

SOBRE LA TERMINOLOGIA DEL POLEN Y LAS ESPORAS

G. ERDTMAN

(Traducción de S. Archangelsky - Fundación Lillo - Tucumán)

INTRODUCCION

La presente traducción abarca la mayor parte del capítulo "Pollen and Spore Morphology" del libro del Dr. G. Erdtman "Pollen Morphology and Plant Taxonomy. I. Angiosperms" (1952), capítulo que ha sido reproducido con leves modificaciones en el primer volumen de la revista *The Palaeobotanist* (1952) 169-176.

En el mencionado libro del Dr. Erdtman pueden encontrarse todas las referencias respecto a los métodos de preparación y conservación del material polínico fresco y de herbario.

Esta traducción ha sido revisada por el propio autor, quien me ha sugerido una serie de indicaciones por lo que le estoy muy agradecido. Hago constar asimismo mi agradecimiento por el permiso otorgado para la publicación de esta traducción por los editores de la obra del Dr. Erdtman, Sres. Almqvist & Wiksell, Uppsala, Suecia.

SOBRE LA TERMINOLOGIA DEL POLEN Y LAS ESPORAS

Polaridad

Las esporas de las plantas cormofitas son producidas generalmente de a cuatro (tetradas), por las células madres. Los ejes polares de las esporas (aquí y en lo sucesivo, "espora" significa grano de polen, espora o ambos, de acuerdo al contexto) son las líneas que pasan por el centro de las esporas hacia el centro de las tetradas (o tenía esa dirección durante la formación de las esporas). El polo proximal de la espora es el que está dirigido hacia el centro de la tetrada; el polo distal es el opuesto.

Algunas esporas son —en lo que concierne a las paredes— apolares, o sea que los polos o las áreas polares no se pueden distinguir en esporas individuales después del desmembramiento de la tetrada. Las esporas criptopolares tienen la misma apariencia que las apolares, pero con un examen más prolijo revelan una

polaridad más o menos visible (*Larix*, *Pseudotsuga*, *Equisetum*, y otros).

Las esporas polares pueden ser: isopolares, subisopolares y heteropolares. En las esporas isopolares un plano recto (situado a medio camino entre los polos y cortando al eje polar en ángulo recto) las divide en mitades iguales. La superficie de la mitad proximal se conoce como faz proximal y la superficie de la mitad distal como faz distal. En las esporas heteropolares las dos faces son marcadamente disímiles, en lo que se refiere a aberturas, etc. En cambio las esporas subisopolares son \pm intermedias entre las iso y heteropolares. Su plano ecuatorial es a veces algo curvado.

Simetría

Las esporas son asimétricas. En el primer y raro caso, ellas son nonfixiformes (sin forma fija) o fixiformes (con forma fija). Como regla, las esporas simétricas pueden ser radiosimétricas o bilaterales. Las primeras tienen más de 2 planos verticales de simetría, o, si tienen nada más que 2 de estos planos, siempre con los ejes ecuatoriales de igual longitud. Las esporas bilaterales tienen 2 planos verticales de simetría (como máximo) y en contraposición a las esporas radiosimétricas, cuando tienen esos dos planos, los ejes ecuatoriales no son de igual longitud. A veces es objeto de difícil interpretación el determinar cuándo una espora es radiosimétrica o bilateral (cfr. p. ej. los granos de polen de *Crypteronia*, *Eucryphia*, *Isoglossa*).

Aberturas

En general las esporas son aberturadas (tienen aberturas); menos frecuentemente no lo son. Las aberturas son los orificios o áreas más o menos delimitadas y finas, las que se relacionan normalmente con la descarga del material interno y blando de la espora, o por lo menos parte de él. En la clasificación de las aberturas hay que considerar: su posición, forma, estructura, número y dimensión.

Posición y forma. Con respecto a la posición, las aberturas son: polares, (fig. 1:1-4) glóbricas (fig. 1:7-8) o ecuatoriales (fig. 1:5-6). Las aberturas polares son monopolares (proximalipolar o distalipolares) o bipolares. Ejemplos de las aberturas proximalipolares son las cicatrices de la tetrada (*laesurae* fig. 1:1) en las esporas de helechos y algunos musgos. Las esporas "monoletes" tienen una cicatriz, las "triletes" igualmente tienen una cicatriz, pero ésta está dividida en tres brazos radiados desde

el polo proximal. Las esporas "aletes" están desprovistas de cicatrices. [En algunas esporas las cicatrices están reducidas a una abertura \pm circular, indistintamente delimitada que se denomina "hilum" (fig. 1:2); cfr. algunas esporas de musgos].

A las aberturas distalipolares pertenece el surco (*sulcus* fig. 1:3) de los granos de polen en muchas monocotiledóneas y plantas pseudocotiledóneas. El surco siempre llega o pasa sobre el polo distal. Los granos surcados son raramente tricotosurcados (con un surco dividido en tres), muy excepcionalmente tetracosurcados (con un surco dividido en cuatro). Una abertura circular \pm distal (*ulcus*) puede derivarse de un surco o una abertura surcooidal. *Ulcus* significa llaga y como tal puede tener sus bordes lisos o ásperos. Así en las Gramíneas, Pandanáceas, etc., la llaga es psilomarginada (1), mientras en algunas especies de Restionáceas el borde de la llaga es \pm áspero.

Las aberturas surcooidales que no llegan o no pasan por el polo distal, se denominan "súrculos" (*sulculi*, del latín *sulculus-uli*, diminutivo de *sulcus*). Ellas están situadas en la faz distal del grano (a veces en el ecuador o próximo a él).

Un grano de polen 2-surculado tiene dos súrculos paralelos entre sí y con el polo distal situado en el centro. En los granos 3-surculados los súrculos están en relación con el polo en forma similar a los lados de un triángulo equilátero con respecto al centro del triángulo. En los granos zoni-surculados, finalmente, los súrculos son confluentes, y el polo está encerrado por una zona abertural continua y circular.

Las aberturas glóbricas están distribuidas uniformemente sobre la superficie de la espora. Se denominan arrugas (*rugae* fig. 1:7) si son \pm alargados y forámenes (*foramina* fig. 1:8)

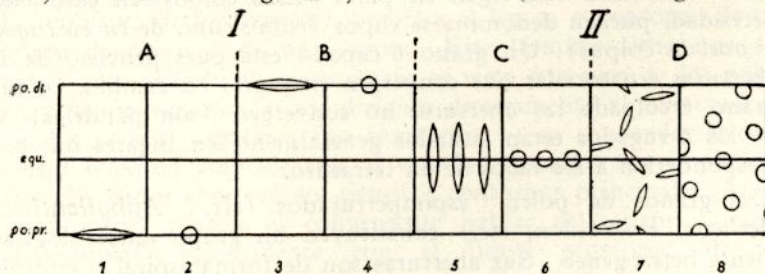


Fig. 1 — ABERTURAS (posición y forma). Aberturas polares I; aberturas no polares II; proximalipolar, A; distalipolar, B; ecuatorial, C; glóbica, D. 1, cicatriz (*laesura*); 2 "hilum"; 3, surco (*sulcus*); llaga (*ulcus*); 5, colpos (*colpi*); 6, poros (*pori*); 7, arrugas (*rugae*); 8, forámenes (*foramina*). po. di., polo distal; equ. ecuador; po. pr., polo proximal.

(1) Por psilomarginado se entiende "con el borde liso" (del griego, **psilos**)

en el caso de ser circulares o subcirculares (p. ej. si la longitud es menor que dos veces el ancho).

Las aberturas ecuatoriales o subecuatoriales, \pm circulares, se denominan poros (*pori* fig. 1:6). Aberturas meridionales alargadas que forman un ángulo recto con el ecuador se llaman colpos (del latín: *colpus-colpi* fig. 1:5) [La superficie de un grano colpado puede dividirse en las siguientes áreas: "n mesocolpia" (n = número de colpos) y dos "apocolpia". Un *mesocolpium* (mesocolpio) está limitado por dos colpos adyacentes y dos líneas transversales que se dibujan a través de las puntas de los colpos. Los *apocolpia* (apocolpios) (uno en la faz proximal y otro en la distal) componen el resto de la superficie. En la misma forma en un grano con poros pueden distinguirse "n mesoporia" (mesoporios) y dos "apoporia", (apoporios). Si los colpos se unen en ambos polos los granos son sincolpados (y desprovistos de apocolpios); si ellos (\odot sus partes \pm colpoidales no ecuatoriales) son bifurcados y las ramas se encuentran, dejando intactos los apocolpios de forma regular, son entonces granos parasincolpados. Granos con 6 aberturas en los mismos lugares que hubieran ocupado las mitades de 3 colpos, cada uno bifurcado desde la concrescencia de su parte central, se llaman diplodemicolpados. Un grano con 3 demicolpos que se unen en el polo son un ejemplo de sindemicolpatismo unipolar. Un grano con 8 colpos distribuidos por pares en 4 grupos, pueden denominarse 4-geminicolpados, y así sucesivamente.

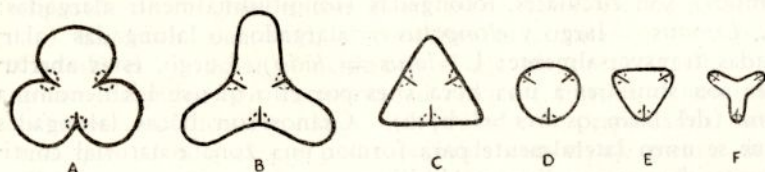
De acuerdo a todas estas definiciones, un grano policolpado es muy diferente a uno polirugado. Sin embargo hay una transición entre colpos y arrugas, ya que los colpos ecuatoriales con cierta frecuencia convergen en pares. Esos colpos, en caso de necesidad, pueden denominarse rupos (*rupus-rupi*, de *ru* en *rugae* y *pus* de *colpus*). Un grano 6-rupado está pues provisto de 6 aberturas ecuatoriales que convergen en pares; en cambio, en un grano 6-colpado las aberturas no convergen (son paralelas) y en los 6-rugados están situados generalmente en lugares que corresponderían a los lados de un tetraedro.

Los granos de polen espiralmentados (cfr. *Aphyllanthes*, *Berberis*, *Eriocaulon*, etc.) constituyen un grupo morfológicamente heterogéneo. Sus aberturas son de forma espiral o espiroidal, o se presentan como débiles marcas de esclerina en forma de abertura, las que probablemente derivan de colpos, arrugas, surcos, etc.

Bajo el encabezamiento provisorio de "granos plegados" pueden ser clasificadas algunas formas de polen con pliegues o crestas y que no pueden ser convenientemente colocadas en los

granos aberturados mencionados previamente (cfr. p. ej. los granos plegados en *Spathiphyllum* y *Ephedra*).

A pesar de estas definiciones puede llegar a ser difícil clasificar diversas aberturas. En estos casos es recomendable usar la sílaba "oid" como sufijo para nombres o insertado en adjetivos: un grano 3-colporado está provisto de 3 aberturas colporadales, mientras que una espora 1-leto-2-surculoidada tiene una cicatriz proximal y dos aberturas paralelas y distales, con alguna reminiscencia a 2 sículos, por lo menos en lo que se refiere a su posición (cfr. fig. 4, Pl. 108 en J. Schopf "Pteridosperm male fructifications". — III Geol. Surv., Rep. N° 142, año 1949).



Fl. 2 — Granos tricolporados en vista polar. Posición de los colpos en: A, grano fosaperturado; B, sinu-aperturado; C, planaperturado; D, intermedio entre C y E.; E, F, granos angulaperturados.

Granos de polen con contornos angulosos o lobulados y con aberturas ecuatoriales pueden ser: angul, plan ó fos-aberturados (cfr. fig. 2). En el primer caso los centros de las aberturas están situados en las partes más convexas (que son las más prominentes); en el segundo caso están en las partes ± planas (*L. planus*), y en el tercer caso, en las partes ± cóncavas de los granos (*L. fossa* = fosa). "Amb." (contorno, circunferencia; *L. ambitus*, *circumferentia*) significa el límite o contorno de un grano de polen o de una espora. Este término tiene que ser usado sólo cuando el esporomorfo es visto con uno de los polos en posición superior, o sea dirigido directamente al observador. En los granos isopolares (no constreñidos) en el ecuador el contorno máximo coincide con el ecuador. Los granos isopolares, con el ecuador constreñido, tienen 2 contornos principales. Aparte de éstos, a veces es conveniente hablar del contorno "apomesocolpial", coincidente con el límite ecuatorial de un apocolpium en un grano colpado, etc. En esporomorfos heteropolares y en los apolares esféricos, se menciona en general sólo el contorno más ancho.

Las aberturas en los granos de polen 3-aberturados se distribuyen ya sea de acuerdo a la ley de Fischer (se encuentran de 2 en 6 puntos, en granos con disposición en tetrada), ya según

la ley de Garside (se encuentran de a 3 en 4 puntos).

Aberturas simples y compuestas.— Con respecto a su estructura, algunas aberturas (cicatrices, surcos, súrculos) son simples, mientras que otras (colpos, rupos, arrugas, forámenes y poros) pueden ser simples o compuestas. Las aberturas simples están formadas, por así decirlo, por una sucesión de agujeros más o menos congruentes en las diferentes capas de la esclerina. En las aberturas compuestas, las partes aberturales sucesivas (generalmente sólo dos) no son congruentes en las diferentes capas de la esclerina: las partes superficiales de la abertura tienen la forma de un colpo, rupo, arruga, foramen o poro, mientras que las partes subyacentes (diferenciándose en forma o tamaño, o en ambos) son circulares, lolongadas (longitudinalmente alargadas; L. *Longus* = largo y *elongatus* = alargado) o lalongadas (alargadas transversalmente; L. *latus* = ludo). Luego, estas aberturas son similares a una boca y es por ello que se las denomina *ora* (del latín *os-oris* = boca). Granos con bocas lalongadas que se unen lateralmente para formar una zona ecuatorial continua se denominan "zonorados".

La parte supra oral de la abertura compuesta, mantiene el nombre correspondiente a la abertura simple. Los granos con aberturas compuestas son pues, en general "colporados" (Fig. 3:5-11), ruporados, rugorados, foraminorados o pororados (Fig. 3:2-4).

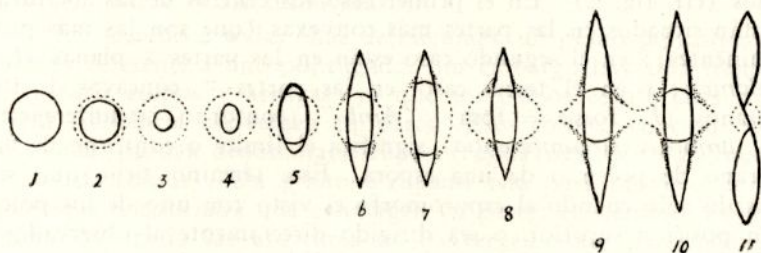


Fig. 3. — Bosquejos de las aberturas ecuatoriales. 1, abertura simple (poro); 2-11 aberturas compuestas; 2-4, aberturas en granos pororados; 5-11, aberturas en granos colporados; 9-10, aberturas en granos colporados, synorados.

De acuerdo con esta terminología un grano con 3 colpos oríferos (que llevan bocas) es 3-colporado, un grano con 6 arrugas oríferas es 6-rugorado, etc. Un colpo diorado está provisto de 2 bocas. Términos como colpoidorados ("colpoid-orado"), colporoidado ("colporoidado") y otros, no necesitan ser explicados.

Comunmente las aberturas están obturadas por membranas. Estas pueden ser lisas (*psilate*), granuladas (provistas de gránulos), crustadas (con granos), etc. En ciertas aberturas (colpos, rupos arrugas, poros, forámenes, surcos, llagas, súrculos) las mebranas son a veces gruesas (exceptuando sus bordes), y a menudo llegan a confundirse por su parecido) a la esclerina interabertural. Así se forma el opérculo de un foramen, surco, poro, colpo, llaga, etc. Aberturas con opérculos alargados, cuyos ápices se insertan en la esclerina extra-abertural, son pontoperculados (*L. pons* = puente; p. ej. en *Dendriopotertum*).

Forma. - La forma de los granos de polen radiosimétricos, no constringidos en el ecuador, generalmente se aproxima al elipsoide de revolución con el eje polar como eje de rotación.

En vista ecuatorial, el contorno es circular o \pm elíptico. Cuando el eje polar coincide con el eje mayor de la elipse, los granos de polen con excentricidad creciente pueden denominarse esféricos, prolado-esferoidales, sub-prolados y perprolados, mientras que cuando el eje polar coincide con el eje menor de la elipse, los granos con excentricidad creciente se pueden llamar esféricos, oblado-esferoidales, sub-oblados, oblados y per-oblados.

Clases de formas	P/E	100 P/E
Peroblado	< 4/8	< 50
Oblado	4/8-6/8	50-75
Subesferoidal	6/8-8/6	75-133
suboblado	6/8-7/8	75-88
oblado-esferoidal	7/8-8/8	88-100
prolado-esferoidal	8/8-8/7	100-114
subprolado	8/7-8/6	114-133
Prolado	8/6-8/4	133-200
Perprolado	> 8/4	> 200

CUADRO I: Clases de formas con las relaciones entre el eje polar (P) y el ancho total (E) de los granos vistos ecuatorialmente, cuando una de las aberturas se halla exactamente en el centro.

Tamaño. Se aconsejan las siguientes clases de tamaños basados en la longitud de eje mayor de la espora.

Esporas muy pequeñas (<i>sporae perminutae</i> ; PI)	< 10 micrones
Esporas pequeñas (<i>s. minutae</i> ; MI)	10-25 micrones
Esporas medianas (<i>s. mediae</i> ; ME)	25-50 micrones
Esporas grandes (<i>s. magnae</i> ; MA)	50-100 micrones
Esporas muy grandes (<i>s. permagnae</i> ; PA)	100-200 micrones
Esporas gigantescas (<i>s. giganteae</i> ; GI)	> 200 micrones

Espinas y otras saliencias que ocurren fuera de la superficie general de las esporas, generalmente no se incluyen en estas medidas, y tienen que ser tratadas independientemente. Una definición que no sea arbitraria de la llamada "superficie general" es a veces prácticamente imposible. En tal caso, el método usado para cada medición tiene que ser explicado. Finalmente, puede ser provechoso mencionar las dimensiones del lúmen de la espora.

ESPORODERMO

Estratificación del Esporodermo

La pared de la espora (esporodermo o esporodermis cfr. Bischoff, 1833) en general consiste en dos estratos principales, uno, el interno, es blando (malacodermado), la íntina [Fritzsche, 1837; sinónimo: endospora, tegmen interius, intinium, endosporium; el término "endina" quedaría mejor que "íntina" en la serie íntina (endina), exina, perina; "íntina" sin embargo tiene prioridad y se ha usado desde la época de Fritzsche] y uno externo, que es duro (esclerodermado), la esclerina (Erdtman, 1948; sinónimos: sclerospora, sclerinium, sclerosporium).

El término esclerina es muchas veces, pero no siempre, sinónimo de exina (Fritzsche 1837; sinónimos: exospora, extinta, tegmen exterius, exinium, exosporium). En las esporas de ciertas plantas, sin embargo, también se encuentra una capa externa, la perina (perispora, perinium, perisporium). La presencia de esta capa parece deberse a la actividad del periplasmodio con propiedades perinógenas. Las propiedades físico-químicas de la perina difieren más o menos de aquéllas de la exina. Es sin embargo difícil a veces (particularmente en lo que se refiere a granos de polen), decidir cuando una cierta capa o elemento del esporodermo es "perinoso" o "exinoso". Por lo menos algunos detalles de las esculturas del esporodermo en algunos tipos de polen son eventualmente "perinosos". Mientras esto no esté definitivamente probado, es aconsejable clasificar la perina bajo el mismo nombre de esculptina (Erdtman, 1948, L. *sculptinium*), como la parte externa, esculturada, de la exina. Esta parte se llama sexina [Erdtman, 1948, de s en *sculpturata* y "exina"); L. *sexinium* o *exinium sculpturatum*]. Sinónimo: "Ueberzug der Exine". (Fritzsche 1837, p. 31). Otros sinónimos: Exo-exine (Potonié, 1934); ekt-exina, ektexinium (Erdtman, 1943).

La sexina a menudo tiene 2 capas, una interna (endosexina) y una externa (ectosexina). Estos términos son explicados más adelante con el título "Tipos de esculptina".

La parte interna, no escultrada, de la exina se conoce como "nexina" (Erdtman, 1948: de "n" en no-escultrada y "exina": *L. nexinum, exinum nosculpturatum*). Sinónimos: intexina. (Fritzsche, 1837, p. 28). "Membran der Exine" (Fritzsche, l. c. p. 31). Int-exina (Potonié, l. c.), endexina Erdtman, 1943, p. 41). La nexina, en general, presenta una zona externa, no muy refractiva (ectonexina) y una interna, más refractiva (endonexina, Erdtman, 1948).

CUADRO II

ESTRATIFICACION DEL ESPORODERMO

S P O R O D E R M O	E S C L E R I N A	P E R I N A			S C U L P T I N A
		E X I N A	S E X I N A	E C T O S E X I N A	
	N E X I N A		E C T O N E X I N A	N E X I N A	
	I N T E R N A				
	P R O T O P L A S M A				

PROTOPLASMA

TIPOS DE ESCULPTINA

Entre las plantas Fanerógamas, uno de los elementos básicos de la sexina son los bastoncitos en forma de palos de tambor [*pila* (Potonié, 1934)], que se proyectan normalmente a la superficie de la nexina. Cada palillo tiene su cabeza (*caput*) soportada por un cuello en forma de bastón (*baculum*). Los bastones de una sexina baculada son generalmente rectos y no ramificados. Las cabezas (*capita*) forman la parte superior de la sexina (la ectosexina); los bastones (*bacula*) la parte inferior, basal (endonexina). Si las cabezas se fusionan (o si, hipotéticamente, una capa de cualquier índole se formara en la punta de los pelos, envolviendo las cabezas y dejando libres los bastones) se forma el *tegillum* (pequeño techo; sinónimo, exolamelle (Potonié 1943), tectum (Faegri y Iversen 1950)] Una sexina tegillada es "crasitegillada" si la ectosexina tiene por lo menos un grosor dos veces

más grande que el de la endosexina; "tenuitegillada" si es por lo menos dos veces más fina que la endosexina; se la denomina "punctitegillada" si está provista de pequeños agujeros (agujeritos) perpendiculares (*puncti* = puntos). Sexina punctitegillada se encuentra en el polen de muchas plantas y puede ser fácilmente estudiada, p. ej. en los granos grandes de *Opuntia* (subgénero *Cylindropuntia*). La superficie externa del *tegillum* es en general lisa (*psilata*) o un poco ondulada. A veces está cubierta por elementos esculturales en forma de gránulos (*granula*), verrugas (*verrucae*), espinas (*spinae*, con longitud mayor de 3 micrones), espínulas (*spinulae*, con longitud igual o menor de 3 micrones), etc.

En los granos de polen "saccados" (provistos con sacos de aire, *L. sacci*), como en los "subsaccados" (provistos de sacos aéreos *in statu nascendi*, en forma de pequeñas burbujas u ondulaciones irregulares, crestas), los bastones proyectan su apoyo basal hacia la nexina (cfr. p. ej. *Grevillea* sp. *Oenothera* sp. *Pteroccephalus papposus*, *Trapa* sp., etc.).

Un tipo de sexina estriada está formado por unión lateral de pelos (o sus cabezas) situados en fila. Una sexina reticulada (cfr. fig. 4 c.) está formada por una fusión semejante de pelos, distribuidos con una cierta forma, en general \pm hexagonal. El retículo consiste de mallas (*brochi*). Algunos granos que se encuentran raramente, son "oligobrochados" (con pocas mallas), otros "mesobrochados", y otros, finalmente "polibrochados" (con muchas mallas). También se puede distinguir entre retículos "iso y heterobrochados"; en éstos y no en aquéllos, las mallas de tamaño diferente son a menudo adyacentes.

También se dice que un retículo consiste de muros (*muri*) y espacios (*lumina*) entre los muros. De acuerdo al número y distribución de los bastones en los muros es posible distinguir entre muros "simplibaculados" (fig. 4 C) "duplibaculados" (fig. 4 D) y "multibaculados" (fig. 4 E), con bastones distribuidos en 1, 2 o varias filas respectivamente. Si los muros no están apoyados por bastones individuales sino por *bacularia* (grupo \pm fusionado de bastones), se puede denominar "simplidupli o multibaculariados", de acuerdo a la forma en que los *bacularia* estén distribuidos. En un retículo "angustimurado", el espesor de los muros es $1/5$ o menos del diámetro de los espacios; en un retículo "latimurado", los muros son tan anchos como los espacios o aún más.

Los espacios en un grano típicamente reticulado son en general poligonales. Espacios circulares, grandes, se llaman *foveolae* (cfr. Erdtman, 1947 p. 106) y aquéllos que son muy peque-

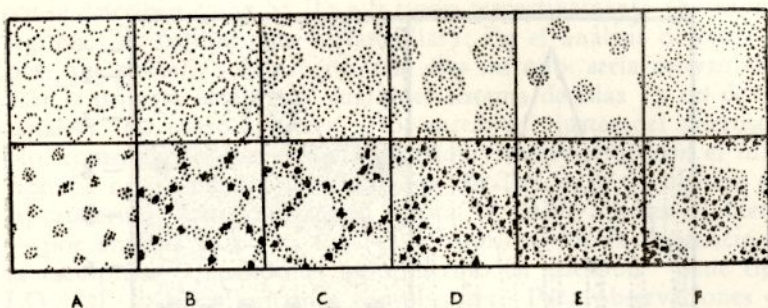


Fig. 4. — Tipo de sexina (análisis LO). A, sexina pilada (LO); B, sexina retipilada (LO); C, sexina reticulada con muros simplibaculados (OL); D, transición del tipo C al tipo E; E, muri-duplibaculada (OL); F, sexina areolada (LO)

ños, circulares, *scrobiculi* (Potonié, 1934, p. 12). Los puentes muroides entre los *faveolae* a veces son finamente reticulados. Los granos foveolados son raros mientras que los escrobiculados se encuentran en algunas familias, p. ej. las Restoniáceas.

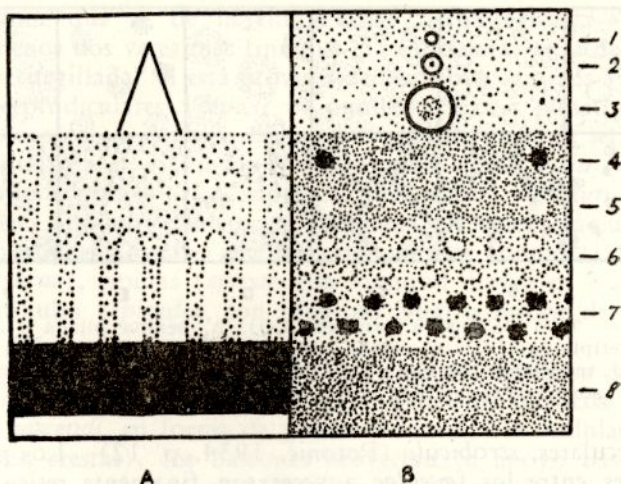
Los muros no siempre son continuos. Si, como en *Cuscuta lupuliformis* y muchas Liliáceas, están compuestos de pelos \pm aislados, en disposición poligonal (cfr. fig. 4 B), el tipo es retipilado. En los granos ornados los muros son curvos, a veces interrumpidos e irregularmente ramificados, formando ornamentaciones de diferentes tipos.

Los granos de polen se llaman areolados (cfr. fig. 4 F) si la sexina está casi exclusivamente confinada a áreas (*areolae*), las que tanto en tamaño como en posición corresponden a la lúmina de una sexina reticulada.

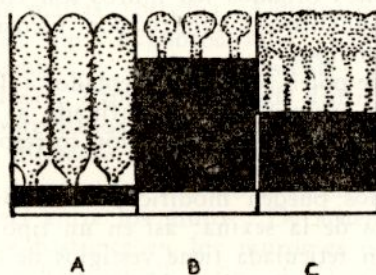
Estos términos pueden modificarse describiendo ciertos aspectos complicados de la sexina: así en un tipo "striati-reticulado", la disposición reticulada tiene vestigios de estriación. Algunos términos son un poco vagos. Un retículo grande, p. ej. en el polen de *Cobaea*, puede no ser estrictamente homólogo a los tipos de retículo fino de muchas otras plantas, p. ej. *Pogostemon auricularia*. Esto es suficiente para mostrar las grandes dificultades que sólo pueden ser sobrepasadas por investigaciones detalladas y con la aplicación de nuevos métodos, como ser el microscopio electrónico.

ANÁLISIS LO

Una esculptina como la de la fig. 5 A, nos muestra diferentes tipos con distintos enfoques del microscopio. Con el ajuste superior (del micrométrico), se ven pequeñas islas blancas



Fl. 5 — Estratificación de la Esclerina. B. análisis LO de la misma esclerina. 1-3, espínula; 4-5, ectosexina (tegillum con dos puntos); 6-7, endosexina (bacula); 8, nexina; 4-7, sexina propiamente dicha; 1-7, esculptina; 1-8, esclerina.



Fl. 6. — Estratificación de la Esclerina, Endonexina cubierta por la ectonexina (negro). Los elementos de la sexina (punteados) sobre la nexina.

(fig. 5 B:1) producidas por las espínulas. Enfocando a un nivel inferior, las mismas islas se vuelven ± obscuras (fig. 5 B: 2,3). Con el ajuste mediano aparecen islas obscuras muy pequeñas producidas por los *puncta* en el *tegillum* (fig. 5 B:4). Luego, ellas se vuelven claras (fig. 5 B:5). En el nivel inferior se ven numerosas islas pequeñas y blancas causadas por los bastones, y luego, estas mismas se vuelven obscuras (fig. 5 B: 6.7). Estos tir-

pos se describen como S-, T- e I- tipos, respectivamente (S: suprategillar; T: tegillar e I: infrategillar). En el análisis de estos tipos, que se realiza de acuerdo con este método, sería conveniente usar la primera sombra de cualquier sistema de islas (y no de los canales), tal como aparecen a los sucesivos ajustes del microscopio, comenzando con el nivel superior y terminando con el inferior. Si no se pueden dilucidar los detalles de la esculptina en esporodermos vistos en sección óptica, se puede a veces establecer —por análisis LO (L: *lux*, O: *obscuritas*) de la superficie de la esculptina— cuando el esporodermo en cuestión tiene tipo LO-, OL- o tipos aún más complicados. Para observaciones de esta clase se usa el objetivo de inmersión.