

# Ultraestructura de bambúes del género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) cultivados en Costa Rica III: *Dendrocalamus giganteus*

Mayra Montiel<sup>1,2</sup> & Ethel Sánchez<sup>2</sup>

- 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 :** *Dendrocalamus giganteus* is one of the biggest, strongest and most used bamboos. An ultrastructural analysis of samples from a Costa Rican population showed that there are three forms of cuticular wax accumulations, shaped like ceric papillae. In the abaxial zone of the leaf lamina there are square structures composed by two silica cells in the boundaries and double ceric papillae in the lateral parts; in the center there are spherical papillae. These structures are unique for this species. Rev. Biol. Trop. 54(Suppl. 2): 59-63. Epub 2006 Dec. 01.

**Key words:** ultraestructure, scanning electron microscopy, anatomy, bamboo, Poaceae, *Dendrocalamus giganteus*.

La especie *Dendrocalamus giganteus* (Wallich ex Munro) se considera nativa del sur de Mianmar y el noroeste de Tailandia; en épocas pasadas fue introducida a lugares como India, Sri Lanka, Bangladesh, Nepal, Tailandia, sur de China, Vietnam, Indonesia, Península Malaya, Filipinas, y en América Central, a Costa Rica. *D. giganteus* tiene como sinónimo a *Bambusa gigantea* Wallich (1814) y como nombres comunes: “giant bamboo” (Inglaterra), “bamboo sembilang” (Indonesia) y “buloh betong” (Malasia) (Dransfield y Widjaja 1995).

Las brácteas del culmo de *D. giganteus* son las más grandes del reino vegetal entre los bambúes (en Costa Rica alcanza dimensiones de 58 a 62 cm de ancho y de 48 a 51 cm de alto); son realmente vistosas y duras, debido a su gran lignificación.

Su madera es muy fuerte y presenta cualidades superiores a las de otros bambúes; por esta razón es muy utilizada en Asia y América para la construcción, la producción

de laminados para pisos, cielo-rasos, puertas, paneles y enchapes para paredes. Además es apreciada para la confección de papel fino (Ghosh y Negi 1959), artesanía, decoración y muebles, y también como alimento por sus grandes y deliciosos retoños; las raíces jóvenes se utilizan como alimento en Asia por su gran calidad nutritiva (Lin 1981).

El conocimiento de la anatomía ultraestructural de las especies de bambú es muy importante, tanto para la identificación de especies, como para determinar la calidad de su madera (Metcalf 1960, Liese 1995, Bisen 1999). Se han analizado muchas plantas de este género pero no se ha estudiado *D. giganteus*, por lo cual ese fue el objetivo de este trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron muestras de láminas foliares, ramas y brácteas del culmo de *D. giganteus* en la Estación Experimental Fabio Baudrit,

La Garita, Alajuela, Costa Rica. Este sitio se localiza 840 msnm, presenta una precipitación anual de 2 000 mm, una temperatura promedio de 23°C y una humedad relativa de 78.5-80%.

Las muestras 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).

## RESULTADOS

**Lámina foliar:** El corte transversal de la lámina foliar tiene el haz vascular central con dos vasos de metaxilema, un vaso de protoxilema y una pequeña acumulación de floema; este haz está unido a las zonas adaxial y abaxial por grandes acumulaciones de tejido esclerenquimatoso. Cerca de la superficie adaxial se encuentran las células buliformes (Fig. 1A). A menor aumento el mismo corte permite apreciar la distribución de los haces vasculares en la lámina y el haz vascular central, unido por varias capas de tejido esclerenquimatoso a la superficie abaxial, así como tejido parenquimatoso (Fig. 1B).

El área abaxial de la lámina foliar presenta gran cantidad de acumulaciones de cera cuticular, tricomas bicelulares y en el borde, tricomas en forma de gancho y una superficie muy lisa (Fig. 1C).

En la figura 1D se observan tricomas unicelulares largos y tricomas bicelulares más pequeños que los unicelulares, así como papilas céricas. A mayor aumento se aprecian dos formas de papilas céricas, unas esféricas y otras dobles (con forma acorazonada), y células de

sílice. Este patrón de ordenamiento forma cuadrados, constituidos por dos células de sílice, papilas céricas dobles a los lados y esféricas en el centro, formando bandas a lo largo de la lámina foliar (Fig. 1E).

Los estomas presentan las células guardas y subsidiarias rodeadas por papilas céricas esféricas y pocos tricomas en forma de gancho (Fig. 1F).

**Rama:** El análisis externo de la rama mostró un patrón de cera cuticular continuo en esta área de la planta, formando hileras un poco planas y con bordes irregulares (Fig. 2A).

**Bráctea del culmo:** En el ápice de la bráctea se observaron estomas de bajo domo y filamentos de micelio de hongos, esto último debido a la humedad (Fig. 2B). Aunque casi toda la bráctea es muy lisa en ambas superficies (abaxial y adaxial), en algunas secciones hay tricomas unicelulares muy largos y delgados (Fig. 2C).

## DISCUSIÓN

*D. giganteus* presentó tres formas de acumulación de la cera cuticular: papilas esferoidales en la mayor parte de las estructuras de la planta; papilas dobles (forma de corazón) en la lámina foliar (zona abaxial) y papilas céricas, todas fundidas formando estructuras continuas y planas con bordes sinuosos.

La morfología de las células de sílice, tricomas en forma de gancho y tricomas unicelulares largos son similares en todas las especies del género. El sistema vascular presenta haces vasculares tipo III, grandes acumulaciones de tejido esclerenquimatoso, vasos de metaxilema, protoxilema y floema, rodeados de tejido esclerenquimatoso y sílice, que le dan gran dureza y resistencia, resultados iguales a los obtenidos por Kozuka y Montiel (1991).

El ordenamiento en forma de cuadrado para las papilas céricas y células de sílice, es un patrón característico de *D. giganteus*, por lo cual este ordenamiento tiene un valor taxonómico.

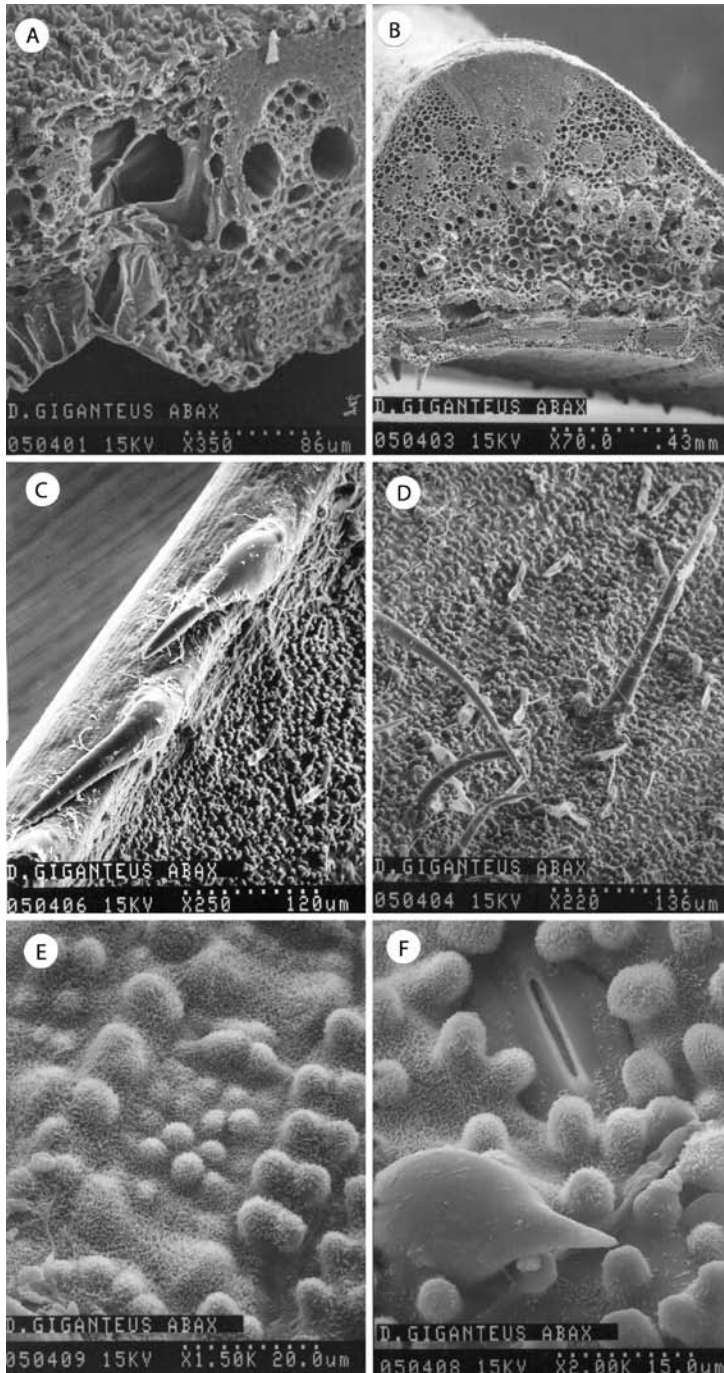


Fig. 1. Ultraestructura de la lámina de la hoja de *D. giganteus*. A. Corte transversal de la lámina de la hoja, con el tejido vascular, células buliformes y tejido esclerenquimatoso. B. Distribución de los haces vasculares, la vena central y las laterales. C. Borde de la lámina foliar con tricomas en forma de gancho y las zonas abaxial y adaxial. D. Superficie abaxial de la lámina con papilas céricas, tricomas bicelulares pequeños y tricomas unicelulares grandes. E. Acercamiento de la zona abaxial con dos tipos de papilas céricas y células de sílice. F. Acercamiento de la zona abaxial con estomas de bajo domo rodeados de papilas céricas y unos pocos tricomas en forma de gancho.

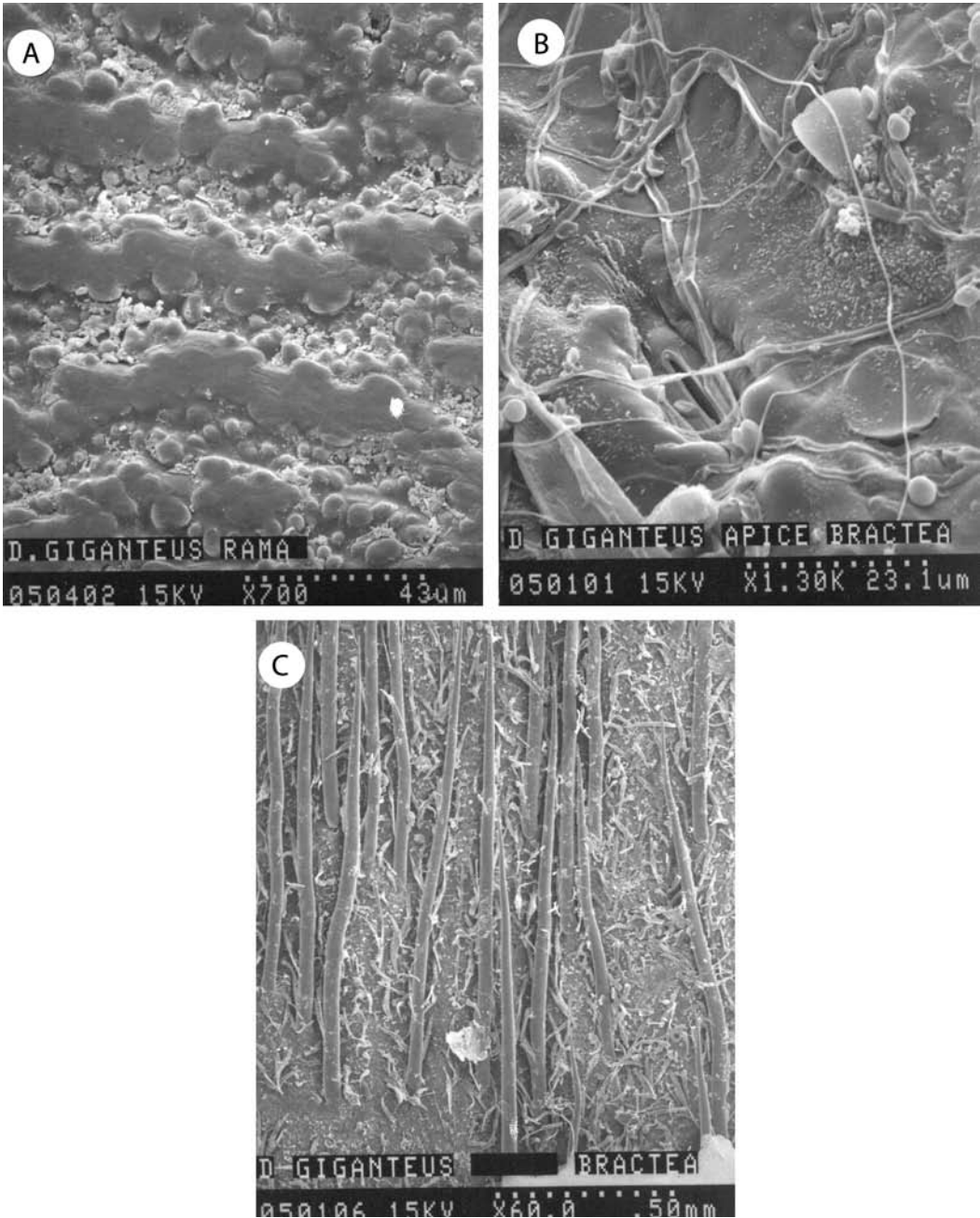


Fig. 2. Ultraestructura de la rama y bráctea del culmo de *D. giganteus*. A. Superficie de la rama con un patrón de cera cuticular continuo y plano. B. Epidermis de la bráctea del culmo con estomas de bajo domo y micelio de hongos. C. Tricomas unicelulares muy largos de la bráctea.

Los tricomas unicelulares largos de las brácteas del culmo son similares a los que presentan las brácteas del culmo de *Dendrocalamus latiflorus* var. *latiflorus*, sin embargo en esta última son menos numerosos.

## 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

*Dendrocalamus giganteus* es una de las especies de bambú más grandes y fuertes, y es ampliamente utilizada con propósitos varios. Se llevó a cabo un análisis ultraestructural de una población costarricense, determinando tres formas de acumulación de la cera cuticular en forma de papilas céricas. En la zona abaxial de la lámina foliar se aprecian estructuras cuadradas, constituidas por dos células de sílice en los extremos y en las partes laterales papilas céricas dobles, en el centro hay papilas céricas esféricas.

Estas estructuras son únicas para este especie, por lo que tienen alto valor taxonómico.

**Palabras clave:** ultraestructura, microscopía electrónica de barrido, anatomía, bambú, Poaceae, *Dendrocalamus giganteus*.

## 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.
- Dransfield, S. & E.A Widjaja. 1995. Plant Resources of South-East Asia N° 7. Bamboos. Backhuys, Leiden, Los Países Bajos. 189 p.
- Ghosh, S.S. & B.S. Negi. 1959. Anatomical features of bamboo used for paper manufacture. Symposium on Cellulose Research. CSIR. Nueva Deli, India, p. 139-148.
- Kozuka, Y. & M. Montiel. 1990. Ultrastructure of Bamboo fibers, a comparative study on four Bamboo species from Costa Rica. Bamboo J. Jap. Soc. Bamboo Dev. Protec. 8: 84-91.
- Liese, W. 1995. Anatomy and utilization of Bamboos. Eur. Bamboo Soc. J.: 4-12.
- Lin, W.C. 1981. Subfamily Bambusoideae, p. 706-783. *In* Flora of Taiwan. Vol. 5. Reprinted Epoch, Taipei, Taiwán.
- Metcalfe, C.R. 1960. Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae. Oxford Clarendon, Oxford, Inglaterra. 731 p.

