CARACTERÍSTICAS PALINOLÓGICAS DE LAS ARALIÁCEAS DE MÉXICO*

VICTORIA SOSA**

RESUMEN

En este trabajo se analizan desde el punto de vista palinológico 17 especies de Araliaceae de México de los géneros *Aralia*, *Dendropanax*, *Didymopanax*, *Hedera*, *Oreopanax* y *Sciadodendron*. Para lograrlo se utilizó tanto microscopio electrónico de barrido (MEB) como microscopio de luz.

Las descripciones palinológicas se presentan a nivel genérico. Se incluye una clave de identificación de granos de polen para los diferentes géneros. Los resultados muestran que los granos de los distintos géneros son muy similares, aunque sí se encontraron diferencias especialmente en características de la exina, ya que *Hedera* y *Didymopanax* tienen granos semi-tectados, mientras que el resto los tienen tectado-perforados. Se compararon estas características palinológicas con otras morfológicas, encontrándose que muchos caracteres palinológicos considerados como primitivos coinciden con caracteres morfológicos de grupos de araliáceas primitivas.

ABSTRACT

This work studies 17 species of Mexican Araliaceae from the palynological point of view belonging to the genera *Aralia*, *Dendropanax*, *Didymopanax*, *Hedera*, *Oreopanax* y *Sciadodendron*. All the pollen descriptions are presented at the generic level. The grains were studied based in scanning electron microscope and light microscope. It includes a dichotomous key for the genera grains. The results showed few differences between the pollen grains of the genera although some exine characters are important. *Hedera* and *Didymopanax* presented an exine semi-tectate and the rest of the genera had tectate perforate grains. This paper compared also some pollen characters with morphological

*Recibido para publicación en marzo de 1983.

**Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Ap. Postal 281. 97000 Mérida, Yucatán.

ones, finding pollen characters considered primitive correlated with characters of primitive Araliaceae groups.

INTRODUCCIÓN

Los taxa de las araliáceas mexicanas se encuentran pobremente estudiados desde el punto de vista palinológico. En este trabajo se analiza la morfología de los granos de polen de este grupo de plantas ya que son importantes desde varios puntos de vista, como por ejemplo que aparezcan en los espectros polínicos fósiles de diversas regiones tanto tropicales como templadas. Graham & Jarzen (1969) encuentran al género *Dendropanax* en el oligoceno de Puerto Rico; Gruas-Cavagnetto & Bui (1976) encuentran *Acanthopanax*, *Aralia*, *Brassaïopsis*, *Scheffleropsis* y *Panax* en el paleoceno inglés y francés; Muller (1981) en su recopilación de polen fósil de angiospermas y en base a su recopilación bibliográfica afirma que el polen tipo *Aralia* se presenta desde el paleoceno en Europa y que el polen tipo *Hedera* se presenta desde el mioceno superior, en España y Alemania.

Además, algunas de las especies de araliáceas, como *Dendropanax arboreus* son melíferas (Cházaro, 1982).

Asimismo, en varios casos la morfología palinológica ha sido una herramienta valiosa en la determinación de las relaciones entre géneros de esta familia, posición sistemática de los géneros y también sus relaciones con otros taxa cercanos (Chao, 1954; Tseng, 1972).

Entre los estudios de morfología polínica que anteceden a este trabajo, podemos citar los de Straka & Simon (1967) Erdtman (1972) y Radulescu (1974) que estudiaron la morfología del polen de algunas especies de araliáceas, básicamente europeas y asiáticas. Palacios (1968) describe la palinología de la especie *Oreopanax pellatus* para el estado de Morelos, México.

Desde el punto de vista palinológico, este artículo estudia 17 especies de los géneros silvestres *Aralia*, *Dendropanax*, *Didymopanax*, *Oreopanax* y *Sciadodendron* (que ha sido colectado recientemente en las costas del Pacífico) y el género *Hedera* ampliamente cultivado en México. Estudios florísticos previos (Smith, 1944 y Sosa, 1979) reportaron 16 especies silvestres de araliáceas para México.

Además de describir morfológicamente los granos de polen, este trabajo tiene como objetivos encontrar diferencias y similitudes entre los granos de los distintos géneros de araliáceas mexicanas; para ello trata de asociar estos caracteres con otros, como son las características morfológicas. Todas las descripciones palinológicas específicas se reunieron para presentarlas a nivel genérico.

MATERIALES Y MÉTODO

Las muestras de polen se tomaron de dos ejemplares para cada especie (excepto en los casos en los que sólo había un ejemplar disponible) de los herbarios del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (XAL), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB) y Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU). En la tabla 1 se presenta la relación de especies con sus respectivos ejemplares. En este estudio quedaron excluidas tres especies de *Oreopanax*, *O. langlassei* Standley, *O. sanderianus* Hemsley y *O. platyphyllus* Marchal, que han sido reportadas

TABLA 1. Especies de araliáceas estudiadas

<i>Especie</i>	<i>Ejemplares y Herbarios</i>	<i>Localidad</i>
<i>Aralia humilis</i> Cav.	Webster y Kennedy 17818 (MEXU) Rzedowski 33954 (ENCB)	N de Tuxtla Gutiérrez, Chis. Carretera Orizaba-Puebla
<i>A. racemosa</i> L.	Wendt y Adamcewicz 462 (ENCB)	Sierra Maderas del Carmen, Coah.
<i>A. regeliana</i> Marchal	McVaugh 10348 (MEXU) Delgado 329 (MEXU)	Pinal de Amoles, Qro. Paso de León, Hgo.
<i>A. scopulorum</i> Brand.	Carter y Ferris 3984 (MEXU) Carter y Sharsmith 4165 (MEXU)	Sierra de la Giganta, BCS Sierra de la Giganta, BCS
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planchon	Márquez 972 (XAL) Márquez 576 (XAL)	El Castillo, Ver. Alto Lucero, Ver.
<i>D. gonatopodus</i> (Donn. Smith) A.C. Smith	Miranda 7794 (MEXU)	Pueblo Nuevo, Chis.
<i>D. populifolius</i> (Marchal) A.C. Smith	Miranda 1132 (MEXU)	Cuasimulco, Oax.
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aublet) Decne. & Planchon	Vázquez <i>et al.</i> 1405 (XAL)	San Juan Guichicobi, Ver.
<i>Hedera helix</i> L.	García 153 (MEXU) Monroy s/n. (XAL)	México, D.F. Contreras, D.F.
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planchon	Vázquez 374 (XAL) Calzada 8102 (XAL)	Tequila, Ver.
<i>O. echinops</i> (Schlecht. & Cham.) Decne. & Planchon	Avendaño 571 (XAL)	Huatusco, Ver.
<i>O. flaccidus</i> Marchal	Calzada 5479 (XAL)	Acajete, Ver.
<i>O. liebmannii</i> Marchal	Dorantes <i>et al.</i> 1593 (XAL) Ventura 9091 (XAL)	Acajete, Ver. Acajete, Ver.
<i>O. obtusifolius</i> L.O. Williams	Vázquez <i>et al.</i> 241 (XAL) Calzada y Cedillo 68 (XAL)	Hidalgotitlán, Ver. Los Tuxtlas, Ver.
<i>O. peltatus</i> Linden	Dorantes 3539 (XAL)	Hidalgotitlán, Ver.
<i>O. xalapensis</i> (H.B. & K.) Decne. & Planchon	Beaman y Álvarez 6453 (XAL) Avendaño 69 (XAL)	San Martín Tuxtla, Ver. Cerro Macuiltepetl, Ver.
<i>Seladodendron excelsum</i> Griseb.	Pérez J. 111 (MEXU)	Chamela, Jal.

en la literatura pero sin materiales adecuados para preparar muestras palinológicas en los herbarios consultados.

Las muestras se dividieron en dos grupos. El primero no se trató químicamente y para observarlas en el microscopio electrónico de barrido, se sombrearon y cubrieron con Au para poder fotografiarlas.

El segundo grupo se trató químicamente, siguiendo la técnica de acetólisis de Erdtman (1943) haciéndolo previamente con KOH al 10%. Para poder estudiar estas muestras en microscopio electrónico de barrido, se pasaron por punto crítico y sombrearon con Au y observadas con un microscopio marca JEOL, Modelo JSMT-20. Se fotografiaron con placa Royal Pan, 400 ASA, imprimiéndose, por contacto, en papel Kodabromide F-4.

Los granos también se observaron al microscopio de luz y montaron en gelatina glicerínada. Para las descripciones palinológicas, se midieron y observaron al azar, 10 granos de cada ejemplar. En las fotografías de microscopio de luz, se usó un modelo Zeiss standard 7 con cámara adaptada y película Panatomic X; se imprimieron en papel Kodabromide F-4.

Las colecciones de laminillas y fotografías al MEB, material de referencia para este estudio, se encuentran depositadas en la Palinoteca de los herbarios XAL, ENCB y MEXU.

En las descripciones morfológico-palinológicas se utilizó la terminología basada en Erdtman (1952) y de la enciclopedia palinológica de Kremp (1965).

Los resultados se presentan como descripciones palinológicas a nivel de género, con los rangos de las principales características palinológicas. Tomando en cuenta que en la mayoría de los casos se midieron las muestras de dos ejemplares de herbario para cada especie. Se presenta también una clave de identificación a nivel palinológico.

CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LOS GRANOS DE POLEN DE LOS GÉNEROS DE ARALIÁCEAS MEXICANAS

Granos con la exina semi-tectada

Granos no margo-colpados; muros simples; diámetro de las perforaciones sin formas regulares	<i>Didymopanax</i>	(Fig. 3)
---	--------------------	----------

Granos margo-colpados; muros simples y duplibaculados; diámetro de las perforaciones con forma de polígonos irregulares	<i>Hedera</i>	(Fig. 2)
---	---------------	----------

Granos con la exina tectado-perforada

Granos margo-colpados	<i>Oreopanax</i>	(Fig. 5)
	<i>Aralia</i>	(Fig. 6)

Granos no margo-colpados		
Granos por lo general subesferoidal a esferoidal ...	<i>Sciadodendron</i>	(Fig. 4)

Granos por lo general prolados	<i>Dendropanax</i>	(Fig. 1)
--------------------------------------	--------------------	----------

DESCRIPCIONES PALINOLÓGICAS

Láminas I y II

Aralia (Tournefort) L.

Especies estudiadas:

A. humilis Cav., (Fig. 6), *A. racemosa* L., *A. regeliana* Marchal (Figs. 1-5, 8), *A. scopulorum* Brand (Figs. 7, 9).

Granos eumónadas de simetría radial, isopolares.

Abertura tricolporada con un colpo transversal más o menos desarrollado. *Exina* tectado-perforada a microreticulada, margo-colpada, las lúminas de 2μ y los muros simples menores de 2μ , su grosor de 4 a 8μ . *Perímetro* en vista polar subangular.*Forma* prolada subesferoidal a subprolada.

Lámina I. Figuras (Fotografías al MEB):

1. *Dendropanax populifolius*. Vista ecuatorial, grano acetolizado.
2. *Hedera helix*. Vista ecuatorial, grano acetolizado.
3. *Didymopanax morototoni*. Vista ecuatorial, grano acetolizado.
4. *Sciadodendron excelsum*. Vista ecuatorial, grano acetolizado.
5. *Oreopanax liebmanni*. Vista ecuatorial, grano acetolizado.
6. *Aralia regeliana*. Vista ecuatorial, grano acetolizado.

Medidas:

Relación eje polar/eje ecuatorial (P/E) 1.27-1.53; eje ecuatorial 26.8-34.8 μ ; eje polar 30.89-40.09 μ ; distancia entre los colpos 7.5-11.5 μ ; índice del área polar 0.18-0.4.

Lámina III

Dendropanax Decne. & Planchon

Especies estudiadas:

D. arboreus (L.) Decne. & Planchon (Figs. 1-5), *D. gonatopodus* (Donn. Smith) A.C. Smith (Figs. 6-9), *D. populifolius* (Marchal) A.C. Smith (Figs. 10-14).

Granos eumónadas, de simetría radial, isopolares.

Abertura tricolporada con un colpo transversal bien desarrollado o ausente. *Exina* tectada perforada, diámetro de las perforaciones de 0.4 a 2 μ , los muros simples, su grosor de 2.4 a 6 μ . *Perímetro* en vista polar subangular.

Forma sub-prolada, prolado esferoidal, subesferoidal y oblado esferoidal.

Medidas:

Relación eje polar/eje ecuatorial (P/E) 1.66-1.98; eje ecuatorial 25.5-35.9 μ ; eje polar 28.7-34.5 μ ; distancia entre los colpos 7.03-15.03 μ ; índice del área polar 0.2-0.44.

Lámina IV

Didymopanax Decne. & Planchon

Especie estudiada:

D. morototoni (Aublet) Decne. & Planchon (Figs. 1-4).

Granos eumónadas de simetría radial, isopolares.

Abertura tricolporada con un colpo transversal pobremente desarrollado. *Exina* semitectada, las lúminas sin ninguna distribución precisa en el grano, de alrededor de 0.8 μ , los muros simples, alrededor de 0.5 μ y, su grosor de 2.4 μ . *Perímetro* en vista polar subangular.

Forma prolado subesferoidal, o subprolada.

Medidas:

Relación eje polar/eje ecuatorial (P/E) 0.81-1.35; eje ecuatorial 19.2-27.2 μ ; eje polar 19.06-31.06 μ ; distancia entre los colpos 7.7-15.7 μ ; índice del área polar 0.33-0.59.

Lámina II. Figuras (Fotografías al MEB y al ML):

1. *Aralia regeliana*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
2. *A. regeliana*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
3. *A. regeliana*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.
4. *A. regeliana*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
5. *A. regeliana*. ML, vista polar, grano acetolizado.
6. *A. humilis*. MEB, vista ecuatorial, acercamiento para mostrar la exina, grano sin acetolizar.
7. *A. scopulorum*. ML, vista polar, grano acetolizado.
8. *A. regeliana*. ML, vista ecuatorial, en sección óptica, grano acetolizado.
9. *A. scopulorum*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.

Hedera L.

Especie estudiada:

H. helix L. (Figs. 5-9).

Granos eumónadas, de simetría radial, isopolares.

Abertura tricolporada con un colpo transversal bien desarrollado. *Exina* semi-tectada, margo-colpado con lúminas en varios tamaños con una forma de polígono irregular, hasta de 3.2μ de diámetro, los muros simples y duplibaculados, hasta 2μ , su grosor de 2.4μ . *Perímetro* en vista polar subangular.

Forma prolada o subesferoidal.

Medidas:

Relación eje polar/eje ecuatorial (P/E) 1.06-1.46; eje ecuatorial $6.5-52.9\mu$; eje polar $11.2-64\mu$; distancia entre los colpos $19-31\mu$; índice del área polar 0.58-0.98.

Lámina III. Figuras (Fotografías al MEB y al ML):

1. *Dendropanax arboreus*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
2. *D. arboreus*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
3. *D. arboreus*. MEB, vista ecuatorial, acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
4. *D. arboreus*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.
5. *D. arboreus*. ML, vista polar, grano acetolizado.
6. *D. gonatopodus*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
7. *D. gonatopodus*. MEB, vista ecuatorial, grano sin acetolizar.
8. *D. gonatopodus*. ML, vista polar, grano acetolizado.
9. *D. gonatopodus*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.
10. *D. populifolius*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
11. *D. populifolius*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
12. *D. populifolius*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
13. *D. populifolius*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.
14. *D. populifolius*. ML, vista polar en sección óptica, grano acetolizado.

Lámina IV. Figuras (Fotografías al MEB y al ML):

1. *Didymopanax morototoni*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
2. *D. morototoni*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
3. *D. morototoni*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano sin acetolizar.
4. *D. morototoni*. ML, vista ecuatorial en sección óptica, grano acetolizado.
5. *Hedera helix*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
6. *H. helix*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
7. *H. helix*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
8. *H. helix*. ML, vista polar, grano acetolizado.
9. *H. helix*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.

Lámina V. Figuras (Fotografías al MEB):

1. *Oreopanax echinops*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
2. *O. echinops*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
3. *O. peltatus*. MEB, vista ecuatorial, grano sin acetolizar.
4. *O. xalapensis*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
5. *O. flaccidus*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.

Oreopanax Decne. & Planchon

Especies estudiadas:

O. capitatus (Jacq.) Decne. & Planchon (VI, Figs. 1-5), *O. echinops* (Schlecht. & Cham.) Decne. & Planchon (V, Figs. 1,2), *O. flaccidus* Marchal (V, Fig. 5), *O. liebmannii* Marchal (VI, Figs. 11-13), *O. obtusifolius* L.O. Williams (VI, Figs. 6-10), *O. peltatus* Linden (V, Fig. 3), *O. xalapensis* (H.B. & K.) Decne. & Planchon (V, Fig. 4).

Granos eumónadas de simetría radial, isopolares.

Abertura tricolporada con un colpo transversal incipiente a más o menos desarrollado.

Exina tectado perforada, marco-colpada, diámetro de las perforaciones de 0.8 a 1.6 μ , los muros simples, su grosor de 2.4 μ a 6 μ . Perímetro en vista polar subangular.

Forma prolada, subprolada y prolado esferoidal.

Medidas:

Relación eje polar/eje ecuatorial (P/E) 0.93-1.39; eje ecuatorial 21.9-31.9 μ ; eje polar 28-37.2 μ ; distancia entre los colpos 7.2-13.6 μ ; índice del área polar 0.20-0.56.

Lámina VII

Sciadodendron Griseb.

Especie estudiada:

S. excelsum Griseb. (Figs. 1-5)

Granos eumónadas, de simetría radial, isopolares.

Abertura tricolporada. Exina tectado perforada, diámetro de las perforaciones de alrededor de 2 μ , los muros simples, su grosor de 4 μ . Perímetro en vista polar subangular.

Forma subprolada o prolado esferoidal.

Medidas:

Relación eje polar/eje ecuatorial (P/E) 0.93-1.45; eje ecuatorial 22.4-26.4 μ ; eje polar 25.2-33.2 μ ; distancia entre los colpos 6.5-10.5 μ ; índice del área polar 0.17-0.41.

Lámina VI. Figuras (Fotografías al MEB y al ML):

1. *Oreopanax capitatus*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
2. *O. capitatus*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
3. *O. capitatus*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
4. *O. capitatus*. ML, vista polar, grano acetolizado.
5. *O. capitatus*. ML, vista ecuatorial en sección óptica, grano acetolizado.
6. *O. obtusifolius*. ML, vista ecuatorial, grano acetolizado.
7. *O. obtusifolius*. ML, vista polar, grano acetolizado.
8. *O. obtusifolius*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
9. *O. obtusifolius*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
10. *O. obtusifolius*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
11. *O. liebmannii*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
12. *O. liebmannii*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
13. *O. liebmannii*. MEB, vista polar, grano acetolizado.

PALINOLOGÍA DE ARALIÁCEAS

Lámina VI. Figuras (Fotografías al MEB y al ML):

1. *Sciadodendron excelsum*. MEB, vista polar, grano acetolizado.
2. *S. excelsum*. MEB, vista ecuatorial, grano acetolizado.
3. *S. excelsum*. MEB, vista polar, grano sin acetolizar.
4. *S. excelsum*. MEB, vista ecuatorial, con acercamiento a la zona del colpo, grano acetolizado.
5. *S. excelsum*. ML, vista ecuatorial en sección óptica, grano acetolizado.

DISCUSIÓN

En términos generales la morfología de los granos de polen de las Araliaceae varía poco a nivel genérico, y al específico existen menos diferencias aún, por lo que es difícil reconocerlos tan sólo por sus características palinológicas.

En *Hedera helix* (hiedra) se advierte una gran variación en el tamaño de los granos. Se observaron dos tamaños; unos muy pequeños, con un eje polar de 25.6μ y el ecuatorial de 22.4μ , mientras que los mayores alcanzaban medidas del eje polar de 52μ y el ecuatorial 40.8μ , respectivamente.

Las diferencias principales entre los granos de polen se encontraron especialmente en caracteres de la exina. Los de *Dendropanax* y *Didymopanax* no son granos margo-colpados. *Sciadodendron* es apenas margo-colpado y *Oreopanax*, *Aralia* y *Hedera* si son definitivamente margo-colpados.

En cuanto a características de la exina *Hedera* y *Didymopanax* tienen granos de polen claramente semi-tectados, mientras que el resto de los géneros son tectado-perforados.

Hedera es el único de los géneros que tiene muros de la exina, que pueden ser dupliculados; sus perforaciones tienen la forma de polígonos irregulares, característicos que no comparte con el resto de los granos de polen de otras araliáceas.

Desde el punto de vista de la morfología floral, Eyde y Tseng (1971) estudiaron cerca de 150 especies de araliáceas, concluyendo que las más primitivas son aquellas que tienen flores polímeras, inflorescencias paniculadas y hojas pinnadas. Tseng (1973) afirma también que un tipo de polen generalizado entre las araliáceas primitivas es aquel pequeño y esferoidal y que dichos caracteres son compartidos por varios taxa, con hojas palmadamente lobadas o compuestas.

Si seguimos las conclusiones a las que llegaron Eyde y Tseng, *Sciadodendron* y *Aralia* que tienen flores polímeras, hojas pinnadas e inflorescencias paniculadas presentan también características palinológicas primitivas, como son una exina tectado-perforada, (la cual según Walker y Doyle (1975), es una etapa anterior a la exina semi-tectada) y una forma del grano de polen prolado-esferoidal.

Oreopanax, que también presenta estas características palinológicas tiene, sin embargo, algunas otras morfológicas más avanzadas porque sus especies pueden tener hojas simples o compuestas, inflorescencias paniculadas o racemoso-capitadas y sus flores casi siempre son pentámeras. *Dendropanax* se encuentra en un estado intermedio por que las hojas son simples; sus flores pentámeras o polímeras y las inflorescencias umbeladas simples o paniculadas.

Hedera y *Didymopanax*, tienen características palinológicas más avanzadas, por presentar granos de polen con exina semi-tectada, forma desde subprolado hasta prolado-esferoidal; hojas simples o palmado-compuestas, flores pentámeras e inflorescencias umbeladas.

Estos caracteres palinológicos en unión de otros, deberán tomarse en cuenta para afinar y cambiar la clasificación de las Araliaceae, ya que, como afirma Graham (1966), el grupo se dividió basándose en caracteres poco satisfactorios como son el tipo de prefloración y forma de los pétalos; y en otras clasificaciones, por características anatómicas.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Beatriz Ludlow-Wiechers, la revisión del manuscrito y sus sugerencias para la realización de este trabajo. Al doctor Enrique Martínez-Hernández su guía

en el inicio del trabajo. A los biólogos Luis Roldán Ramos, José Luis Alvarado y Mónica Ayala, del Laboratorio de Palinología del INIREB su desinteresada ayuda. Al técnico Tiburcio Láez su ayuda con las muestras de microscopio electrónico de barrido. Al doctor Alan Graham su colaboración en la obtención de bibliografía. Al doctor Luis Cendrero y a la señora Beatriz Gómez Varela la lectura del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- CHAO, C.Y. 1954. Comparative pollen morphology of the Cornaceae and allies. *Taiwania* 5:93-106.
- CHAZARO, M. 1982. Flora apícola de la zona cafetalera de Coatepec, Ver. pp. 95-103. En: E. Jiménez-Ávila, y A. Gómez-Pompa (Eds.) *Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero*. INIREB-CECSA, México.
- ERDTMAN, G. 1943. *An introduction to pollen analysis*. Ronald Press Co. New York.
- _____. 1972. *Pollen morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms 1*. Hafner Publishing Company. New York.
- EYDE, R.H. y C.C. TSENG. 1971. ¿What is the primitive floral structure of Araliaceae? *J. Arnold Arbor.* 52:205-239.
- GRAHAM, S.A. 1966. The genera of Araliaceae in the Southeastern United States. *J. Arnold Arbor* 47:126-136.
- GRAHAM, A. y D.M. JARZEN. 1969. Studies in Neotropical Paleobotany. 1. The Oligocene communities of Puerto Rico. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 56:308-357.
- GRUAS-CAVAGNETTO, C. y N. BUI. 1976. Présence de Pollen d'araliacées dans le paléogène anglais et français. *Review of Paleobotany and Palynology* 22:61-72.
- KREMP, G.O.W. 1965. *Morphological encyclopedia of Palynology*. The University of Arizona Press. Tucson. 263 pp.
- MULLER, J. 1981. Fossil pollen records of extant angiosperms. *Bot. Rev.* 47(1):10-145.
- PALACIOS, R. 1968. Morfología de los granos de polen de árboles del estado de Morelos. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 16:41-169.
- RADULESCU, D. 1974. Contribution a l'étude de la morphologie du pollen des familles Cornaceae et Araliaceae. *Acta Botanica Horti Bucurestiensis* 1974:125-131.
- SMITH, A.C. 1944. Araliaceae. *North American Flora*. New York Botanical Garden, New York. 28B:3-41.
- SOSA, V. 1979. Araliaceae. En: A. Gómez-Pompa (Ed.) *Flora de Veracruz*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. 7:38 pp.
- STRAKA, H. y A. SIMON. 1967. Araliaceae. pp. 430-431. En: *Palynologia Madagassica et Mascarenica*. Pollen et Spores 9(3):427-466.
- TSENG, CC. 1973. Systematic palynology of *Tupidanthus* and *Plerandra* (Araliaceae). *Grana* 13:51-56.
- WALKER, J.W. & J.A. DOYLE. 1975. The bases of Angiosperm phylogeny: Palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62:664-723.