

## Morfologia polínica da tribo Bursereae (Burseraceae) na América do Sul<sup>1</sup>

CLARA ISABEL AGUILAR-SIERRA<sup>2</sup> e THEREZINHA SANT'ANNA MELHEM<sup>3</sup>

(recebido em 10/04/96; aceito em 10/06/97)

**ABSTRACT** - (Pollen morphology of the tribe Bursereae (Burseraceae) in South America). The neotropical genus *Bursera* (L.) Jacq. comprises seven species in South America. *Commiphora* Jacq., distributed mainly in the less humid parts of the tropics and subtropics of Africa and Asia, is only represented by *C. leptophloeos* (Mart.) Gillet. Pollen grains of five taxa of Bursereae were examined. The pollen material was acetolyzed, measured, described and photographed by light microscopy and, in most cases, also by electron microscopy scanning. The data obtained was statistically analysed by methods according to sample sizes. The pollen grains of *Bursera* are generally small, prolate-spheroidal, aspidote and with circular ambit, brevicolpate, striate or striate-reticulate. The studied species could be distinguished through differences in the ornamentation of the exine, the form of the endoaperture and the size of the pollen grains. The pollen grains of *C. leptophloeos* are of intermediate size, oblate spheroidal, subcircular ambit, moderately long colpi, and lolongate endoapertures with costa and retipilate ornamentation. The tribe Bursereae is eurypalynous.

**RESUMO** - (Morfologia polínica da tribo Bursereae (Burseraceae) na América do Sul). Dentro da tribo Bursereae, *Bursera* (L.) Jacq. é um gênero neotropical que compreende sete espécies na América do Sul. *Commiphora* Jacq., distribuído principalmente nas partes menos úmidas dos trópicos e subtropicais da África e da Ásia, está representado unicamente por *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet. Foram examinados os grãos de pólen de cinco táxons de Bursereae. O material polínico foi acetolisado, medido, descrito e fotografado sob microscopia óptica e, na maioria dos casos, também em microscopia eletrônica de varredura. As medidas receberam tratamento estatístico adequado ao tamanho da amostra. Os grãos de pólen de *Bursera* são, geralmente, pequenos, prolato-esferoidais, âmbito circular, aspídotos, brevicolpados, estriado-reticulados ou estriados. A ornamentação da exina, a forma da endoabertura e o tamanho dos grãos de pólen foram atributos que permitiram separar as espécies entre si. Em *C. leptophloeos* os grãos de pólen são médios, oblato-esferoidais, âmbito subcircular, colpos moderadamente longos, endoabertura lolongada com costa, retipilados. A tribo Bursereae é euripolínica.

Key words - Burseraceae, *Bursera*, *Commiphora leptophloeos*, pollen grains

### Introdução

O gênero *Bursera* (L.) Jacq. (tribo Bursereae) é, com frequência, um elemento dominante das florestas decíduas neotropicais e parece incluir, principalmente, plantas que se desenvolvem em comunidades clímax, desaparecendo rapidamente quando as condições são alteradas (Rzedowski & Kruse 1979). Seu maior centro de diversidade localiza-se no oeste do México onde cerca de 70 espécies são endêmicas (McVaugh & Rzedowski 1965). As Antilhas representam um centro secundário de diversidade com aproximadamente 14 espécies das quais 12 são nativas (Daly 1993). Este autor reconhece sete espécies na América do Sul, habitando em vegetação semi-decídua, com climas estacionalmente muito secos,

exceto *B. inversa* Daly, que é uma árvore que alcança o dossel da floresta primária úmida a pluvial; outra espécie adaptada a um habitat com abundante água disponível é *B. standleyana* L. Wms. & Cuatrec., também encontrada numa floresta úmida chuvosa na Costa Rica (Williams & Cuatrecasas 1959). *Commiphora* Jacq. ocorre, basicamente, nas partes menos úmidas da África tropical e subtropical, Madagascar, Arábia tropical, sul do Irã, Paquistão, Índia e Ceilão (Gillet 1980).

Gillet (1980) esclareceu os limites subgenéricos de *Bursera*, justificando sua divisão nos subgêneros *Bursera* e *Elaphrium*, com base nas características da casca, das folhas, do ovário e do fruto, assim como na variação no número dos elementos florais dependendo das flores serem monóclinas ou funcionalmente estaminadas ou pistiladas. Este autor mostrou a necessidade de se reavaliar as diferenças entre *Bursera* e *Commiphora*; assinalou a presença do último gênero na América do Sul e transferiu *Bursera leptophloeos* Mart., uma espécie brasileira distribuída principalmente no nordeste, para *Commiphora*.

Vários autores têm evidenciado a separação destes dois gêneros com base nas características

1. Parte da tese de doutorado de C.I. Aguilar-Sierra, Departamento de Botânica, IB-USP.
2. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, A.A. 3840 Medellín, Colombia. Bolsista da RLB e do Programa Mutis.
3. Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061-970 São Paulo, Brasil. Bolsista do CNPq.

palinológicas. Palacios-Chávez (1984) estudou a morfologia polínica de 49 espécies mexicanas do gênero *Bursera*; o autor pôde destacar a notável diferença dos grãos de pólen de *Bursera tecomaca* (DC.) Standl. e *B. sarcopoda* P. G. Wilson, constatando que sua morfologia polínica correspondia à encontrada exclusivamente nas espécies de *Commiphora* e concluiu que, do ponto de vista palinológico, estas duas espécies deviam fazer parte deste gênero. Baseados neste trabalho e no de Gillet (1980) e considerando a grande similaridade na morfologia das plantas de *Bursera* e *Commiphora* e suas afinidades ecológicas, Rzedowski & Palacios-Chávez (1985) propuseram a transferência formal de *Bursera tecomaca* e *B. sarcopoda* para o gênero *Commiphora*. Moncada (1989) estudou a morfologia polínica de seis espécies de *Bursera* representadas em Cuba; os resultados obtidos para *B. angustata* C. Wr. ex Griseb., *B. glauca* Griseb. e *B. inaguensis* Britt. sugeriram a segregação destas espécies e sua inclusão dentro de *Commiphora*, proposta reforçada por outros caracteres morfológicos encontrados e pelo tipo de hábitat no qual se desenvolvem.

Há dados polínicos para *Beiselia mexicana* Forman no estudo de Forman et al. (1989); para espécies dos gêneros: *Boswellia* Colebrooke nos trabalhos de Riollot (1974), Mitra et al. (1977), Bonnefille & Riollot (1980) e Segaar & van der Ham (1993); *Bursera* em Palacios-Chávez (1984), Palacios-Chávez et al. (1987), Moncada (1989), Palacios-Chávez et al. (1991), Roubik & Moreno (1991) e Segaar & van der Ham (1993); *Commiphora* em Sowunmi (1973), Riollot (1974), Lobreau-Callen et al. (1975), Mitra et al. (1977), Bonnefille & Riollot (1980), Rzedowski & Palacios-Chávez (1985), Moncada (1989) e Segaar & van der Ham (1993); e *Triomma* Hooker fil. em Segaar & van der Ham (1993).

O presente trabalho é uma contribuição à palinotaxonomia das espécies da tribo Bursereae que ocorrem na América do Sul.

## Material e métodos

O material polínico foi coletado de botões florais das seguintes exsiccatas, sendo assinalada com um asterisco (\*) aquela selecionada como material padrão: *Bursera graveolens* (Jacq.) Tr. & Pl. var. *villosula* Cuatrec. Colômbia: Cauca: Mercaderes, O. Haight 5138, 26-X-1946, det. D. Daly (COL). Magdalena: Santa Marta, H.H. Smith 2396 (Isótipo), 1898-1901, det. J. Cuatrecasas,

conf. D. Daly (COL)\*. *B. karsteniana* Engl. Colômbia: Guajira: Uribia, F.J. Roldán et al. 1038, 6-V-1988, det. D. Daly (HUA)\*. *B. simaruba* (L.) Sarg. Colômbia: Bolívar: Corozal, R. Romero-Castañeda 9720, 25-IV-1963, det. R. Romero-Castañeda, conf. D. Daly (COL)\*. Sucre: Archipiélago de San Bernardo: Isla Múcura, G. Moreno, R. López 42, 31 -V-1981, det. R. Jaramillo, conf. D. Daly (COL). Guiana Inglesa: A. C. Smith 3142, det. A.C. Smith (IAN). *B. tomentosa* (Jacq.) Tr. & Pl. var. *pubescens* Cuatrec. Colômbia: Huila: Río Magdalena, Villavieja, S.G. Smith 1233 (Isótipo), 20-VII-1950, det. J. Cuatrecasas, conf. D. Daly (COL)\*. *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet. Brasil: Mato Grosso do Sul: Corumbá, margem rodovia Br-262, G.F. Arbocz 856, 1-X-1994, det. J.R. Pirani (SPF)\*. Mun. Sta. Terezinha, J.R. Pirani 1199, 10-X-1985, det. J.R. Pirani (SPF).

Foram estudados também os seguintes materiais determinados como *B. graveolens* e *B. tomentosa* sem identificação infra-específica: *B. graveolens* (Jacq.) Tr. & Pl. Colômbia: Antioquia: Liborina, Quebrada Juan García, D. Sánchez 103, 18-V-1980, det. D. Daly (HUA). Boyacá: Cañón del Río Chicamocha, J. Hernández 681, XII-1952, det. A. Dugand, conf. D. Daly (COL). Magdalena: Gaira, R. Romero-Castañeda 6009, 18-IV-1956, det. R. Romero-Castañeda, conf. D. Daly (COL). *B. tomentosa* (Jacq.) Tr. & Pl. Colômbia: Antioquia: Betulia, R. Fonnegra, H. Torres 806, 26-III-1978, det. D. Daly (HUA); Peque, Quebrada Purgatorio, D. Sánchez 64, 16-V-1980, det. D. Sánchez, conf. D. Daly (HUA); Santa Fé de Antioquia, L. Morales 876, IV-1980, det. L. Morales (MEDEL); F. Solano 372, 4-IV-1968, det. F. Solano, conf. D. Daly (MEDEL). Boyacá: El Pino, H.L. Mason 13722, 19-1-1949, det. S.G. Smith, conf. D. Daly (COL). Huila: Neiva, E.L. Little Jr., R.R. Little 7605, 7-IV-1944, det. J. Cuatrecasas, conf. D. Daly (COL). Magdalena: Urumita, O. Haight 4166, 19-V-1944, det. A. Dugand, conf. D. Daly (MEDEL); Santa Marta, H.H. Smith 819, 1898-1901, det. J. Cuatrecasas, conf. D. Daly (COL).

Os grãos de pólen foram preparados para estudos ao nível de microscopia óptica (Erdtman 1960) e de microscopia eletrônica de varredura - MEV (Aguilar-Sierra 1995). O método de Wodehouse permitiu definir, de modo mais preciso, as aberturas (Wodehouse 1935). No material padrão foram obtidas medidas dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, e do diâmetro equatorial, em vista polar, de 25 grãos de pólen tomados ao acaso. Para as medidas dos materiais de comparação, das aberturas e da espessura da exina, foram utilizadas amostras de 10 grãos de pólen. Todas estas medidas receberam tratamento estatístico adequado ao tamanho da amostra. A variabilidade no número das aberturas é dada em porcentagem; foram considerados grãos de pólen raros, aqueles que não apareceram na amostra ( $n = 100$ ), tomada ao acaso, para a contagem da variação no número de aberturas, mas foram registrados na população, representada pelo total de lâminas examinadas. As fotomicrografias foram obtidas num fotomicroscópio Olympus Vanox, com câmara de exposição automática incorporada e as elétronicografias num MEV Zeiss DSM-940.

## Resultados

As espécies estudadas de *Bursera* têm grãos de pólen variando de pequenos a médios; isopolares; prolato-esferoidais; âmbito circular; (2)-3-(4)-colporados, endoabertura lalongada ou subcircular,

provida de áspide; estriado-reticulados ou estriados. *Commiphora leptophloeos* tem grãos de pólen médios; isopolares; oblato-esferoidais; âmbito subcircular; 3-colporados, endoabertura lolongada, sem áspide; exina retipilada (tabelas 1 e 2).

Aberturas - Colpos moderadamente longos e estreitos em *B. tomentosa* var. *pubescens* e em *C. leptophloeos*; nas demais espécies, brevicolpos largos, com as extremidades arredondadas, pouco nítidos e de difícil mensuração (tabela 3); endoabertura lalongada, elíptica (figuras 6 e 23), subcircular (figura 8) ou lolongada (figura 31), provida de costa (tabela 3); em *B. graveolens* var.

*villosula* (figura 7) e *B. tomentosa* var. *pubescens* a membrana do colpo é granulada; em *C. leptophloeos* é psilada; em *B. karsteniana* (figura 12) e *B. simaruba* ambas aberturas estão recobertas pela sexina estriado-reticulada.

Registrou-se em: *B. karsteniana*, 92% de grãos de pólen 3-colporados e 8% de 4-colporados; *B. simaruba*, raros grãos de pólen 4-colporados; *B. tomentosa* var. *pubescens*, raros grãos de pólen 2-colporados.

Exina - Estriado-reticulada, estriada ou retipilada. Em *B. graveolens* var. *villosula* a sexina é estriado-reticulada; as estrias são longas, paralelas e muito

Tabela 1. Caracterização morfológica dos grãos de pólen de espécies de *Bursera* e de *Commiphora leptophloeos* (Estr = estriada; Estr-ret = estriado-reticulada; RP = região polar; RE = região equatorial).

Espécies	Tamanho	P/E	Cólpores	Endoabertura	Exina	Figuras
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i>	Pequeno	1,04	3	Lalongada	Estriado-reticulada	1-7
<i>B. karsteniana</i>	Pequeno	1,04	3-(4)	Subcircular	Estriado-reticulada	8-12
<i>B. simaruba</i>	Médio	1,03	3-(4)	Subcircular	Estriado-reticulada	13-17
<i>B. tomentosa</i> var. <i>pubescens</i>	Pequeno	1,06	(2)-3	Lalongada	Estr-ret(RP); Estr(RE)	18-25
<i>C. leptophloeos</i>	Médio	0,96	3	Lolongada	Retipilada	26-31

Tabela 2. Medidas dos diâmetros polar e equatorial dos grãos de pólen de espécies de *Bursera* e de *Commiphora leptophloeos*, em vistas equatorial (VE) e polar (VP).

Espécies	Diâmetro polar (VE)				
	Faixa de variação (µm)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ (µm)	s (µm)	V (%)	I.C. (µm)
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i>	22,22-25,93	23,76 ± 0,19	0,95	3,99	23,37-24,15
<i>B. karsteniana</i>	21,86-24,93	23,23 ± 0,17	0,85	3,67	22,88-23,58
<i>B. simaruba</i>	26,47-34,80	30,30 ± 0,46	2,29	7,56	29,35-31,25
<i>B. tomentosa</i> var. <i>pubescens</i>	19,10-23,35	21,54 ± 0,21	1,07	4,98	21,10-21,98
<i>C. leptophloeos</i>	24,80-31,18	27,91 ± 0,32	1,60	5,72	27,25-28,57
Espécies	Diâmetro equatorial (VE)				
	Faixa de variação (µm)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ (µm)	s (µm)	V (%)	I.C. (µm)
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i>	21,09-23,98	22,91 ± 0,16	0,81	3,55	22,57-23,24
<i>B. karsteniana</i>	20,14-24,25	22,26 ± 0,21	1,05	4,71	21,82-22,69
<i>B. simaruba</i>	26,29-33,98	29,55 ± 0,40	2,01	6,80	28,72-30,38
<i>B. tomentosa</i> var. <i>pubescens</i>	18,60-22,35	20,37 ± 0,17	0,87	4,25	20,01-20,72
<i>C. leptophloeos</i>	25,88-31,58	29,04 ± 0,32	1,60	5,50	28,38-29,70
Espécies	Diâmetro equatorial (VP)				
	Faixa de variação (µm)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ (µm)	s (µm)	V (%)	I.C. (µm)
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i>	21,22-25,84	24,01 ± 0,22	1,08	4,48	23,56-24,45
<i>B. karsteniana</i>	22,35-25,57	23,59 ± 0,18	0,89	3,76	23,22-23,95
<i>B. simaruba</i>	27,60-33,62	30,35 ± 0,35	1,74	5,74	29,63-31,07
<i>B. tomentosa</i> var. <i>pubescens</i>	19,19-22,31	20,53 ± 0,15	0,77	3,74	20,21-20,84
<i>C. leptophloeos</i>	25,75-30,32	28,34 ± 0,25	1,25	4,41	27,82-28,85

Tabela 3. Média aritmética das medidas das aberturas dos grãos de pólen de espécies de *Bursera* e de *Commiphora leptophloeos* (n = 10).

Espécies	Colpo (µm)		Endoabertura (µm)		
	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Costa
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i>	11,74	5,21	6,06	7,62	1,32
<i>B. karsteniana</i>	9,83	5,93	6,77	6,65	-
<i>B. simaruba</i>	13,34	8,97	8,45	8,50	1,64
<i>B. tomentosa</i> var. <i>pubescens</i>	10,90	1,83	4,32	7,03	1,22
<i>C. leptophloeos</i>	15,44	2,21	5,53	5,09	-

próximas, com retículos inconspícuos especialmente no equador (figuras 2, 4, 5 e 7). Em *B. karsteniana* e *B. simaruba* é estriado-reticulada; as estrias são curtas, imbricadas, intercaladas por retículos conspícuos formados por muros simplesbaculados (figuras 10-13, 15 e 16). Em *B. tomentosa* var. *pubescens* é estriado-reticulada na região polar e estriada na região equatorial; as estrias são longas e paralelas na região equatorial (figuras 24 e 25) tornando-se mais afastadas no pólo e mostrando um padrão reticulado entre os muros das estrias (figuras 19 e 20); em alguns grãos de pólen a ornamentação é estriada inclusive nos pólos (figuras 21 e 22). A nexina, mais espessa do que a sexina (tabela 4), divide-se em  $n_1$  e  $n_2$ . Ao nível da endoabertura a sexina separa-se da nexina, eleva-se e forma o áspide (figuras 1, 9, 14 e 18); a nexina sofre um espessamento formando a costa ao redor da endoabertura (figura 3). Em *C. leptophloeos* a exina é retipilada (figuras 27 e 28); a nexina, quase tão espessa quanto a sexina, divide-se em  $n_1$  e  $n_2$  e está provida de costa (tabela 4).

Nos materiais de comparação de *B. graveolens* var. *villosula* e *C. leptophloeos* (tabela 5) as medidas estão dentro das faixas de variação obtidas para os diâmetros do pólen do material padrão; em *B.*

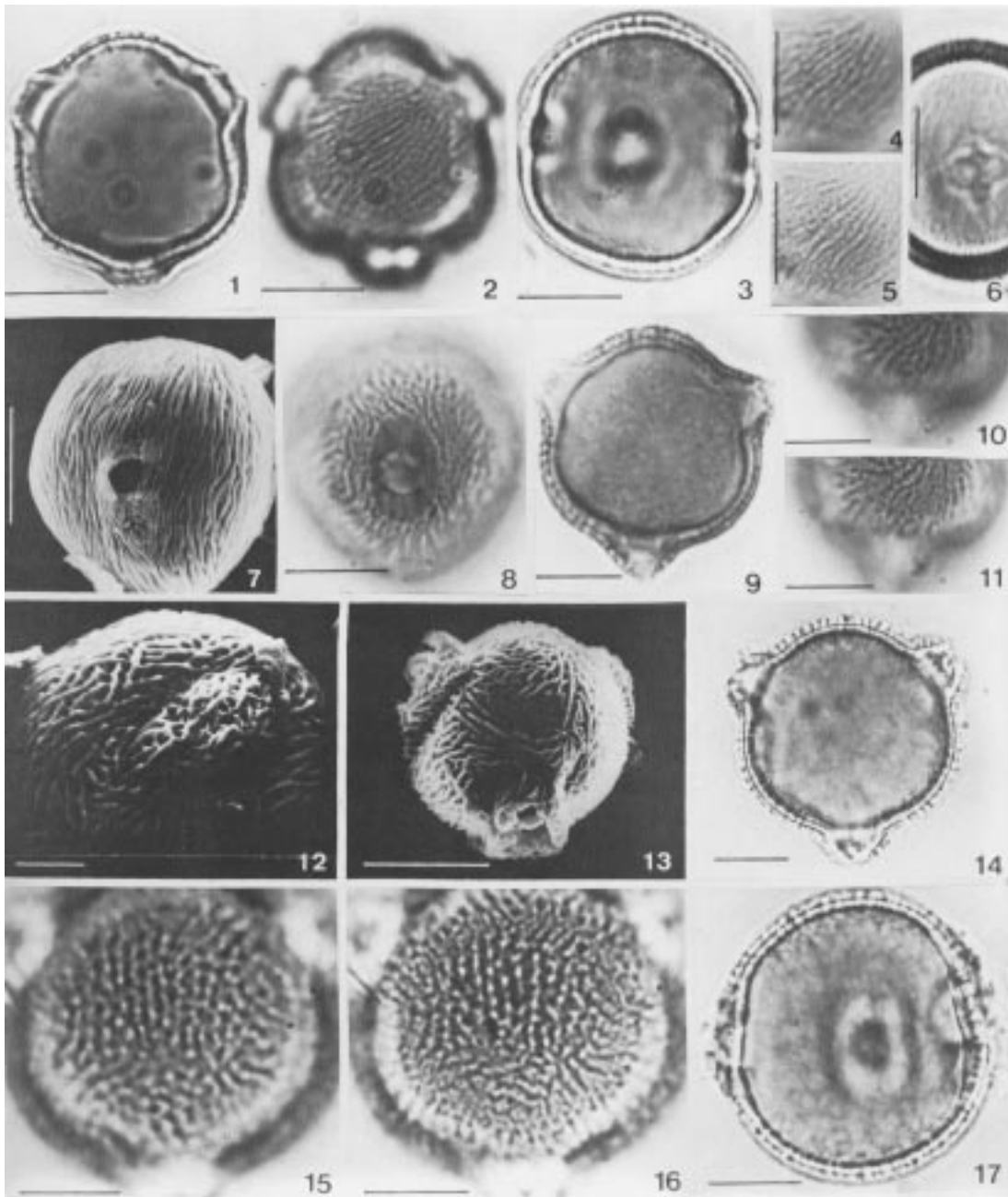
*simaruba* (Moreno & López 42) todos os valores registrados estão dentro do intervalo de confiança do material padrão enquanto no material (Smith 3142) as dimensões do pólen são bem distintas e estão fora, inclusive, das faixas de variação do material padrão.

A forma dos grãos de pólen dos materiais padrão e de comparação, de um mesmo táxon, não variou, indicando que este é um caráter constante dentro das espécies estudadas.

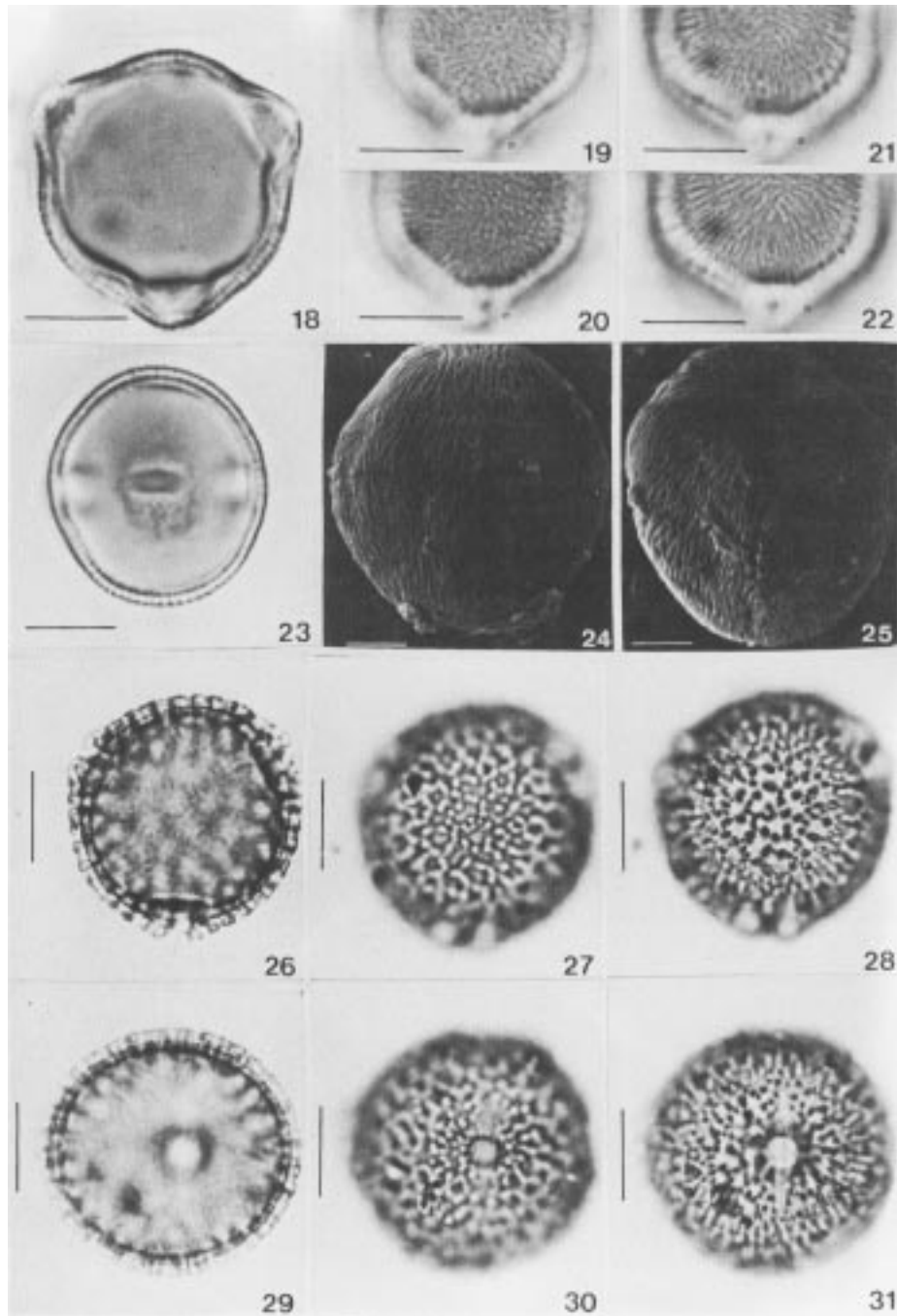
Quanto aos materiais de *B. graveolens* (figuras 32-39) e *B. tomentosa* (figuras 40-47), não identificados ao nível infra-específico e aqui estudados, visando sua caracterização palinológica, verificou-se que: 1. os grãos de pólen destes materiais enquadraram-se dentro das características gerais dadas para o gênero *Bursera*; 2. os grãos de pólen de *B. graveolens* provenientes da exsicata Sánchez 103 com estrias curtas, ramificadas, ligeiramente afastadas, não paralelas e anastomosadas, intercaladas por retículos mais conspícuos nos pólos (figuras 37-39) são morfológicamente distintos daqueles de *B. graveolens* var. *villosula* quanto ao tipo de estrias presentes na sexina; 3. os grãos de pólen de *B. tomentosa* var. *pubescens* e aqueles provenientes dos materiais identificados apenas como *B. tomentosa* são similares.

Tabela 4. Média aritmética das medidas da exina dos grãos de pólen de espécies de *Bursera* e de *Commiphora leptophloeos*, na região do pólo, em vista equatorial, e na região do mesocolpo, em vista polar (n = 10).

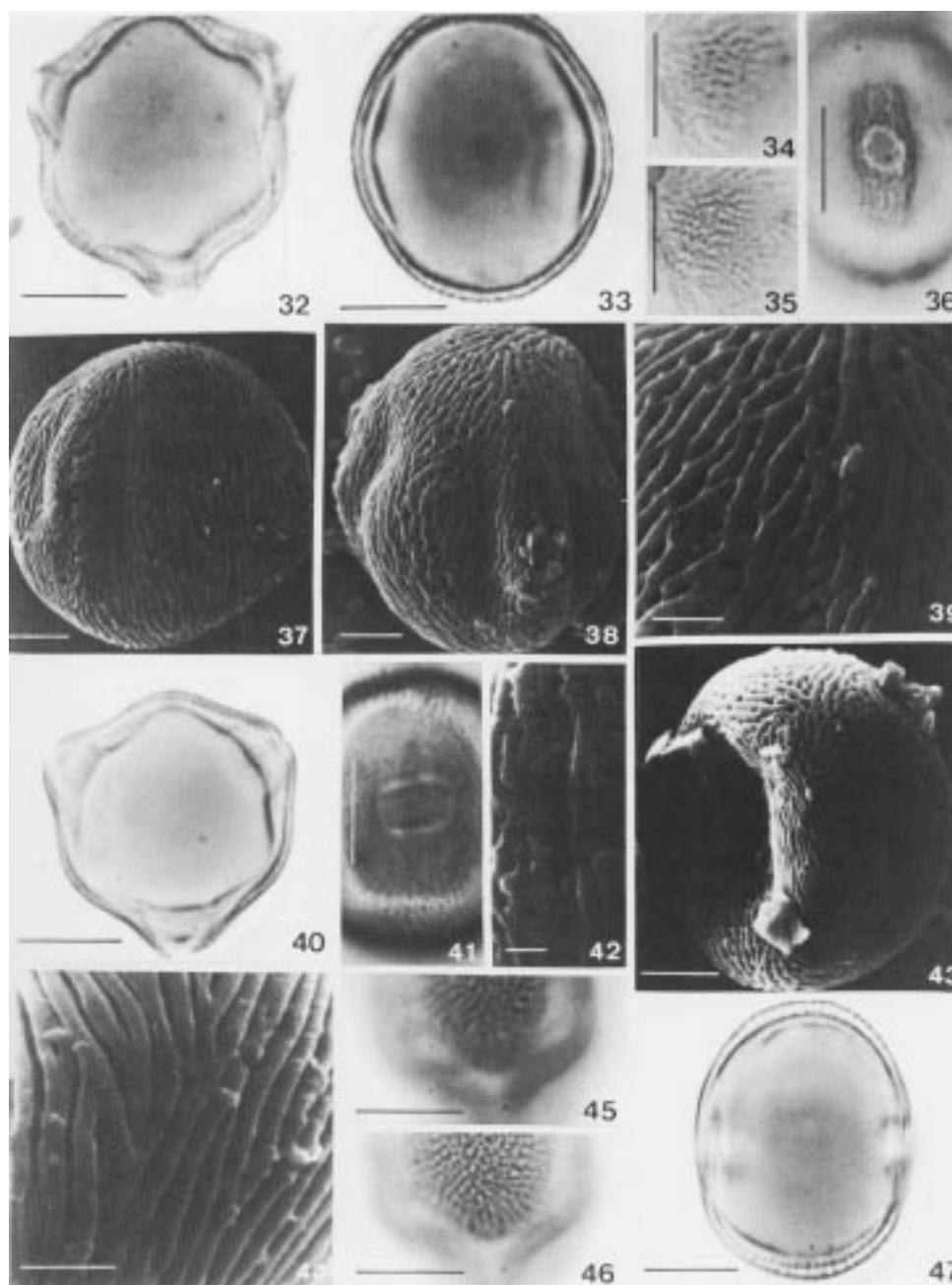
Espécies	Pólo (µm)			Mesocolpo (µm)		
	Exina	Sexina	Nexina	Exina	Sexina	Nexina
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i>	2,31	1,07	1,29	2,23	1,02	1,29
<i>B. karsteniana</i>	2,31	1,04	1,27	2,38	1,07	1,26
<i>B. simaruba</i>	2,16	0,98	1,21	2,31	0,94	1,41
<i>B. tomentosa</i> var. <i>pubescens</i>	2,47	1,19	1,33	2,30	1,07	1,30
<i>C. leptophloeos</i>	2,98	1,56	1,47	2,79	1,43	1,40



Figuras 1-17. Fotomicrografias e elétron-micrografias dos grãos de pólen de espécies de *Bursera*. 1-7. *B. graveolens* var. *villosula*. 1. Vista polar, corte óptico; 2. Vista polar, sexina estriado-reticulada; 3. Vista equatorial, corte óptico; 4-5. Análise de L.O. mostrando a ornamentação estriado-reticulada; 6. Detalhe da abertura; 7. MEV: grão de pólen estriado-reticulado, membrana do colpo granulada (escala = 10 µm). 8-12. *B. karsteniana*. 8. Vista equatorial, brevicolpo e endoabertura subcircular; 9. Vista polar, corte óptico; 10- 11. Análise de L.O. mostrando a ornamentação estriado-reticulada; 12. MEV: vista equatorial inclinada, colpo recoberto pela sexina estriado-reticulada (escala = 4 µm). 13-17. *B. simaruba*. 13. MEV: vista polar ligeiramente inclinada (escala = 10 µm); 14. Vista polar, corte óptico; 15-16. Análise de L.O. mostrando a ornamentação estriado-reticulada; 17. Vista equatorial, corte óptico. Escala das fotomicrografias = 10 µm.



Figuras 18-31. Fotomicrografias e elétron-micrografias dos grãos de pólen de espécies de *Bursera* e de *Commiphora leptophloeos*. 18-25. *B. tomentosa* var. *pubescens*. 18. Vista polar, contorno; 19-22. Análise de L.O. mostrando a ornamentação estriado-reticulada (19-20) e estriada (21-22); 23. Vista equatorial, contorno; 24-25. MEV. 24. Vista equatorial, sexina estriada (escala = 5 µm); 25. Grão de pólen inclinado mostrando a região polar e o colpo moderadamente longo (escala = 4 µm). 26-31. *C leptophloeos*. 26-28. Vista polar, corte óptico (26) e análise de L.O. mostrando a exina retipilada (27-28). 29-31. Vista equatorial, corte óptico (29) e análise de L.O., cólporo, endoabertura lolongada (30-31). Escala das fotomicrografias = 10 µm.



Figuras 32-47. Fotomicrografias e elétron-micrografias dos grãos de pólen de espécies de *Bursera*. 32-39. *B. graveolens* sem identificação infra-específica. 32. Vista polar, corte óptico; 33. Vista equatorial, corte óptico; 34-35. Análise de L.O. mostrando a ornamentação estriado-reticulada; 36. Detalhe da abertura, brevicolpo, endoabertura lolongada; 37-39. MEV. 37. Vista equatorial, mesocolpo e abertura (escala = 5  $\mu$ m); 38. Vista equatorial, abertura (escala = 4  $\mu$ m); 39. Detalhe da ornamentação: estrias curtas, ramificadas, anastomosadas em alguns pontos (escala = 2  $\mu$ m). 40-47. *B. tomentosa* sem identificação infra-específica. 40. Vista polar, corte óptico; 41. Detalhe da abertura: brevicolpo e endoabertura lalongada; 42-44. MEV. 42. Detalhe do colpo (escala = 1  $\mu$ m); 43. Vista equatorial mostrando a sexina estriado-reticulada na região polar e estriada na região equatorial (escala = 5  $\mu$ m); 44. Detalhe da ornamentação na região equatorial (escala = 2  $\mu$ m); 45-46. Análise de L.O. mostrando a ornamentação estriado-reticulada. 47. Vista equatorial, corte óptico. Escala das fotomicrografias = 10  $\mu$ m.

## Chave polínica para as espécies estudadas de Bursereae:

1. Grãos de pólen oblato-esferoidais; endoabertura lolongada sem áspide, exina retipilada ..... *Commiphora leptophloeos*
1. Grãos de pólen prolato-esferoidais; endoabertura lalongada ou subcircular com áspide; exina estriado-reticulada ou estriada
  2. Exina estriado-reticulada nas regiões polar e equatorial; colpos largos ( $\geq 5 \mu\text{m}$  larg.)
    3. Estrias longas, paralelas e muito próximas, com retículos inconspícuos especialmente no equador; membrana do colpo granulada; endoabertura lalongada ..... *B. graveolens* var. *villosula*
    3. Estrias curtas, imbricadas, com retículos conspícuos; membrana do colpo estriado-reticulada; endoabertura subcircular
      4. Grãos de pólen pequenos ( $< 25 \mu\text{m}$ ); endoabertura ca.  $6,77 \times 6,65 \mu\text{m}$  ..... *B. karsteniana*
      4. Grãos de pólen médios ( $\geq 25 \mu\text{m}$ ); endoabertura ca.  $8,45 \times 8,50 \mu\text{m}$  ..... *B. simaruba*
  2. Exina estriado-reticulada na região polar e estriada na região equatorial; colpos estreitos ( $< 2 \mu\text{m}$  larg.) ..... *B. tomentosa* var. *pubescens*

Tabela 5. Média aritmética das medidas dos grãos de pólen dos materiais de comparação de espécies de *Bursera* e de *Commiphora leptophloeos* (n = 10).

Espécies	Vista equatorial ( $\mu\text{m}$ )		Vista polar ( $\mu\text{m}$ )	P/E
	Diâm. polar	Diâm. equatorial	Diâm. equatorial	
<i>B. graveolens</i> var. <i>villosula</i> (Haught 5138)	22,83	21,44	22,44	1,07
<i>B. simaruba</i> (Moreno & López 42)	31,13	29,83	30,96	1,04
<i>B. simaruba</i> (Smith 3142)	25,42	24,35	25,17	1,04
<i>C. leptophloeos</i> (Pirani 1199)	26,10	26,19	27,29	0,99

## Discussão

Segaar & van der Ham (1993) estudaram, ao MEV e MET, o pólen de 29 espécies e três subespécies distribuídas em 11 gêneros de Burseraceae e identificaram, com base na forma e no tamanho da abertura, três tipos polínicos para a família. Para estes autores, o Tipo II caracteriza a tribo Bursereae, gêneros *Aucoumea*, *Bursera*,

*Commiphora*, *Triomma*, exceção feita a *Boswellia* que tem os grãos de pólen do Tipo I, semelhantes aos das tribos Canarieae e Protieae. O Tipo III caracteriza uma única espécie, *Scutinanthe brunnea* Thw., que tem o pólen morfologicamente distinto das demais Burseraceae.

Daly (1993) reconheceu sete espécies de *Bursera* para a América do Sul. No presente trabalho foram estudados os grãos de pólen de *B. karsteniana* e *B. simaruba* (subgênero *Bursera*), *B. graveolens* var. *villosula* e *B. tomentosa* var. *pubescens* (subgênero *Elaphrium*). Para as demais espécies sulamericanas, *B. inversa* (subgênero *Bursera*), *B. glabra* (Jacq.) Tr. & Pl. e *B. malacophylla* B. L. Robinson (subgênero *Elaphrium*), não há dados polínicos na literatura. Segundo Daly (1993) as flores de *B. inversa* são conhecidas apenas pelos estaminódios persistentes em alguns frutos de uma única coleta, enquanto de *B. malacophylla* o material botânico disponível é insuficiente, inclusive para os estudos taxonômicos, o que explicaria a falta de dados palinológicos para estes táxons.

Os grãos de pólen de *B. karsteniana* e *B. simaruba* são similares quanto à ornamentação da exina, estriado-reticulada, com organização distinta em relação às outras espécies do gênero. Para *B. simaruba*, Palacios-Chávez (1984) observou alguns grãos de pólen com colpos curtos, mal definidos, predominando o padrão 3-porado; a forma subpro-



Tabela 6. Média aritmética das medidas dos grãos de pólen de *Bursera graveolens* e *B. tomentosa* sem identificação infraespecífica.

Espécies	Vista equatorial (µm)		Vista polar (µm)	P/E
	Diâm. polar	Diâm. equatorial	Diâm. equatorial	
<i>B. graveolens</i>				
(Sánchez 103)	24,64	22,07	23,43	1,12
(Hernández 681)	22,11	21,18	22,44	1,04
(Romero-Castañeda 6009)	22,67	21,73	22,36	1,04
<i>B. tomentosa</i>				
(Little Jr. & Little 7605)	22,75	21,00	21,13	1,08
(Fonnegra & Torres 806)	21,44	20,03	19,89	1,07
(Haught 4166)	22,82	20,80	21,24	1,10
(Mason 13722)	21,34	18,93	19,58	1,13
(Morales 876)	22,81	19,94	21,42	1,14
(Sánchez 64)	22,71	20,87	20,43	1,09
(Smith 819)	22,44	21,20	21,02	1,06
(Solano 372)	24,43	21,40	22,34	1,14

lata-esferoidal e o tamanho maior dos diâmetros polar e equatorial são características diferentes das aqui encontradas. Posteriormente, Palacios-Chávez et al. (1991) descreveram os grãos de pólen de *B. simaruba* como 3-colporados, colpos curtos e estreitos com o tamanho dos diâmetros polar e equatorial próximo ao encontrado nos espécimes aqui estudados. Por sua vez, Roubik & Moreno (1991) também os definiram como 3-colporados, com colpos curtos e largos. Em *B. simaruba* os colpos estão recobertos pela sexina estriado-reticulada, o que dificulta a visualização da ectoabertura; a endoabertura é grande, realçada pela presença da costa e do ápide dando a sensação de que o pólen é porado, daí as diferentes interpretações quanto à forma da abertura.

Para as espécies do subgênero *Elaphrium*, notouse que há uma certa variabilidade na ornamentação da exina que é estriado-reticulada por toda a superfície em *B. graveolens* var. *villosula*, e estriado-reticulada na região polar e estriada no equador em *B. tomentosa* var. *pubescens*. Esta observação é contrária à de Harley (1991) que, ao resumir as características palinológicas das Burseraceae, afirmou não ter sido registrada para os grãos de pólen desta família uma diferenciação na ornamentação do teto no apocolpo e no mesocolpo.

A diferença encontrada entre os grãos de pólen de *B. graveolens* (Sánchez 103) e *B. graveolens* var.

*villosula* ao nível da ornamentação da exina, um caráter morfopolínico de grande confiabilidade para a caracterização dos táxons, sugere que se trata de duas variedades diferentes; desta forma, o exame ao MEV se mostra necessário para definir a organização das estrias, característica diagnóstica na separação destes táxons.

Segaar & van der Ham (1993) também estudaram os grãos de pólen de *B. graveolens* do espécime Smith 2396, que corresponde à var. *villosula* de Cuatrecasas (1957) e ao material padrão descrito no presente trabalho. As características morfológicas e o tamanho dos grãos de pólen são semelhantes aos dados aqui apresentados, diferindo apenas nas dimensões das camadas da exina e no tamanho das aberturas, o que, provavelmente, está relacionado com a dificuldade em realizar as mensurações, já que os colpos estão recobertos pela membrana granulada.

Segundo McVaugh & Rzedowski (1965), *B. tomentosa* é considerada taxonomicamente muito parecida à espécie centro-americana *B. excelsa* (H.B.K.) Engl., cuja descrição palinológica, dada por Palacios-Chávez (1984), é similar àquela aqui obtida para *B. tomentosa* var. *pubescens*, mostrando que os dois táxons também são muito semelhantes quanto à morfologia polínica.

Os dados obtidos neste estudo mostram que a ornamentação da exina, a organização das estrias, a forma da endoabertura e o tamanho dos grãos de pólen são caracteres morfopolínicos de valor diagnóstico na separação das espécies de *Bursera*. Palacios-Chávez (1984), examinou a morfologia polínica de 49 espécies mexicanas do gênero e considerou os grãos de pólen de *Bursera* uniformes, admitindo ser impossível elaborar uma chave para separar a maior parte de suas espécies; com base, ainda, em seu trabalho, pode-se afirmar que não se observa um conjunto de caracteres polínicos que caracterizem os dois subgêneros de *Bursera*, como dois grandes grupos naturais.

Para *Commiphora*, há dados polínicos na literatura em Sowunmi (1973), Riollet (1974), Mitra et al. (1977), Bonnefille & Riollet (1980), Rzedowski & Palacios-Chávez (1985), Moncada (1989) e Segaar & van der Ham (1993) que permitem caracterizar o gênero como tendo grãos de pólen oblato-esferoidais, 3-(4)-colporados, aberturas não proeminentes, brevicolpadas, membrana do colpo ornamentada, endoabertura subcircular a circular com costa, sexina

reticulada, muros com ou sem espículos, per-reticulada com lúmens irregulares ou retipilada. A espécie aqui estudada *C. leptophloeos* tem grãos de pólen médios, oblato-esferoidais, colpos moderadamente longos, endoabertura lolongada com costa, membrana do colpo psilada e exina retipilada, enquadrando-se dentro das características gerais do gênero.

Verificou-se que a tribo Bursereae é euripolínica, que os grãos de pólen das espécies de *Bursera* caracterizados pela presença de áspides e da exina basicamente estriado-reticulada são distintos dos de *Boswellia*, que variam de médios a grandes, com colpos longos de extremidades arredondadas, membrana escabrada e sexina psilado-perfurada, rugulada ou estriada (Riollet 1974, Bonnefille & Riollet 1980, Forman et al. 1989, Segaar & van der Ham 1993); também são diferentes daqueles de *Triomma*, que, segundo Forman et al. (1989) e Segaar & van der Ham (1993), apresentam a sexina tectado-espiculada. O mesmo comentário é válido para os grãos de pólen de *Commiphora* cuja exina mostra um padrão reticulado, per-reticulado ou retipilado como em *C. leptophloeos*, enquanto para *Aucoumea* a exina foi definida como rugulada por Harley (1991).

### Referências bibliográficas

- AGUILAR-SIERRA, C.I. 1995. Contribuição à palinotaxonomia de Burseraceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BONNEFILLE, R. & RIOUET, G. 1980. Pollen des Savannes d'Afrique Orientale. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- DALY, D.C. 1993. Notes on *Bursera* in South America, including a new species. Studies in neotropical Burseraceae VII. Brittonia 45:240-246.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Bot. Tidskr. 54:561-564.
- FORMAN, L.L., BRANDAHAM, P.E., HARLEY, M.M. & LAWRENCE, T.J. 1989. *Beiselia mexicana* (Burseraceae) and its affinities. Kew Bull. 44:1-31.
- GILLET, J.B. 1980. *Commiphora* (Burseraceae) in South America and its relationship to *Bursera*. Kew Bull. 34:569-587.
- HARLEY, M.M. 1991. The pollen morphology of the Sapotaceae. Kew Bull. 46:379-491.
- LOBREAU-CALLEN, D., OLTSMANN, O. & STRAKA, H. 1975. Palynologia Madagassica et Mascarenica. Pollen et Spores 17:24-41.
- McVAUGH, R. & RZEDOWSKI, J. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. in western Mexico, with notes on the material of *Bursera* collected by Sessé & Mocino. Kew Bull. 18:317-382.
- MITRA, K., MONDAL, M. & SAHA, S. 1977. The pollen morphology of Burseraceae. Grana 16:75-79.
- MONCADA, M. 1989. Reporte del género *Commiphora* Jacq. (Burseraceae) para Cuba. Rev. Jard. Bot. Nal. 10:3-10.
- PALACIOS-CHÁVEZ, R. 1984. La morfología de los granos de polen del género *Bursera*. Biotica 9:153-182.
- PALACIOS-CHÁVEZ, R., LUDLOW-WIECHERS, B. & VILLANUEVA, R. 1991. Flora palinológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal.
- PALACIOS-CHÁVEZ, R., ARREGUÍN-SÁNCHEZ, M.L., QUIROZ-GARCÍA, D.L. & RAMOS-ZAMORA, D. 1987. Morfología de los granos de polen del género *Bursera* (Burseraceae) del Valle de México. Phytologia 62:57-62.
- RIOUET, G. 1974. Burseraceae. In Pollen et Spores d'Afrique Tropicale (C. Caratini & P. Guinet, eds.). Association des Palynologues de Langue Française, Talence, p.72-74.
- ROUBIK, D.W. & MORENO, J.E. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 36:73-74.
- RZEDOWSKI, J. & KRUSE, H. 1979. Algunas tendencias evolutivas en *Bursera* (Burseraceae). Taxon 28:103-116.
- RZEDOWSKI, J. & PALACIOS-CHÁVEZ, R. 1985. La presencia de *Commiphora* (Burseraceae) en México. Taxon 34:207-210.
- SEGAAR, P.J. & VAN DER HAM, R.W.J.M. 1993. Pollen of *Scutinanthe brunnea* compared with other Burseraceous pollen types: a remarkable case of divergence. Rev. Palaeobot. Palynol. 79:297-334.
- SOWUNMI, M.A. 1973. Pollen grains of Nigerian plants. I. Woody species. Grana 13:145-186.
- WILLIAMS, L.O. & CUATRECASAS, J. 1959. A critical new *Bursera* from Costa Rica. Trop. Woods 110:30-32.
- WODEHOUSE, R.P. 1935. Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York and London.