

Ultraestructura del bambú *Guadua paniculata* (Poaceae: Bambusoideae) de Costa Rica

Mayra Montiel^{1,2}, Eric Guevara³ & Víctor M. Jiménez³

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.

3 Centro de Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica. Apdo. Postal 2060, San José, Costa Rica.

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

Abstract: Sections of leaf lamina, leaf sheath and branches of adult *Guadua paniculata* collected in Costa Rica, were studied ultrastructurally. Diagnostic ultrastructural characteristics include the cellular pattern of the adaxial zone in the leaf blade; the large unicellular trichomes of the abaxial area, the more numerous auricular trichomes, grouped in number of 17, the pattern of cuticular wax and the bands of stomata surrounded by ceric papillae. Rev. Biol. Trop. 54(Suppl. 2): 29-34. Epub 2006 Dec. 01.

Key words: Bamboo, morphology, ultrastructure, anatomy.

Denominada durante mucho tiempo como *Bambusa panienlata* (Munro), la especie *Guadua paniculata* Munro fue posteriormente incluida dentro de la subtribu Guadinae por sus características morfológicas. Su distribución abarca el oeste de México, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Bolivia y Brasil; en elevaciones de 100-1 000 msnm. *G. paniculata* fue descrita macroscópicamente por Davidse y Pohl (1994). Como anotan estos autores, cuando los culmos son muy delgados las plantas pueden confundirse con las del género *Chusquea*. Otra similitud con miembros de ese género la constituye la solidez de sus culmos; sin embargo, es posible diferenciarlas fácilmente porque en el caso de *Guadua*, ésta presenta espinas y pseudoespiguillas (Pohl 1980).

En Costa Rica se encuentra comúnmente en las sabanas y en el límite selva-sabana a bajas elevaciones en la provincia de Guanacaste (Pohl 1980).

El único trabajo previo que conocemos, en el cual se estudió por microscopia de luz esta especie, fue realizado por Metcalfe (1960). Aparentemente no se ha publicado un estudio de la ultraestructura de esta especie, por lo que el objetivo de este trabajo es realizar la descripción ultraestructural de la lámina y la vaina de la hoja, así como de la rama de *G. paniculata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron muestras de lámina de la hoja, vaina de la hoja y rama de plantas de *G. paniculata*, localizadas 3 km al este de la intersección entre la carretera Interamericana Norte, y la que se dirige a la localidad de Los Inocentes, cantón de La Cruz, provincia de Guanacaste, Costa Rica, a 200 msnm.

Los especímenes se cortaron en fragmentos de aproximadamente 1 cm² y se fijaron 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; luego se lavaron tres veces con el mismo amortiguador, se posfijaron con tetraóxido de osmio (1%) por dos horas, se lavaron nuevamente, esta vez con agua destilada; se deshidrataron utilizando un gradiente ascendente de alcohol etílico (30-100%) y se secaron en terbutanol por sublimación. Las muestras secas se montaron en bases de aluminio, se cubrieron con 30 nm de oro utilizando un cobertor iónico (Eiko IB-3) y se observaron en un microscopio electrónico de barrido (Hitachi S-570).

RESULTADOS

Lámina foliar: Las láminas de las hojas son pequeñas, angostas y muy largas. El análisis ultraestructural de la superficie adaxial (haz) muestra, en las zonas intercostales, la presencia de dos bandas de estomas rodeadas de papilas céricas y en medio de éstas, tricomas bicelulares y tricomas en forma de gancho con bases muy abultadas (Fig. 1A). En la figura 1B se observan bien las papilas céricas que rodean los estomas. Los tricomas ganchudos, así como los estomas y las cera cuticular se ven bien a mayor magnificación (Fig. 1C).

En el corte transversal de la lámina foliar se puede apreciar una zona costal con el haz vascular con los dos vasos de metaxilema y uno de protoxilema, la agrupación de células floemáticas, la vaina de esclerenquima que lo rodea, cuyas células presentan paredes gruesas, el tejido parenquimatoso y las células buliformes en el haz (superficie adaxial) (Fig. 1D). El patrón de cera cuticular es muy claro en el haz (Fig. 1E).

En la superficie abaxial (envés) se observan tricomas unicelulares muy largos y las zonas costales e intercostales con muy poca cantidad de cera cuticular (Fig. 2A). En la figura 2B se observan los estomas libres de cera cuticular y formando bandas o agrupaciones que alternan con las células largas de paredes muy onduladas y tricomas bicelulares. En la figura 2C se observan tanto la superficie adaxial como la

abaxial, y los tricomas unicelulares, largos y cortos, del margen de la lámina.

Vaina de la hoja: Un análisis general del haz (superficie adaxial) de la vaina muestra numerosos estomas, tricomas bicelulares, tricomas en forma de gancho, células de sílice y células largas con márgenes muy ondulados (Fig. 3A). La vaina a cada lado tiene hasta 17 tricomas auriculares, gruesos y largos (Fig. 3B). Ellos a su vez, están cubiertos por numerosos tricomas unicelulares pequeños; en la base de los tricomas auriculares los tricomas unicelulares son largos (Fig. 3C).

Rama: La superficie externa se encuentra cubierta por gran cantidad de cera cuticular, células de sílice y estomas cubiertos por la cera (Fig. 4A). El corte transversal de la rama tiene los vasos de protoxilema, la zona floemática y gran cantidad de cera, lo cual impide analizar otros tejidos (Fig. 4B).

En el corte longitudinal aparecen fibras, puntuaciones del parénquima, lacuna de protoxilema y también elementos de los vasos con puntuaciones (Fig. 4C); a mayor aumento se observa la lacuna del protoxilema con los anillos de soporte (Fig. 4D).

DISCUSIÓN

Estructuras muy evidentes en *G. paniculata* son el patrón celular del haz de la lámina foliar, los estomas del haz rodeados de papilas céricas y formando largas hileras en la superficie de la lámina; por el contrario los estomas del envés carecen de papilas céricas y están agrupados en forma lateral a las células largas y sinuosas de la lámina. Esto concuerda con lo indicado por Judziewicz *et al.* (1999), quienes, si bien reportaron la presencia de gran cantidad de papilas céricas en ambas superficies, indicaron que en el envés estas no rodean los estomas, y que más bien se encuentran en poca cantidad.

Diferencias adicionales con otras especies del género las constituyen el número de tricomas auriculares observado (17 ó menos), así

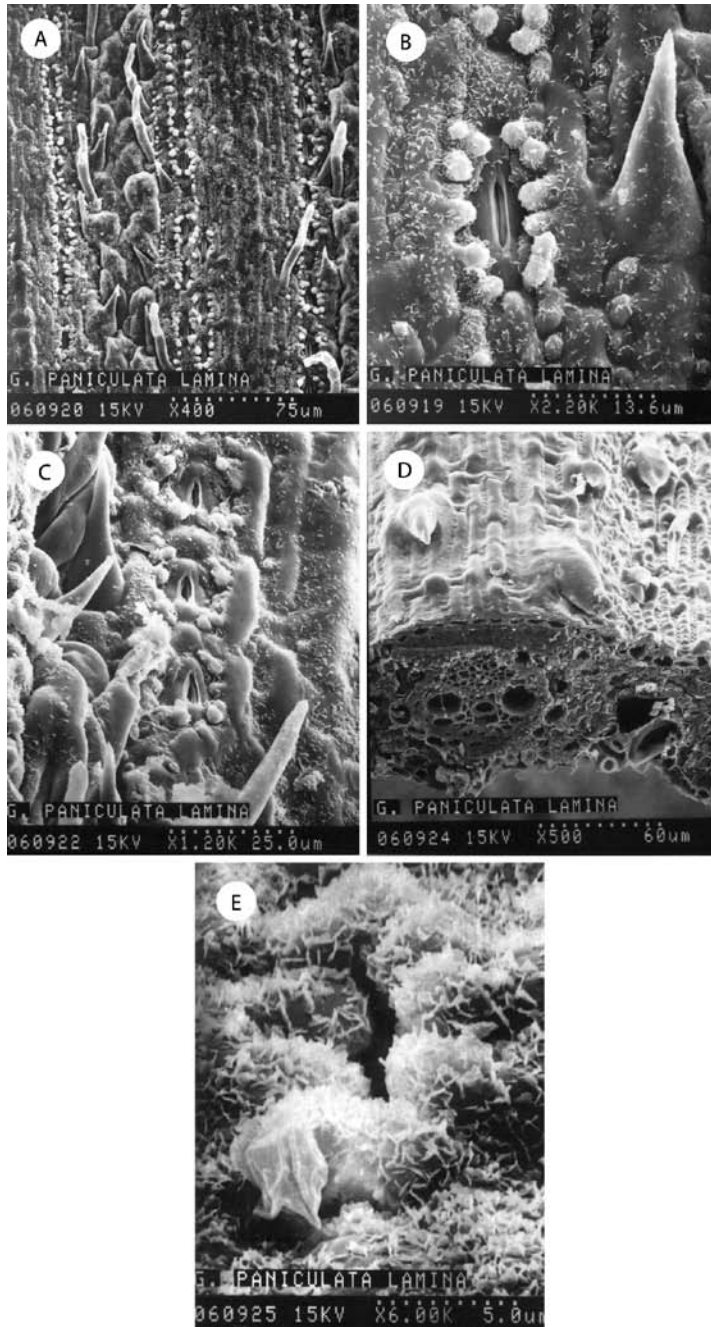


Fig. 1. Ultraestructura de la superficie adaxial de la lámina foliar de *G. paniculata*. A. Se observa el patrón celular, bandas de estomas que alternan secciones de tricomas bicelulares y tricomas ganchudos, así como secciones de células largas. B. Estoma rodeado de papilas céricas grandes y un tricoma unicelular abultado. C. Bandas de estomas, tricomas unicelulares abultados, células largas cubiertas de cera y gran cantidad de cera cuticular. D. Corte transversal de la lámina de la hoja mostrando la parte adaxial donde están las dos células buliformes y la superficie abaxial con tricomas ganchudos; el haz vascular presenta dos vasos de metaxilema, uno de protoxilema, la sección floemática y la banda de esclerénquima con sus células engrosadas así como tejido parenquimatoso, estos haces vasculares corresponden a las zonas costales (nervaduras de la lámina). E. Patrón de cera cuticular que tiene casi cubierto un estoma.

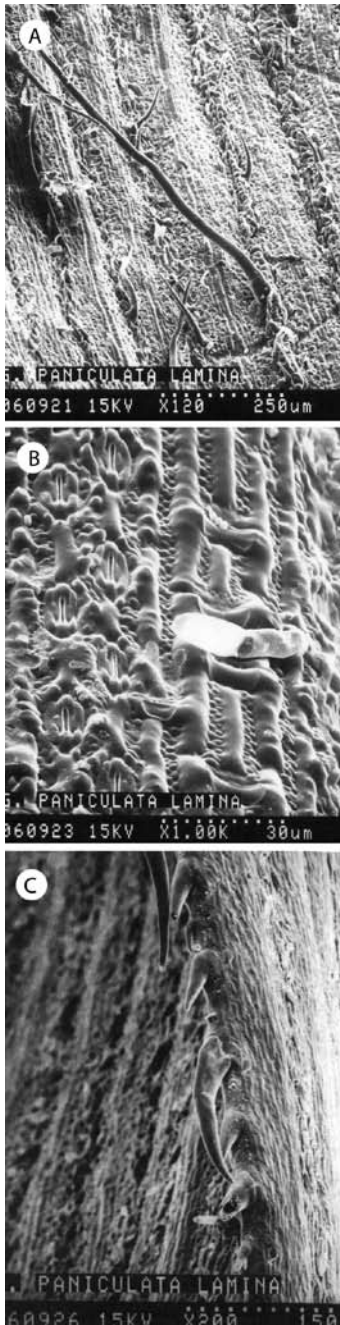


Fig. 2 Ultraestructura de la superficie abaxial de la lámina foliar de *G. paniculata*. A. Zonas costales e intercostales y largos tricomas unicelulares. B. Bandas de estomas e intercaladas con ellas, células cortas, así como una zona bien definida de células largas con paredes muy onduladas y tricomas bicelulares. C. Tricomas ganchudos de mediano tamaño localizados en el margen de la lámina, además se aprecia la zona del haz y el envés.

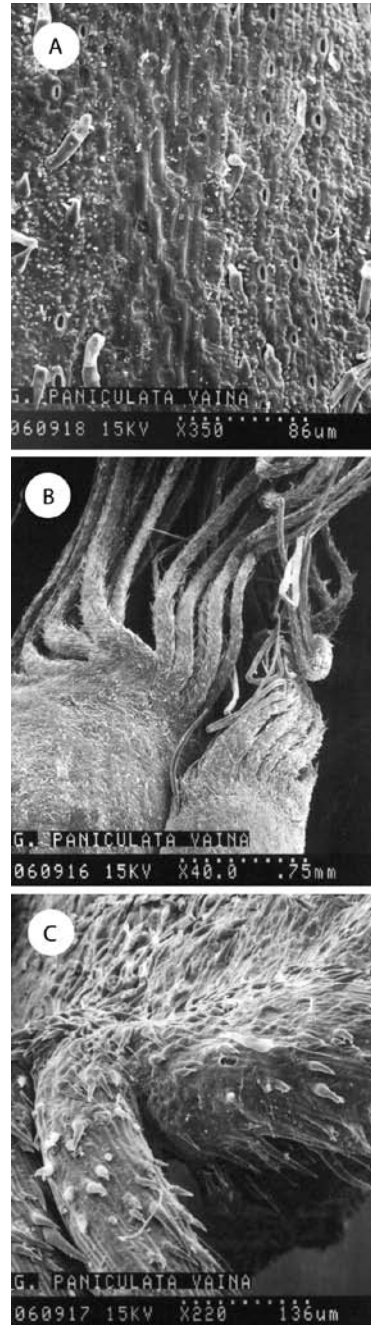


Fig. 3. Ultraestructura de la vaina de la hoja de *G. paniculata*. A. Superficie adaxial; se tienen estomas, tricomas bicelulares, tricomas ganchudos, células largas, células de sílice y cera cuticular. B. Vaina enroscada con los tricomas auriculares largos y gruesos en número de 17 o menos. C. La superficie de los tricomas auriculares está llena de tricomas auriculares pequeños, en la base de estos se encuentran tricomas largos.

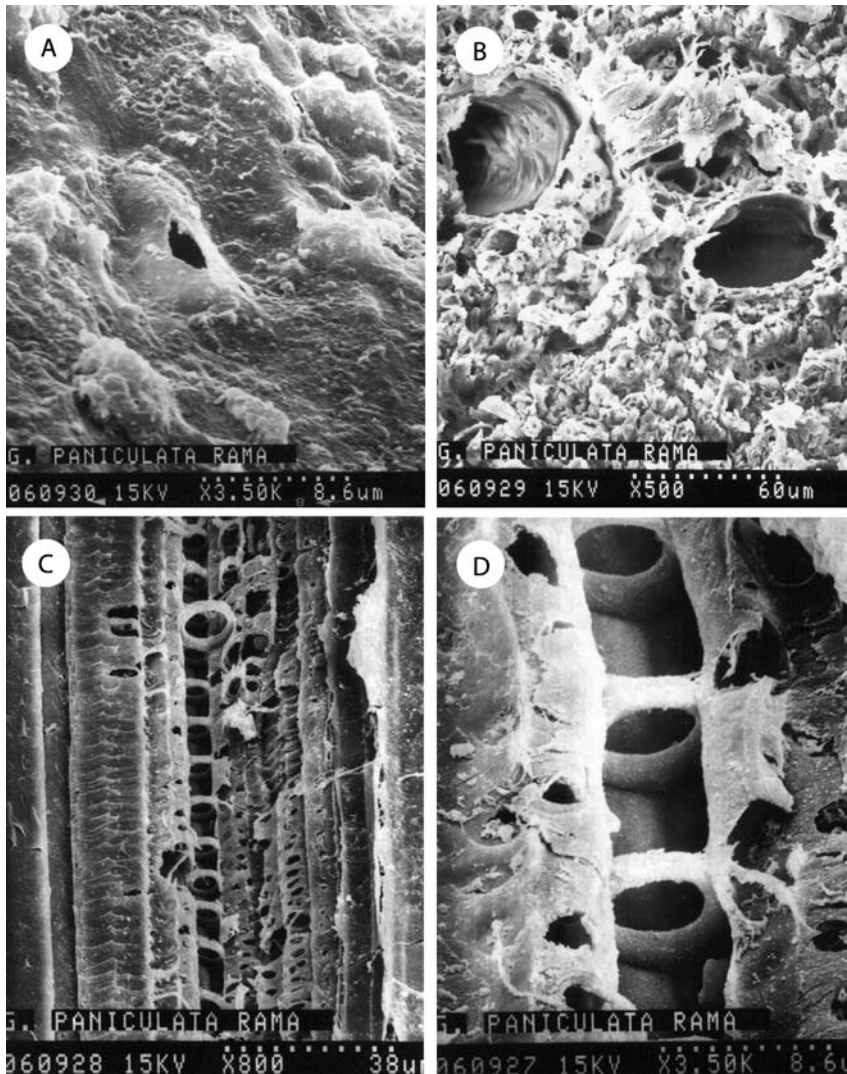


Fig. 4. Ultraestructura de la rama de *G. paniculata*. A. Superficie externa con escasos estomas, células de sílice y grandes acumulaciones de cera cuticular. B. Corte transversal presentando un haz vascular, los vasos xilemáticos de zona floemática y gran cantidad de cera cuticular. C. Corte longitudinal con fibras, puntuaciones del parénquima, lacuna de protoxilema y elementos de los vasos con puntuaciones. D. Lacuna del protoxilema con anillos internos de soporte.

como el patrón de cera cuticular. En relación con el número de tricomas auriculares presente, es la especie de *Guadua* con mayor cantidad observada hasta ahora (Montiel *et al.* 2006).

Con respecto a las estructuras microscópicas, Metcalfe (1960) menciona la presencia o ausencia de estructuras celulares y también indica las

dimensiones de las células fusoides, en este caso de 13-20 micras en diámetro vertical, por lo que se consideran pequeñas para esta especie.

Al igual que *Guadua macclurei* y *Guadua amplexifolia* son muy pocos los ejemplares presentes en Costa Rica, por lo que se recomienda su reproducción artificial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica el apoyo que ha dado a este proyecto, así como al Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas de la Universidad de Costa Rica 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

Se evaluaron características ultraestructurales de la lámina y la bráctea de la hoja, así como de las ramas, de plantas adultas de *Guadua paniculata* recolectadas en Costa Rica. Sus características ultraestructurales diagnósticas incluyen el patrón celular de la zona adaxial de la lámina foliar, los largos tricomas unicelulares de la superficie abaxial, los más numerosos tricomas auriculares, agrupados en número de 17, el patrón de cera cuticular y las bandas de estomas rodeadas de papilas céricas.

Palabras clave: Bambú, morfología, ultraestructura, anatomía.

REFERENCIAS

- Davidse, G. & R. Pohl. 1994. Subtribu Guaduinae (*Guadua*), p. 194-195. In Davidse, G., M. Sousa and A. Chater (eds.). Flora Mesoamericana. Vol. 6. Alismataceae a Cyperaceae. Universidad Autónoma de México, México D.F., México.
- Judziwicz, E.J., L.G. Clark, X. Londoño & M.J. Stern. 1999. American Bamboos. Smithsonian Institution, Washington D.C., Washington, Estados Unidos de América
- Metcalf, C.R. 1960. Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae. Oxford Clarendon, Oxford, Inglaterra. 731 p.
- Montiel, M., V.M. Jiménez & E. Guevara. 2006b. Caracterización anatómica ultraestructural de las variantes "Atlántica", "Sur" y "Cebolla" del bambú, *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae), en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 54 (Supl. 2): 1-12.
- Pohl, R.W. 1980. Flora Costaricensis. Family No. 15, Gramineae. Field. Bot. New Series, No. 4. 608 p.