

DESARROLLO DE LOS GAMETOFITOS DE *THELYPTERIS PATENS* (SWARTZ) SMALL Y DE *THELYPTERIS PUBERULA* (BAKER) MORTON VAR. *PUBERULA*

IRMA REYES JARAMILLO Y BLANCA PEREZ-GARCIA

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Departamento de Biología, Apartado Postal 55-535
09340 México, D. F.

RESUMEN

En este trabajo se describe el desarrollo de los gametofitos de *Thelypteris patens* (Swartz) Small y de *Thelypteris puberula* (Baker) Morton var. *puberula*.

En ambas especies la fase filamentosa consta de pocas células, formándose en breve tiempo la lámina. Los talos adultos son reniformes o cordiformes, con pelos marginales y superficiales. Los gametangios se forman a los 2-3 meses de la siembra de las esporas, son del tipo de los helechos avanzados.

Las diferencias morfológicas más significativas entre las dos especies fueron: el tamaño y la cantidad de pelos, la forma del protalo adulto, los tipos de rizoides y la formación de esporofito en *Thelypteris patens*.

ABSTRACT

The development of the gametophytes of *Thelypteris patens* (Swartz) Small and *Thelypteris puberula* (Baker) Morton var. *puberula* is described in this paper.

In both species the laminar, bidimensional stage follows a brief filamentous stage, which has a few cells. The adult prothallia are reniform or cordiform, with both marginal and superficial hairs. Gametangia are present 2-3 months after the sowing of the spores, and they are of the common type in advanced ferns.

The significant differences between these species are size and abundance of hairs, shape of the adult prothallia, type of rhizoids, and the early development of the young sporophyte in *Thelypteris patens*.

INTRODUCCION

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de la morfología y desarrollo de los gametofitos de las especies del género *Thelypteris*, subgénero *Cyclosorus*.

Este subgénero es pantropical y comprende alrededor de 70 especies, de las cuales 14 se encuentran en México (Smith, 1981).

Aunque se tienen antecedentes de este grupo de helechos, desde el trabajo de Black (1909) sobre la descripción de los anteridios de *Dryopteris stipularis* (Willd.) Maxon (= *T. patens* (Swartz) Small), a la fecha de especies americanas sólo se cuenta con el trabajo de Atkinson & Stokey (1973) quienes estudiaron la morfología del gametofito de 16 especies de *Thelypteris* de Jamaica. Por otra parte, destacan los trabajos sobre especies asiáticas de Schmelzeisen (1933), Momose (1938), más recientemente los de Kachroo

(1963) y Chandra (1963); los trabajos de Nayar & Chandra (1963, 1965), y el de Nayar & Kaur (1968), así como los de Atkinson (1971, 1975a, 1975b).

MATERIAL Y METODO

Plantas fértiles de *Thelypteris patens* y de *Thelypteris puberula* var. *puberula* fueron recolectadas en bosque mesófilo de montaña con *Liquidambar* y *Platanus* en Río Malilla, Molango, Hgo. Los ejemplares de respaldo se depositaron en UAMIZ (Pérez-García 747, 811), respectivamente.

Las esporas se obtuvieron de hojas fértiles, secadas dentro de sobres de papel. El contenido de los sobres se tamizó a través de una malla de 0.074 mm de diámetro, para eliminar residuos de esporangios. Las esporas se sembraron sin recibir ningún tratamiento de esterilización, en cajas de Petri de 5 cm de diámetro conteniendo medio de cultivo con agar y nutrimentos, preparado como lo describe Klekowski (1969) y Pérez-García (1988). Las siembras se hicieron con un pincel y la densidad de éstas fue en promedio de 400 cm² para *Thelypteris patens* y de 350 cm² para *Thelypteris puberula* var. *puberula*.

Los cultivos se incubaron en condiciones de laboratorio con luz artificial (Solar 75 watts, luz de día), con un fotoperíodo de 12 horas luz-oscuridad y temperatura de 20-28 °C.

Las fotografías que se presentan se hicieron con material vivo.

OBSERVACIONES

Las esporas de *Thelypteris patens* y de *T. puberula* var. *puberula* (Fig. 1), son monoletes, con perina, de color pardo obscuro y miden 37 x 28 µm y 48 x 29 µm respectivamente.

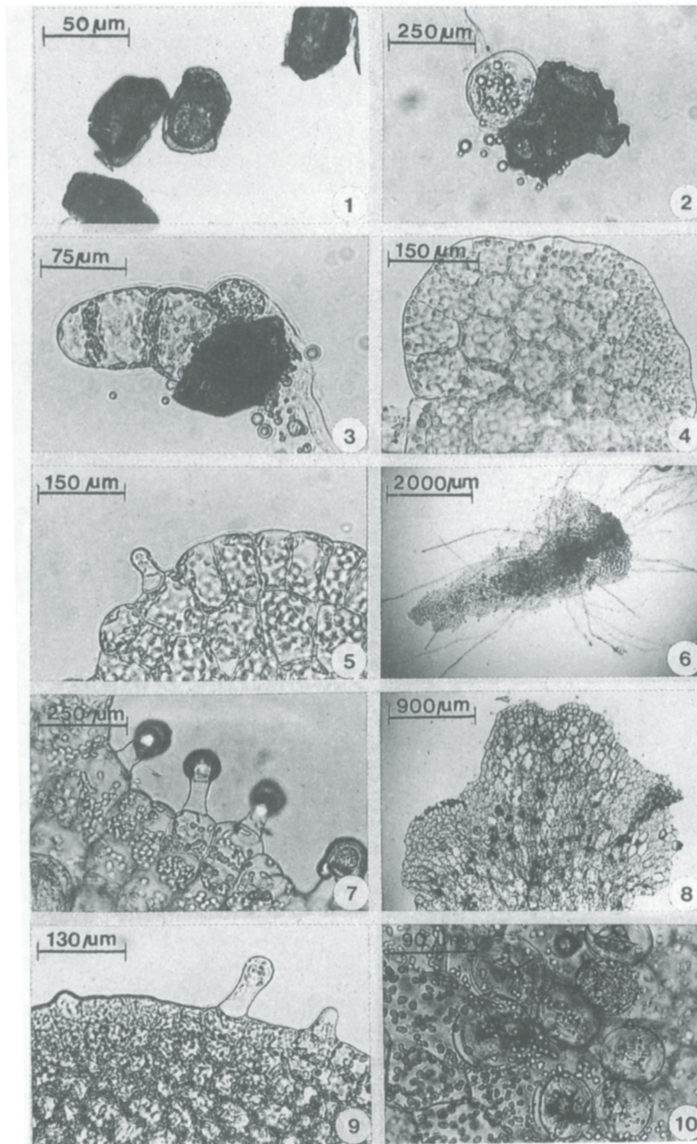
Como es característico de los gametofitos de especies de *Thelypteris*, tanto en *T. patens* como en *T. puberula* var. *puberula* la fase filamentosa se compone de 3 a 7 células y se puede observar a partir de los 10 días después de la siembra (Figs. 2, 3).

La fase bidimensional se inicia con divisiones anticlinales de la célula terminal del filamento entre los 20-25 días quedando una célula meristemática inicial apical cuneiforme, la cual desde muy temprana edad en el desarrollo de estos gametofitos va formando la lámina (Fig. 4).

Los gametofitos bidimensionales jóvenes de 1-2 meses de edad presentan la célula meristemática lateral, sin embargo en un estadio más avanzado de su desarrollo se forma un meristemo pluricelular, quedando una muesca apical de posición central, adquiriendo simetría cordiforme-espátulada (Fig. 6).

En ambas especies la cubierta de la espора persiste hasta fases maduras de los gametofitos.

Los protalos de las dos especies presentan pelos unicelulares, simples, glandulares, de posición marginal y superficial (Figs. 5, 7, 9), los cuales se incrementan conforme se desarrolla la lámina. En *T. patens* los pelos son más numerosos y un poco más largos



Figs. 1-6. *T. puberula* (Baker) Morton var. *puberula*. Fig. 1. Esporas. Fig. 2. Primera célula protálica con la cubierta de la espора, 13 días. Fig. 3. Gametofito filamentosо, 13 días. Fig. 4. Lámina con el meristemo lateral, 25 días. Fig. 5. Pelo marginal, 40 días. Fig. 6. Talo anteridiado, 100 días. Figs. 7-10. *T. patens* (Swartz) Small. Fig. 7. Pelos glandulares simples, 120 días. Fig. 8. Disposición de los anteridios en la lámina, 115 días. Fig. 9. Formación de pelos marginales simples, 100 días. Fig. 10. Anteridios y bocas de arquegonios, 115 días.

que en *Thelypteris puberula*, y en algunos gametofitos, entre los 2 y los 3 meses de desarrollo los presentan muy abundantes, cubriendo todo el margen de la lámina.

El protalo adulto después de los 2 meses se caracteriza en ambas especies por presentar amplias alas isodiamétricas, con algunos pliegues y un cojinete central de apariencia más densa (Fig. 8). Sin embargo, en *T. puberula* var. *puberula* la forma del gametofito varía y puede ser cordiforme-espatulada, cordiforme, o bien reniforme (Fig. 13), siendo ésta última la forma más frecuentemente observada en *T. puberula*.

Los rizoides son de color pardo claro, delgados y no muy abundantes. En cultivos de *T. puberula* var. *puberula* se observaron diferentes tipos de rizoides (Fig. 13): unos largos y delgados, otros más anchos que los anteriores y con cloroplastos, otros anchos con la punta globosa (Fig. 17) y otros más con apariencia claviforme (Fig. 15).

En relación a los gametangios, a los 2 meses de la siembra, se empiezan a formar tanto anteridios como arquegonios, del tipo de los helechos leptosporangiados.

Tanto en *T. puberula* var. *puberula* como en *T. patens* se formaron gametofitos bisexuales, gametofitos arquegoniados, gametofitos anteridiados (Fig. 8) y gametofitos que no formaron gametangios siendo los más abundantes para *Thelypteris puberula* var. *puberula* los protalos anteridiados y para *Thelypteris patens*, los protalos arquegoniados. Los arquegonios se forman en todo el cojinete e incluso en las alas del gametofito con los cuellos dirigidos hacia la parte basal de éste (Fig. 12).

En *T. puberula* var. *puberula* los anteridios son numerosos (30-40 por talo) y se pueden encontrar en la región media anterior del cojinete o en la región media anterior de las alas.

Los anteridios en ambas especies son de forma ovoide o globulosa, formados por una célula basal, una anular y una amplia célula opercular (Fig. 10, 11).

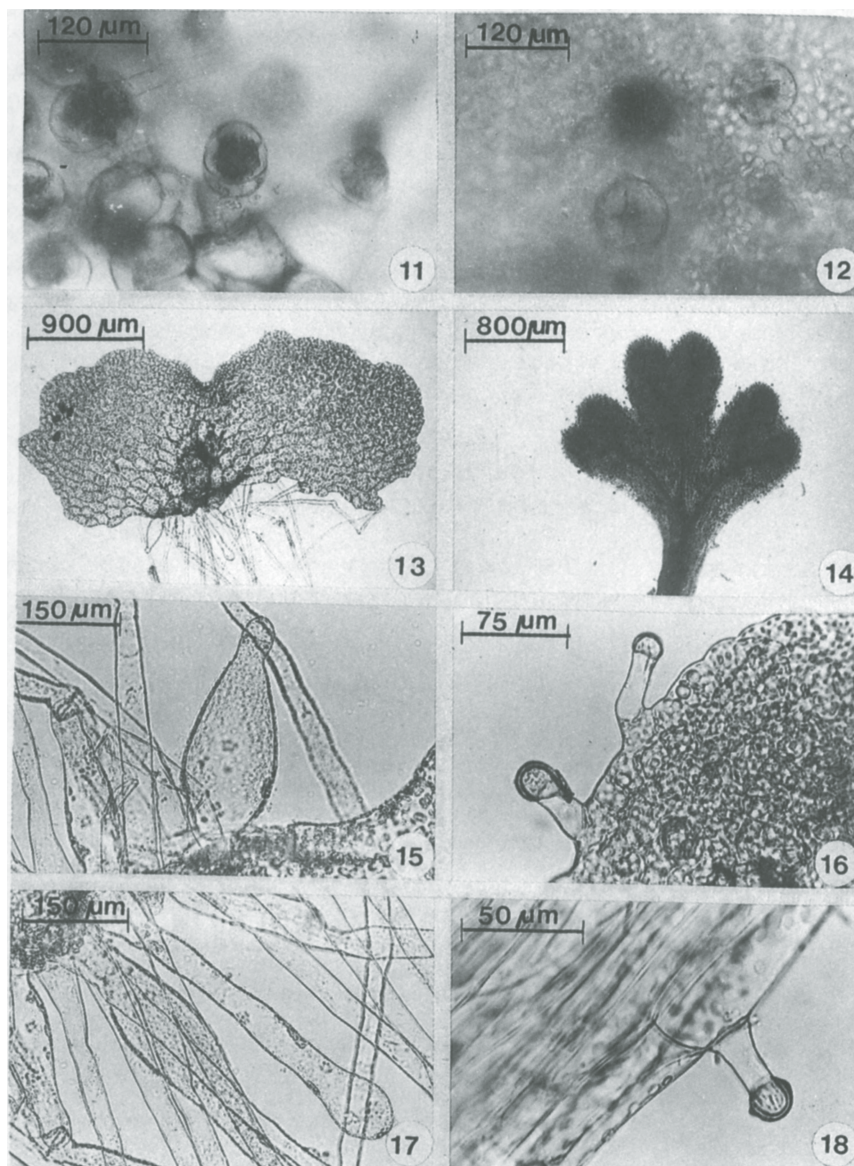
En *T. patens* se observaron esporofitos jóvenes (Fig. 14) aproximadamente 3 meses después de la siembra y se caracterizaron por presentar en las primeras hojas pelos tanto en el pecíolo (Fig. 18) como en el margen de la lámina (Fig. 16). Los pelos son unicelulares, simples, glandulares, del mismo tipo que los que se presentan en el gametofito.

En *T. puberula* var. *puberula* no se observó la formación de esporofitos jóvenes a los 90 días de la siembra.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las características morfológicas de los gametofitos de *T. patens* y de *T. puberula* var. *puberula*, en general presentan similitudes con las citadas para otras especies de *Thelypteris* (Nayar & Kaur, 1971; Atkinson & Stokey, 1973), como son: la fase filamentosa de pocas células y rápido desarrollo de gametofitos bidimensionales, pelos unicelulares, simples, marginales y superficiales con cloroplastos en su inicio y glandulares más tarde, con incremento de éstos conforme avanza el desarrollo del protalo.

El talo adulto es cordiforme o reniforme principalmente, con amplias alas y un notorio cojinete. Los arquegonios y los anteridios son del tipo avanzado por formarse de células superficiales iniciales y por poseer arquegonios uniformes en estructura y anteridios pequeños, simples en estructura también y que producen de 16 a 32 anterozoides.



Figs. 11-18. Figs. 11, 12, 13, 15, 17. *Thelypteris puberula* (Baker) Morton var. *puberula*. Figs. 14, 16, 18. *T. patens* (Swartz) Small. Fig. 11. Anteridio, 115 días. Fig. 12. Anteridios y boca de arqueogonio, 96 días. Fig. 13. Talo reniforme, con diferentes tipos de rizoides, 40 días. Fig. 14. Primera hoja del esporofito, 80 días. Fig. 15. Rizoides claviformes, 40 días. Fig. 16. Pelos glandulares simples de la hoja del esporofito, 125 días. Fig. 17. Rizoides con la punta globosa, 40 días. Fig. 18. Pelo glandular simple del peciolo del esporofito, 125 días.

En relación al polimorfismo observado en los rizoides de los gametofitos de *Thelypteris puberula* var. *puberula*, deseamos agregar que éstos se presentaron en 90% de la población, tanto en medio de cultivo líquido como en medio sólido. Una pregunta que surge al respecto es si estas formas están determinadas genéticamente, o son una respuesta a determinadas condiciones del medio; al respecto Atkinson & Stokey (1973) consideran que la presencia de rizoides que se hinchan en la punta de *Thelypteris balbisii* (Spreng.) Ching y en *Thelypteris decussata* (L.) Proctor o que se presentan de menor tamaño en *Thelypteris oligocarpa* (Willd.) Ching y *Thelypteris resinifera* (Desv.) Proctor se debe a condiciones desfavorables del medio, sin especificar cuales son éstas.

Por último, concluimos que la morfología y desarrollo de los gametofitos de *T. patens* y de *T. puberula* var. *puberula* comparten similitudes y que las principales diferencias encontradas entre ellas fueron: la cantidad y el tamaño de los pelos, la forma del protalo adulto, los tipos de rizoides y el hecho de que en *T. patens* se formaron esporofitos en tan solo 3 meses mientras que, en *T. puberula* var. *puberula* no se observó su formación en este período.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Dr. Ramón Riba, las sugerencias y revisión del manuscrito y al Sr. Jorge Lodigiani su apoyo fotográfico.

LITERATURA CITADA

- Atkinson, L. R. 1971. The gametophyte of *Thelypteris erubescens*. Amer. Fern J. 61: 183- 186.
- Atkinson, L. R. 1975a. The gametophyte of *Chingia pseudoferox*. Fern Gaz. 11: 87-93.
- Atkinson, L. R. 1975b. The gametophyte of five Old World thelypteroid ferns. Phytomorphology 25: 38-54.
- Atkinson, L. R. & A. G. Stokey. 1973. The gametophyte of some Jamaican thelypteroid ferns. J. Linn. Soc. Bot. 66(1): 23-36.
- Black, C. A. 1909. The development of the imbedded antheridium in *Dryopteris stipularis* (Willd.) Maxon and *Nephrodium molle*. Bull. Torrey Bot. Club 36: 557-571.
- Chandra, P. 1963. Observations on the gametophyte and juvenile sporophyte of *Lastrea phegopteris* and *L. pyrrohorhachis*. Sci. & Cult. 29: 259-260.
- Kachroo, P. 1963. Observations on certain aspects of the development of the gametophyte of *Cyclosorus molliusculus* (Wall.) Ching. J. Indian Bot. Soc. 42: 190-194.
- Klekowski, E. J., Jr. 1969. Reproductive biology of the Pteridophyta. III. A study of the Blechnaceae. J. Linn. Soc., Bot. 62: 361-377.
- Momose, S. 1938. Studies on the gametophyte of ferns. VIII. J. Jap. Bot. 14: 606-616.
- Nayar, B. K. & P. Chandra. 1963. Observations on the morphology of the gametophyte of *Cyclosorus*. J. Indian Bot. Soc. 42: 392-400.
- Nayar, B. K. & P. Chandra. 1965. The gametophytes of some species of *Lastrea* Bory. J. Indian Bot. Soc. 44: 84-94.
- Nayar, B. K. & S. Kaur. 1968. Spore germination in homosporous ferns. J. Palynol. 4: 1-14.
- Nayar, B. K. & S. Kaur. 1971. Gametophytes of homosporous ferns. Bot. Rev. 37(3): 295-396.
- Pérez-García, B. 1988. Morfogénesis de gametofitos de Cyatheaceae (Pterophyta: Filicales). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 224 pp.

Reyes y Pérez-García: Desarrollo de los Gametofitos de *Thelypteris patens* y *T. puberula* var. *puberula*

Schmelzeisen, W. 1933. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prothallien einiger Marattiaceen, Cyatheaceen und Polypodiaceen. *Flora* 127: 46-80.

Smith, A. R. 1981. *Flora de Chiapas: Part 2. Pteridophytes*. The California Academy of Sciences. San Francisco 370 pp.