

MECANISMOS DE COHESION EN EL POLEN DE *NIEREMBERGIA ARISTATA* (SOLANACEAE)¹

Por ANDREA A. COCUCCI²

SUMMARY

SEM observations have shown that within the massulae of *N. aristata* Sweet the pollen grains are held together by short exinal connections (bridges). These are located on the proximal surface of the grains (when they bind the members of a tetrad) and on the distal surface (when they attach adjacent tetrads). In addition, occasional viscin threads make connections between the massulae. This is the first record on the cohesion mechanisms in the *Solanaceae*.

INTRODUCCION

La existencia de distintos tipos de unidades polínicas en *Nierembergia* R. et P. fue dada a conocer por Di Fulvio (1976), siendo *N. aristata* Sweet la única especie del género, entre las estudiadas, cuyo polen se libera en másulas³. Al analizar recientemente el polen de dicha entidad con microscopio electrónico de barrido (MEB), surgieron novedades para la familia *Solanaceae* referentes a los mecanismos de cohesión de las unidades polínicas, que consideramos conveniente dar a conocer.

MATERIALES Y METODOS

Para las observaciones con MEB el polen fue extraído de pimpollos a punto de abrir conservados en FAA; se lo montó directamente sobre plaquitas de aluminio de 1 cm de diám. sin adhesivos de ningún tipo, se dejó secar a temperatura ambiente; tras metalizar con

1 Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV). Casilla de Correo 495. Córdoba (5000). Argentina.

2 Trabajo realizado durante el usufructo de una beca de iniciación otorgada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Para la recolección del material se contó con ayuda económica del Consejo de Investigaciones de la Provincia de Córdoba (CONICOR). Agradezco a la Dra. T. E. Di Fulvio su inestimable apoyo y dirección en este trabajo.

3 Si bien el término másula (Walker y Doyle, 1975) no se adecua exactamente a este caso, juzgo que, sin crear términos nuevos, es la designación más prudente. La forma de liberarse el polen en *N. aristata* representa, sin dudas, un caso transicional entre tétradas y cualquiera de las unidades polínicas mayores (políades, másulas o polinos).

oro se obtuvieron las fotomicrografías que ilustran este trabajo⁴. Parte del material se trató según la técnica de Erdtman (1972) y se observó con microscopio fotónico. Los recuentos de tétrades por másula se realizaron sobre preparados semipermanentes para los que se utilizó glicerina 50% como medio de montaje.

Material estudiado:

ARGENTINA. Prov. Córdoba. Dpto. Punilla: Santa María. 28.X.1983. Di Fulvio 761 (CORD).

RESULTADOS

Se halló que *N. aristata* produce un número variable de másulas por saco polínico, el 84% de las cuales están integradas por 2 a 15 tétrades (Fig. 1 A). Las tétrades que quedan sin asociarse, se liberan individualmente al ocurrir la dehiscencia (Fig. 3).

Como factores de cohesión, se suman al cemento polínico ("Pollenkitt" o "tryphine" de autores alemanes y de habla inglesa respectivamente), formaciones especiales de la pared de los granos que son resistentes a la acetólisis; ellas asocian tanto a los granos de polen que integran cada tétrade, como a varias tétrades en una másula, y aún a másulas entre sí.

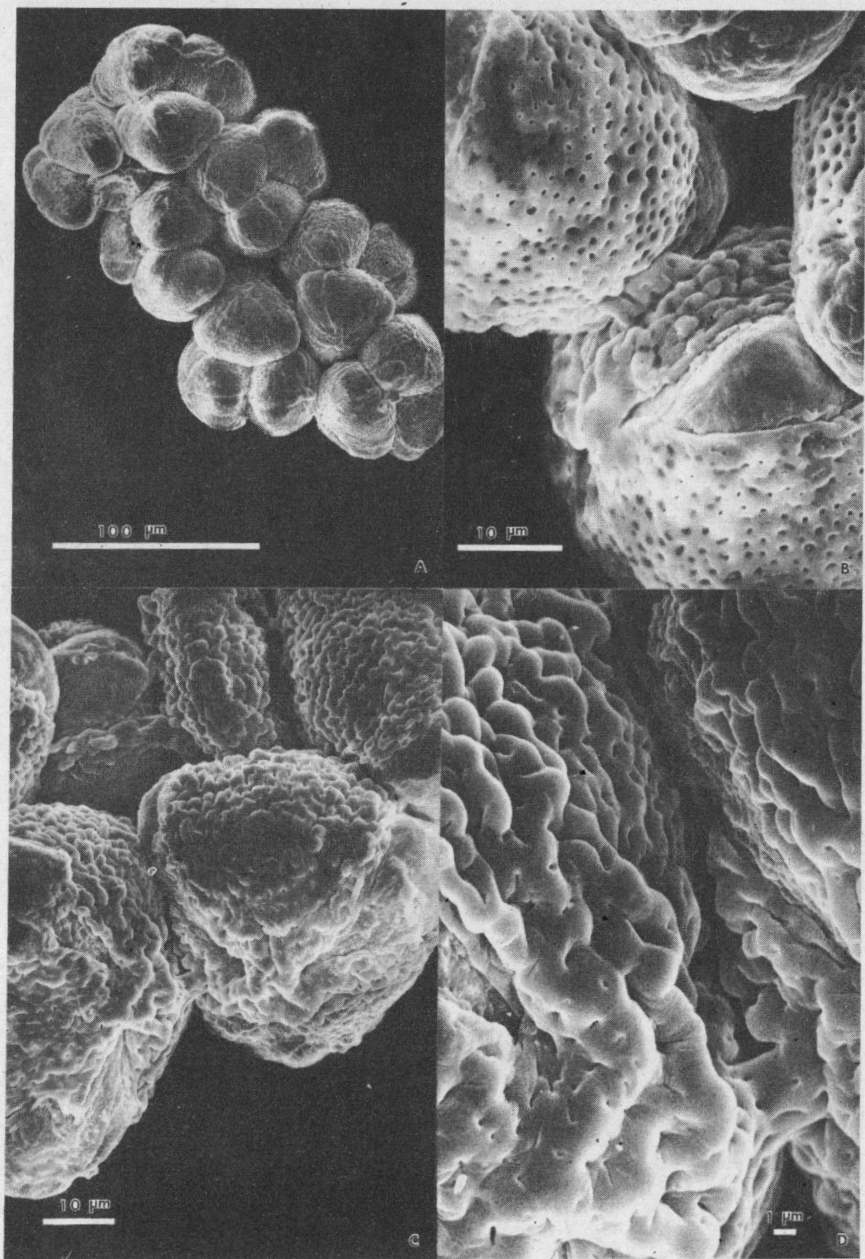
Se pudieron individualizar claramente los dos tipos siguientes de uniones: a) Conexiones cortas y gruesas (2 a 3 μm de long. y 3 a 10 μm de diám.) con igual ornamentación que la pared de los granos polínicos. Se hallan ubicadas tanto en la superficie proximal—cuando reúnen a miembros de una tétrade— como en la zona distal, cuando relacionan dos tétrades vecinas (Fig. 1 B-D). También se observan conexiones semejantes entre las membranas aperturales de dos granos en contacto (Fig. 2 A). b) Finas hebras (0,7 μm de diám. y 23 a 30 μm de long.) de superficie lisa y sección aparentemente circular que unen a las másulas entre sí (Fig. 2 A-C).

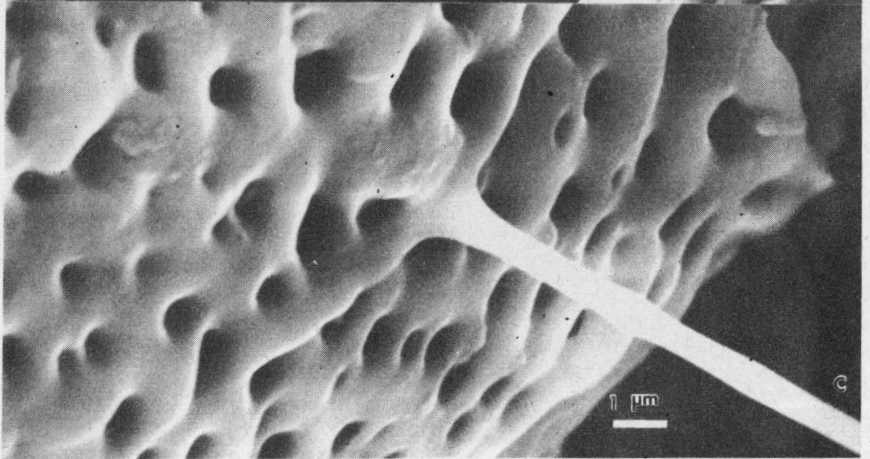
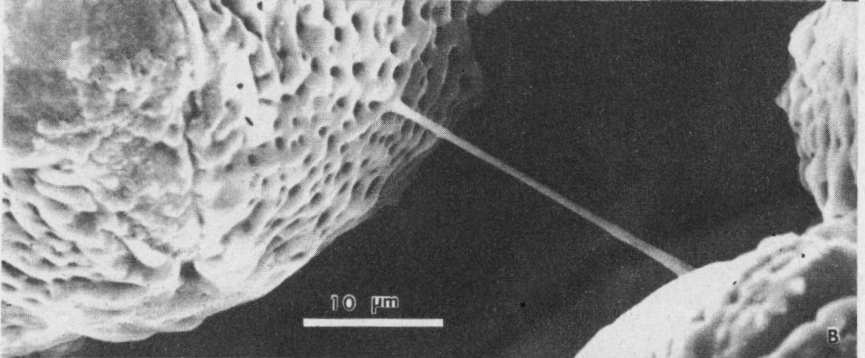
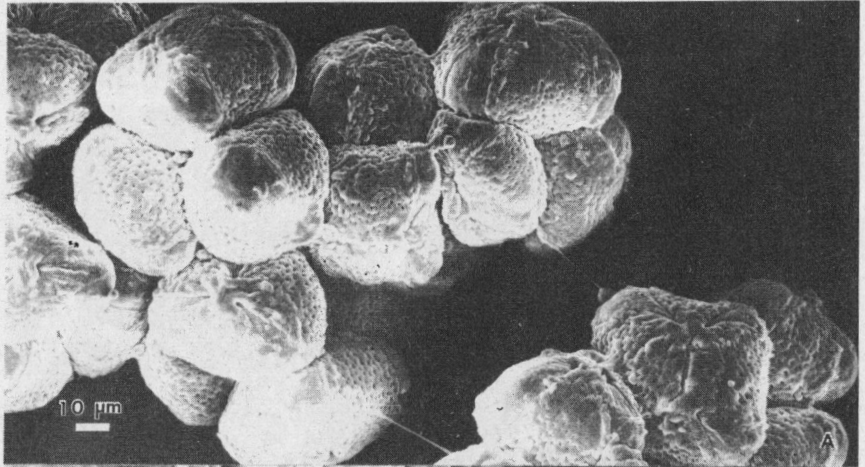
DISCUSION

Conexiones cortas, similares a las de *N. aristata*, ya se habían encontrado uniendo los granos de las tétrades en *Onagraceae* (Skvar-

⁴ Se utilizó el Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del CONICET a cuyos técnicos recuerdo por su amable y competente asistencia. También expreso mi reconocimiento al Sr. R. Münch por el procesado y el montaje de las copias definitivas.

Fig. 1. — Polen de *N. aristata*. A: vista general de una másula; B y C: puentes de esporopolenina; D: detalle de C (Fotomicrografías obtenidas con MEB).





la *et al.*, 1975) y en *Eschscholzia californica* Cham., un representante de *Papaveraceae* (Clark, 1978). También fueron señaladas en 4 géneros de *Mimosaceae*, uno fósil, *Eomimosoidea* (Crepet y Dilcher, 1977) y 3 actuales: *Inga*, *Affoncea* (Barth, 1965) y *Acacia* (Guinet y Lugardon, 1976). Skvarla y colaboradores (*op. cit.*) definen estas estructuras como puentes ("bridges"), sólo cuando presentan continuidad de endexina y ectexina; proponen además, el término "viscin-bridges" (puentes de viscina) para las que, aún pareciendo puentes por su aspecto exterior, estructuralmente sólo abarcan la ectexina. Es de lamentar que no se disponga de datos, respecto a la estratificación de estas uniones en *N. aristata*, pero a los fines prácticos dicha categoría intermedia puede obviarse aquí, dado que las dimensiones y esculpación permiten diferenciar claramente a los puentes de las hebras. Además, es sabido que aún en secciones ultradelgadas, el plano de corte es crítico para poder distinguir los dos tipos de puentes.

Los delgados y largos cordones que unen las másulas, serían hebras de viscina, denominadas así por Kerner von Marilaun (1891) e inicialmente conocidas en *Onagraceae* y *Ericaceae*, como elemento de cohesión entre tétrades (para más detalles ver Skvarla *et al.*, 1978). Más tarde Cruden y Jensen (1979) se refieren a estructuras similares que enlazan a granos polínicos en *Caesalpiniaceae*, designándolas conexiones de exina ("exinal connections") término cuya conveniencia destaca Hesse (1981), por no inducir a pensar en sustancias pegajosas o viscosas. En realidad, estos filamentos son prolongaciones de la ectexina y, por lo tanto, resistentes a la acetólisis; sin embargo, la denominación "exinal connections" resulta insuficiente, cuando la exina forma más de un tipo de conexiones claramente definibles, como ocurre en *Onagraceae* y en *N. aristata*. Aunque Liao (1962) informa sobre la presencia de hebras de viscina en *Orchidaceae* y desde entonces se han mencionado varias veces en la familia, nunca estuvieron bien documentadas. Recientemente, Vijayaraghavan y Shukla (1980) confirman su existencia, pero demuestran que, por sus propiedades físicas y químicas (elastina?), son completamente distintas a las estructuras similares de otras familias.

Aparte de *Nierembergia*, la presencia de tétrades en *Solanaceae* sólo ha sido mencionada en *Salpiglossis* (Wodehouse, 1959; Erdt-

Fig. 2. — Polen de *N. aristata*. A-C: másulas unidas por hebras de viscina y detalles de las mismas con aumentos progresivos (Fotomicrografías obtenidas con MEB).

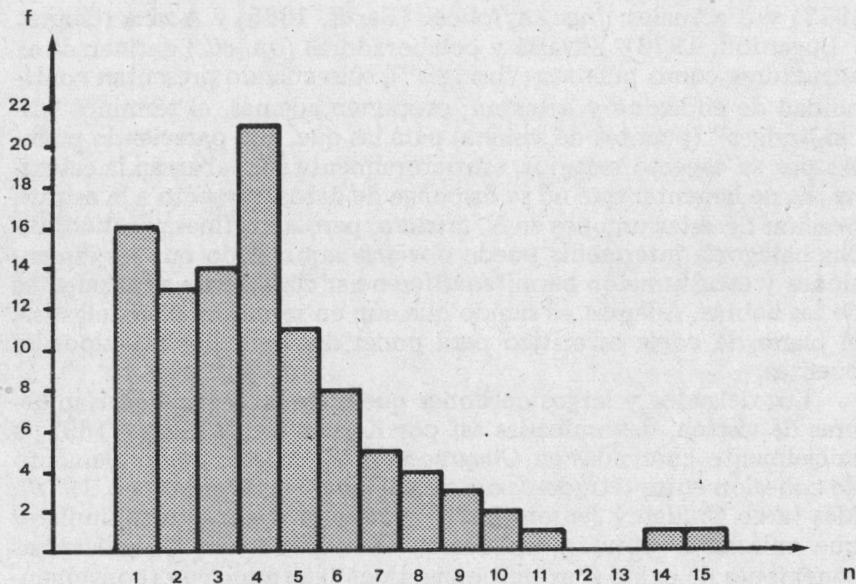


Fig. 3. — Gráfico representando la frecuencia (f) de másulas con número de tétrades (n).

man, 1972) y en *Bouchetia*, géneros muy afines a *Nierembergia* (Hunziker y Subils, 1983). Será de interés analizar, si los mecanismos de cohesión son también similares en todos ellos.

Comparando la escasa información existente sobre hebras de viscina y puentes, con lo observado en el caso que ahora nos ocupa, se ha elaborado la Tabla 1 que resume las principales diferencias y semejanzas encontradas.

Por la implicancia que tiene la cohesión del polen en la eficiencia de la polinización, resulta curioso destacar la similitud de mecanismos entre las Angiospermas zoófilas mencionadas en la Tabla 1 y ciertas Coníferas anemófilas del Triásico (*Protosaccites* y *Circumpolles*). Según Scheuring (1976) estas últimas también presentaban filamentos proximales, formados por prolongaciones de la exina,

Tabla 1. Sinopsis de las características principales en las hebras de viscina y puentes.

	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Ericaceae</i>	<i>Mimosaceae</i>	<i>Onagraceae</i>	<i>Papaveraceae</i>	<i>Solanaceae</i>
HEBRAS DE VISCINA						
Ramificación	Presente	Presente		Presente		Ausente
Esculturación	Lisa o estriada	Lisa o estriada		Lisa o variada		Lisa
Posición	Prox. o dist.	Distal		Proximal		Distal
Diámetro (μm)	0,4-3	ca. 1		0,4-1		ca. 0,7
Longitud (μm)	200-500	200-500		100-1000		23-30
Unidades asociadas	Granos	Tétrades		Granos y tétrades		Másulas
PÜENTES						
Posición			Lateral	Proximal	Proximal	Prox. y dist.
Diámetro (μm)			0,1-0,4	0,4-4	2-12	3-10
Longitud (μm)			1-3	0,8-5	5-15	2-3
Unidades asociadas			Granos	Granos	Granos	Granos y tétrades
BIBLIOGRAFIA	Cruden y Jensen (1979) Graham <i>et al.</i> (1980)	Skvarla <i>et al.</i> (1975) Hesse (1981)	Guinet y Lugardon (1976)	Skvarla <i>et al.</i> (1975 y 1978)	Clark (1978)	Datos originales

que reunían a los miembros de las tétrades que dichas Gimnospermas dispersaron por cerca de 120 millones de años. Llama la atención que tales estructuras no hayan perdurado en los representantes actuales y que el fenómeno se repita, como una convergencia, en familias de Angiospermas considerablemente avanzadas.

BIBLIOGRAFIA

- BARTH, O. M. 1965. Feinstruktur des Sporoderms einiger brasilische Mimosoiden-Polyaden. *Pollen et Spores* 7(3): 429-441.
- CLARK, C. 1978. Pollen shed as tetrads by plants of *Eschscholzia californica* (Papaveraceae). *Madroño* 25(1): 59-60, f. 1.
- CREPET, W. L. and D. L. DILCHER. 1977. Investigations of Angiosperms from the Eocene of North America: a Mimosoid inflorescence. *Amer. J. Bot.* 64(6): 714-725, f. 1-17, tab. 1.
- CRUDEN, R. W. and K. G. JENSEN. 1979. Viscin threads, pollination efficiency and low pollen-ovule ratios. *Amer. J. Bot.* 66(8): 875-879, f. 1-4, tab. 1-2.
- DÍ FULVIO, T. E. 1976. Sobre el polen de *Nierembergia* (Solanaceae). *Kurtzia* 9: 87-91, f. 1.
- ERDTMAN, G. 1972. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms.* I-XII, 1-553, f. 1-261. Hafner Publ. Co. Nueva York.
- GRAHAM, A.; G. BAKER and M. FREITEAS DA SILVA. 1980. Unique pollen

- types in *Caesalpinioidea* (*Leguminosae*). *Grana* 19(2): 79-84, f. 1-3.
- GUINET, P. et B. LUGARDON. 1976. Diversité des structures de l'exine dans le genre *Acacia* (*Mimosaceae*). *Pollen et Spores* 18(4): 483-511, lams. 1-12.
- HESSE, M. von 1981. Viscinfäden bei Angiospermen- homologe oder analoge Gebilde? *Mikroskopie* (Wien) 38: 85-89, f. 1-5, tab. 1.
- HUNZIKER, A. T. y R. SUBILS. 1983. Estudios sobre *Solanaceae*. XVIII. Taxonomía de *Bouchetia*. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 22(1-4): 275-295, f. 1-5.
- KERNER von MARILAUN, A. 1891. *Pflanzenleben*, 2. Band. Bibliographisches Institut, Leipzig. Obra no consultada, dato extraído de HESSE (1981).
- LIAÖ, S. 1962. The morphology and chemistry of the threads attached to the pollen grains of *Oenotheraceae*. M. A. Thesis, Claremont Graduate School. Obra no consultada, dato extraído de Skvarla *et al.* (1978).
- SCHEURING, B. W. 1976. Proximal exine filaments, a widespread feature among Triassic Protosaccites and Circumpolles to secure the dispersal of entire tetrads. *Pollen et Spores* 18 (4): 611-639, lám. 1-7.
- SKVARLA, J. J.; P. H. RAVEN and J. PRAGLOWSKI. 1975. The evolution of pollen tetrads in *Onagraceae*. *Amer. J. Bot.* 62(1): 6-35, f. 1-83, tab. 1-5.
- , —, W. F. CHISSOE and M. SHARP. 1978. An structural study of viscin threads on *Onagraceae* pollen. *Pollen et Spores* 20(1): 5-143, lám. 1-54, tab. 1.
- VIJAYARAGHAVAN, M. R. and A. SHUKLA. 1980. Viscin threads in *Zeuxine strateumatica* (*Orchidaceae*). *Grana* 19(3): 173-175, f. 1.
- WALKER, J. W. and J. A. DOYLE. 1975. The basis of Angiosperm phylogeny: palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62(3): 664-723, f. 20, tabs. 1-5.
- WODEHOUSE, R. P. 1959. *Pollen Grains. Their structure identification and significance in science and medicine*. I-XV, 1-574. Hafner Publ. Co. New York.