

SOBRE EL POLEN DE *IXORHEA TSCHUDIANA* (HELIOTROPIACEAE) ¹

Por TERESA EMIL DI FULVIO ²

SUMMARY

This article deals with the pollen morphology, pollen germination and pollen tube growth in the stigma and the style of *Ixorhea tschudiana* FENZL.

The mature pollen grains are 3-zonocolporate, oblate spheroidal ($\pm 39 \mu\text{m} \times 42 \mu\text{m}$); its appearance is like the one of 6-colpate grains, owing to the existence of 3 pseudocolpi; the sexine is psilotegillate, but at the pseudocolpi it is reticulate.

The pollen grains germinate on the stigmatic hairs and the pollen tubes grow up, endotropically, towards the tip of the stigma, through the 2 peripheral strands of transmitting tissue. The great majority of the pollen tubes do not accomplish fertilization; with their swollen tips, their elongation is arrested specially at the upper half of the peripheral transmitting tissue of the stigma. Finally, only few of the pollen tubes are able to complete their growth through the central strand of transmitting tissue, in order to fulfill fertilization. It is suggested that the pollen tube growth is controlled by a competition of the space disponibility in the transmitting tissue of the stigma. Autogamy is favored as a consequence of the relative position between the anthers and the receptive area of the stigma.

¹ La discusión referente a la sistemática de *Heliotropiaceae*, se hallará en *Kurtziana*, 11:99.

² Miembro de la Carrera del Investigador Científico. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Buenos Aires, Argentina). Laboratorio de Embriología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Universidad Nacional de Córdoba). Dirección postal: Casilla de Correo 495, Córdoba 5000. Argentina.

Aceptado para su publicación: 28-III-1979.

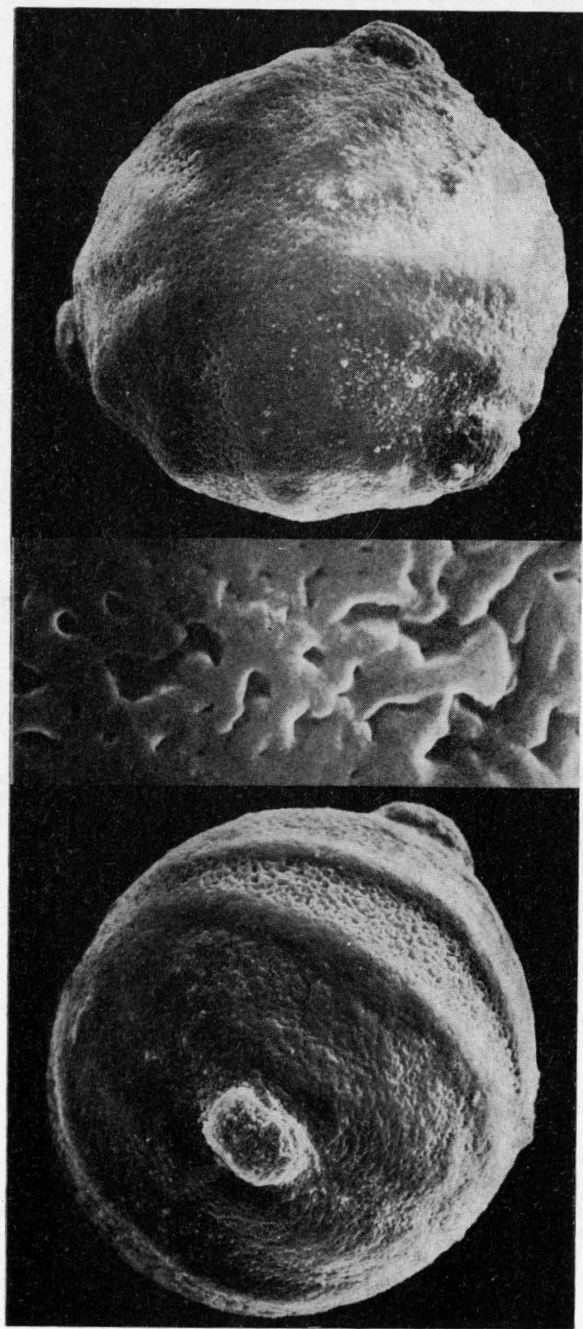


FIG. 1. — Fotomicrografías electrónicas con haz de luz incidente de barrido (SEM). Arriba vista polar, $\times 1.650$; abajo: vista ecuatorial, $\times 1.650$; centro: detalle de la ornamentación de la exina en un sector de un pseudocolpo, $\times 8.900$.

INTRODUCCION

Fue el Dr. Angel L. Cabrera quien, hace ya algunos años, me sugirió el estudio de *Ixorhea*, al saberme interesada en la embriología de Borrigináceas americanas (Di Fulvio, 1965, 1966).

La única especie de este curioso género, crece en algunos lugares muy secos de las montañas de Salta y Tucumán (Hauman, 1922), siendo conocida vulgarmente como "famayo" o "famaya". Se debe a Hauman (*op. cit.*) el descubrimiento de que había sido descrita en 2 oportunidades: como *Ixorhea tschudiana* por Fenzl en 1886, y como *Oxyosmyles viscosissima* por Spegazzini en 1901. Ambas designaciones, aluden a la abundante resina, de intenso y penetrante aroma, que recubre la epidermis de sus órganos aéreos.

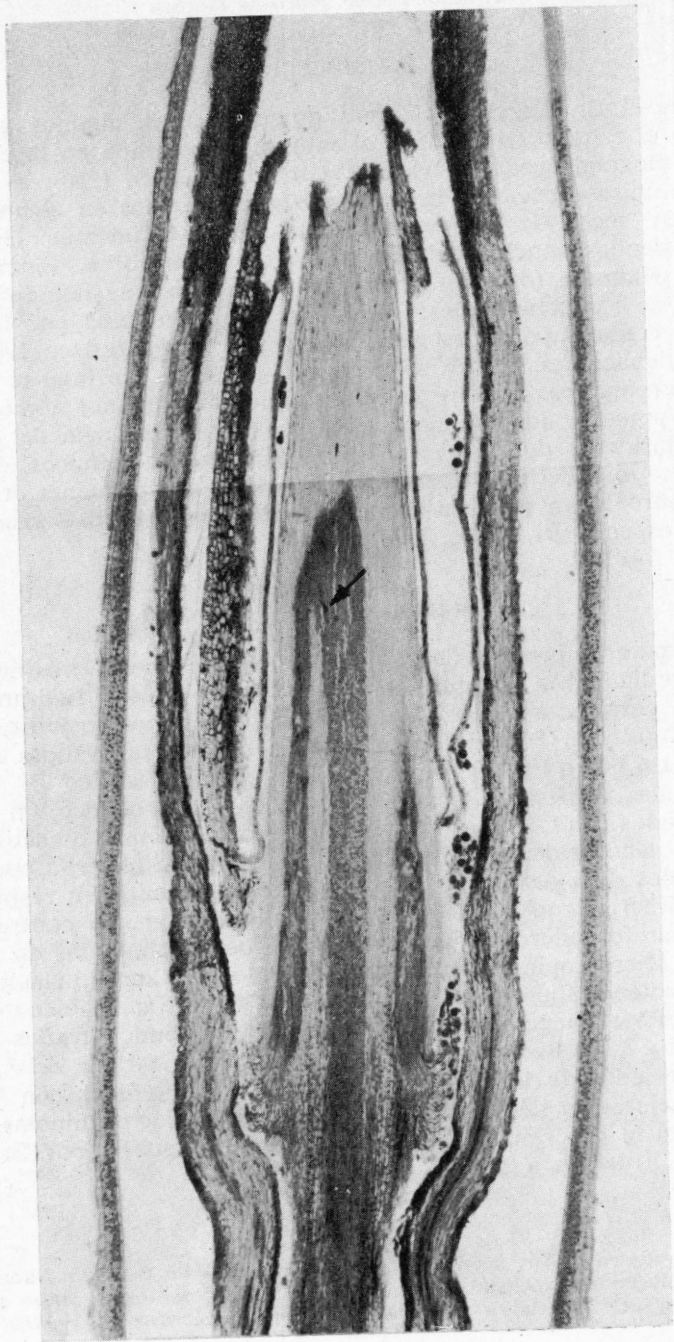
La presente contribución versa, sobre la morfología del polen y particularidades del desplazamiento de los tubos polínicos, desde la zona receptiva del estigma hasta el ovario, y complementa otra anterior, sobre la vasculatura floral, embriología y cromosomas de la misma especie (Di Fulvio, 1978).

MATERIAL Y METODO

El material procede de Cafayate, y los datos completos del ejemplar estudiado (A. T. Hunziker y E. Di Fulvio 21048), figuran en mi primera entrega sobre *Ixorhea*. Su recolección fue posibilitada por el Ing. Agrón. A. T. Hunziker, a quien agradezco tan valiosa ayuda.

Se usó como fijador, la mezcla 3:1 de alcohol etílico 95° y ácido acético glacial, llevándose a cabo el análisis palinológico, en granos diafanizados con OHNa al 1 % y teñidos con safranina, o acetolizados según la técnica de Erdtman (1972). También se hicieron cortes semidelgados de 1 μm de espesor, de material incluido en resinas, los que se tiñeron con verde rápido y se observaron con contraste de fases. Las fotomicrografías electrónicas fueron obtenidas en el Servicio de Microscopia Electrónica de Barrido, del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina, habiéndose utilizado granos de polen sin acetolizar.³ Las fotomicrografías de las figuras 2 y 3 se obtuvieron con un fotomicroscopio II de Zeiss, sobre cortes seriados de 10 μm a 15 μm de espesor, teñidos con la cuádruple coloración de Conant (Johansen, 1940). La terminología empleada en la descripción palinológica, es la propuesta por Erdtman (1972) y Erdtman a. Straka (1961).

³ Agradezco al Dr. Juan C. Gamarro (Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata), sus valiosas instrucciones para la preparación del material a ser observado con el microscopio electrónico de barrido.



OBSERVACIONES

Los granos de polen son oblado-esferoidales (relación de los diámetros polar y ecuatorial: P/E: = 0,92), medianos (ME), el eje polar mide alrededor de 39 μm , oscilando entre 35 μm y 45 μm como medidas extremas; el diámetro ecuatorial es de aproximadamente 42 μm , siendo 38 μm y 48 μm las medidas límites. Con respecto a las aberturas son tritremos, zonocolporados (NPC 345), con 3 colpos y 3 pseudocolpos (fig. 1). Estos últimos se destacan muy bien por su ornamentación diferente; se localizan en la parte media de cada mesocolpo, pudiendo llegar a unirse en los polos. La esporodermis está poco desarrollada; en corte óptico se notan 12 engrosamientos en la exina, que coinciden con los bordes de los colpos y pseudocolpos (fig. 3 D). La exina es psilotegilada y con pocas perforaciones pequeñas en el techo, excepto en los pseudocolpos donde es reticulada, heterobrocada, y con muros igualmente gruesos, o más, que las lúminas (fig. 1 centro).

Ixorhea presenta una serie de mecanismos que aparentan oponerse a la polinización cruzada, pues dificultan el paso de insectos desde el exterior hacia la zona receptiva del estigma. Ellos son: 1) las anteras cierran casi completamente el tubo corolino (fig. 2), al apretarse entre éste y el estigma; 2) inmediatamente por debajo de aquéllas, los breves filamentos se curvan, aproximándose también al estigma; 3) cada uno de ellos, presenta un anillo de pelos duros que se entrecruzan con los de los filamentos adyacentes; 4) por detrás de cada conectivo, se halla una zona con pelos rígidos y de cutícula estriada, dirigidos hacia arriba, que llegan hasta la boca del tubo corolino. Por otro lado, la posición de la zona receptiva, inmediatamente por debajo de las anteras, pareciera favorecer la autogamia, ya que facilita la retención de los granos de polen por los pelos estigmáticos, cuando aquéllos caen desde las anteras dehiscentes.

Los tubos polínicos de los granos germinados en la zona receptiva del estigma —a veces también lo hacen *in situ*— (figs. 2 y 3 E), deben recorrer un largo camino hasta llegar a los óvulos y fecundarlos, creciendo endotrópicamente por el tejido transmisor. Dicho tejido consta: de un anillo basal; que coincide con la posición de los pelos estigmáticos (fig. 2); de 2 bandas laterales periféricas, y de una columna central. Las bandas laterales son de forma triangular y se van estrechando hacia arriba, hasta alcanzar su mínima expres-

FIG. 2.—Sector de un corte longitudinal por flor polinizada. Muestra el estigma rodeado por las anteras y el tubo corolino que se estrecha hacia abajo; granos de polen germinados *in situ* y sobre los pelos estigmáticos; tubos polínicos ascendiendo por las bandas periféricas del tejido transmisor y uno de ellos bajando por la columna central (flecha). Todo rodeado por el cáliz, $\times 35$.

sión, en el tercio superior del estigma cónico. Allí se fusionan con la columna central, que baja a lo largo del estilo y se conecta con el obturador de los 4 óvulos a la altura de las placentas. Los tubos polínicos, por lo tanto, deben ascender primero por las bandas periféricas del tejido transmisor, para bajar después por la columna central y llegar a los óvulos. La mayoría no logra su cometido, sino que se ven, con el extremo muy ensanchado, detener su desarrollo, principalmente en la mitad superior de las bandas laterales (fig. 3 B y C). Lamentablemente, no me fue posible determinar cuántos tubos llegan al ovario, pero no parecieran ser más de 4.

DISCUSION

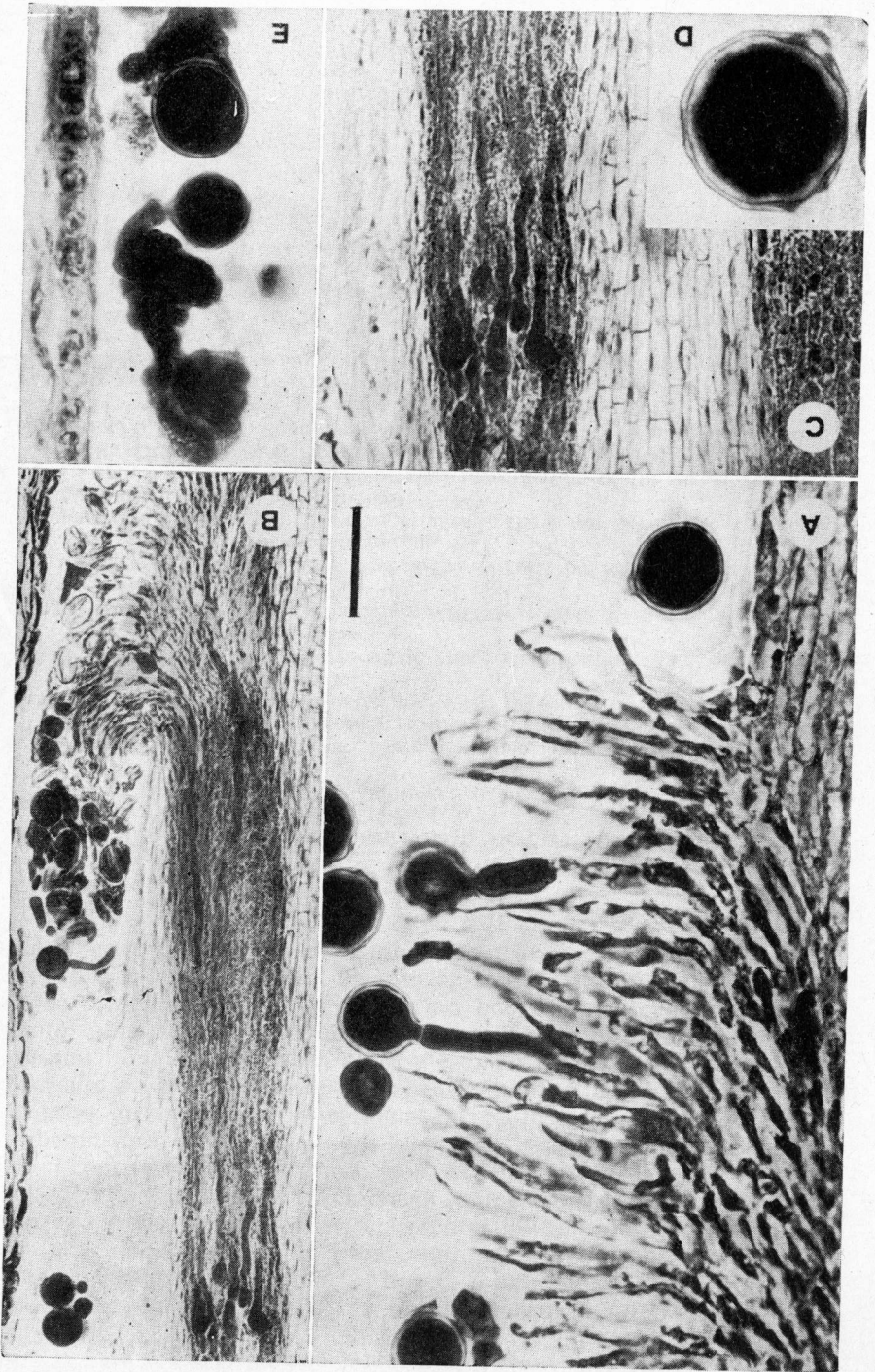
El polen de *Ixorhea* se parece al tipo I de *Tournefortia*, que es el mejor representado en el género. A su vez, dicho tipo es semejante al polen de la mayoría de las especies de *Heliotropium* (Nowicke a. Skvarla, 1974) y al de *Ehretia rigida*, según lo ilustrado por Erdtman (1972). Sin embargo, ninguno de los 3 tipos de polen encontrados en el género *Cordia* (Nowicke a. Ridgway, 1973), se asemeja al de *Ixorhea*.

La estructura de la flor, en lo que concierne a las características del tubo corolino y a la posición relativa de androceo y estigma, es muy semejante a *Tournefortia* (Nowicke a. Skvarla, 1974); en ambos casos, la interacción de estas partes, determina la existencia de mecanismos que dificultan el acceso de insectos a la zona receptiva del estigma; esto hace pensar que ambos géneros sean, probablemente, autógamos.

Aunque escasos, los estudios sobre relación entre granos de polen germinados en el estigma y tubos polínicos que llegan al ovario, demuestran que el número decrece a lo largo del estilo. Muestran también, que el número de tubos que alcanzan los óvulos es, en algunas especies, superior al número de éstos, mientras que es igual o menor en otras (Sedgley, 1976). Al parecer, *Ixorhea* se hallaría comprendida entre las últimas.

La reducción en el número de tubos polínicos, con la distancia recorrida a lo largo del estilo, se ha tratado de explicar por 2 mecanismos, ambos de naturaleza fisiológica: 1) Competencia entre los tubos por los nutrientes disponibles (Ockendon a. Gates, 1975); 2) inhibición del crecimiento de los tubos por inhibidores localizados

FIG. 3.— A: granos de polen germinados entre los pelos estigmáticos; B: tubos polínicos ascendiendo por una banda periférica del tejido transmisor; C: polínicos ascendiendo por una banda periférica del tejido transmisor; C; muy ensanchados; D: corte óptico de un grano de polen en la vista polar; E: granos polínicos germinados en la antera. Aumentos: la escala equivale a 45 μm en A y E; 120 μm en B; 90 μm en C y 25 μm en D.



en los granos con tubos cortos (Papademetriou, 1975). Como alternativa, Sedgley (1976) sugiere, que el inhibidor puede ser secretado por los tubos que más se desarrollan, ejerciendo los sacos embrionarios un control directo de tal crecimiento. Sin descartar la posibilidad de que en *Ixorhea*, intervengan también mecanismos fisiológicos en el control del crecimiento de los tubos polínicos, existe además un impedimento morfológico, que actúa en igual sentido. En efecto, dada la forma cónica del estigma, la cantidad de tejido transmisor presente en el anillo basal receptivo, es muy superior a la que conforman, bien arriba, las 2 bandas transmisoras periféricas. Por lo tanto, el ascenso de los numerosos tubos que se produjeron entre los pelos estigmáticos, se ve entorpecido por la disminución del tejido transmisor periférico, que alcanza su máximo grado, cuando se conecta hacia el ápice con la columna central.

BIBLIOGRAFIA

- DI FULVIO, T. E., 1965. Sobre la embriología de *Cortesia cuneifolia* (Boraginaceae). *Kurtziana*, 2:7-25, f. 1-7.
- 1966. Embriología de *Plagiobothrys tenellus* (Boraginaceae). *Kurtziana*, 3: 183-199, f. 1-6.
- 1978. Sobre la vasculatura floral, embriología y cromosomas de *Ixorhea tschudiana* (Heliotropiaceae). *Kurtziana*, 11:75-105, f. 1-10.
- ERDTMAN, G., 1972. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms.*, 1:I-XII, 1-553, f. 1-261. New York.
- a. H. STRAKA, 1961. Cormophyte spore classification. *Geol. Fören. Förhandl.*, 83(1):65-78, f. 1-25.
- FENZL, E., 1886. Vier neue Pflanzenarte Süd-Amerikas. *Verhandl. Wiener Bot. Zool. Geselsch.*, 36:287-290.
- HAUMAN, L., 1922. Nótula sobre *Oxyosmyles viscosissima* Speg. *Physis*, 5:306-307.
- JOHANSEN, D., 1940. *Plant microtechnique*, I-XI, 1-523, f. 1-110. New York.
- NOWICKE, J. a J., RIDWAY, 1973. Pollen studies in the genus *Cordia* (Boraginaceae). *Amer. Jour. Bot.*, 60(6):584-591, f. 1-12.
- a. J. SKVARLA, 1974. A palynological investigation of the genus *Tournefortia* (Boraginaceae). *Amer. Jour. Bot.*, 61(9):1021-1036, f. 1-31.
- OCKENDON, D. J. a P. J. GATES, 1975. Growth of cross-and self-pollen tubes in the styles of *Brassica oleraceae*. *New Phytol.*, 75(1):155-160.
- PAPADEMETRIOU, M. K., 1975. Pollen tube growth in avocados (*Persea americana* Mill.). *Calif. Avocado Soc. Yrbk.*, 1974-75, 99 (obra no vista, dato extraído de Sedgley, 1976).
- SEDGLEY, M.: 1976. Control by embryosac over pollen tube growth in the style of the avocado (*Persea americana* Mill.). *New Phytol.*, 77(1):159-152.
- SPEGAZZINI, C., 1901. *Plantae novae nonnullae Americae australis. Com. Mus. Nac. Buenos Aires*, 1(9):319-320, lám. 5.