

NUEVOS APORTES AL CONOCIMIENTO DE LAS TETRADES DE *MIMOSA* (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE)

Por MARTA ALICIA CACCAVARI¹

SUMMARY

Thirteen species of genus *Mimosa* L. belonging to the series *Lepidotae* and *Obstrigosae* show pollen grains in flattened tetragonal tetrads.

A careful examination under OM and SEM demonstrated that these tetrad types are calymate. SEM studies show an exine structure with collumella and granula. A comparison of these tetrad types against other types of *Mimosa* tetrads (flattened crossed tetrads), show a tendency towards the reduction in the number of apertures. This same tendency is known to occur in the *Calliandra* bitetrads. These features together with this increase of size of tetrads and apertures permit to consider this tetrad type as the most advanced within the genus *Mimosa*.

INTRODUCCION

Al encarar el estudio palinológico de *Mimosa* se observó en varias especies de la sección *Mimosa* pertenecientes a las series *Obstrigosae* y *Lepidotae*, una forma de tétrade tetragonal aplanada, significativa dentro del género por su tamaño, la disposición de sus granos, la disposición y carácter de las aperturas y estructura de la exina. Estas ya habían sido observadas en un trabajo precedente (Caccavari, 1985), considerándolas tentativamente como la forma más evolucionada de tétrade dentro de *Mimosa*.

Con el fin de lograr una mayor comprensión en su morfología se realizó un estudio exhaustivo de la mayor parte de las especies de *Mimosa* que presentan esta forma de tétrade, 13 en total, logrando algunos datos de considerable interés, sobre todo referente al grado de cohesión que presentan sus granos.

ANTECEDENTES

Los granos de polen de las Mimosoideas se presentan en monades, tétrades, o más comunmente poliádes.

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Sección Actopalínología. Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

De acuerdo al grado de cohesión de los granos que conforman la tétrade o políade, se las agrupa en acalimadas o calimadas (Van Campo y Guinet, 1961) considerándose como más evolucionadas a las segundas (Guinet 1965 a, b, 1969), ya que en dicho carácter se manifiesta una tendencia hacia la mónade.

Esta circunstancia ha determinado que el grado de cohesión de las políades, junto con caracteres de la ultraestructura de la exina, haya sido objeto de minuciosos estudios en los distintos géneros de Mimosoideas.

Barth (1965) observó la ultraestructura de políades acalimadas de *Affonsea*, *Inga* y *Acacia*, destacando que algunas especies de este último género se pueden reconocer por una repartición diferente de la exina e identifica en *Inga* "puentes" de unión de nexina entre las caras laterales de los granos. Guinet (1965 b) con el microscopio óptico y Guinet y Barth (1967) con el microscopio electrónico de barrido observaron las políades acalimadas y calimadas de *Calliandra*, destacando en estas últimas la presencia de un tectum soldado entre las caras laterales de los granos.

Guinet y Lugardón (1976) estudian la ultraestructura de *Acacia* observando que los "puentes" de nexina que unen los granos de las políades acalimadas son verdaderos canales por donde se produce intercambio de intina. También observaron como Barth (*op. cit.*), una sustancia de naturaleza desconocida que desaparece con la acetólisis y mantiene unidos a los granos de las políades.

En este trabajo, se dan a conocer los resultados obtenidos al respecto, en las observaciones realizadas con el microscopio óptico y el microscopio electrónico de barrido de algunas especies de *Mimosa*.

MATERIAL Y METODO

El material de polen utilizado proviene de ejemplares de herbario del Instituto de Botánica "Darwinion" (SI), del Museo de La Plata (LP), del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (BA) y del Instituto de Ciencias Naturales, de la Universidad de Río Grande do Sul, Pôrto Alegre, Brasil (ICN).

Para el estudio con el microscopio óptico (MO), el material fue procesado por el método de acetólisis (Erdtman, 1960) y montado en gelatina-glicerina. Las observaciones se realizaron con un aparato Leitz Laborlux 12. Las fotomicrografías fueron obtenidas con una cámara Leitz Orthomat.

Las preparaciones obtenidas pasan a formar parte de la palinoteca de la Sección Actuopalínología del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" bajo la sigla BAPA.

Para el estudio con el microscopio electrónico de barrido (MEB) se utilizó material sin acetolizar y previamente tratado con ultrasonido siguiendo en líneas generales el método de Cerceau *et al.* (1970). El objeto de este tratamiento fue lograr separar los granos de la tétrade y romper la exina para observar su estructura. Sólo se logró romper las paredes de los vestíbulos que cubren los poros. Posteriormente se montó el material sobre un cubreobjetos y se cubrió con una capa de oro paladio. Las observaciones fueron realizadas con un aparato Jeol JSMU₃ del Servicio de microscopía electrónica del CONICET.

Material estudiado

M. aparadensis Burk. BRASIL: *Río Grande do Sul*, Rambo 4623 (SI, BAPA 1792); Rambo 8136 (SI, BAPA 1790).

M. barretoii Hoehne. BRASIL: *Minas Gerais*, Duarte 2021, RB 68964 (SI, BAPA 1780); Heringer 6231 (SI, BAPA 1767); Joly 1060 (SI, BAPA 1779).

M. berroi Burk. BRASIL: *Río Grande do Sul*, Costa Sacco 1419 (HB 23769, BAPA 1843).

M. bonplandii (Hook. et Arn.) Benth. ARGENTINA: *Bs. As.*, Cabrera 10483 (LP, BAPA 1309); Burkart 20062 (SI, BAPA 1771).

M. daleoides Benth. BRASIL: *S. Pablo*, Hoehne (BA 51281, BAPA 333); PARAGUAY: *Misiones*, Ramírez 1179 (SI, BAPA 1764).

M. eriocarpa Benth. BRASIL: *Marchioni et Longui* RS-BR 287 (ICN 53206, BAPA 1846).

M. parvipinna Benth. BRASIL: Rambo 27102 (SI, BAPA 680); ARGENTINA: *Misiones*, Pérez Moreau (BA 21130, BAPA 684).

M. pilulifera Benth. URUGUAY: *Río Negro*, Osten 15177 (SI, BAPA 1777); ARGENTINA: *Bs. As.*, Spegazzini (LP, LPS 13410, BAPA 1311).

M. pseudincana Burk. BRASIL: *Paraná*, Hatschbach et Haas. 16520 (SI, BAPA 1762); *Sta. Catarina*, Reitz et Klein 15096 (SI, BAPA 1763).

M. rocae Lor. et Niederl. ARGENTINA: *Bs. As.* von Retzell 1094 (SI, BAPA 665); Fabris 2708 (LP, BAPA 1312).

M. simulans Burk. BRASIL: Fokenberg 591 (ICN 3667, BAPA 1844); Marchioni (ICN 53914).

M. sordida Benth. BRASIL: *Minas Gerais*, Schwacke (RB 38542 dupl.) (SI, BAPA 1809).

M. tandilensis Speg. ARGENTINA: *Bs. As.*, Ruiz Leal 22309 (SI, BAPA 681); Frangi 160 (LP, BAPA 1313).

RESULTADOS

Con el MO. Todas las especies observadas se caracterizan por presentar tétrades aplanadas, circulares o elípticas en el sentido del plano, tetragonales o cruzadas o romboidales, pero con la cara interna más proximal de los granos opuestos tan reducida, que se las puede conceptuar como tetragonales. (Fig. 1, A-F). El diámetro mayor oscila entre 23 y 48 μ según las especies.

Presentan 16 poros vestibulados, 8 periféricos (de a pares) y 8 centrales (4 por cara), todos en posición subdistal, ocupando los ángulos de la cara distal de los granos. Los vestíbulos (Fig. 1, F), conspicuos en mayor o menor grado según las especies, están formados únicamente por la sexina, la que frecuentemente se fusiona en la zona de contacto con el vestíbulo contiguo. La exina, de 1 μ aproximadamente de espesor, presenta escultura verrucosa, con verrugas de 1-3 μ de diámetro, siendo éstas generalmente más grandes en el centro de la cara distal. En corte óptico, se observa un espacio infratectal (Fig. 2, A, B) en el que a veces parecen insinuarse báculos. Este espacio en algunas especies es más conspicuo, desprendiéndose con facilidad el tectum, que toma aspecto ondulado (Fig. 1, D). Se observan perforaciones entre las verrugas, en mayor o menor densidad según las especies (Fig. 1, G; Fig. 2, A, B).

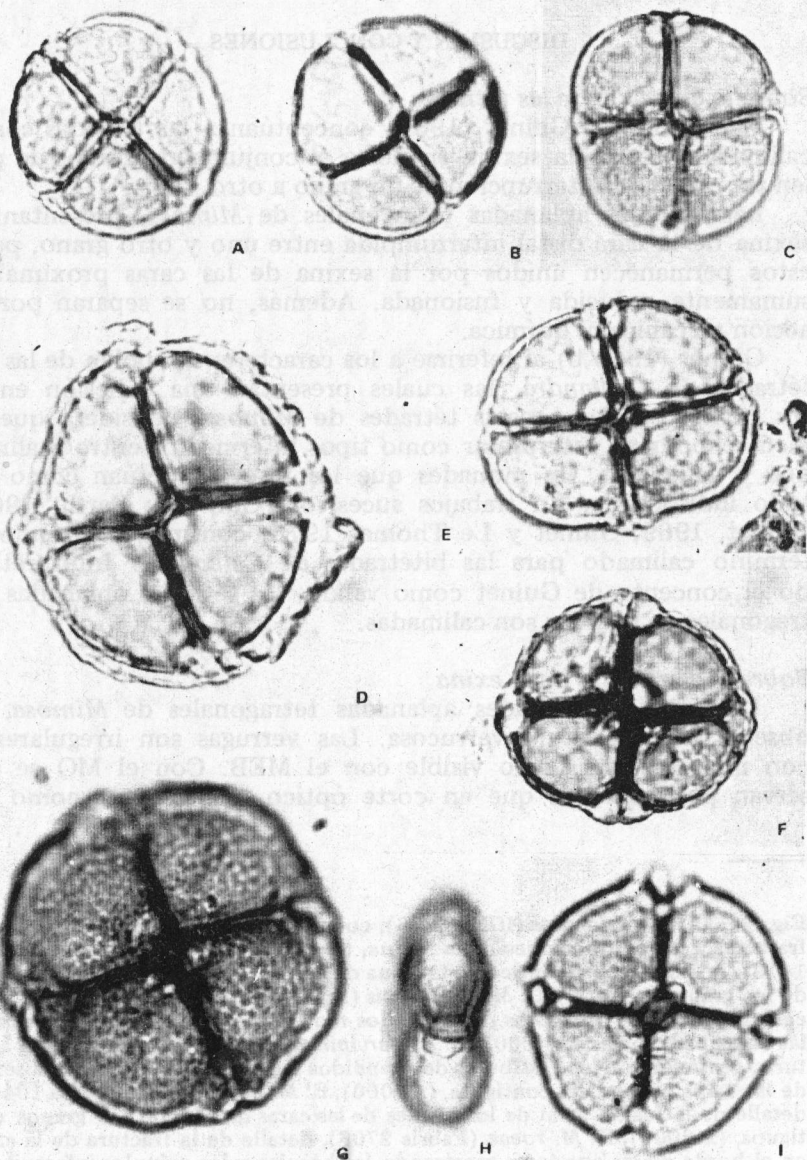
Los granos que conforman la tétrade no se separan. En *M. berroi* (Fig. 2, B), donde se observan las tétrades de mayor tamaño, es posible reconocer una sexina muy reducida entre las caras proximales de los granos, siendo más evidente en el meato formado entre los polos proximales de los granos.

Con el MEB. En la mayor parte de las especies estudiadas, se observa con claridad el borde de la cara distal de los granos, donde la escultura se interrumpe, lo que hace suponer que estos forman unidades separadas en la tétrade. No obstante, al poner atención en las aperturas donde el tratamiento con ultrasonido ha desprendido los vestíbulos (Fig. 2, C-D), se hace evidente la fusión de la sexina, sumamente reducida, perteneciente a las caras internas de los granos contiguos.

En algunos ejemplares de *M. bonplandii* (Fig. 2, E) se observa la continuidad de la sexina entre los bordes de la cara distal de los granos, lo que evidencia la tendencia hacia la cohesión total de los granos.

Por otra parte, a nivel de la fractura de la exina producida por el desprendimiento de los vestíbulos, es posible observar la

Fig. 1.— A: *Mimosa simulans* (ICN 53914); B: *M. aparadensis* (Rambo 4623); C: *M. barretoii* (Joly 1060); D: *M. daleoides* (Ramírez 1179), ejemplar con la sexina desprendida; E: *M. sordida* (RB 38542); F: *M. pseudincana* (Hatschbach et Haas 16520), corte óptico destacando la unión de los vestíbulos; G: *M. eriocarpa* (ICN 53206) enfoque destacando las perforaciones de la escultura; H: *M. pilulifera* (LPS 13410), enfoque destacando dos aperturas de contorno de dos granos contiguos; I: *M. sordida* (RB 38542), enfoque destacando las 4 aperturas centrales de la tétrade. x 1400.



presencia de gránulos en el espacio infratectal, así como también de pequeños báculos que sustentan las verrugas (Fig. 2, F).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Sobre la cohesión de las tétrades

Van Campo y Guinet (1961) conceptúan a las tétrades como calimadas cuando la sexina envuelve el conjunto de granos de polen sin presentar interrupción de un grano a otro.

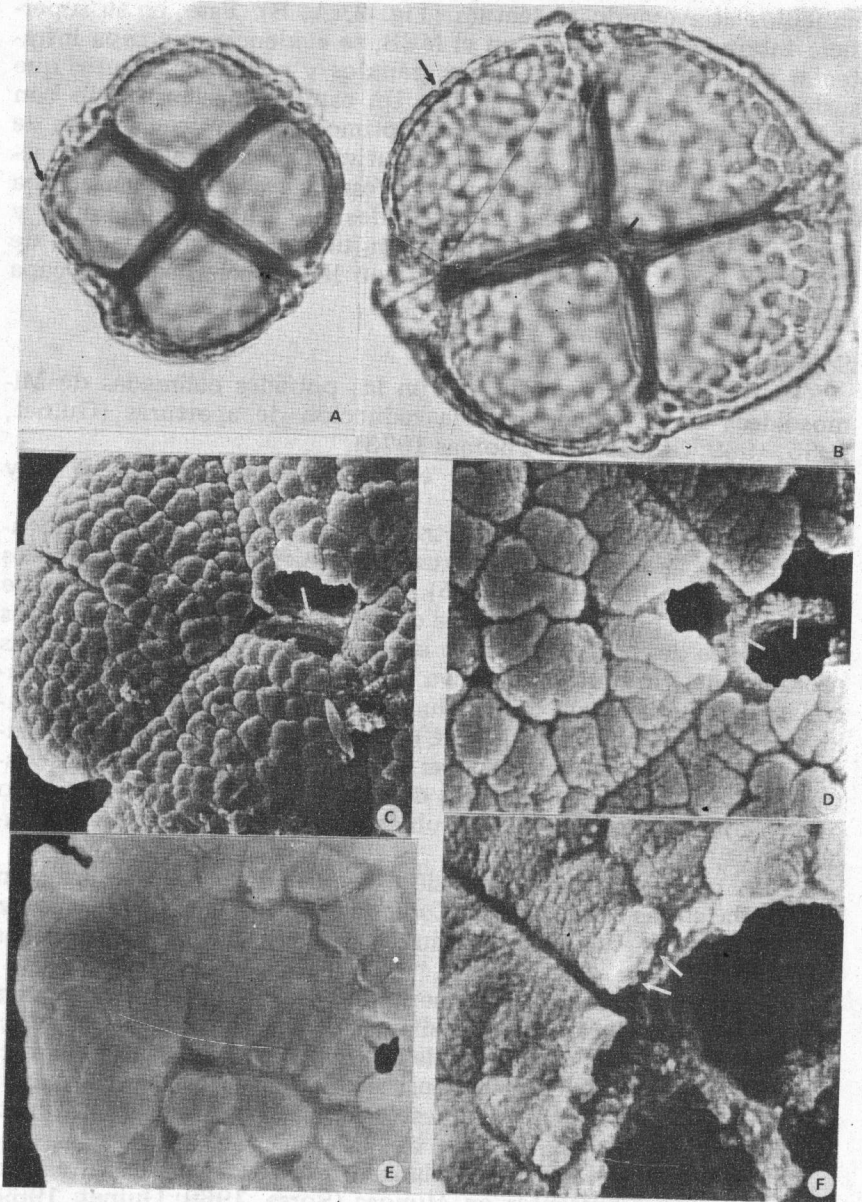
Las tétrades aplanadas tetragonales de *Mimosa*, presentan la sexina de la cara distal interrumpida entre uno y otro grano, pero estos permanecen unidos por la sexina de las caras proximales, sumamente reducida y fusionada. Además, no se separan por la acción mecánica ni química.

Guinet (1965 b) al referirse a los caracteres del polen de las bitétrades de *Calliandra*, las cuales presentan una cohesión entre sus granos similar a estas tétrades de *Mimosa*, considera que si bien se podrían interpretar como tipos intermedios entre acalimados y calimados, las mónades que las integran actúan como un todo indisociable. En trabajos sucesivos (Guinet y Barth, 1967; Guinet, 1969; Guinet y Le Thomas 1973) continúa utilizando el término calimado para las bitétrades de *Calliandra*. Interpretando el concepto de Guinet como válido, las tétrades aplanadas tetragonales de *Mimosa* son calimadas.

Sobre la estructura de la exina

En todas las tétrades aplanadas tetragonales de *Mimosa*, se observó una escultura verrucosa. Las verrugas son irregulares y con microescultura sólo visible con el MEB. Con el MO se observan perforaciones que en corte óptico se presentan como ca-

Fig. 2.— A: *M. eriocarpa* (ICN 53206), corte óptico destacando el espacio infratectal y las perforaciones de la sexina, (x 1400); b: *M. berroi* (Costa Sacco 1419), detalle en corte óptico de la exina de la cara distal y en el polo proximal de los granos, (x 1400); C: *M. tandilensis* (Frangi 160), detalle de dos aperturas centrales con los vestíbulos desprendidos mostrando la fusión de la sexina en las caras proximales, (x 4000); D: *M. parvipinna* (BA 21130), detalle de 3 aperturas centrales con los vestíbulos desprendidos mostrando la fusión de la sexina de las caras proximales contiguas, (x 8000); E: *M. bonplandii* (Cabrera 10483), detalle de la fusión total de los bordes de las caras distales de dos granos contiguos, (x 6000); F: *M. rocae* (Fabris 2708), detalle de la fractura de la exina en el borde de las aperturas mostrando las báculos y los gránulos infratectales, (x 8000).



Van Campo y Güirald, 1961; Barbi y Youssefian, 1966; Caccavari, 1983) se observan en esta el crecimiento de todas estas etapas evolutivas.

nalículos atravesando el tectum (Fig. 2, A, B). Este, en su superficie interna es irregular. Con el MEB, se evidencia una capa infra-rectal muy delgada conteniendo gránulos y pequeños báculos que sustentan las verrugas (Fig. 2, F). Un estudio más profundo con el MET, dará sin duda resultados óptimos en cuanto al origen de los gránulos y sus implicaciones evolutivas. No obstante, los caracteres estructurales observados en el presente trabajo, presentan una cierta similitud con algunas bitétrades de *Calliandra* (Guinet y Barth, 1967), las cuales manifiestan un estado transicional de evolución hacia la exina baculada, con la aparición de una capa basal granulada.

Sobre las aperturas

Un carácter que se observa en las políades calimadas de Mimosoideas es la tendencia a la reducción de aperturas (Guinet, 1965, 1969; Guinet y Le Thomas 1973).

En las tétrades de *Mimosa* estudiadas esta tendencia es muy marcada.

Las tétrades aplanadas tetragonales derivan indudablemente de las tétrades aplanadas cruzadas presentes en otras especies de este género (Caccavari, 1985). En esta última forma de tétrade el número de poros centrales es de 12, 6 de cada lado, dispuestos en 2 grupos de 3. Al producirse la reducción de la cara interna más proximal de los granos, se deriva hacia una tétrade aplanada tetragonal. La consecuencia es la reducción del número de poros centrales a 8, 4 de cada lado (Fig. 1, C). Además estos 4 poros se aproximan a tal punto que sus ectoaperturas (la sexina que forma los vestíbulos) se fusionan en las áreas de contacto (Fig. 1, I). Lo mismo ocurre con los poros contiguos ubicados en la periferia de la tétrade (Fig. 1, H).

Esta tendencia hacia la fusión de aperturas, ha sido también observada en las bitétrades de *Calliandra* (Guinet, 1965 b) y se las considera como una sola apertura funcional, común a los granos en contacto.

El carácter calimado, el aumento del tamaño, la tendencia hacia la forma plana, el aumento del diámetro de las aperturas, la reducción del número de aperturas, la mayor complejidad en la estructura de la exina, son rasgos considerados como grados de mayor evolución en el "polen compuesto" de las Mimosoideas (Guinet, 1969).

Si se compara la tétrade aplanada tetragonal con las otras formas de tétrades presentes en *Mimosa* (Sorsa, 1969; Guinet, 1969; Van Campo y Guinet, 1961; Barth y Yoneshigue, 1966; Caccavari, 1985), se evidencia en ésta el cumplimiento de todos estos rasgos evolutivos.

Se puede considerar entonces como la forma de tétrade más evolucionada dentro del género, apoyando eficazmente la línea filogenética tentativa propuesta precedentemente (Caccavari, 1985).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las autoridades del Instituto de Botánica "Darwinton", del Museo de La Plata y del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" el haberme facilitado el material de herbario para este estudio. A Denise M. T. Lins por su gentileza de enviarme el material de Brasil. A las autoridades del Servicio de Microscopía Electrónica del CONICET por facilitarme el uso del mismo y a su personal técnico por su colaboración en la obtención de las fotomicrografías.

BIBLIOGRAFIA

- BARTH, O. M., 1965. Feinstruktur des sporoderm einiger brasilianischer Mimosoiden-polyaden. *Pollen et Spores* 7 (3): 429-441, 6 tab.
- BARTH, O. M. & YONESHIGUE, Y., 1966. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional VI. *Leguminosae: Mimosoideae*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 64: 79-124, 6 tab.
- BURKART, A., 1948. Las especies de *Mimosa* de la Flora Argentina. *Darwiniana* 8 (1): 9-231, 25 tab.
- , 1964. Sinopsis de las especies de *Mimosa* de la serie *Lepidotae*. *Darwiniana* 13 (2-4): 343-427, 4 tab.
- CACCAVARI, M. A., 1985. Granos de polen de Leguminosas de la Argentina IV. Género *Mimosa*. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 24 (1-2): 151-167.
- CERCEAU, M. T., HIDEUX, M., MERCEAU, L. et ROLAND, F., 1970. Cassure du pollen par les ultrasons pour l'étude structurale de l'exine au microscope électronique à balayage. *C. R. Acad. Sc. Paris* 270, ser. D: 66-69, 2 tab.
- GUINET, Ph., 1965 a. Remarques sur les pollens composés à parois internes perforées. *Pollen et Spores* 7 (1): 13-18, 2 tab.
- , 1965 b. Etude des caractères du pollen dans le genre "*Calliandra*" (*Mimosaceae*). *Pollen et Spores* 7 (2): 157-173, 2 tab., 1969. Les Mimosácees, étude de Palynologie fondamentale, corrélations, évolutions. *Trav. Sect. Sci. Tech. Inst. Fr. Pondichéry* 9: 1-293, 20 tab. (Tesis).
- GUINET, Ph. et BARTH, M. O., 1967. L'exine des "*Calliandra*" (*Mimosaceae*), observée en microscopie photonique et en microscopie électronique. *Pollen et Spores* 9 (2): 211-227, 6 tab.
- GUINET, Ph. et LE THOMAS, A., 1973. Interprétation de la répartition dissymétrique des couches de l'exine dans le pollen composés. Conséquences relatives à la notion d'aperture. *C. R. Acad. Sc. Paris* 276, ser. D: 1545-1548, 2 tab.

- GUINET, Ph. et LUGARDON, B., 1976. Diversité des structures de l'exine dans le genre *Acacia* (Mimosaceae). *Pollen et Spores* 18 (4): 483-511, 12 tab.
- SORSA, P., 1969. Pollen morphological studies in the *Mimosaceae*. *Ann. Bot. Fenn.* 6 (1): 1-34, 5 tab.
- VAN CAMPO, M. et GUINET, Ph., 1961. Les pollens composés. L'exemple des Mimosacées *Pollen et Spores* 3 (2): 201-218, 6 tab.

BIBLIOGRAFIA

- BARTH, O. M., 1955. *Fauna de las esporas de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Pollen et Spores* 7 (1): 429-441, 9 tab.
- BARTH, O. M. & YONENBUQUE, Y., 1956. *Catálogo de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Físicas* 10: 1-124, 8 tab.
- BURBART, A., 1948. *Las especies de Mimosa de la Flora Argentina*. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Físicas* 10: 1-124, 8 tab.
- , 1954. *Sinopsis de las especies de Mimosa de la flora Argentina*. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Físicas* 12 (1): 543-557, 4 tab.
- BUCCAVARI, M. A., 1955. *Lista de plantas de la familia Mimosaceae de la Argentina*. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Físicas* 11: 151-167.
- CHRECAU, M. T., HIDEUX, M., MURCEAU, L. & HOLOAND, F., 1970. *Características de los pollens de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Físicas* 12 (1): 543-557, 4 tab.
- GUINET, Ph., 1955. *Formas de los pollens compuestos de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Pollen et Spores* 7 (1): 429-441, 9 tab.
- , 1956. *Estudio de las estructuras de los pollens de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Pollen et Spores* 8 (1): 1-34, 5 tab.
- , 1958. *Estudio de las estructuras de los pollens de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Pollen et Spores* 10 (1): 1-34, 5 tab.
- , 1961. *Los pollens compuestos de las plantas de la familia Mimosaceae*. *Pollen et Spores* 13 (2): 201-218, 6 tab.
- , 1976. *Diversidad de las estructuras de la exina de los pollens de la familia Mimosaceae*. *Pollen et Spores* 18 (4): 483-511, 12 tab.