.9	—	2.5	0.8	—	1.9	0.8	—	2.0	—	0.8	0.9	—	—	—	0.5	6.2	2.4	—	
3	9.6	—	—	7.7	2.3	1.7	0.8	9.5	0.4	—	8.5	2.9	—	8.0	2.5	13.4	1.9	—	—	—	—	—	—	—	
4	10.0	2.1	1.8	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	10.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	
6	11.0	—	—	—	2.0	—	0.6	—	—	—	—	0.7	—	—	—	3.6	3.1	—	—	—	—	—	—	—	
7	11.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	0.3	0.5	
8	12.7	—	—	2.3	1.4	1.4	—	—	—	—	51.6	1.1	—	—	1.8	0.8	2.1	—	—	—	—	—	—	—	
9	13.4	1.4	1.8	—	—	—	1.0	—	0.7	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	13.7	—	—	2.4	2.3	2.1	2.7	25.7	—	—	2.2	—	2.8	—	0.8	1.2	1.2	—	—	—	—	—	—	—	
11	14.5	2.8	2.5	31.5	71.2	2.0	3.0	46.3	84.7	—	1.7	28.3	4.1	26.7	—	25.1	59.8	65.7	—	—	0.8	1.8	1.0	1.6	
12	15.2	3.0	6.7	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	—	23.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	15.8	—	—	13.0	3.3	25.2	6.1	2.5	1.2	—	1.2	11.9	—	—	13.3	3.7	4.0	—	—	—	—	—	—	—	
14	16.4	22.0	20.0	42.1	6.5	66.9	69.2	4.0	1.0	79.8	2.3	68.7	38.4	88.0	28.4	7.1	8.7	—	—	—	0.03	2.6	4.0	2.1	
15	16.9	67.2	66.5	—	—	—	—	—	—	—	3.4	0.4	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16	17.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8	7.4	—	—	—	—	—	12.9	13.6	9.6	6.9	
17	18.2	—	—	0.2	—	—	0.2	—	—	—	0.7	—	—	9.2	—	—	0.2	—	—	—	55.4	63.3	45.6	45.9	
18	18.7	—	—	0.2	1.3	—	0.2	4.5	—	—	0.4	—	—	—	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19	19.1	—	—	—	—	—	—	2.1	6.5	—	5.2	—	—	—	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	19.6	0.1	—	—	—	—	—	—	—	tr.	—	—	—	0.1	—	—	0.6	—	—	—	4.0	3.2	7.8	1.5	
21	20.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	9.4	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	
22	20.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	—	—	
23	21.7	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	0.9	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	
24	22.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	22.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.9	5.3	0.7	3.4	
26	22.9	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
27	23.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	0.4	—	
28	24.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29	25.2	—	—	—	—	—	0.6	—	—	1.7	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	
30	25.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	0.6	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—	3.6	
31	26.5	—	—	—	—	—	1.0	—	—	—	0.3	—	—	0.2	—	—	0.1	—	—	—	6.0	1.0	3.2	—	
32	27.0	—	—	—	0.4	—	0.7	—	0.9	—	—	0.5	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	7.4	
33	28.0	0.1	—	—	0.1	—	—	0.2	—	0.3	—	0.6	—	—	—	—	4.1	—	—	—	—	—	—	—	
34	28.6	—	—	—	—	—	0.6	—	—	0.2	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	—	4.8	4.6	
35	29.6	0.1	—	—	—	—	—	0.2	0.3	—	0.5	—	—	—	—	3.1	5.3	—	—	—	—	—	—	—	
36	30.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9	
37	30.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2	
38	31.5	—	—	—	0.3	—	0.3	0.7	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.8	—	12.0	—	
39	32.2	0.2	—	—	—	—	4.0	—	—	—	1.4	—	—	—	—	4.3	3.0	—	—	—	—	—	—	5.4	
40	32.8	—	—	—	—	—	0.8	tr.	1.0	—	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	2.3	—	4.3	—	
41	33.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	0.7	—	—	—	—	0.9	—	1.3	—	
42	34.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	tr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43	34.6	—	—	—	—	—	1.2	tr.	—	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	3.0	
44	35.2	—	—	—	—	—	—	1.2	1.1	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Cuadro 1. Resultados del análisis cromatográfico de los terpenoides de 16 individuos de *Bursera schlechtendalii* y de 4 individuos de "*B. schlechtendalii*" pubescente (= *B. chemapodicta*). Los números progresivos dentro de cada localidad corresponden a los diferentes individuos estudiados; los valores encontrados se expresan como porcentajes con respecto al total del aceite analizado de cada muestra; tr. = trazas.

QUIMIOTAXONOMIA DE *BURSERA*

Como puede observarse, (A) es un conjunto muy variable desde el punto de vista del contenido de su aceite esencial, a semejanza de muchas otras especies de distribución relativamente amplia. De los 37 componentes detectados en (A) sólo uno (No. 14) es constante para todos los individuos muestreados y los valores de proporciones más altas, si bien se concentran en los componentes No. 11 y 14, en varios casos también se manifiestan en los correspondientes a los números 3, 8, 10, 12, 13 y 15.

En cambio, (B) es más regular en sus espectros de terpenoides, mismos que señalan también una similitud de fondo con (A). Sin embargo, (B) parece carecer de los compuestos Nos. 3, 8, 10, 13, 18, 33 y 35, que són de los más frecuentes de (A); en cambio presenta de manera constante o repetida los de los Nos. 7 y 25, sin que éstos se hayan encontrado en (A). Además, (B) registra contenidos máximos en la substancia marcada con el número 17, así como proporciones elevadas en 16 y ocasionalmente en 38.

Estas diferencias cuantitativas, sobre todo, señalan una significativa desigualdad de (B) con respecto a (A), que confirma de manera clara la sospecha inicial de la condición de especie independiente de (B). A continuación se le describe de manera formal.

Bursera chemapodicta sp. n.

Arbúscula 2.5-5 m alta, subdioecia, cortice exteriore rubro, papyraceo, exfolianti; folia simplicia, petiolata, ovata usque ad obovata, 3-6 cm longa, 1.5-3.5 cm lata, apice rotundata usque ad truncata, basi plerumque cuneata, margine integra, supra puberula vel pilosa, subtus villosa; flores fasciculati, masculini pentameri vel tetrameri, calycis lobi triangulares, ± 2 mm longi, extus villosi, petala ± 4 mm longa, oblongo-lanceolata, extus villosa, antherae ± 2.5 mm longae; flores feminei pentameri, masculinis paulo minores, staminodia ± 1.5 mm longa, ovarium triloculare, pubescens, stigmata 3; drupae trivalvatae, subglobosae vel obovoideae, 5-7 mm longae, glabrae, valide pedunculatae, pyrenae pseudoarillo omnino indutae.

Tipo: México, Guerrero, 5 km al E de Xochipala, municipio de Zumpango del Río, sobre la carretera a Milpillas, alt. 900 m, bosque tropical caducifolio, planta femenina en fruto, 8.IX.1979, **Rzedowski 36381** (ENCB).

Arbolito de 2.5 a 5 m de alto y tronco hasta de 25 cm de diámetro, subdioico, resinoso y con aroma agradable; corteza externa del tronco y de las ramas principales roja más bien oscura, exfoliándose en tiras grandes, papiráceas, delgadas; ramas glabras.

Hojas mayormente aglomeradas en forma de rosetas sobre extremos de ramillas cortas originadas en años pasados, simples, sobre peciolos hasta de 1.3 cm de largo, pubérulos; láminas ovadas a obovadas, de 3 a 6 cm de largo, de 1.5 a 3.5 cm de ancho, redondeadas a truncadas y a veces algo retusas en el ápice, cuneadas o rara vez obtusas en la base, enteras y a menudo algo revolutas en el margen; cortamente pubérulas a pilosas en el haz, vellosas (tomentosas en la juventud) y suaves al tacto en el envés, de consistencia cartácea, con 5 a 9 pares de nervaduras laterales, las nervaduras prominentes en el envés.

Flores apareciendo por lo general antes que las hojas, fasciculadas sobre los extremos de ramillas cortas, pedicelos de 1 a 3 mm de largo, cortamente pubérulos. Flores masculinas pentámeras o tetrámeras; lóbulos del cáliz triangulares de ± 2 mm de largo, agudos en el ápice, densamente pilosos por fuera hacia el ápice, glabros por dentro; pétalos oblongo-lanceolados, de ± 4 mm de largo, amarillentos y ligeramente

Fig. 1. *Bursera chemapodicta* sp. n. A. Rama con hojas y frutos; B. Flor femenina; C. Fascículos de flores sobre una rama corta; D. Flor masculina (artificialmente hendida y desprovista de un estambre); E. Fruto abriéndose y dejando ver el hueso.

QUIMIOTAXONOMIA DE *BURSERA*

teñidos de rojo, pubescentes por fuera, sobre todo hacia el ápice; estambres insertos todos casi al mismo nivel y subiguales, filamentos de ± 1.5 mm de largo, anteras de ± 2.5 mm de largo, dorsifijas; gineceo rudimentario o ausente. Flores femeninas pentámeras, un poco más pequeñas que las masculinas, similares en pubescencia; anteras de los estaminodios de ± 1.5 mm de largo; ovario trilobular, pubescente, estigmas 3.

Drupas trivalvadas, subglobosas a obovoides, algo puntiagudas en el ápice, de 5 a 7 mm de largo, glabras, sobre pedúnculos engrosados hasta de 5 mm de largo; hueso subgloboso a obovoide, de 4 a 6 mm de largo, totalmente cubierto por el pseudo-arilo.

Florece en abril y mayo (?).

Material adicional examinado: México, Guerrero, Cañón del Zopilote, 10 km N of Zumpango, km 246 on highway 95, alt. ca. 2250 m (?), 10.IX.1965, **Roe & Roe 1934** (ENCB); Cañón del Zopilote, cerca de Milpillas, municipio de Zumpango del Río, alt. 750 m, 3.VII.1966, **Rzedowski 22602** (ENCB); *ibid.*, 22.V.1968, **Rzedowski 25777, 25778** (ENCB); Cañón del Zopilote, km 236, Casa Verde, a 2.5 km en carretera a Xochipala, alt. 890 m, 13.IX.1969, **Kruse 2621** (ENCB); 14.7 m N of Pemex at N side of Chilpancingo, 20.VIII.1972, **Dunn, Dziekanowski & Bolingbroke 20523** (ENCB); 5 km al S de Xalitla, sobre la carretera a Chilpancingo, alt. 550 m, 1.XI.1975, **Rzedowski 33712** (ENCB); Entronque Casa Verde, cerca de Milpillas, municipio de Zumpango del Río, alt. 850 m, 1.XI.1975, **Rzedowski 33717** (ENCB, MEXU); Cañón del Zopilote, cerca de Milpillas, municipio de Zumpango del Río, alt. 900 m, 20.VI.1976, **Rzedowski 34138** (ENCB); carretera México-Acapulco, entre Xalitla y Mezcala, a 2.5 km de esta última, 20.VI.1978, **Blanco, Toledo & Cabrera 351** (ENCB); 1 km al N de Mezcala, alt. 440 m, 28.VIII.1978, **Blanco Toledo & Cabrera 626** (ENCB); Cañón del Zopilote, cerca de Casa Verde, próxima a Milpillas, municipio de Zumpango del Río, alt. 600 m, 8.V.1982, **Rzedowski 37332, 37333** (ENCB); 5 km al S de Xalitla, sobre la carretera a Zumpango del Río, alt. 650 m, 8.V.1982, **Rzedowski 37334** (ENCB).

El nombre del taxón deriva del griego chemo = relativo a la química, y apodeiktos = demostrado, en alusión al empleo del análisis cromatográfico para poner de manifiesto la legitimidad de esta especie.

B. chemapodicta es morfológicamente muy similar y con mucha probabilidad se ha originado a partir de *B. schlechtendalii*. Por otra parte, la convivencia con una aparente barrera reproductiva entre ambas especies en la región del Cañón del Zopilote podría sugerir una derivación no muy reciente.

AGRADECIMIENTOS

Los doctores F. Chiang Cabrera y P. Joseph Nathan tuvieron la amabilidad de leer el borrador del manuscrito y se les agradecen las sugerencias y apreciaciones críticas recibidas. El dibujo es obra del señor Alfonso Barbosa.

BIBLIOGRAFIA

- BULLOCK, A.A. 1936. Notes on the Mexican species of the genus *Bursera*. **Bull. Misc. Inf. Kew** 1936: 346-387.
McNAIR, H.M. & E. J. BONELLI. 1969. **Basic gas chromatography**. Consolidated Printers. Berkeley, California. 5a. edic. 306 pp.

- McVAUGH, R. & J. RZEDOWSKI. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. in western Mexico, with notes on the material of *Bursera* collected by Sessé & Mociño. **Kew Bull.** 18:317-382.
- MOONEY, H.A. & W.A. EMBODEN, JR. 1968. The relationship of terpene composition, morphology and distribution of populations of *Bursera microphylla* (Burseraceae). **Brittonia** 20:44-51.
- RZEDOWSKI, J. 1970 (1968). Notas sobre el género *Bursera* (Burseraceae) en el estado de Guerrero. **An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Mex.** 17:17-36.