

## Fase sexual de los helechos *Odontosoria schlechtendalii* y *Odontosoria scandens* (Dennstaedtiaceae)

Beatriz Granados,<sup>1</sup> Blanca Pérez-García<sup>1</sup> & Aniceto Mendoza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Biología, Área de Botánica Estructural y Sistemática Vegetal, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. A. P. 55-535, 09340, México, D. F. Fax: (52) 5804-4688; e-mail: bpg@xanum.mx.

Recibido 02-III-2001. Corregido 11-IX-2002. Aceptado 24-IX-2002.

**Abstract:** The results of morphogenesis studies of the sexual phase of *Odontosoria schlechtendalii* and *O. scandens* are presented in this paper. In *O. schlechtendalii* and *O. scandens* the spores are triletes, non-chlorophyllous, and germinación is of the *Vittaria*-type, devoid of perine, the exine is smooth and sometimes coarsely ridged to reticulate. The development pattern is of the *Adiantum*-type. The adult gametophyte is cordate-spathulate, with probable presence of anteridiogen in *O. schlechtendalii*, both species are glabrous. Sex organs are of the common type of the leptosporangiate ferns. The first leaves appeared after 56-92 days of culture, with petiole and plate divide narrow, trichomes bifurcate and stomate anomocytic.

**Key words:** Greater Antilles, Dennstaedtiaceae, gametophyte, germination, Mexico, morphogenesis, *Odontosoria*.

El género *Odontosoria* Fée, agrupa 12 especies, todas ellas con distribución neotropical. Se distinguen por sus hojas escandentes, finamente divididas y sus soros solitarios 1-nervio o algunas veces de 2-8-nervios en el ápice de los últimos segmentos que son angostos. Esta adaptación del hábito escandente se presenta también en algunos géneros relacionados como *Blotiella* R. M. Tryon, *Histiopteris* (J. Agardh) J. Sm. e *Hypolepis* Bernh (Moran 1995).

*Odontosoria* se asemeja a *Eriosorus flexuosus* (Kunth) Copel., y *E. glaberrimus* (Maxon) Scamman, pero estos últimos se distinguen fácilmente por sus soros no indusiados que se extienden a lo largo de las nervaduras.

*Odontosoria* está muy relacionado con *Sphenomeris* Maxon, este último se distingue por sus rizomas rastreros pilosos, lámina muy dividida, y últimos segmentos muy angostos con los soros terminales, este género fue reconocido por Maxon (1913) quién encontró difi-

cultades para separarlo de *Odontosoria*; más tarde Kramer (1957 y 1972) realizó nuevamente la revisión de estos géneros y cuestionó las distinciones entre éstos dos taxa. Tryon y Tryon (1982) trataron a este grupo como tribus tendiendo a menospreciar sus diferencias. Mas tarde *Sphenomeris* fue puesto en sinonimia de *Odontosoria* por Kramer y Green (1990).

La morfología de los gametofitos es conocida para algunos géneros de la familia Dennstaedtiaceae p. ej. *Dennstaedtia* Bernh. (Conrad 1908, Kaur 1962), *Microlepis* C. Presl (Kaur 1962, Nayar y Kaur 1963a, b, Nayar y Devi 1968), para *Histiopteris* y *Hypolepis* (Nayar, Kaur y Bajpai 1967), *Lindsaea* Dryand. ex Sm., *Odontosoria retusa* (Cav.) J. Sm., *Leucostegia* C. Presl (Kachroo 1955), *Sphenomeris chinensis* (L.) Maxon, *Pteridium* Gled. ex Scop. (Conway 1949) y *Schizoloma* Gaud. (Nayar y Kaur 1969). Pero aun se desconoce la morfología del gametofito de muchas especies del continente americano.

En este trabajo se describe el desarrollo de la fase sexual de *Odontosoria schlechtendalii* (C.Presl) C. Chr. y *O. scandens* (Desv.) C. Chr. Ambos taxa son plantas neotropicales que crecen en bosques lluviosos, en bosques de pinoencino, selvas caducifolias, selvas altas perennifolias o formando parte de la vegetación secundaria, así como en taludes, bordes de caminos y áreas abiertas taladas, en altitudes que van de los 250 a los 2400 m snm (Moran 1995, Proctor 1989, Smith 1981).

## MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares de *Odontosoria schlechtendalii*, fueron recolectados en Vista Hermosa, Municipio de Comaltepec, Oaxaca (Riba-2017, UAMIZ ) y ca. 2 km después de Valle Nacional, rumbo a Vista Hermosa, Municipio de Valle Nacional, Oax. (AMR 306, UAMIZ), a los 1020 msnm en Bosque Mesófilo de Montaña. *O. scandens* fue recolectada en La Gran Piedra, Provincia de Santiago de Cuba (AMR- s/n, Jardín de los Helechos de Santiago de Cuba), a los 1000 msnm, las pinnas fértiles fueron guardadas en sobres de papel, dejándolas secar a temperatura ambiente para propiciar la apertura de los esporangios y la liberación de esporas siguiendo la técnica usual (Mendoza *et al.* 1999).

Las esporas fueron sembradas en 16 cajas Petri de 5 cm de diámetro con medio nutritivo de Thompson con agar (Klekowski 1969) con una densidad promedio de 110 a 140 esporas por cm<sup>2</sup> para ambas especies, una caja fue cubierta con papel estaño para probar fotoblastismo, guardándose a su vez, en bolsas de polietileno transparentes, para evitar contaminación y deshidratación.

Los cultivos se mantuvieron en el laboratorio con un fotoperiodo de 12 horas luz/12 horas oscuridad, utilizando luz artificial (lámparas con luz solar de 75 watts), a una temperatura de 20-25°C y una humedad relativa de 58-80%.

Las observaciones de los cultivos se hicieron desde la germinación de las esporas, y du-

rante todo el desarrollo de los gametofito hasta la formación de las primeras hojas del esporofito. Todas las fotomicrografías fueron tomadas de material vivo con un microscopio óptico "Micro Star" AO y un microscopio estereoscópico "Star Zoom" AO 580, con película B/N TMAX-100.

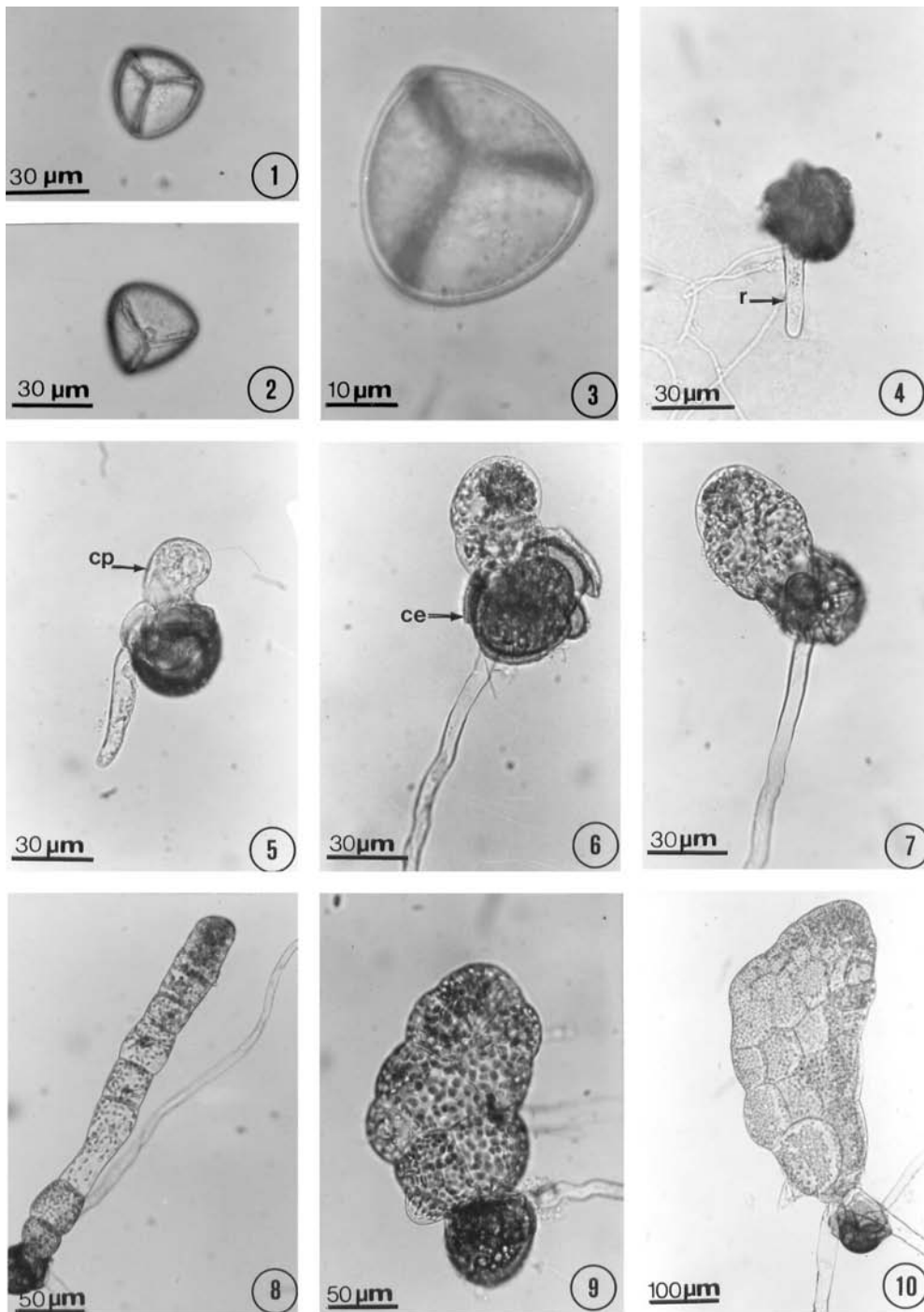
## RESULTADOS

**Esporas:** En ambas especies son triletes, esferoidales, de color pardo-claro en *Odontosoria schlechtendalii* y pardo oscuro en *O. scandens*, no clorofílicas, carecen de perina. Se caracterizan por presentar los bordes de la lesura trilete y crassimarginados, el cual se prolonga hasta el ecuador desde el polo proximal, su exina es lisa, ligeramente granulada a reticulada (Kremp 1968, Tryon y Lugardon, 1991) y miden en promedio 52(56)59 µm en *O. schlechtendalii* (Fig. 2) y 49(57)61 µm en *O. scandens* (Figs. 1, 3).

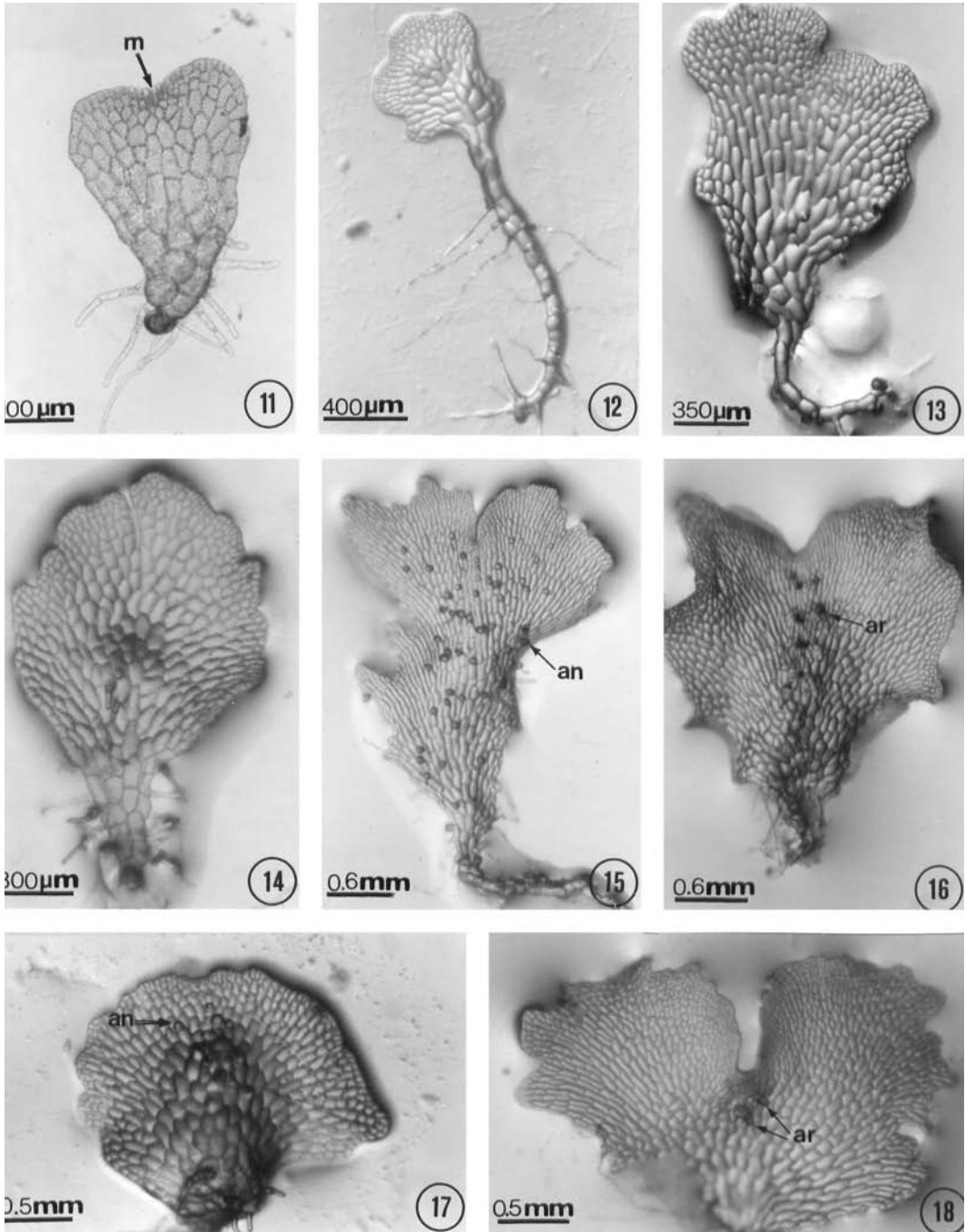
**Germinación:** Las esporas de ambas especies germinan entre los 6 y 15 días después de haber sido sembradas, donde se forma la primera célula rizoidal hialina y posteriormente la primera célula protálica con numerosos cloroplastos, conservándose la cubierta de la espora (Figs. 4, 5). La germinación corresponde al tipo *Vittaria* de acuerdo con Nayar y Kaur (1971).

**Fase filamentosa:** Inmediatamente después de la germinación, la célula protálica inicial sufre divisiones transversales, desarrollando un filamento germinativo uniseriado de 10 células de largo en *O. schlechtendalii* con abundantes cloroplastos (Fig. 8), mientras que en *O. scandens* los filamentos son mas cortos de 4 células de largo, tienen rizoides unicelulares hialinos y estos se localizan hacia la base de los protalos (Figs. 6, 7).

**Fase bidimensional:** En ambas especies esta fase dura 19 a 32 días, en *O. schlechtendalii* los gametofitos tienen una región basal filamentosa de 4 a 8 células (Figs. 10, 12), mientras que los gametofitos de *O. scandens* no lo presentan (Figs. 9, 11). Los gametofitos



Figs. 1- 10.- Fase sexual de *Odontosoria schlechtendalii* y *O. scandens*. 1. Espora de *O. scandens*. 2. Espora de *O. schlechtendalii*. 3. Espora de *O. scandens*, nótese la lesura crassimarginada. 4. Inicios de germinación de *O. scandens* (15 días). 5. Inicios de germinación de *O. schlechtendalii* (14 días). 6. Fase filamentosa de *O. scandens* (14 días). 7. Fase laminar joven de *O. scandens* (15 días). 8. Fase filamentosa de *O. schlechtendalii* (25 días). 9. Fase laminar joven de *O. scandens* (25 días). 10. Fase laminar de *O. schlechtendalii* (19 días). **ce**= cubierta de la espora, **cp**= célula protálica, **r**=rizoide.



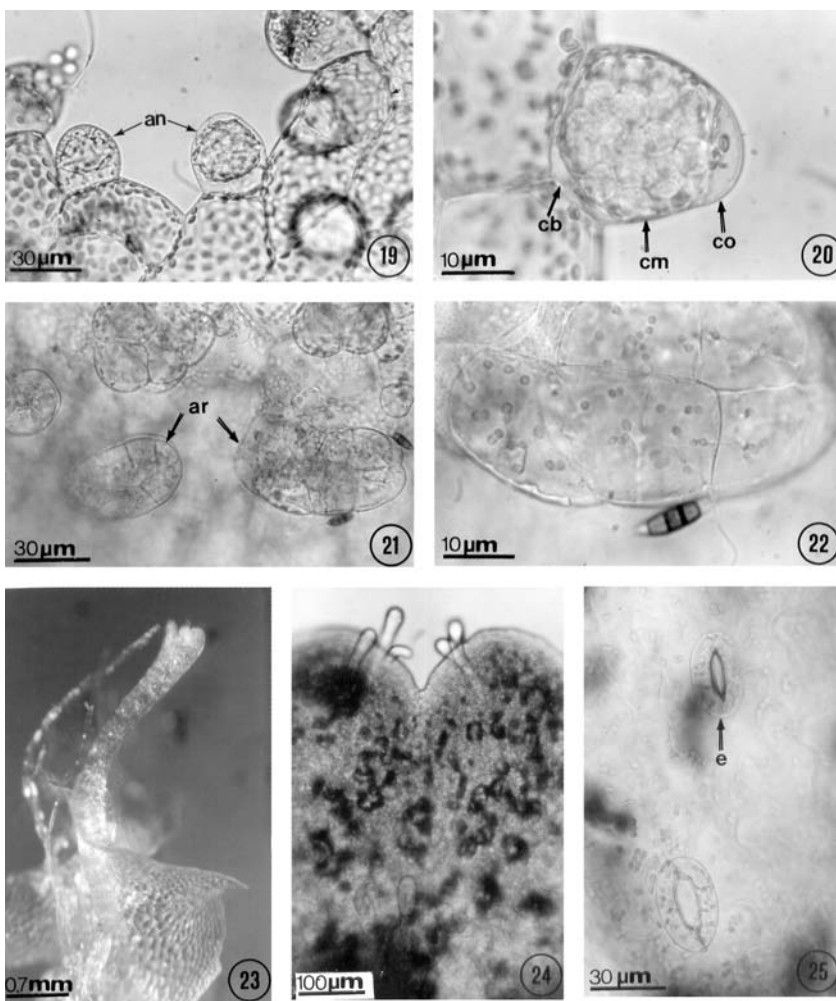
Figs. 11- 18.- Gametofitos de *Odontosoria schlechtendalii* y *O. scandens*. 11. Fase laminar de *O. scandens* (40 días). 12. Fase laminar de *O. schlechtendalii* (40 días). 13. Fase laminar de *O. schlechtendalii* (32 días) nótese en la parte basal del gametofito que permanece filamentososa uniseriada. 14. Gametofito con anteridios de *O. scandens* (57 días). 15. Gametofito adulto con anteridios de *O. schlechtendalii* (57 días). 16. Gametofito adulto con arquegonios de *O. schlechtendalii* (60 días). 17. Gametofito adulto con anteridios de *O. scandens* (68 días) y 18. Gametofito con arquegonios de *O. schlechtendalii* (65 días). **an**=anteridios, **ar**=arquegonios, **m**= meristemo pluricelular.

son espatulados-cordiformes y el patrón de desarrollo presente es tipo *Adiantum* que se caracteriza por la ausencia de tricomas (Nayar y Kaur, 1969).

**Fase adulta:** Esta se diferencia entre los 40 a 60 días en ambas especies, en *O. schlechtendalii* encontramos gametofitos glabros y dioicos, los femeninos son cordiformes, con alas isodiamétricas, un meristemo central y sobre el cojinete se desarrollan los arquegonios (Figs. 16, 18); los gametofitos masculinos son filamentosos, laminares ramificados, sin un co-

jinete desarrollado como tal y con abundantes anteridios (Figs. 13, 15), se sospecha la presencia de anteridiógenos. En *O. scandens* los gametofitos son cordiformes, con un meristemo central y alas isodiamétricas (Figs. 14, 17). Ambas especies mantienen su condición glabra.

**Gametangios:** En ambas especies, los anteridios se diferencian a partir de los 32 días, están formados por una célula basal, una célula media y una célula opercular que rodea la célula andrógena (Figs. 19, 20). Los arquegonios se diferencian a los 65 días de edad, cuya



Figs. 19- 25. Gametofitos de *Odontosoria schlechtendalii* y *O. scandens*. 19. Anteridios de *O. schlechtendalii* (32 días). 20. Acercamiento del anteridio de *O. schlechtendalii* (63 días). 21. Bocas y cuellos de arquegonios de *O. schlechtendalii* (65 días). 22. Acercamiento del cuello del arquegonio de *O. schlechtendalii* (65 días). 23. Joven esporofito de *O. schlechtendalii* (76 días). 24. Acercamiento de la hoja de *O. schlechtendalii* (92 días) y 25. Estomas anomocíticos de el esporofito joven de *O. schlechtendalii* (92 días). an=anteridios, ar=arquegonios, cb=célula basal, cm=célula media, co= célula opercular, e= estoma anomocítico.

boca esta formada por 4 células de color pardo claro y el cuello consta de 4 hileras de células (Figs. 21, 22), correspondiendo a los que se presentan en los helechos leptosporangiados.

**Esporofito:** Estos se desarrollan en ambas especies a partir de los 56 a 92 días de edad, tiene pecíolo y lámina angosta dividida, con una venación dicotómica abierta y con las células epidérmicas de paredes onduladas, ésta presenta tricomas bifurcados y estomas anomocíticos por tener 2 células oclusivas, ostiolo y carecer de células subsidiarias (Van Cotthem 1973) (Figs. 23-25).

## DISCUSIÓN

Por lo que se refiere a los estudios de la fase sexual en esta familia son escasos y poco representativos y dado la gran diversidad de géneros que agrupa, una gran variación morfológica está presente en ellos.

Sí hacemos una comparación entre éste género del Nuevo Mundo con algunos géneros selectos del Viejo Mundo relacionados a *Odontosoria*, vemos que comparten características como son: Esporas triletes, tetrahédricas con lesura de tenui- a crassimarginata en *Odontosoria*, *Schizoloma* y *Microlepia*; en todos los casos la germinación es tipo-*Vittaria* y en su fase filamentosa se presenta una variación en cuanto al número de células que constituye el filamento, siendo los más cortos de 3 a 6 células en *Schizoloma* y los más largos en *Odontosoria* (4-11 células). Los tres taxa comparten el mismo tipo de desarrollo protálico tipo *Adiantum* y son talos desnudos, asimismo sus primeras hojas del esporofito son de aspecto similar.

Las diferencias que encontramos al comparar a este taxa con *Leucostegia* genero muy relacionado a *Odontosoria*, son esporas bilaterales, oblongas y reniformes, de ornamentación tuberculada y un desarrollo protálico tipo-*Aspidium* con sus talos profusamente pilosos. Para *Microlepia*, *Schizoloma* y *Leucostegia* se menciona que las células de las alas de sus gametofitos presentan engrosamientos de colénquima, condición que nosotros no observamos en

ningunas de las dos especies de *Odontosoria* que estudiamos; en *Microlepia* y *Odontosoria* usualmente la fase laminar en su mitad media basal permanece filamentosa uniseriada, asimismo se cita el desarrollo de esporofitos apogámicos para *Schizoloma* y el no desarrollo de éstos para *Leucostegia*. Por otra parte sospechamos la presencia de anteridiógenos en *O. schlechtendalii*, pero se requieren de más estudios para comprobar la existencia de esto.

De acuerdo a la diversidad de géneros que agrupa la familia Dennstaedtiaceae y a las diferencias taxonómicas que existen en los grupos con los cuales se les relaciona (Rojas-Alvarado y Tejero-Díez 2002), se sugiere hacer más estudios de su fase sexual a fin de aportar datos nuevos, que puedan ser útiles para aclarar sus posibles relaciones filogenéticas.

## RESUMEN

Los resultados de los estudios sobre morfogénesis de la fase sexual de *Odontosoria schlechtendalii* y *O. scandens* son presentados en este trabajo. En *O. schlechtendalii* y *O. scandens* las esporas son triletes, no clorofílicas, carecen de perina, la exina es lisa, ligeramente granulada a reticulada y la germinación es tipo *Vittaria*. El patrón de desarrollo protálico es tipo *Adiantum*. Los gametofitos adultos son cordiforme espatulados, con la probable presencia de anteridiógenos en *O. schlechtendalii*, ambas especies son glabras. Los órganos sexuales son del tipo común de los helechos leptosporangiados. Las primeras hojas aparecen a los 56-92 días de cultivo, cuyo pecíolo y lámina es angostamente dividida, con tricomas bifurcados y estomas anomocíticos.

## REFERENCIAS

- Conrad, H.S. 1908. The structure and life-history of the hayscented fern. Carnegie Inst. Washington Publ. 94: 1-56.
- Conway, E. 1949. The autoecology of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn): the germination of the spore, and the development of the prothallus and the young sporophyte. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. 63B: 325-342.
- Kachroo, P. 1955. Studies in Davalliaceae. I. Morphology of *Leucostegia immersa* (Wall.) Presl. J. Indian Bot. Soc. 34:11-20.

- Kaur, S. 1962. Morphological and anatomical investigations on ferns: *Bolbitis*, *Egenolfia* and related ferns. Ph.D.Thesis, Agra University
- Klekowski, E.J. Jr. 1969. Reproductive biology of the Pteridophyta. III. A study of the Blechnaceae. Bot. J. Linn. Soc. 62: 361-377.
- Kramer, K.U. 1957. A revision of the genus *Lindsaea* in the new world with notes on allied genera. Acta Bot. Neerl. 6: 97-290.
- Kramer, K.U. 1972. The Lindsaeoid ferns of the Old World, IX. Africa and its island. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 42: 305-345.
- Kramer, K.U. & P.S. Green (Eds.). 1990. Pteridophytes and Gymnosperms. In Kubitzki, K. (Ed. Gral.). The Families and Genera of vascular plants. 1: i-xiii, 1-404. Springer-Verlag. New York, Berlin.
- Kremp, O.W.G. 1968. Morphologic Encyclopedia of Paly-nology an internacional collection of definitions and illustrations of spores and pollen. University of Arizona, Tucson, USA.
- Maxon, W.R. 1913. The genus *Odontosoria*. In: Studies of tropical American ferns. 4. Contrib. U. S. Natl. Herb. 17: 133-179.
- Mendoza, A., B. Pérez-García & R. Riba. 1999. Morfología y anatomía del gametofito de *Didymochlaena truncatula* (Dryopteridaceae). Rev. Biol. Trop. 47: 93-99.
- Moran, R.C. 1995. Dennstaedtiaceae, pp. 160-161. In R.C. Moran & R. Riba (Eds.) Flora Mesoamericana Vol. 1. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum (London).
- Nayar, B.K. & S. Kaur. 1963a. Ferns of India-VIII: *Microlepia* Presl. Bull. Natl. Bot. Gards. No. 79: 1-25.
- Nayar, B.K. & S. Kaur. 1963b. Contributions to the morphology of some species of *Microlepia*. J. Indian Bot. Soc. 42: 225-232.
- Nayar, B.K. & S. Kaur. 1969. Types of prothallial development in homosporous ferns. Phytomorphology 19: 178-188.
- Nayar, B.K. & S. Devi. 1968. Spore morphology of the Pteridaceae-III: The dicksonioid, dennstaedtioid and lindsayoid ferns. Grana Palynol. 8: 156-203.
- Nayar, B.K. & S. Kaur. 1969. Morphology of some species of *Schizoloma* Gaud. J. Indian. Bot. Soc. 48: 30-37.
- Nayar, B.K., S. Kaur & N. Bajpai. 1967. Morphological studies on *Histiopteris* and *Hypolepis*. Bot. Not. 120: 177-195.
- Nayar, S. & S. Kaur. 1971. Gametophytes of Homosporous Ferns. Bot. Rev. (Lancaster). 37: 340-341.
- Proctor, G.R. 1989. Ferns of Puerto Rico and The Virgin Islands. Mem. New York Bot. Gard. 53: 1-389.
- Rojas-Alvarado, A.F. & J.D. Tejero-Díez. 2002. Una especie nueva de *Dennstaedtia* (Filicales: Dennstaedtiaceae) para México. Rev. Biol. Trop. 50: 1007-1012.
- Smith, R.A. 1981. Flora of Chiapas. Pteridophytes Part 2. California Acad. Sci. 370 p.
- Tryon, R.M. & A.F. Tryon. 1982. Ferns and Allied Plants with Special Reference to Tropical America. Springer-Verlag. New York, 857 p.
- Tryon, F.A. & B. Lugardon. 1991. Spores of the Pteridophyta: surface, wall structure and diversity based on electron microscope studies. Springer-Verlag. New York. pp. 294-295.
- Van Cotthem, J.W.R. 1973. Stomatal types and systematics, pp. 57-71. In A. C. Jermy, J.A. Crabbe & B.A. Thomas (Eds.). The phylogeny and classification of the ferns. Academic, New York.

