

Estudio morfológico de las microsporas de ocho especies de musgos mexicanos*

REBECA CASTAÑEDA PEÑA**

Departamento de Zoología
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Prol. de Carpio y Plan de Ayala
Apartado Postal 42-186
11340 México, D. F.

CASTAÑEDA PEÑA, REBECA, 1985. Estudio morfológico de las microsporas de ocho especies de musgos mexicanos. *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, 29: 9-28.

RESUMEN: El presente estudio morfológico de las microsporas de musgos mexicanos está basado en el estudio de ocho especies que pertenecen a las tres familias siguientes:

Brachytheciaceae: *Brachythecium frigidum* (C. M. Besch. y *B. stereopoma* (Mitt.) Jaeg. Esporas esferoidales, atremas, sus elementos esculturales son verrugas muy pequeñas. La única característica que diferencia a estas dos especies es la medida mínima del diámetro. en la primera es de 11.4 μ y en la segunda de 14.8 μ .

Bartramiaceae: *Bartramia schimperi* C. M. *Breutelia deflexifolia* Card. y *Philonotis uncinata* var. *glaucens* (Hornch) Florsch. Esporas catatremas, plano convexas y cóncavo convexas. La diferencia entre las tres especies son las medidas del diámetro y del eje polar, los elementos esculturales en las dos primeras especies son verrugas. En la tercera especie sus elementos esculturales son clavas y báculos.

Dicranaceae: *Dicranium sumichrasti* Duby., *Atractylocarpus costaricensis* (C. M.) Williams, *Campylopus porphyrodictyon* (C. M.) Mitt. La primera especie tiene esporas esferoidales monoletas su ornamentación es granular y pequeñas verrugas. Las esporas de la segunda y tercera especie son muy similares; tiene forma plano convexa, catatremas; sus elementos esculturales son báculos, algunas clavas y granulos. Las esporas se pueden separar por sus medidas específicas.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las microsporas de los musgos mexicanos constituye un trabajo importante por hacer.

La clase musci comprende aproximadamente 670 géneros y cerca de 14 500 especies.

* El resumen de este estudio fue presentado en el V Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, el 28 de julio de 1983.

** Trabajo parcialmente subsidiado por la Dirección de Graduados e Investigación del Instituto Politécnico Nacional.

Esta contribución es parte de un trabajo que se está realizando para estudiar la morfología de las esporas de briofitas. Siendo las esporas estructuras que se conservan a través del tiempo, han sido utilizadas como indicativos de vegetaciones del pasado, por lo tanto sirven para interpretaciones paleoclimáticas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Jerzy Rzedowski el haber permitido tomar las muestras del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, y al Instituto Nacional de Antropología e Historia, (INAH), Laboratorio de Paleobotánica, por procesar las muestras.

ANTECEDENTES

Entre las obras más importantes que aportan estudios morfológicos de las esporas de los musgos tenemos la de Boros y Járαι-Komlódi (1975) que estudian las esporas de musgos europeos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material en estudio fue obtenido del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

El muestreo se realizó tomando los esporofitos con pinzas, observándolos con la lupa para seleccionar los que tenían esporas y colocarlos en pequeñas cápsulas de grenetina para evitar contaminaciones; se ordenaron en los respectivos tubos de centrifuga para el tratamiento de acetólisis (Erdtman, 1971). Las esporas acetolizadas se montaron en gelatina glicerizada (Kisser, 1957); las laminillas fueron selladas con barniz de uñas. Toda esta técnica se realizó en el Laboratorio de Paleobotánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, en el mismo laboratorio se hizo el examen al microscopio. Para observar las características de la ornamentación se usó el análisis L. O. (Erdtman, 1971). Se tomaron fotomicrografías en un microscopio de luz marca *Nikkon*, con las indicaciones del señor Yung-chau Huang del Jardín Botánico de New York, E.U.A.

Con las laminillas examinadas se formaron tres colecciones, una se depositó en el Laboratorio de Palinología del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, otra en el Laboratorio de Paleobotánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia y la tercera la conserva la autora de este trabajo.

La terminología esta dada de acuerdo a Boros y Járαι-Komlódi (1975); las definiciones, Erdtman (1971) y Kremp (1968); el vocabulario en español Sáenz (1978).

MEDIDAS: De cada especie se observaron aproximadamente 80 esporas; en el caso de ser esferoidales se indican los valores mínimo, promedio y máximo de

cada uno de los diámetros; en las que son planas o cóncavo-convexas en vista lateral y esferoidales en vista polar, se dan los valores de los diámetros y del eje polar. El grosor de la nexina está expresado en el mismo orden que las cifras de los diámetros y del eje polar. De cada elemento escultural se indica la mínima y la máxima altura, así como el diámetro. De la abertura se dan los datos de la mínima y la máxima anchura y longitud. Las medidas se tomaron de acuerdo con Boros y Járαι-Komlódi (1975). Se utilizaron 20 de las 80 esporas observadas.

DESCRIPCIONES Y FOTOMICROGRAFIAS DE LAS ESPORAS
DE OCHO ESPECIES DE MUSGOS

Fam. Brachytheciaceae

Brachythecium frigidum (C. M.) Besch.

Cañada de Contreras alrededores del cuarto Dinamo, D. F. J. Rzedowski 19457 (ENCB). Lám. I, Figs. 1 a 5.

FORMA: Esferoidal. Exina de $\pm 1 \mu$ de grosor.

TAMAÑO: 11.4 (15.20) 18.6 μ por 11.6 (15.1) 20.9 μ de diámetro.

Atrema.

ORNAMENTACIÓN: Sexina nanoverrugosa y verrugada. Los elementos esculturales miden $\pm 1 \mu$ de altura por $\pm 1 \mu$ de diámetro. Por análisis L. O. se observa que las pequeñas verrugas dan aspecto de retículo. Verrugas grandes, compactas, aisladas de más de 1 μ de diámetro.

OBSERVACIONES: Esporas de pared delgada que se pliega sobre sí misma; probablemente los elementos esculturales de mayor tamaño se desprenden de la espora por el proceso de acetólisis.

Brachythecium stereopoma (Mitt) Jaeg.

1 Km. al W. Calhuacan, Méx. R. Cruz 171 (ENCB). Lám. I, Figs. 4 a 5.

FORMA: Esferoidal. Exina de 0.9 (1.5) 2.7 μ de grosor.

TAMAÑO: 14.8 (17.9) 20.9 μ por 15.5 (18) 20.9 μ de diámetro.

Atrema.

ORNAMENTACION: Sexina granular. Los elementos esculturales miden $\pm 1 \mu$ de altura y de diámetro.

OBSERVACIONES: Esporas de pared delgada que se pliegan en la parte media y se dobla en la superficie. Probablemente por el proceso de acetólisis.

Fam. Bartramiaceae.

Bartramia schimperi C. M.

Carretera a Toluca-Sultepec, Km. 18 aproximadamente, Méx. G. Saucedo s/n (ENCB). Lám. II, Fig. 6 a 9.

FORMA: Esferoidal en vista polar; plano convexa en vista lateral. Exina de 1.2 (4.0) 13.5 μ de grosor.

TAMAÑO: Vista polar, 20.1 (39.0) 62.1 μ por 53 (41.9) 56.7 μ de diámetro. Vista lateral, 20.1 (29.7) 46.6 μ de diámetro ecuatorial por 24.7 (41.3) 53.5 μ de eje polar.

Abertura: Catatrema. Leptoma estrecho, de 11 μ a 20 μ de longitud por \pm 1 μ a 4 μ de ancho. Se encuentra en la cara plana de la espora.

ORNAMENTACIÓN: Sexina verrugosa. Los elementos esculturales varían de tamaño, los más pequeños se encuentran en la parte proximal miden de 2 μ a 11.5 μ de altura por 1 μ a 8.7 μ de diámetro. El análisis L. O. demuestra que son huecas con el interior refringente. Nexina ondulada: 1 (1.5) 2.8 μ de grosor.

OBSERVACIONES: Es difícil encontrar las esporas en vista proximal.

Breutelia deflexifolia Card.

Vertiente S. W. del cerro Teotepec, Mpio. Tlacotepec, Gro. J. Rzedowski *et al.* 252 (ENCB). Lám. III, Figs. 10 a 12.

FORMA: Esferoidal en vista polar; plano convexa en vista lateral. Exina de 1.6 (8.3) 10.9 μ de grosor.

TAMAÑO: Vista polar, 17.4 (22.9) 28 μ por 19.1 (22) 29 μ de diámetro. Vista lateral, 17.5 (23) 28.5 μ diámetro de ecuatorial por 29.4 (32.2) 37.6 μ de eje polar.

ABERTURA: Catatrema. Leptoma estrecho de 9 μ a 20 μ de longitud por \pm 1 μ a 4 μ de ancho. Se encuentra en la cara plana de la espora.

ORNAMENTACIÓN: Sexina verrugosa. Los elementos esculturales varían de tamaño, los más pequeños, se encuentran en la parte proximal. Miden de 1 μ a 6.9 μ de altura por 1 μ a 10.8 μ de diámetro. El análisis L. O. demuestra que presentan estrias. Nexina ondulada de 1.6 (2.7) 4 μ de grosor.

OBSERVACIONES: En algunas ocasiones pierden la ornamentación totalmente, rara vez se encuentran en vista proximal.

Philonotis uncinata var. *glaucens* (Hornch) Florch.

La Venta, Zapopan, Jal. D. García 39 (ENCB). Lám. IV, Figs. 13 a 15.

FORMA: Esferoidal en vista polar; cóncava convexa en vista lateral. Exina de 3.3 (4.2) 5.5 μ de grosor.

TAMAÑO: Vista polar, 14.3 (16.8) 19.3 μ por 15 (16.5) 19 μ de diámetro. Vista lateral, 15.5 (16.5) 19 μ de diámetro ecuatorial por 25.5 (28) 36.2 μ de eje polar.

ABERTURA: Catatrema. Leptoma estrecho de 11.7 μ a 19.6 μ de longitud por \pm 1 μ a 3 μ de ancho. Se encuentra en la cara cóncava de la espora.

ORNAMENTACIÓN: Sexina clavada y baculada. El análisis L. O. demuestra

que los elementos esculturales varían en forma. Miden de 2μ a 2.6μ de altura por $\pm 1 \mu$ de diámetro. Las esporas presentan áreas de báculos y áreas de clavvas. Nexina, 1.5 (1.9) 2.9μ de grosor.

OBSERVACIONES: Clavvas irregulares.

Fam. Dicranaceae.
Dicranium sumicrasti Duby

Cerro de Teotepec, Mpio. de Tlacotepec, Gro. J. Rzedowski 18584 (ENCB).
Lám. V, Figs. 16 a 18.

FORMA: Esferoidal. Exina de 1 (1.2) 3.5μ de grosor.

TAMAÑO: 25.4 (41.1) 50.5μ por 45 (46) 49.3μ de diámetro.

ABERTURA: Monolepta. Leptoma estrecho de 13.5μ a 25μ de longitud por $\pm 1 \mu$ a 5μ de ancho.

ORNAMENTACIÓN: Sexina granular y verrugosa. Los elementos esculturales pequeños de contorno más o menos redondeados miden $\pm 1 \mu$ de altura y de grosor. Las verrugas grandes se encuentran dispersas y en los bordes del leptoma; miden de $\pm 1 \mu$ a 1.6μ de altura por $\pm 1 \mu$ a 5.9μ de diámetro. Nexina, 0.8 (1.6) 2.5μ de grosor.

Atractylocarpus costaricensis (C. M.) Williams.

Asoleadero 15 Km de Camotla, Mpio. de Tlalmanalco, Méx. L. A. Dieterle 5215 (ENCB). Lám. V, Figs. 19 a 23.

FORMA: Esferoidal en vista polar, plano convexa en vista lateral. Exina de .70 (1.3) 1.7μ de grosor.

TAMAÑO: Vista polar, 13.2 (14.6) 16.8μ por 14 (14.8) 15.7μ de diámetro. Vista lateral, 13.6 (14) 15.7μ por 7 (10.4) 11.5μ de eje polar.

ABERTURA: Catatrema Leptoma subtriangular de 8.1μ a 11μ por $\pm 1 \mu$ a 4.7μ de ancho. Se encuentra en la cara plana de la espora.

ORNAMENTACIÓN: Sexina baculada, clavada. Los elementos esculturales miden $\pm 1 \mu$ de grosor por $\pm 1 \mu$ a 1.71μ de diámetro, el análisis L. O. muestra que la parte superior de los báculos está ensanchada irregularmente, algunas clavvas se encuentran en los bordes del leptoma. En vista polar distal la ornamentación es baculada.

OBSERVACIONES: Probablemente en los bordes del leptoma además de las clavvas existen nanoverrugas. La pared de la espora es delgada, se pliega. Probablemente por el proceso de acetólisis.

Campylopus porphyrodictyon (C. M.) Mitt.

Cañada de San Rafael Mpio. de Tlalmanalco, Méx. J. Rzedowski 26701 (ENCB).
Lám. VI, Figs. 24 a 28.

FORMA: Esferoidal en vista polar, plano convexa en vista lateral. Exina de .78 (1) 1.2 μ de grosor.

TAMAÑO: Vista polar, 11.9 (15.1) 12.5 μ por 15 (15.9) 11.9 μ de diámetro. Vista lateral, 15 (15.5) 14 μ por 7.1 (8.8) 11.1 μ de eje polar.

ABERTURA: Catatrema. Leptoma irregular de 7 μ a 11 μ de longitud por 1 μ a 6.7 μ de ancho.

ORNAMENTACIÓN: Sexina nanobaculada y nanoverrugosa, pequeños pila y gránulos. Los elementos esculturales miden $\pm 1 \mu$ de altura por $\pm 1 \mu$ de diámetro. En los bordes del leptoma se encuentran pequeños gránulos, pila y báculos.

OBSERVACIONES: Esporas de pared delgada, se invagina y se pliega sobre sí misma. Probablemente por el proceso de acetólisis.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio de las esporas de musgos que se observaron en este trabajo nos indica que existe variabilidad notoria en cada una de las especies, de manera que es factible diferenciarlas en un microscopio de luz.

1. En las especies *Brachytecium frigidum* y *B. stereopoma* (Brachytheciaceae), han sido separadas entre sí por varios caracteres morfológicos de las esporas.

La exina, varía en ambas especies en grosor y ornamentación. En *B. frigidum* el grosor de la exina es de $\pm 1 \mu$, los elementos esculturales son nanoverrugas y verrugas grandes, compactas, que llegan a medir hasta 2.2 μ de altura por 2.4 μ de diámetro, en *B. stereopoma* el grosor de la exina es de menos de 1 μ a 2.7 μ , los elementos esculturales son gránulos. El diámetro registrado de las esporas en *B. frigidum* es de 11.4 μ a 18.6 μ y en *B. stereopoma* de 14.8 μ a 20.9 μ .

2. En las especies *Bartramia schimperi*, *Breutelia deflexifolia* y *Philonotis uncinata* var. *glaucens* (Bartramiaceae), han sido separadas entre sí, por varios caracteres morfológicos de las esporas. *B. schimperi* y *B. deflexifolia* aunque aparentemente son semejantes, porque ambas presentan esporas de forma esferoidal en vista polar y plano convexa en vista lateral, abertura catatrema en la cara plana y nexina ondulada. En *B. schimperi* las medidas de los diámetros y de los ejes polares son más grandes que en *B. deflexifolia*. La exina varía en forma y tamaño en *B. schimperi*, llega a medir hasta 15.5 μ de grosor. Los elementos esculturales son verrugas; por análisis I. O. se demuestra que son huecas, con el interior refringente, miden hasta 11.5 μ de altura por 8.7 μ de diámetro. En *B. deflexifolia* la exina mide hasta 10.9 μ , pero sus elementos esculturales miden 6.9 μ de altura por 10.8 μ de diámetro y por análisis I. O. se demuestra que presentan estrías, la semejanza que existe en las medidas de la exina en ambas especies se explica por la nexina: en *B. schimperi* mide de 1 μ a 2.8 μ y en *B. deflexifolia* es de 1.6 μ a 4 μ de grosor. *P. uncinata* var. *glaucens* puede separarse de las dos especies anteriores por tener forma esferoidal en vista polar y cóncava convexa en vista lateral, la abertura catatrema se encuentra en la cara cóncava. Las medidas de los diámetros, los ejes polares y de la exina son menores de las dos especies anteriores.

La exina mide de 1.5μ a 5.5μ y los elementos esculturales son báculos y clavas de 2μ a 6μ de altura por $\pm 1 \mu$ de diámetro, se encuentran distribuidos en la superficie de la espora por área.

5. Las especies de la familia Dicranaceae, *Dicranium sumicrasti*, *Atractylocarpus costaricensis* y *Campylopus porphyrodictyon*, han sido separadas entre sí por varios caracteres morfológicos de las esporas.

D. sumicrasti se diferencia de las otras dos especies por tener esporas de forma esferoidal de gran tamaño, llegan a medir hasta 50.5μ de diámetro, son mono-leptas, la exina tiene mayor grosor que en las otras dos especies, mide hasta 5.5μ de grosor, sus elementos esculturales son gránulos miden $\pm 1 \mu$ de altura y de grosor; probablemente se desprende la ornamentación por el proceso de acetólisis, ya que se midieron verrugas aisladas de 1.6μ de altura por 5.9μ de diámetro. Las especies *A. costaricensis* y *C. porphyrodictyon* tienen esporas en forma esferoidal en vista polar y plano convexa en vista lateral, catatremas, la abertura se encuentra en la cara plana, los ejes polares y la exina presentan medidas casi iguales, pero el diámetro ecuatorial varía en *A. costaricensis*; el mayor diámetro registrado es de 16.8μ mientras que en *C. porphyrodictyon* es de 14.9μ . Los elementos esculturales se combinan: en *A. costaricensis* por análisis L. O. se aprecian báculos ensanchados irregularmente en la parte superior y clavav. la altura máxima es de 1.7μ y menos de 1μ de grosor. En *C. porphyrodictyon* por análisis L. O. se observaron nanobáculos y nanoverrugas, pila y gránulos que miden $\pm 1 \mu$ de altura y de grosor. Si consideramos las pequeñas dimensiones de las estructuras morfológicas de las esporas se aprecia que es difícil separar estas dos especies.

4. En las especies de *Brachythecium frigidum*, *B. stereopoma*, *Atractylocarpus costaricensis* y *Campylopus porphyrodictyon*, se considera que es difícil separarlas entre sí porque la pared de las esporas es delgada, se pliega en forma caprichosa en la parte media o en la superficie; en ocasiones se dobla o se invagina (probablemente producto de la técnica). Las esporas son pequeñas; en vista polar sus diámetros varían de 11.4μ a 20.9μ .

5. Desde el punto de vista taxonómico y filogenético, Schofield (1980) indica: "La mayoría de las especies están poco estudiadas y pocos géneros están bien conocidos. Incluso las líneas generales de evolución son poco claras y una inadecuada información ha producido una cierta falta de uniformidad en la clasificación general. Cada subclase corresponde a una línea de evolución distinta y las relaciones entre ellas no están claras por la escasez de material fósil y de especies actuales".

Sorsa (1976) comenta: "Thus this field of research can not provide much material for a palyno-phyletic discussion"

SUMMARY

The present paper on the microspores morphology of Mexican mosses is based on the study of eight species belonging to three families, Brachytheciaceae; *Brachythecium frigidum* (C. M.) Besch. and *B. stereopoma* (Mitt.) Jaeg. Spores

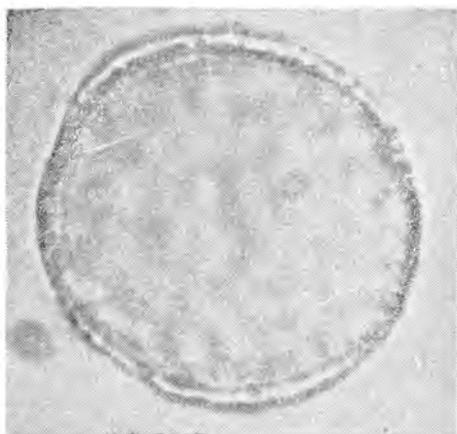
spheroidal, atreme, with very small verrucae. The only difference between the two species is the smallest diameter found: 11.4μ in the first, 14.8μ the other.

Bartramiaceae: *Bartramia schimperi* C. M. *Breutelia deflexifolia* Card. and *Philonotis uncinata* var. *glaucens* (Hornch) Florsch. Spore: Katalept, plane convex and concave convex. The two first species have verrucate whereas the other has clavate and baculate. The other difference are the measurements of diameter and polar axis.

Dicranaceae: *Dicranium sumichrasti* Duby., *Atracylocarpus costaricensis* (C. M.) Williams, *Campylopus porphyrodictyon* (C. M.) Mitt. The first species has spheroidal monolep spores with granulum and small verrucae. The spores of the second and third species are very similar: plane convex in shape, katalept; with bacula, some clavated, and granulum. The spores can be clearly separated by measurements.

LÁMINA I

- FIG. 1. *Brachythecium frigidum*. Espora esférica. Exina.
- FIG. 2. *B. frigidum*. Exina: Elementos esculturales. Pliegues de la pared de la espóra.
- FIG. 3. *B. frigidum*. Elementos esculturales: Verrugas grandes de 2.2μ de altura por 2.4μ de diámetro. Pliegues de la pared de la espóra.
- FIG. 4. *B. stereopoma*. Espora esférica. Exina: Elementos esculturales.
- FIG. 5. *B. stereopoma*. Vista polar. Elementos esculturales. Pliegues de la pared de la espóra.



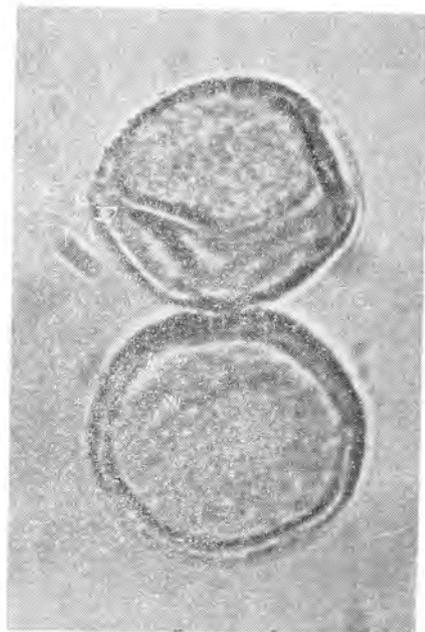
1



4



2



5



3

LÁMINA II

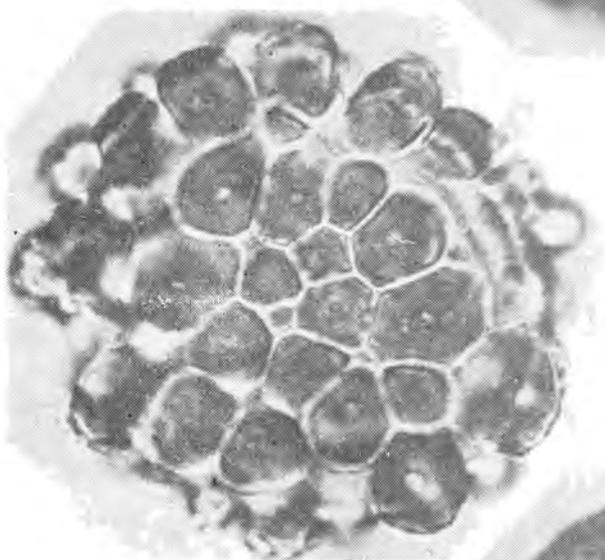
- FIG. 6. *Bartramia schimperi*. Espora plano convexa en vista lateral.
- FIG. 7. *B. schimperi*. Vista proximal. Leptoma. Elementos esculturales.
- FIG. 8. *B. schimperi*. Vista polar distal. Elementos esculturales huecos con el interior refringente.
- FIG. 9. *B. schimperi*. Exina: sexina, nexina ondulada.



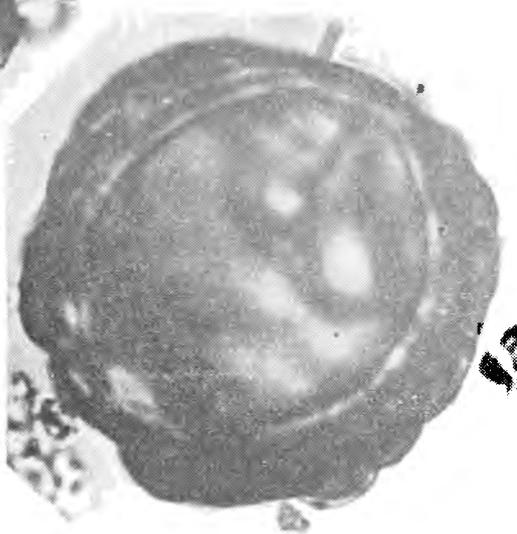
6



7



8



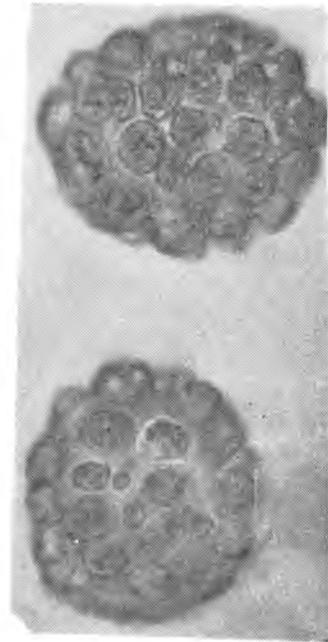
9

LÁMINA III

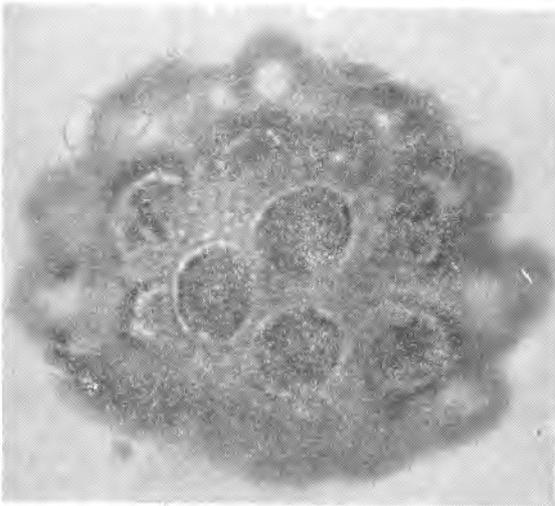
- FIG. 10. *Breutelia deflexifolia*. Espora esferoidal en vista polar Exina: sexina, nexina ondulada.
- FIG. 11. *B. deflexifolia*. Exina: Sexina, mostrando la variación del tamaño y las estrías de los elementos esculpturales.
- FIG. 12. *B. deflexifolia*. Espora plano convexa en vista lateral. Elementos esculpturales es-triados.



10



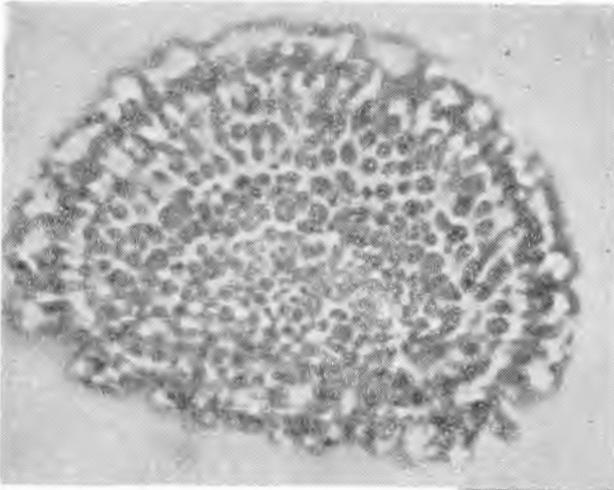
11



12

LÁMINA IV

- FIG. 13. *Philonotis uncinata* var. *glauca*. Espora cóncava convexa en vista lateral. Elementos esculturales: Clavas y báculos.
- FIG. 14. *P. uncinata* var. *glauca*. Exina: Sexina, nexina. Leptoma en la cara cóncava.
- FIG. 15. *P. uncinata* var. *glauca*. Exina: Sexina. Elementos esculturales: clavas y báculos. Nexina,



13



14



15

LÁMINA V

- FIG. 16. *Dicranium sumichrasti*. Espora esferoidal. Elementos esculturales, verrugas grandes de 1.6 μ a 3.9 μ .
- FIG. 17. *D. sumichrasti*. Vista polar proximal. Leptoma. Ornamentación.
- FIG. 18. *D. sumichrasti*. Exina: Sexina. Nexina.
- FIG. 19. *Atractylocarpus costaricensis*. Espora esferoidal en vista polar. Exina.
- FIG. 20. *A. costaricensis*. Vista polar proximal. Leptoma. Sexina. Elementos esculturales, clavos en el borde del leptoma.
- FIG. 21. *A. costaricensis*. Vista polar proximal. Leptoma. Ornamentación.
- FIG. 22. *A. costaricensis*. Vista polar distal. Ornamentación baculada.
- FIG. 23. *A. costaricensis*. Espora plano convexa en vista lateral. Leptoma, en la cara plana. Exina.



16



19



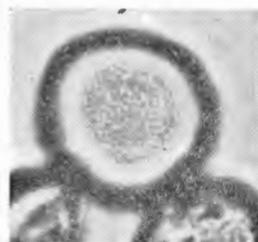
20



17



21



22



18



23

LÁMINA VI

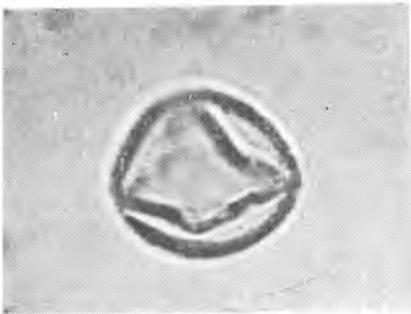
- FIG. 24. *Campylopus porphyrodictyon*. Espora plano convexa en vista lateral. Leptoma en la cara plana. Exina.
- FIG. 25. *C. porphyrodictyon*. Espora esferoidal en vista polar proximal. Ornamentación del leptoma, pequeños báculos.
- FIG. 26. *C. porphyrodictyon*. Vista polar proximal, leptoma.
- FIG. 27. *C. porphyrodictyon*. Exina. Elementos esculturales nanobáculos.
- FIG. 28. *C. porphyrodictyon*. Vista lateral de la espora. Ornamentación del leptoma, mostrando los diferentes elementos.



24



25



26



27



28

BIBLIOGRAFÍA

- BOROS, A. AND JÁRAI-KOMLÓDI, M., 1975. An Atlas of Recent European Moss Spores. Publishing House of the Hungarian academy of Sciences. Budapest. 503 pp.
- CASTAÑEDA, R., 1980. Contribución al conocimiento de Bryophytas mexicanas (esporas). In Sánchez, F. (coord). Memorias del III Coloquio de Paleobotánica y Palinología. Col. Científica No. 86 INAH SEP. México. 9-14 pp.
- DICKSON, J. H., 1973. Bryophytes of the Pleistocene. The British Record on it Chronological and Ecological implication. Cambridge University Press. London, 54-63 pp.
- ERDTMAN, G., 1971. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms 1. Hafner Publishing Co. New York. 553 pp.
- FAEGRI, K. AND J. IVERSEN, 1975. Textbook of Pollen Analysis. Hafner Press. New York. 295 pp.
- KISSER, J., 1935. Bemerkungen zum Einschluss in Glycerin-Gelatine. Z. Wiss. Mikr. 51 pp.
- KREMPS, G. O. W., 1968. Morphologic Encyclopedia of Palynology. The University of Arizona Press. Tucson. 263 pp.
- PLÁ DALMAU, J. M., 1961. Polen. Gerona. 510 pp.
- SÁENZ, C., 1978. Polen y esporas (Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico). Ediciones H. Blume, Madrid. 219 pp.
- SCHOFIELD, W. B., 1980. División Briofitos (302-351 pp.). In " El reino vegetal, los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas". Ediciones Omega. Barcelona.
- SORSA, P., 1976. Spore wall structure in Mniaceae and some adjacent Bryophytes (211-229 pp.). In "The Evolutionary significance of the exine". Ed. I. K. Ferguson and J. Muller. Linnean Soc. Symp; Ser. I. Academic Press. London.
- UDAR, R., 1964. Palynology of Bryophytes in Advances in Palynology National Botanical Garden. Lucknow. P. KK. Nair. India. 80-100 pp.
- WATSON, E. V., 1971. The Structure and Life of Bryophytes. Hutchinson University Library. London. 211 pp.

El presente artículo fue recibido para su publicación en enero de 1984.