

# GRANOS DE POLEN DE AMARANTHACEAE DEL NORDESTE ARGENTINO I. GENEROS *AMARANTHUS*, *CHAMISSOA* Y *HERBSTIA*

Por GRACIELA ANA CUADRADO<sup>1</sup>

## SUMMARY

A study of the pollen grains in material from north-eastern Argentine (Corrientes, Misiones, eastern Chaco and Formosa) of six species of the genus *Amaranthus* (*A. lividus* ssp. *polygonoides* (Moq.) Probst, *A. muricatus* (Moq.) Hieron., *A. quitensis* H. B. K., *A. spinosus* L., *A. standleyanus* Parodi, *A. viridis* L.), three species of *Chamissoa* (*Ch. acuminata* Mart., *Ch. altissima* (Jacq.) H. B. K., and *Ch. maximilianii* Mart.), and the one species of *Herbstia* (*H. brasiliensis* (Moq.) Sohm) shows close palynological affinities, which corroborates their close taxonomical relationship.

Within the genus *Chamissoa*, the species can easily be distinguished by the sculptural and apertural character of their pollen, as shown under SEM. The difference between the pollen of the species of *Amaranthus* are not so pronounced, but poral characters make it possible to discern two "groups" a) *A. standleyanus*, *A. lividus* ssp. *polygonoides*, *A. spinosus* with slightly sunken pores, and clearly visible sculptured operculum, and b) *A. quitensis*, *A. muricatus*, *A. viridis* with deeply sunken pores but diffuse aculptured operculum.

The monotypic genus *Herbstia*, shows peculiar pollen characters which set it apart from *Chamissoa* and *Amaranthus*.

## INTRODUCCION

Se ha elegido esta familia, por estar muy bien representada en el NE argentino, y también por ser muy frecuente su aparición en el registro fósil Terciario y Cuaternario y en la lluvia polínica y polen de suelos.

La familia *Amaranthaceae* con sus dos subfamilias: *Amaranthoideae* Schinz y *Gomphrenoideae* Schinz tiene 64 géneros con cerca de 800 especies. Esta familia es cosmopolita y habita especialmente regiones tropicales y subtropicales de América y África (Smith y Downs, 1972).

En el NE argentino hay 9 géneros con unas 44 especies.

<sup>1</sup> Jefe de Trabajos Prácticos, Cátedra Palinología, Fac. Cs. Ex. y Nat. y Agrim. UNNE. 9 de julio 1449. 3400 Corrientes.

Esta primera etapa del estudio de las *Amaranthaceae*, comprende de los géneros *Amaranthus* L., *Chamissoa* H.B.K., y *Herbstia* Sohmer, pertenecientes a la subfamilia *Amaranthoideae*, tribu *Amaranthea* Hooker f.

Sohmer (1976), separa *Chamissoa brasiliiana* (Moq.) Fries del género *Chamissoa* basándose en la carencia de arilo en las semillas y la presencia de frutos indehiscentes. Crea así un género monotípico *Herbstia* Sohmer.

En el área de estudio que comprende este trabajo, están representadas seis especies de *Amaranthus*: *A. lividus* ssp. *polygonoides* (Moq.) Probst, *A. muricatus* (Moq.) Hieron., *A. quitensis* H.B.K., *A. spinosus* L., *A. standleyanus* Parodi, y *A. viridis* L., tres especies de *Chamissoa*: *Ch. acuminata* Mart., *Ch. altissima* (Jacq.) H.B.K. y *Ch. maximilianii* Mart. y la única especie de *Herbstia*: *H. brasiliiana* (Moq.) Sohmer.

#### ANTECEDENTES

En cuanto a antecedentes sobre estudios palinológicos del género *Amaranthus* existen varios, pero no de las especies involucradas en este trabajo. No se han hallado antecedentes sobre el polen de los géneros *Chamissoa* y *Herbstia*.

Erdtman (1966), define dos tipos polínicos en las *Amaranthaceae*: *Amaranthus* y *Gomphrena*, diferenciándolos esencialmente por caracteres de escultura y posición de las aberturas.

Tsukada (1967), en un breve artículo, utiliza el MEB para distinguir las Amarantáceas y las Quenopodiáceas actuales y fósiles. Se basa en la relación que existe entre el número de pequeñas perforaciones del tectum y el número de espínulas. También utiliza la distancia entre los poros y el número de espínulas que se observan sobre las membranas de los poros. De la familia *Amaranthaceae* considera seis especies de *Amaranthus* de las cuales sólo *A. quitensis* está representada en la región que abarca este trabajo.

Con el objeto de hacer conocer la morfología de los granos de polen de las plantas chilenas, Marticorena (1968), describe, utilizando sólo el MO, dos géneros de Amarantáceas: *Alternanthera* Forssk. y *Gomphrena* L. Como género introducido trata a *Amaranthus* del cual describe tres especies: *A. blitum* L. (= *A. lividus* ssp. *lividus*), *A. deflexus* L. y *A. hybridus* L.

Livingstone *et al.* (1973) observaron con el MEB, el polen de algunos géneros afines de la subfamilia *Amaranthoideae*: *Centemopsis* Schinz, *Psilotrichum* Blume, *Pupalia* Juss. y *Robynsiella* Suessenguth y establecieron la presencia de una ornamentación muy elaborada ("stellate") en los poros.

Zandonella y Lecocq (1977) consideran simultáneamente la presencia o ausencia de nectarios y la morfología de los granos de polen de algunos géneros y especies de Amaranáceas, aportando elementos al conocimiento de la ecología floral. Ilustran y dan muy breves datos del polen de dos especies de *Amaranthus*: *A. speciosus* Sims. (= *A. hybridus* ssp. *incurvatus* var. *cruentus* (L.) Mansfeld) (América tropical) y *A. caudatus* L. (India y África tropical).

Asimismo estos autores aceptan la clasificación de Erdtman (1952) en dos tipos básicos, pero los subdivide de la siguiente manera: tipo *Amaranthus*, en tipo *Deeringia* y tipo *Amaranthus sensu stricto* y el tipo *Gomphrena*, en tipo *Gomphrena sensu stricto*, tipo *Froelichia* y tipo *Telanthera*.

En lo que respecta a la Argentina, Marcgraf y D'Antoni (1978) mencionan una especie de *Amaranthus* para San Juan que también se encuentra en el NE argentino: *A. standleyanus* y una especie de *Gomphrena* para La Rioja que no habita el NE argentino: *G. tomentosa* (Griseb.) R. E. Fries.

#### MATERIAL Y METODO

Las muestras utilizadas para este trabajo, fueron obtenidas del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES) de ejemplares identificados por el Dr. Troels M. Pedersen, quien revisó también la lista de las especies para esta parte del país.

En algunos casos se estudió un ejemplar de cada especie, pero en general se usaron 2 ó 3 ejemplares de distintas localidades, citándose en primer lugar el utilizado para la descripción y las fotografías.

Para la preparación de los granos se utilizó el método de acetólisis de Erdtman (1960). El material resultante fue montado en glicerina-gelatina.

Las preparaciones obtenidas están depositadas en la palinoteca de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE, bajo la sigla (PAL-CTES).

Se midieron 15 granos para determinar el tamaño de los mismos y el espesor de la exina; el número de poros se estableció luego de contar los mismos en 20-25 granos según las dificultades de cada caso.

Las mediciones y observaciones con el MO (Microscopio Óptico) se efectuaron con un equipo Leitz (Ortolux-Orthomat). Las fotografías fueron tomadas con la cámara Leitz Orthomat.

Para las preparaciones destinadas a la observación y fotografías con el MEB (Microscopio Electrónico de Barrido), del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, se utilizaron los

mismos ejemplares de herbario, acetolizando el material previamente, y montándolo en película fotográfica.

La terminología utilizada es la de Erdtman (1957), consultándose en ciertos casos Kremp (1965).

Las descripciones se hicieron en su primera parte, exclusivamente con los elementos que pueden observarse con el MO, y luego en una segunda parte se agrega lo aportado por las observaciones con el MEB.

#### DESCRIPCION DE LOS GRANOS

Tanto las especies de *Amaranthus* como de *Chamissoa* y *Herbstia*, presentan los siguientes caracteres comunes:

Granos esféricos. Pantoporados, con poros circulares, provistos de opérculo ornamentado.

Exina tectada. Sobre el tectum y mediante análisis LO, se observan elementos positivos mucho menores de  $1\ \mu\text{m}$  y cuya forma no puede definirse, distribuídos densamente sobre la superficie del grano.

MEB: La observación con el MEB permite apreciar que estos elementos son espínulas muy pequeñas, siempre inferiores a  $1\ \mu\text{m}$ .

A continuación se darán las características propias de las respectivas especies de cada género.

#### *Amaranthus lividus* ssp. *polygonoides* (Moq.) Probst (Fig. 1 G y J)

Diámetro de los granos: 20-21  $\mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros: 2  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 4  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 28-30.

Exina de 1,3  $\mu\text{m}$  de espesor. La sexina representa aproximadamente 2/3 y la nexina 1/3 del espesor total.

MEB: Las espínulas de 0,2  $\mu\text{m}$  de altura y ápices agudos, están dispuestas densa y regularmente sobre toda la superficie del grano.

Los poros, levemente hundidos en la superficie de la exina. Sus opérculos presentan verrugas de aproximadamente 0,3  $\mu\text{m}$  en número de 11-13, llevando cada una de ellas en su extremo, una diminuta espínula de menor tamaño que las que cubren la superficie del grano.

*Material examinado:* ARGENTINA. Prov. Corrientes: Dpto. Ésquina, Kravickas et al. 26811 (CTES), PAL-CTES 1807. Prov. Chaco: Dpto. 1 de Mayo. Colonia Benitez, Schulz 3296 (CTES), PAL-CTES 1808.

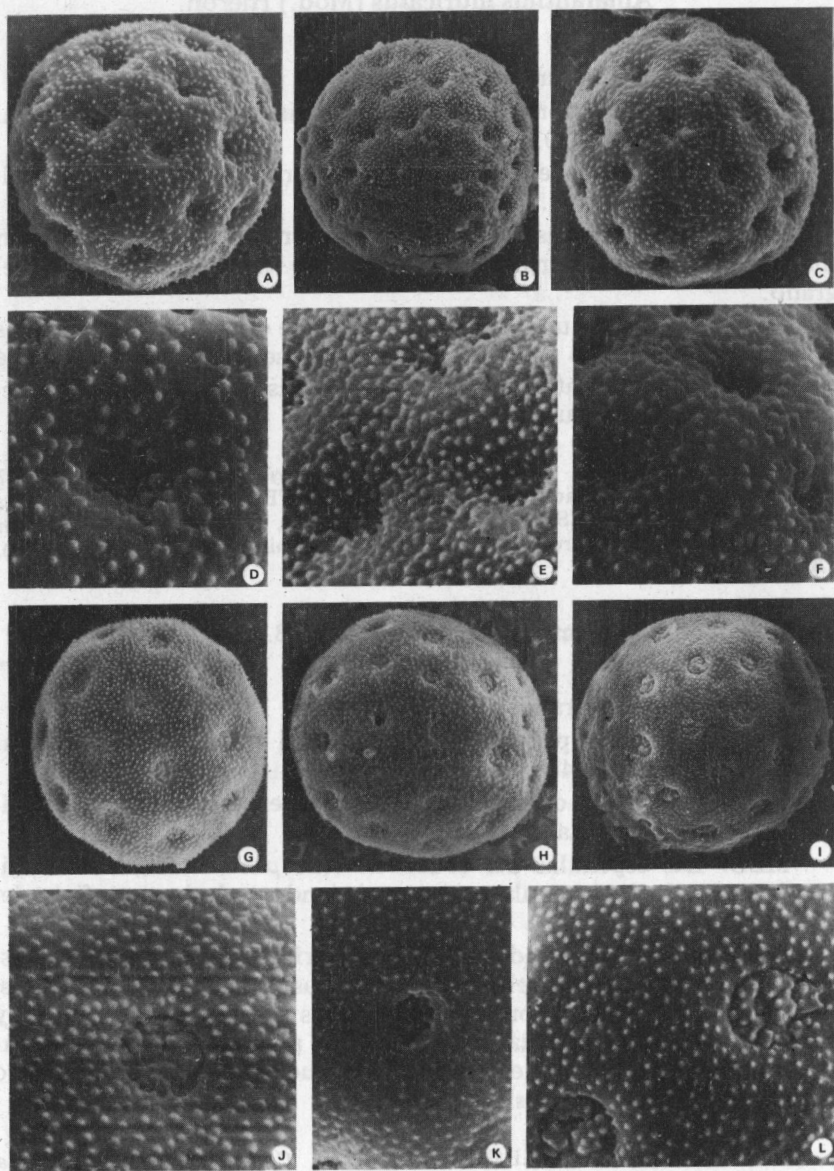


Fig. 1.— Vista general de los granos y detalles de los poros y escultura en *Amaranthus* (MEB). A y D: *A. muricatus*; B y E: *A. quitensis*; C y F: *A. viridis*; G y J: *A. lividus* ssp. *polygonoides*; H y K: *A. standleyanus*; I y L: *A. spinosus*. A, B, C, G, H, I  $\times 3,000$ ; D, E, F, J, K, L  $\times 12,000$ .

**Amaranthus muricatus (Moq.) Hieron.**

(Fig. 1 A y D)

Diámetro de los granos: 21-22  $\mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros: 1,4  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros: 3  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 28-30.

Exina de 1,3  $\mu\text{m}$  de espesor. La sexina representa 2/3 y la nexina 1/3 del espesor total.

MEB: Las espínulas de 0,3  $\mu\text{m}$  de altura y ápices romos están distribuidas densa e irregularmente sobre toda la superficie del grano.

Los poros están hundidos en la superficie de la exina y rodeados por un anillo angosto y liso. Sus opérculos se hallan en el fondo de dichos poros y presentan espínulas verrucosas cuyo número no puede determinarse por su posición.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Corrientes:* Dpto. Esquina: 47 km de Sauce, O. Ahumada 1465 (CTES), PAL-CTES 1809. *Dpto. Empedrado,* Carnevali 3464 (CTES), PAL-CTES 1810. *Dpto. Paso de los Libres,* 20 km de Paso de los Libres, cruce-rutas 129 y 123, Schinini *et al.* 4030 (CTES), PAL-CTES 1811.

**Amaranthus quitensis H.B.K.**

(Fig. 1 B y E)

Diámetro de los granos: 19-20  $\mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros: 1  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 2  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 41-45.

Exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor. La sexina representa 2/3 y la nexina 1/3 del espesor total.

MEB: Las espínulas del orden de 0,15  $\mu\text{m}$  de altura, se distribuyen muy densa y regularmente, cubriendo toda la superficie del grano.

Los poros están hundidos en la superficie de la exina, y la escultura continúa hacia el interior con las mismas características, rodeando la pared del poro. Sus opérculos se hallan en el fondo, y puede apreciarse que están cubiertos por algunas espínulas de mayor tamaño (del orden de 0,2  $\mu\text{m}$ ). No puede precisarse el número por lo profundo de su posición.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Corrientes:* Dpto. Saladas. Rincón de Ambrosio, Schinini 9401 (CTES), PAL-CTES 1812. *Prov. Chaco:* Dpto. 25 de Mayo, La Tambora, Caplán 13 (CTES), PAL-CTES 1913. *Prov. Misiones:* Dpto. L. N. Alem, Krapovickas *et al.* 15035 (CTES), PAL-CTES 1814.

**Amaranthus spinosus L.**

(Fig. 1 I y L)

Diámetro de los granos: 19-20  $\mu\text{m}$ .Diámetro de los poros: 2  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 4  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 38-40.Exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor. La sexina representa 2/3 y la nexina 1/3 del espesor total.MEB: Las espínulas del orden de 0,1  $\mu\text{m}$  de altura y ápices romos están dispuestas densa y regularmente sobre la superficie del grano.

Los poros levemente hundidos, presentan sus opérculos cubiertos por el mismo tipo de espínulas que cubren el resto del grano, pero de tamaño ligeramente mayor, en número aproximado de 16.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Chaco: Dpto. 1 de Mayo.* Colonia Benitez, Schulz 8671 (CTES), PAL-CTES 1815. *Prov. Misiones: Dpto. Iguazú, Pto. Península, Krapovickas et al.* 18365 (CTES), PAL-CTES 1816.**Amaranthus standleyanus Parodi**

(Fig. 1 H y K)

Diámetro de los granos: 21-22  $\mu\text{m}$ .Diámetro de los poros: 1,3  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 3  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 36-38.Exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor. Sexina y nexina tienen aproximadamente el mismo espesor.MEB: La exina se presenta cubierta muy densamente por espínulas de 0,1  $\mu\text{m}$  de altura, distribuídas densa y regularmente sobre la superficie del grano.

Los poros levemente hundidos presentan sus opérculos cubiertos por espínulas del mismo tipo que las ya descritas, en número de 9-10.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Corrientes: Dpto. Capital,* Pedersen 11176 (CTES), PAL-CTES 1817. *Prov. Formosa: Dpto. Pilcomayo,* Morel 7657 (CTES), PAL-CTES 1818.**Amaranthus viridis L.**

(Fig. 1 C y F)

Diámetro de los granos: 20-21  $\mu\text{m}$ .Diámetro de los poros: 1,2  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 3,5  $\mu\text{m}$ . Número de poros 35-40.Exina de 1,2  $\mu\text{m}$  de espesor. Sexina y nexina tienen aproximadamente el mismo espesor.

MEB: La exina está cubierta por espínulas de  $0,2 \mu\text{m}$  de altura, de ápices romos dispuestas densamente sobre la superficie del grano.

Los poros están hundidos en la superficie de la exina. El mismo tipo de espínulas descriptas cubren la pared de los poros y sus opérculos.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Chaco: Dpto. 1 de Mayo, Colonia Benitez, Schulz 3860 (CTES), PAL-CTES 1819. Prov. Misiones: Dpto. San Martín, Krapovickas et al. 15547 (CTES), PAL-CTES 1820.*

#### **Chamissoa acuminata Mart.**

(Fig. 2 A y D)

Diámetro de los granos:  $18-19 \mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros:  $1,6 \mu\text{m}$ . Distancia entre los poros,  $5 \mu\text{m}$ . Número de poros 16-20.

Exina de  $3 \mu\text{m}$  de espesor. La sexina representa aproximadamente  $2/3$ , y la nexina  $1/3$  del espesor total.

MEB: Espínulas de aproximadamente  $0,1 \mu\text{m}$  de altura, de base ancha y ápices romos, distribuidas con irregular densidad sobre la superficie del grano. Algunas de estas espínulas, están unidas por micromuros dispuestos en forma irregular y sin seguir un esquema morfológico. Alternando con las espínulas se observan granulaciones muy pequeñas, inferiores a  $0,1 \mu\text{m}$ .

En los opérculos, se aprecian verrugas de aproximadamente  $0,2 \mu\text{m}$ , en número de 6-7; cada una de ellas porta una espínula del tipo ya descripto; alternando con las verrugas, se observan granulaciones.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Misiones: Dpto. San Pedro, Ruta provincial N° 7, 89 km al E de Eldorado, Schinini 6019, (CTES), PAL-CTES 1801.*

#### **Chamissoa altissima (Jacq.) H.B.K.**

(Fig. 2 B y E)

Diámetro de los granos:  $13-15 \mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros:  $1,2 \mu\text{m}$ , infundibuliformes. Distancia entre los poros  $3 \mu\text{m}$ . Número de poros 21-23.

Exina de  $2,5 \mu\text{m}$  de espesor. La sexina es levemente más gruesa que la nexina.

MEB: Espínulas de aproximadamente  $0,4 \mu\text{m}$  de altura, de base ancha y ápices romos, distribuidas densa e irregularmente sobre la superficie del grano.

Los poros se presentan como un hundimiento de la exina, y el tectum con su escultura de espínulas, continúa hacia adentro ro-

deando la pared del poro; los opérculos ubicados profundamente están cubiertos por el mismo tipo de espínulas ya descrito.

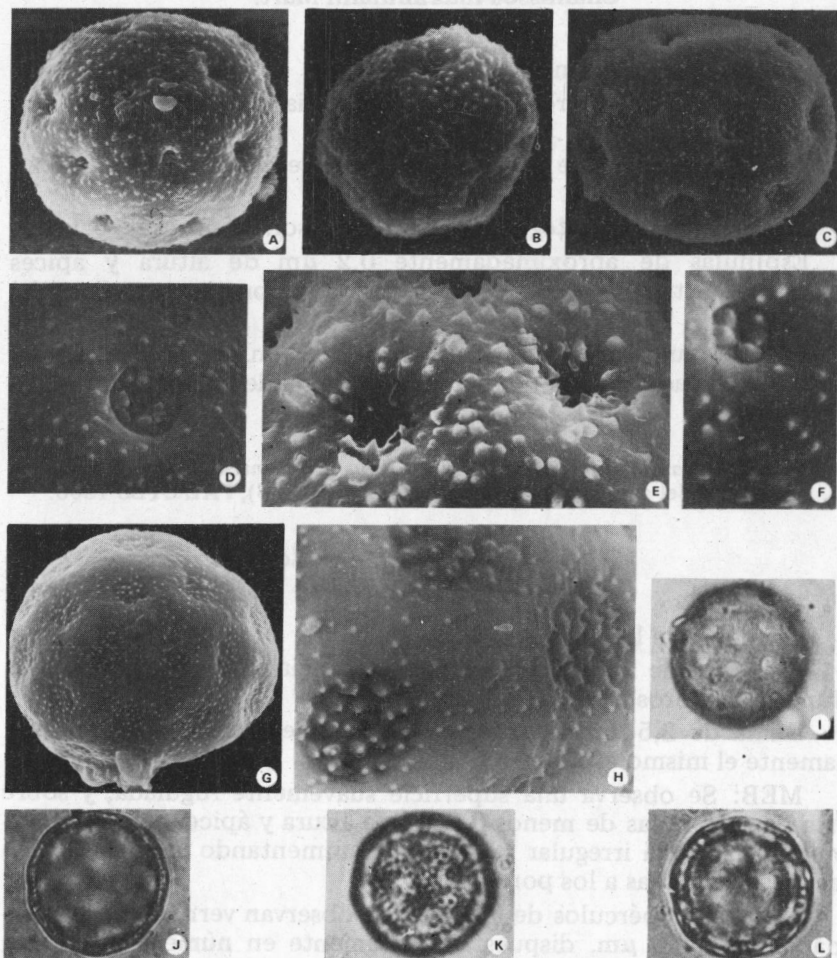


Fig. 2.— A-H, vista general de los granos y detalles de los poros y escultura en *Chamissoa* y *Herbstia* (MEB). A y D: *Ch. acuminata*; B y E: *Ch. altissima*; C y F: *Ch. maximilianii*; G y H: *H. brasiliana*; A, B, C, G  $\times$  4,000. D, E, H, F  $\times$  12,000. I y J: Foco superior y corte óptico en *Amaranthus viridis*. (MO). K-L: Foco superior y corte óptico (MO) en *Chamissoa maximilianii*  $\times$  1.500.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Misiones: Dpto. Gral. Belgrano,* Carpa cué, Nicora 7936 (CTES), PAL-CTES 1802. *Dpto. San Ignacio, Pto. Maní, Schwarz* 10299, (CTES), PAL-CTES 1803. *Dpto. Caingúas, Colonia 2 de Mayo, Cabrera* 326 (CTES), PAL-CTES 1804.

***Chamissoa maximilianii* Mart.**

(Fig. 2 C y F)

Diámetro de los granos: 17-18  $\mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros: 1,2  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 4  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 18-20.

Exina de 2,5  $\mu\text{m}$  de espesor. La sexina representa 2/3 y la nexina 1/3 del espesor total.

MEB: Exina punctitegillada, los puncta son menores de 0,1  $\mu\text{m}$ .

Espínulas de aproximadamente 0,2  $\mu\text{m}$  de altura y ápices romos, se distribuyen con escasa densidad sobre la superficie del grano.

Los opérculos presentan verrugas de 0,4  $\mu\text{m}$ , en número de 5-6 culminando cada una de ellas en una espínula del mismo tipo de las ya descriptas.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Corrientes: Dpto. Itatí. Ruta* 12, 21 km al E del desvío a Itatí, Schinini 23279 (CTES), PAL-CTES 1806.

***Herbstia brasiliana* (Moq.) Sohmer**

(Fig. 2 G y H)

Diámetro de los granos: 18-19  $\mu\text{m}$ .

Diámetro de los poros: 2,5  $\mu\text{m}$ . Distancia entre los poros 2  $\mu\text{m}$ .  
Número de poros 27-28.

Exina de 2,5  $\mu\text{m}$  de espesor; sexina y nexina tienen aproximadamente el mismo espesor.

MEB: Se observa una superficie suavemente rugulada, y sobre ésta, las espínulas de menos 0,1  $\mu\text{m}$  de altura y ápices romos, distribuidas en forma irregular y espaciada, aumentando su densidad en las áreas próximas a los poros.

Sobre los opérculos de los poros se observan verrugas de aproximadamente 0,3  $\mu\text{m}$ , dispuestas densamente en número de 18-19, portando cada una de ellas una espínula con las mismas características de las ya descriptas.

*Material examinado:* ARGENTINA. *Prov. Corrientes: Dpto. Ituzingó. Apipé Grande, Puerto Mora, Krapovickas et al.* 24245 (CTES), PAL-CTES 1805.

CLAVE PARA DIFERENCIAR LAS ESPECIES POR SUS  
CARACTERES PALINOLOGICOS

A. Diámetro de los granos 13-19  $\mu\text{m}$ ; espesor de la exina 2,5-3  $\mu\text{m}$ ; número de poros 16-28. Espínulas desde menos de 0,1 a 0,4  $\mu\text{m}$  de altura, distribuidas con irregular densidad sobre la superficie del grano.

B. Poros de 2,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, dispuestos superficialmente, opérculos con elevado número de elementos esculturales (18-19). Espínulas de menos de 0,1  $\mu\text{m}$  de altura distribuidas casi exclusivamente en las áreas próximas a los poros.

*Herbstia brasiliiana*

B'. Poros de 1,2-1,6  $\mu\text{m}$  de diámetro, ligeramente hundidos en la exina, opérculos con pocos elementos esculturales (5-6). Espínulas de 0,1-0,4  $\mu\text{m}$  de altura distribuidas sobre toda la superficie del grano (*Chamissoa*).

C. Diámetro de los granos 13-15  $\mu\text{m}$ . Número de poros 21-23. Espínulas de 0,4  $\mu\text{m}$  de altura. Poros infundibuliformes con opérculos ubicados profundamente. Exina sin micromuros, ni punctitegillada.

*Ch. altissima*

C'. Diámetro de los granos 17-20  $\mu\text{m}$ . Número de poros 16-20. Espínulas de 0,1-0,2  $\mu\text{m}$  de altura. Poros levemente hundidos. Exina con micromuros o punctitegillada.

D. Exina con micromuros, uniendo algunas espínulas por su base, altura de las espínulas 0,1  $\mu\text{m}$ . Poros de 1,6  $\mu\text{m}$  de diámetro; elementos esculturales del opérculo de 0,3  $\mu\text{m}$  de altura.

*Ch. acuminatá*

D'. Exina punctitegillada. Espínulas de 0,2  $\mu\text{m}$  de altura. Poros de 1,2  $\mu\text{m}$  de diámetro; elementos del opérculo de 0,5  $\mu\text{m}$  de altura.

*Ch. maximilianii*

A'. Diámetro de los granos 19-22  $\mu\text{m}$ , espesor de la exina 1,2-1,5  $\mu\text{m}$ ; número de poros 28-30 a más de 30. Espínulas entre 0,1-0,3  $\mu\text{m}$  de altura, distribuidas muy densamente y en forma uniforme sobre toda la superficie del grano (*Amaranthus*).

B. Poros muy hundidos en la exina con opérculos poco visibles.

C. Número de poros 28-30 (menos de 30). Espínulas de 0,3  $\mu\text{m}$  de altura.

*A. muricatus*

C'. Número de poros más de 30. Espínulas de 0,1-0,2  $\mu\text{m}$  de altura.

D. Número de poros 35-40. Espínulas de 0,2  $\mu\text{m}$  de altura.

*A. viridis*

D'. Número de poros 41-45. Espínulas de 0,15  $\mu\text{m}$  de altura.

*A. quitensis*

B'. Poros levemente hundidos en la exina, sus opérculos se observan casi superficialmente.

C. Número de poros 28-30. Espínulas de 0,2  $\mu\text{m}$  de altura.

*A. lividus* ssp. *polygonoides*

C'. Número de poros 36-40. Espínulas de 0,1  $\mu\text{m}$  de altura.

D. Diámetro de los poros 1,3  $\mu\text{m}$ .

*A. standleyanus*

D'. Diámetro de los poros 2  $\mu\text{m}$ .

*A. spinosus*

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las especies de los géneros *Amaranthus*, *Chamissoa* y *Herbstia* tienen gran afinidad palinológica. Tal afinidad, se ve reflejada en la ubicación muy próxima de estos géneros en diferentes trabajos sobre la familia de las Amarantáceas, como por ejemplo los de Seubert (1875), Schinz (1893) y Smith y Downs (1972).

La segregación hecha por Sohmer (1976) de *Chamissoa brasiliiana* a *Herbstia* es corroborada por las observaciones realizadas en este trabajo, dado que el polen de *H. brasiliiana* es claramente distinto al de las especies de *Chamissoa*. Las diferencias radican en el mayor tamaño de los poros, opérculo situado superficialmente con elevado número de elementos esculturales (18-19), espínulas de menor tamaño y distribuidas con mayor densidad en las áreas próximas a los poros.

Sohmer (1977), reduce *Chamissoa maximilianii* a una variedad de *Ch. acuminata*, las diferencias encontradas en el polen de ambas entidades, son a mi criterio lo suficientemente importantes como para mantener a *Ch. maximilianii* en la categoría de especie. Las diferencias más notorias son la presencia de característicos micromuros en *Ch. acuminata*, exina punctitegillada y elementos esculturales del opérculo de mayor tamaño en *Ch. maximilianii* y además otras más sutiles en cuanto a tamaño de poros y distancia entre los mismos.

Los granos de polen de las especies de los tres géneros encuadran en el tipo polínico *Amaranthus* de Erdtman (1966), por ser periporados y por no poseer depresiones luminoides donde están ubicados los poros, como es el caso del tipo polínico *Gomphrena*.

De acuerdo con la tipología propuesta por Zandonella y Lecocq (1977), el tipo polínico *Deeringia* se caracteriza por poseer pocos poros (15-20), con una variante, el tectum perforado y otra, la ornamentación estrellada de las aberturas. Teniendo en cuenta esto en un sentido amplio, dos especies de *Amaranthus*: *A. lividus* y *A. muricatus*, las tres especies de *Chamissoa*: *Ch. acuminata*, *Ch. altissima*, y *Ch. maximilianii* y la única especie de *Herbstia*: *H. brasiliiana*, pertenecen a este tipo polínico, ya que el número de sus poros está entre 16-30. Así mismo *Ch. maximilianii* presenta tectum perforado. En tanto que cuatro especies de *Amaranthus*: *A. quitensis*, *A. spinosus*, *A. standleyanus* y *A. viridis* se hallan comprendidos en el tipo polínico *Amaranthus sensu stricto* por poseer elevado número de poros (superior a 30).

Tsukada (1967) cita la especie *Amaranthus quitensis*, para Nepal y norte de la India (cultivado y en basurales) y aporta datos referentes al diámetro de los granos de polen, número de poros y densidad de las pequeñas perforaciones y las espínulas. Comparan-

do esos datos, con los extraídos del estudio de *A. quitensis* en este trabajo, hay coincidencias en el diámetro de los granos y el número de poros. Sin embargo, en el material del NE argentino la densidad de espínulas es algo mayor (12 por  $\mu\text{m}^2$ ) y carece de perforaciones en el tectum.

Se debe señalar que Tsukada no menciona el material de herbario utilizado.

Markgraf y D'Antoni (1978) citan la especie *Amaranthus standleyanus* para la provincia de La Rioja y dan datos de esta especie observables con el MO. Cotejando estos datos con los obtenidos de las observaciones con el MO de esta misma especie para el NE argentino, se difiere en el espesor de la exina y en la escultura psilada que mencionan los autores; tampoco hacen referencia a los opérculos escultrados.

El estudio del polen de los géneros *Amaranthus*, *Chamissoa* y *Herbstia*, permiten apreciar ciertas diferencias observables al MO tales como: exina visiblemente más gruesa y menor cantidad de poros en *Chamissoa* y *Herbstia* que en *Amaranthus*. Asimismo se puede observar una tendencia a granos de menor tamaño en *Chamissoa* y *Herbstia*. Por su parte *Herbstia* presenta poros de mayor tamaño que los otros dos géneros.

Las observaciones con el MEB sirvieron para aportar otros datos, referentes a escultura y detalle de poros. En cuanto a las espínulas que cubren el tectum en los tres géneros, puede establecerse que su densidad es mayor en *Amaranthus* que en *Chamissoa* y en éste mayor que en *Herbstia*.

Las diferencias más evidentes que existen entre las tres especies del género *Chamissoa* son las siguientes: *Ch. acuminata*, típicos micromuros uniendo algunas espínulas por su base; *Ch. altissima*, espínulas de mayor tamaño que las otras dos especies, poros infundibuliformes con opérculo ubicado profundamente; *Ch. maximilianii*, exina punctitegillada, poros poco profundos, presentando el opérculo pocos (5-6) elementos escultrales.

Las diferencias entre las especies de *Amaranthus* son más sutiles. Con el MEB se puede observar que los granos de todas las especies tratadas, presentan gran densidad de espínulas muy pequeñas, del orden de 0,1-0,2  $\mu\text{m}$  de altura y una sola especie *A. muricatus* de 0,3  $\mu\text{m}$ . No obstante estas especies pueden ser divididas en dos grupos:

Grupo a): *A. standleyanus*, *A. lividus* ssp. *polygonoides*, *A. spinosus* con poros levemente hundidos en la exina y sus opérculos se observan prácticamente a nivel superficial.

Grupo b): *A. quitensis*, *A. viridis*, *A. muricatus* con poros muy hundidos en la exina y sus opérculos, si bien son visibles, no pueden distinguirse con claridad, debido a la profundidad de los poros.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las autoridades del IBONE, quienes han permitido mi acceso al herbario y a la biblioteca. En forma especial a la Dra. Carmen L. Cristóbal y Lic. Sara G. Tressens por sus consejos y asesoramiento. Al Dr. T. M. Pedersen su asesoramiento como especialista en la familia. A la Lic. Luisa M. Anzótegui por su constante apoyo. Al Sr. Aurelio Schinini por sus múltiples atenciones relacionadas con la obtención del material de herbario. Al Servicio de Microscopía Electrónica del CONICET por su colaboración en la obtención de las microfotografías.

## BIBLIOGRAFIA

- ERDTMAN, G., 1957. Sobre la terminología del polen y las esporas. *Rev. Fac. Cienc. Agrar. Univ. Nac. Cuyo* 6 (2): 39-51, f. 1-6.
- 1960. The acetolysis method. *Svensk Bot. Tidskr.* 54 (4): 561-564.
- 1966. *Pollen morphology and Plant Taxonomy (An introduction to Palynology I)*. Angiosperms. New York.
- KREMP, C. O. W., 1965. *Morphology Encyclopedia of Palynology*. The Univ. Arizona Press, Tucson: 1-185, f. 1-38.
- LIVINGSTONE, D., M. TOMLINSON, G. FRIEDMAN and R. BROOME, 1973. Stellate ornamentation in grains of *Amaranthaceae*. *Pollen et Spores* 15 (3-4): 345-351, f. 1-3.
- MARKGRAF, V. y H. D'ANTONI, 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The Univ. Arizona Press, Tucson: 1-143, f. 1-43.
- MARTICORENA, C., 1968. *Amarantáceas. Gayana*. Instituto Central de Biología, Santiago. 17: 13-17, f. 1.
- SEUBERT, M., 1875. *Amaranthaceae* en Martius. *Fl. bras.* 5 (1): 162-252.
- SCHINZ, H., 1893. *Amarantaceae* en Engler et Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. 3, 1a: 91-118.
- SMITH, L. y R. DOWNS, 1972. *Amarantáceas. Flora ilustrada Catarinense*. Itajaí Santa Catarina, Brasil. Part. I: 1-110, f. 1-6.
- SOHMER, S. H., 1976. *Herbstia*, a new genus in the *Amaranthaceae*. *Brittonia* 28: 448-452, f. 1-6.
- 1977. A revision of *Chamissoa* (*Amaranthaceae*). *Bull. Torrey Bot. Club* 104: 111-126, f. 1-19.
- TSUKADA, M., 1967. *Chenopod. and Amarant. Pollen: Electron Microscopio Identification. Sciences (New York)* 157 (3484): 80-82, f. 1.
- ZANDONELLA, P. y M. LECOCQ, 1977. Morphologie pollinique et mode de pollinization chez *Amaranthaceae*. *Pollen et Spores* 19 (1): 119-141. f. 1-9.