

Ultraestructura de bambúes del género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) cultivados en Costa Rica II: *Dendrocalamus latiflorus* var. *latiflorus*

Mayra Montiel^{1,2} & Ethel Sánchez²

- 1 Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca. Apdo. Postal 2060, San José, Costa Rica; mmontiel@cariari.ucr.ac.cr
- 2 Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC), Universidad de Costa Rica. Apdo. Postal 2060, San José, Costa Rica. Fax: (506) 207-3182; ethels@cariari.ucr.ac.cr

Recibido 15-VI-2006. Corregido 15-VII-2006. Aceptado 20-VIII-2006.

Abstract: We used a scanning electron microscope to observe leaf laminae, culms, branches, culm bracts and branch buds of *Dendrocalamus latiflorus* var. *latiflorus* grown in Costa Rica. In the abaxial epidermis of the leaf lamina we found two types of cenic papillae, rounded and elongated, the latter surrounding the low dome stomata. Only the adaxial surface of the central nervature (leaf lamina) has big hook-shaped trichomes. In the abaxial zone of the culm bract there are thin elongated trichomes, similar to those from the bract of *Dendrocalamus giganteus*. The branch buds are covered by bicelular trichomes. Rev. Biol. Trop. 54(Suppl. 2): 51-57. Epub 2006 Dec. 01.

Key words: ultrastructure, scanning electron microscopy, anatomy, bamboo, Poaceae, *Dendrocalamus latiflorus* var. *latiflorus*.

La especie *Dendrocalamus latiflorus* Munro 1868 var. *latiflorus* Lin, es una variedad típica de bambú de Taiwán, cultivada en la parte central de la isla; también, se encuentra en Mianmar y el sudeste de China. Los culmos pueden crecer hasta 20 m de alto y 20 cm de diámetro, con entrenudos de 20-70 cm de largo. Las brácteas del culmo son caducas, coriáceas, duras, redondeadas en el ápice, un poco truncadas en la base; su color inicialmente es anaranjado, cambiando de amarillo hasta café cuando alcanzan la madurez (Lin 1981). La gran envergadura y dureza de sus culmos ha hecho que esta planta sea utilizada en construcción, por su excelente calidad de "madera" y hasta podría llegar a ser en América un recurso alternativo e indispensable, como lo es en la República de China. Por esta razón, la variedad fue introducida a Costa Rica por Wei-Chih Lin en 1986 y se adaptó perfectamente a las condiciones climáticas del país. Macroscópicamente

se puede diferenciar la variedad *latiflorus* de la especie *D. latiflorus* con facilidad, por las características morfológicas de las brácteas del culmo, que en *D. latiflorus* var. *latiflorus* son lisas y de un color anaranjado, por lo que llaman mucho la atención; mientras que en *D. latiflorus* son verdes, más delgadas y al madurar se tornan de color café (Lin 1981).

El objetivo de este trabajo es realizar una descripción ultraestructural de esta variedad, información que no ha sido incluida en Metcalfe (1960), ni en Liese (1995) ni en Bisen (1999), aunque sus trabajos son una buena guía para este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron muestras de láminas foliares, ramas, culmos, brácteas del culmo y yemas de *D. latiflorus* var. *latiflorus* en la Estación

Experimental Fabio Baudrit, La Garita de Alajuela, Costa Rica a 840 msnm. En este sitio el suelo es tipo arenoso-limoso, la precipitación anual es de 2 000 mm, la temperatura promedio de 23°C y la humedad relativa de 78.5-80%.

Las muestras de hojas, ramas y brácteas del culmo fueron fijadas en una solución de glutaraldehído (2.5%) y paraformaldehído (2%) en amortiguador de fosfato de sodio (0.1 M, pH 7.4), por 24 horas a 4°C. Luego se lavaron con el amortiguador y se posfijaron con tetraóxido de osmio (2%), por una hora. Posteriormente se lavaron tres veces con agua destilada, se deshidrataron en un gradiente ascendente de etanol (30-50%) y se secaron utilizando terbutanol, en un secador por sublimación. Una vez secas, se montaron en bases de aluminio y utilizando un cobertor iónico (Eiko I-D 2) se cubrieron con 30 nm de oro, y se observaron con un microscopio electrónico de barrido (Hitachi S-570).

Las muestras de culmo fueron secadas en una estufa a 30°C durante 24 horas, luego se cortaron en secciones de aproximadamente 2 cm, se montaron en bases de aluminio, se cubrieron con 30 nm de oro y se observaron en el microscopio electrónico de barrido.

RESULTADOS

Lámina foliar: En la superficie adaxial de la lámina foliar se observa la nervadura central con tricomas en forma de gancho, muy abultados. Además, aparecen zonas costales y las intercostales delimitadas por cordones de células buliformes (Fig. 1A). En la figura 1B, a mayor magnificación, se observan en una zona costal, células largas, células de sílice, estomas de bajo domo y en las zonas intercostales los cordones de células buliformes con un detalle de su estructura.

La superficie abaxial de la lámina foliar presenta papilas céricas esferoidales, tricomas unicelulares largos, tricomas en forma de gancho y estomas (Fig. 1C). Con mayor magnificación se observaron los tricomas en forma de gancho muy abultados, rodeados de papilas céricas esferoidales; así como un estoma de

bajo domo también rodeado de papilas céricas, pero de forma alargada (Fig. 1D).

Rama y culmo: Debido a que las características ultraestructurales de la rama y el culmo son tan similares, se detalla solamente lo observado en la rama y se considera que los datos son válidos también para el culmo.

La superficie externa (haz) de la rama tiene estomas de bajo domo rodeados de papilas céricas y gran cantidad de cera cuticular, en las áreas libres de cera cuticular se observaron pequeños poros ubicados sobre las células largas (Fig. 2A).

En el corte transversal de la rama, el cual se tiene en la figura 2B, se observó un haz vascular con dos vasos de metaxilema, una laguna de protoxilema y la zona del floema, el cual se observa un poco destruido, tejido parenquimatoso y un poco de células esclerenquimatosas que se transformarán en fibras.

Un corte longitudinal tiene fibras, vasos de xilema y parénquima (Fig. 2C). A mayor aumento, se observan las puntuaciones del parénquima y acumulaciones, posiblemente de almidón (Fig. 2D).

Bráctea del culmo: En su epidermis abaxial tiene tricomas largos muy delgados y escasa cera cuticular, así como estomas de bajo domo rodeados de papilas céricas (Fig. 3A, 3B). Hacia el ápice de la bráctea, se aprecian numerosos tricomas unicelulares pequeños y cera cuticular (Fig. 3C).

Por otra parte, en la epidermis adaxial de la bráctea no hay tricomas y se pueden ver muy bien los estomas y las células largas (Fig. 3D).

En un corte transversal de la bráctea se observa el parénquima esponjoso, que es el tejido más abundante y la forma típica de las células parenquimatosas y sus puntuaciones (Fig. 3E, 3F).

Yema: Las yemas de las ramas están protegidas por pequeña brácteas, las cuales presentan tricomas unicelulares largos en sus bordes (Fig. 4A). Las yemas en sí presentan numerosos tricomas bicelulares que la cubren por completo (Fig. 4B).

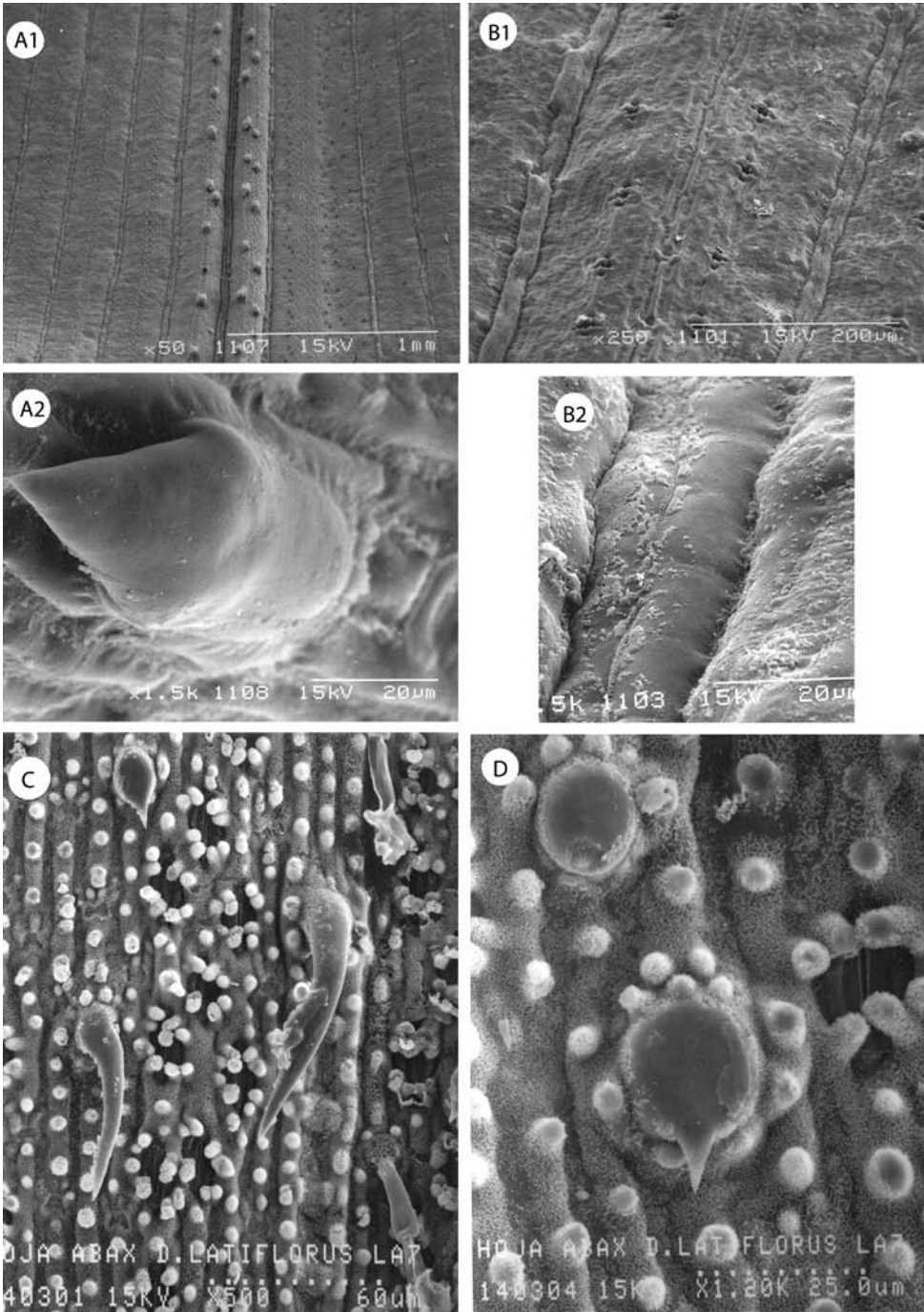


Fig. 1. Ultraestructura de la lámina foliar de *D. latiflorus* var. *latiflorus*. A. Epidermis adaxial con la nervadura central, zonas costales e intercostales y tricomas en forma de gancho; en el recuadro, un tricoma y secciones de las células largas. B. Zona costal con células largas, células de sílice y estomas; zonas intercostales con cordones de células buliformes; en detalle, células buliformes. C. Epidermis abaxial con papilas céricas esféricas y alargadas, tricomas en forma de gancho, tricomas alargados y estomas. D. Detalle de un tricoma en forma de gancho rodeado por papilas céricas esféricas y un estoma con papilas céricas alargadas.

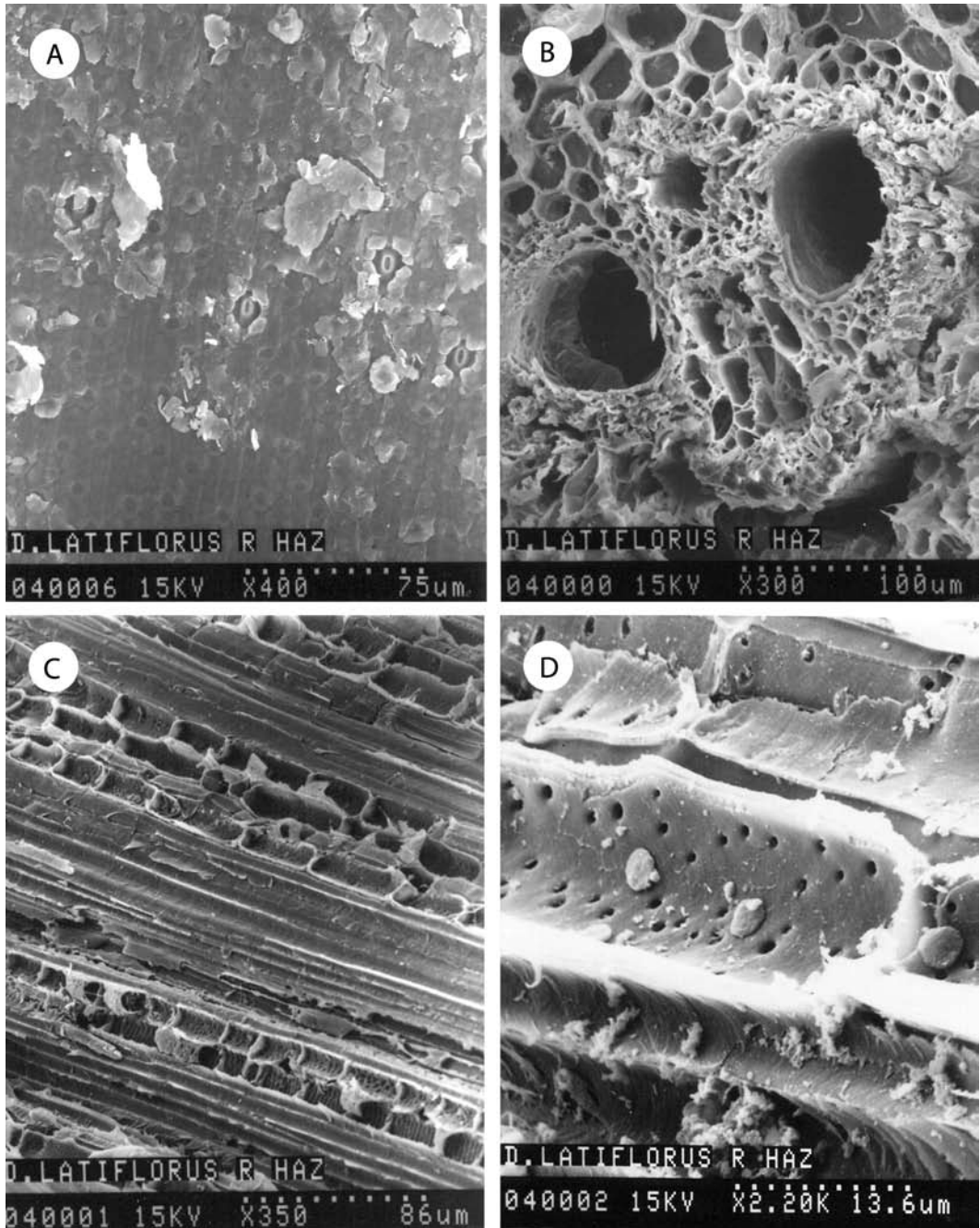


Fig. 2. Ultraestructura de la rama y culmo de *D. latiflorus* var. *latiflorus*. A. Superficie adaxial de la rama con estomas de bajo domo rodeados de papilas céricas y cera cuticular. B. Corte transversal de un haz vascular de la rama con dos vasos de metaxilema, protoxilema, floema un poco desintegrado, parénquima y esclerénquima escaso. C. Corte longitudinal de la rama con tejido parenquimatoso, vasos de xilema y fibras. D. Detalle del corte longitudinal en el que se aprecian las células parenquimatosas y acumulaciones de almidón.

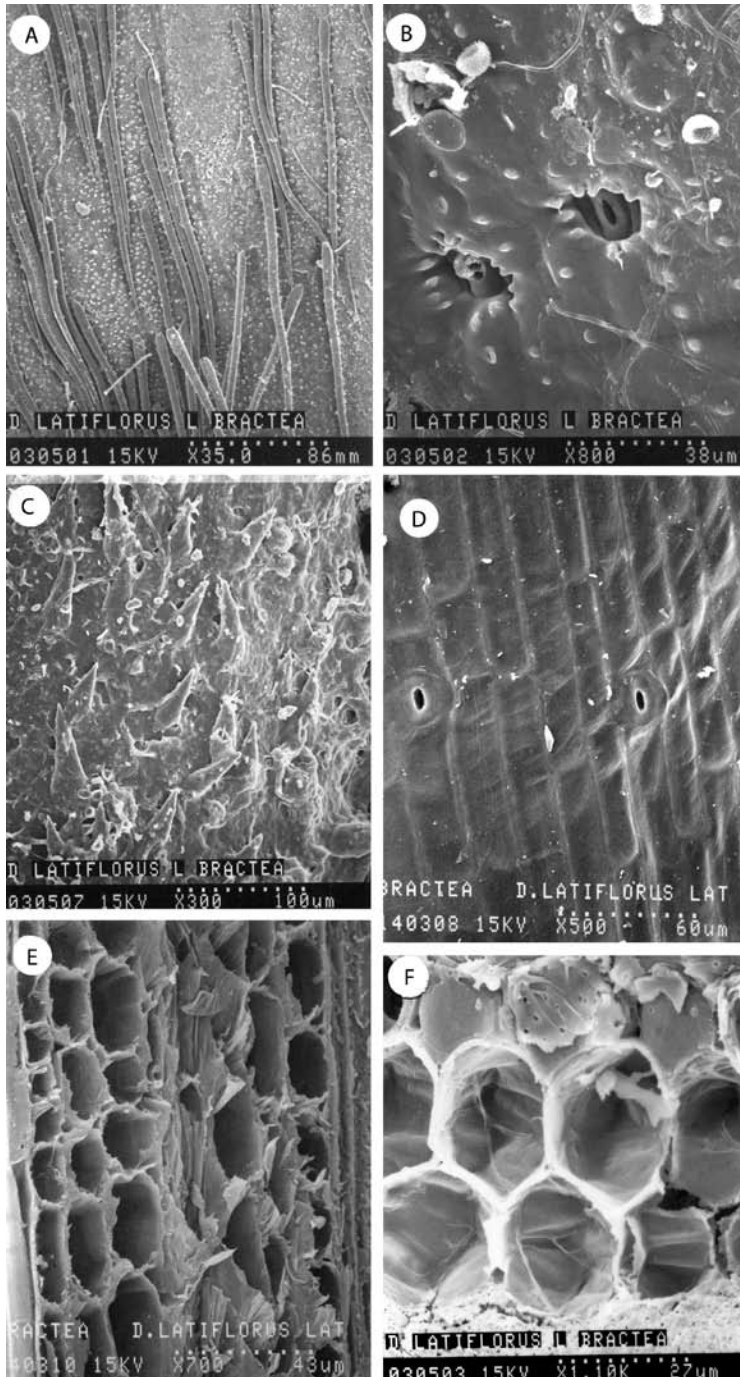


Fig. 3. Ultraestructura de la bráctea del culmo de *Dendrocalamus* var. *latiflorus*. A. Epidermis abaxial con tricomas unicelulares largos y cera cuticular. B. Sección abaxial con estomas de bajo domo rodeados por papilas céricas. C. Ápice abaxial con numerosos tricomas unicelulares pequeños y cera cuticular. D. Epidermis adaxial con células largas y estomas. E. Corte transversal de la bráctea en el que se observan células parenquimatosas (parénquima esponjoso). F. Detalle de la forma de las células parenquimatosas y sus puntuaciones.

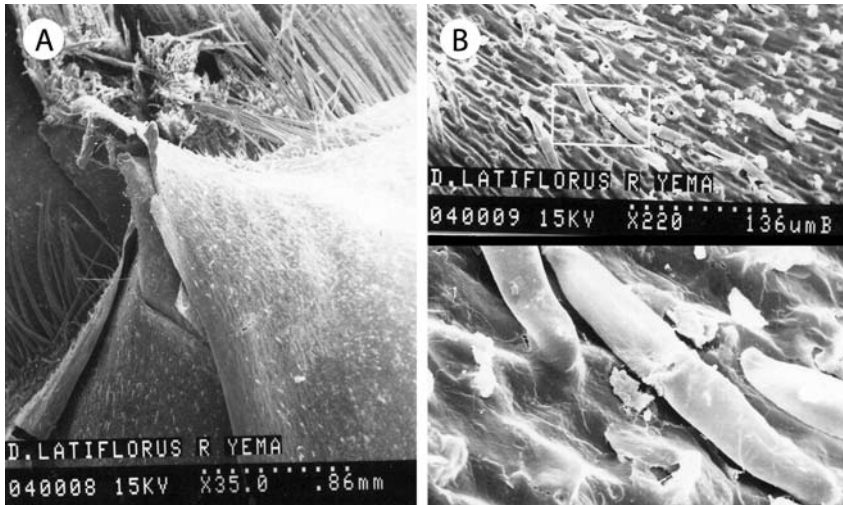


Fig. 4. Ultraestructura de la yema de la rama de *D. latiflorus* var. *latiflorus*. A. Brácteas que protegen la yema con tricomas unicelulares largos en sus bordes. B. Detalle de los tricomas bicelulares de la yema.

DISCUSIÓN

D. latiflorus var. *latiflorus* presenta varias similitudes con la especie *D. latiflorus*, de la cual aparentemente se deriva. Ambas presentan estomas cubiertos por papilas céricas, brácteas con parénquima esponjoso, tricomas unicelulares largos y tricomas en forma de gancho. Además, el patrón de cera cuticular en el culmo de *D. latiflorus*, es igual al de la epidermis de la zona abaxial en la lámina foliar de *D. latiflorus* var. *latiflorus*; esferoidal y alargado. En ambos, las yemas de las ramas tienen múltiples tricomas.

Sin embargo, también se presentan algunas diferencias entre ambos genotipos. Por ejemplo, la lámina de la hoja de *D. latiflorus* presenta estomas de alto domo, mientras que las de *D. latiflorus* var. *latiflorus*, son de bajo domo; ésta variedad presenta en el envés de sus brácteas, tricomas unicelulares muy alargados, de los cuales carece *D. latiflorus*; pero similar a los de las brácteas de *Dendrocalamus giganteus*.

La acumulación de cera cuticular es escasa en *D. latiflorus* var. *latiflorus* en todas las estructuras de la planta, mientras que en *D. latiflorus* es

muy abundante. Finalmente, los tricomas de las yemas de *D. latiflorus* var. *latiflorus* son bicelulares y los de *D. latiflorus* son unicelulares.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por el apoyo que ha dado a este proyecto, así como al Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas de la Universidad de Costa Rica por las facilidades brindadas. Este trabajo se realizó con la ayuda financiera de la Comunidad Europea, en el marco del Proyecto *Guadua: Research for Sustainable Management and Markets of Bamboo in Colombia and Costa Rica* (EU INCO ICA4-CT-2001-10091).

RESUMEN

Mediante el microscopio electrónico de barrido se analizaron muestras de lámina foliar, culmo y rama, así como las brácteas del culmo y yemas de las ramas de

Dendrocalamus latiflorus var. *latiflorus*. Se determinó la presencia en la epidermis abaxial de la lámina foliar de dos tipos de papilas céricas, esféricas y alargadas; éstas últimas rodeando los estomas de bajo domo. Sólo en la superficie adaxial de la nervadura central de la lámina foliar aparecen grandes tricomas en forma de gancho. En la zona abaxial de las brácteas del culmo, hay tricomas alargados y delgados similares a los de las brácteas de *D. giganteus* y las yemas de las ramas están cubiertas por tricomas bicelulares.

Palabras clave: ultraestructura, microscopia electrónica de barrido, anatomía, bambú, Poaceae, *Dendrocalamus latiflorus* var. *latiflorus*.

REFERENCIAS

- Bisen, S.S. 1999. Identification and classification of Indian Bamboos (SEM Atlas of epidermis). Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dum, India. 200 p.
- Liese, W. 1995. Anatomy and utilization of Bamboos. Eur. Bamboo Soc. J. 6: 5-12.
- Lin, W.C. 1981. Subfamily Bambusoideae, p. 706-783. In Flora of Taiwan. Vol. 5. Reprinted Epoch, Taipei, Taiwán.
- Metcalf, C.R. 1960. Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae. Oxford Clarendon, Oxford, Inglaterra. p.731.

