

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

Mayra Montiel<sup>1,2</sup>, Eric Guevara<sup>3</sup>, Víctor M. Jiménez<sup>3</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.

2 Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC), Universidad de Costa Rica. Apdo. Postal 2060, San José, Costa Rica. Fax: (506) 207-3182; mmontiel@cariari.ucr.ac.cr

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:** We studied the ultrastructure of sections of leaf lamina, leaf sheath and branches of an adult plant of *Guadua macclurei*. Culm sheaths lack fimbriae (oral setae). The adaxial section of the leaf lamina has a particular cellular pattern, previously unreported in this genus. The tricellular trichomes, and the evident and ordered bands of high dome stomata may be useful for taxonomic purposes. To the best of our knowledge, this is the first microscopic description of this species. Rev. Biol. Trop. 54(Suppl. 2): 35-42. Epub 2006 Dec. 01.

**Key words:** Bamboo, morphology, ultrastructure, anatomy, diversity.

*Guadua macclurei* Pohl et Davidse es una especie con distribución restringida a Centroamérica, y es considerada endémica de Costa Rica (Davidse y Pohl 1994). En ese país se han encontrado únicamente unos pocos ejemplares en el cantón de Upala, provincia de Alajuela y en Piedras Blancas, Cantón de Golfito, provincia de Puntarenas. Si bien Davidse y Pohl (1994) realizaron una descripción morfológica macroscópica de esta especie, no hay conocimiento de nuestra parte sobre la existencia de estudios microscópicos previos; en general, es muy escasa la información relativa a esta especie.

Davidse y Pohl (1994) informaron que la especie se caracteriza por poseer tallos de 6-15 m de alto, con 3-4 cm de grosor, de erectos a arqueados, con pedúnculos en su sección terminal y de paredes delgadas. Además de localizarse en tierras bajas, generalmente a lo largo de cursos de agua y

en bosques de galería, en Nicaragua y Costa Rica, también fue reportada en Honduras en floración (Pohl 1991).

En vista de la escasa información publicada sobre esta especie, se consideró importante realizar esta contribución a su caracterización ultraestructural.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Una cepa adulta de *G. macclurei* fue localizada en el poblado de Fósforo, al norte del Cantón de Upala, provincia de Alajuela, Costa Rica, a 54 msnm, en la finca de Trinidad Broke. Se recolectaron muestras de lámina foliar, vaina de la hoja y rama. Las plantas no se encontraban en floración.

Los especímenes se cortaron en fragmentos de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> 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:** La lámina de la hoja fue más larga que la vaina. En la superficie adaxial (haz) de la lámina se observan pocos estomas, así como células largas con márgenes muy ondulados, células de sílice y bandas de células buliformes, muy grandes (Fig. 1A, 1B). En la figura 1C se presenta la cavidad interna de estas células y el septo que separa la dos bandas celulares con función de turgencia.

La superficie abaxial (envés) presenta numerosos estomas de alto domo que se

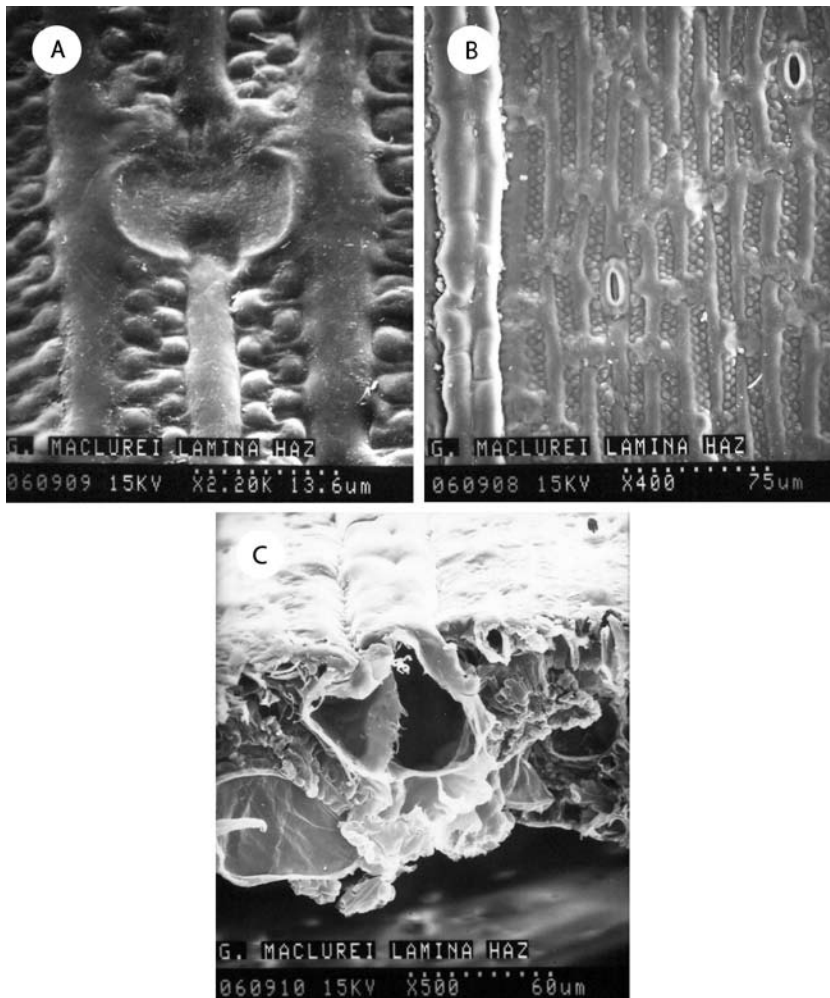


Fig. 1. Ultraestructura de la superficie adaxial de la lámina de la hoja de *G. macclurei*. A. Células largas de paredes gruesas y onduladas que se entrelazan entre sí y una célula de sílice. B. A menor aumento tiene células largas, estomas, células de sílice y una banda de células buliformes, las cuales siempre están en parejas. C. Corte transversal de una banda de células buliformes con las cavidades y la pared que las divide.

alternan con células cortas. En la misma superficie también se observan células largas con paredes muy onduladas y numerosas células de sílice (Fig. 2A). Además, en las secciones donde no hay estomas, hay tricomas tricelulares escasos (Fig. 2B). Un arreglo celular más pronunciado en la base de la lámina siempre se encuentra en la superficie abaxial (Fig. 2 C).

En el corte transversal de una hoja joven se observa un haz vascular de una zona costal con dos vasos de protoxilema, una zona incipiente

de floema, la vaina de tejido esclerenquimatoso que rodea el haz, el tejido parenquimatoso y dos células buliformes (Fig. 2D).

**Vaina de la hoja:** En una imagen general de la superficie adaxial (haz) de la vaina, se pueden observar los estomas de alto domo, que se alternan con tricomas en forma de gancho, y las células de sílice (Fig. 3A). También, cerca de los estomas hay células de sílice, tricomas y células cortas (Fig. 3B). También hay zonas

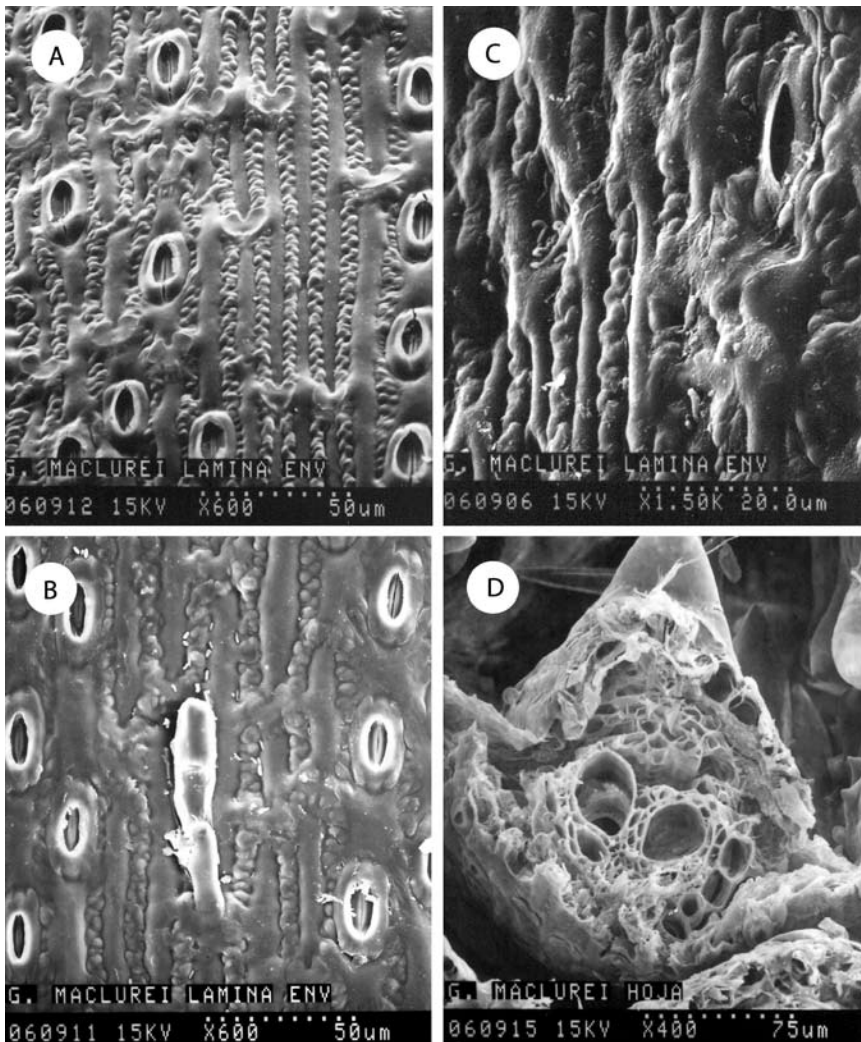


Fig. 2. Ultraestructura de la superficie abaxial de la lámina de la hoja de *G. macclurei*. A. Se observan bandas de estomas que alternan con zonas de células largas y células de sílice. B. Zona de células largas con tricomas tricelulares en poca cantidad. C. Zona de células largas con paredes muy onduladas y numerosas células de sílice. D. Sección del envés de la base de la lámina con un arreglo celular muy prominente, de células largas y estomas. E. Corte transversal de la hoja joven donde se observa el sistema vascular.

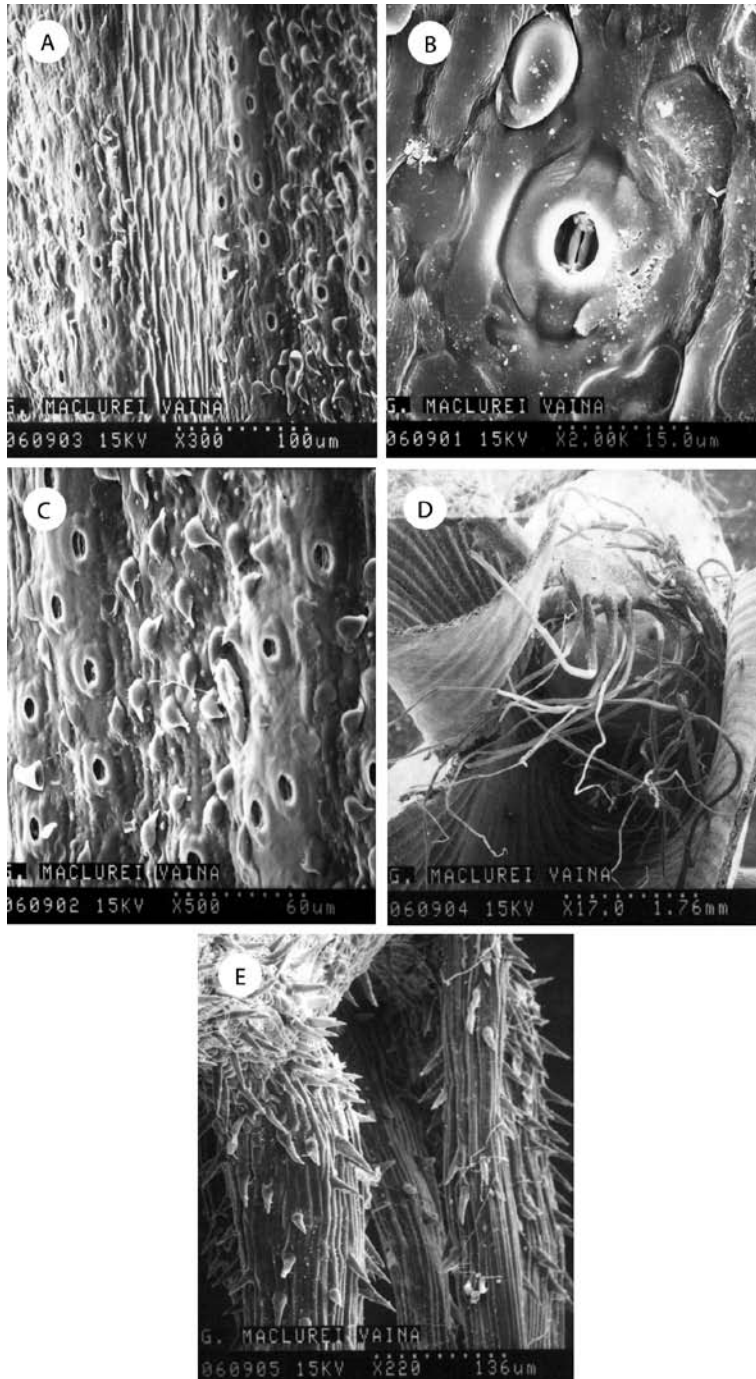


Fig. 3. Ultraestructura de la vaina de la lámina de la hoja de *G. macclurei*. A. Superficie adaxial donde se observan estomas y tricomas en forma de gancho que se alternan con zonas de células largas. B. Estomas donde se observan muy bien las células subsidiarias y las guardas. En sus cercanías hay células de sílice y células cortas. C. Superficie del haz donde se aprecian una zona de tricomas ganchudos cerca de los estomas, tricomas bicelulares y células de sílice. D. Tricomas auriculares en número de 15 o más, son largos y gruesos. E. Tricomas pequeños unicelulares que constituyen la ornamentación de los tricomas auriculares.

con una mayor concentración de tricomas gan- chudos y otras que presentan solamente células epidérmicas de sílice (Fig. 3C).

Los tricomas auriculares son largos, agru- pados en número de 15 (Fig. 3D). En la base de estos tricomas auriculares hay gran cantidad de tricomas bicelulares y unicelulares (Fig. 3E). En general esta especie presenta poca cantidad de cera cuticular.

**Culmo y rama:** Los cortes transversales de estas estructuras no fueron ilustrados en el presente trabajo porque mostraron ser idénticos a los observados en otros miembros del género.

**Bráctea del culmo:** Las brácteas que recubren el culmo de esta especie presentan un color verdoso-amarillento cuando son jóvenes; a la madurez su color es café claro y sus bases quedan adheridas al culmo cuando la bráctea se cae. Estas brácteas están constituidas por dos partes: la bráctea que recubre el culmo y sobre ella la lámina distal; dividiendo ambas partes está la lígula, que no presenta setas orales.

En la zona externa de las brácteas se obser- va la distribución de la cera cuticular (Fig. 4A), así como los estomas cubiertos por grandes acumulaciones de cera cuticular (Fig. 4B). Esta sección también presenta externamente tricomas unicelulares largos (Fig. 4C) y trico- mas en forma de gancho, intercalados con cera cuticular (Fig. 4D).

La parte interna de la bráctea carece de cera cuticular, pero sí presenta estomas, así como células largas y cortas en la epidermis (Fig. 4E). En un corte transversal se ven el tejido parenqui- matoso y un pequeño haz vascular (Fig. 4F).

### **Lámina distal de la bráctea del culmo:**

El extremo distal de la bráctea del culmo tiene en su parte interna las zonas costales e intercostales, éstas últimas con tricomas uni- celulares largos (Fig. 5A). En la figura 5B se muestran de cerca los tricomas unicelulares largos, tricomas medianos unicelulares y tri- comas bicelulares pequeños.

En las zonas costales se presentan filas de estomas y la presencia de células de sílice es muy evidente (Figs. 5C, 5D). En la figura 5E se aprecia el parénquima esponjoso de la zona distal de la bráctea y una sección de la parte interna con múltiples tricomas unicelulares.

## DISCUSIÓN

Al comparar con las otras especies de *Guadua* analizadas (Montiel *et al.* 2006) el patrón celular en la superficie adaxial de la lámina foliar es específico para esta especie, aunque todas presentan los mismos tipos de células. Solamente en esta especie se han encontrado tricomas tricolulares (Fig. 2B). Hay presencia de estomas de alto domo muy evidentes en la vaina y muy escasa cera cuti- cular. Como en todas las demás especies de *Guadua*, los tricomas auriculares tienen en su superficie tricomas unicelulares de mediano tamaño. Es muy probable que la reducida distribución de la especie haya limitado la cantidad de estudios publicados.

Al igual que *Guadua amplexifolia* y *Guadua paniculata*, al existir en Costa Rica tan pocos ejemplares, debe promoverse la mul- tiplicación asexual.

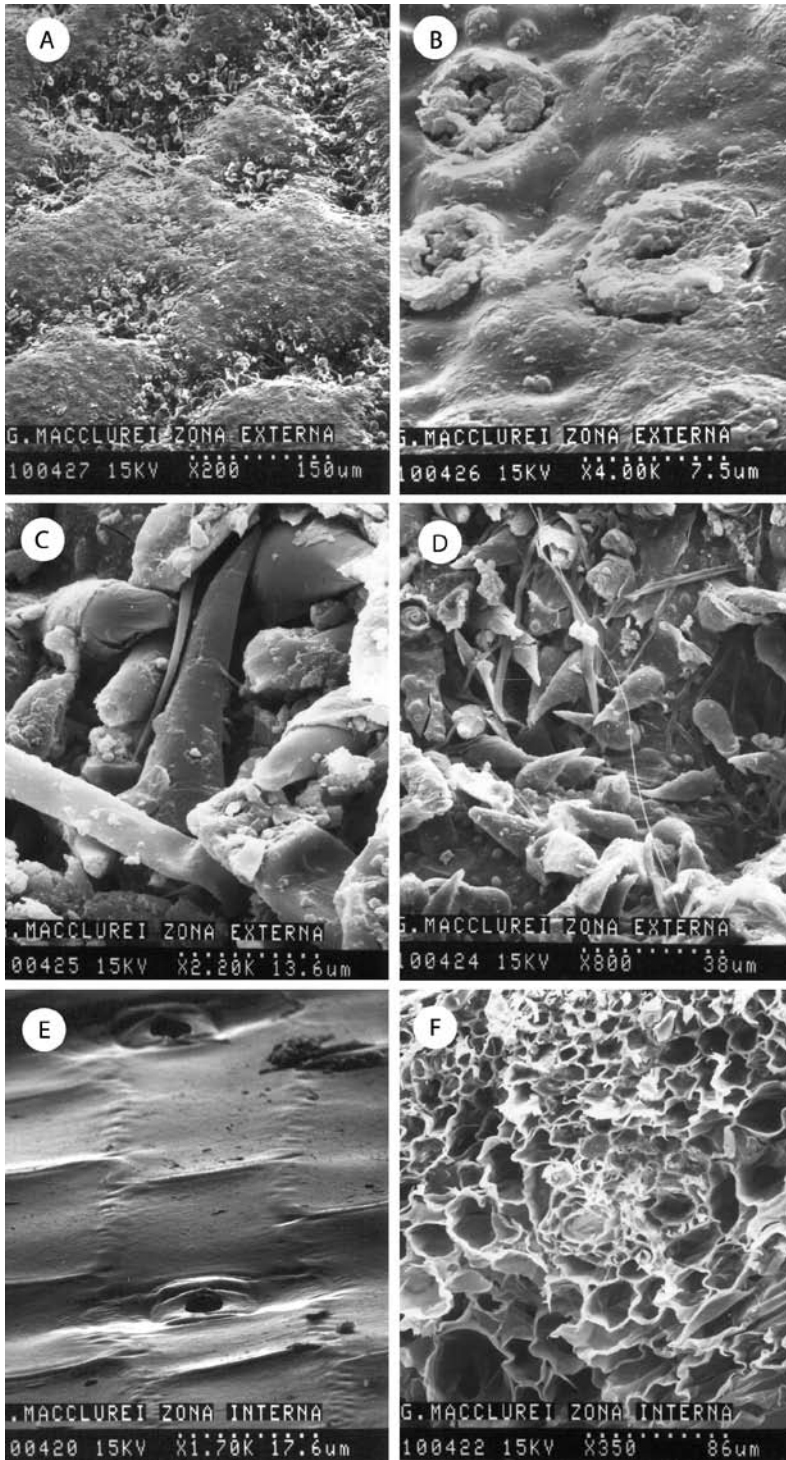


Fig. 4. Ultraestructura de la bráctea del culmo de *G. macclurei*. A. Zona adaxial de la bráctea con la cera cuticular. B. Estomas cubiertos por cera. C. Tricomas unicelulares largos. D. Tricomas en forma de gancho y cera cuticular. E. Zona abaxial de la bráctea con células largas y estomas. F. Corte transversal con un haz vascular.

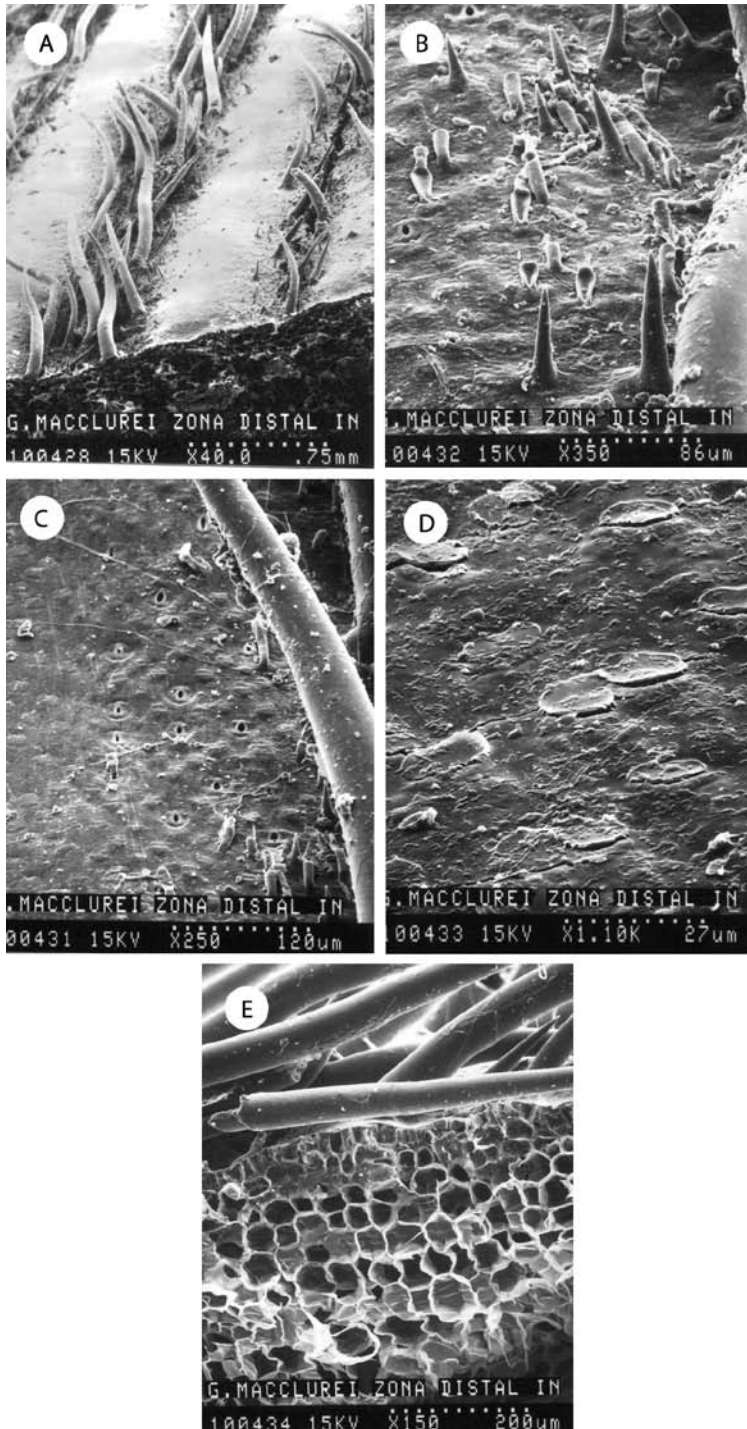


Fig. 5. Ultraestructura de la lámina distal de la bráctea del culmo de *G. macclurei*. A. Zonas costales e intercostales con tricomas unicelulares largos de la zona abaxial de la lámina distal de la bráctea. B. Tricomas unicelulares largos, de mediano tamaño y bicelulares pequeños. C. Zonas costales con filas de estomas. D. Células de sílice en zona costal. E. Parénquima esponjoso de la zona distal de la bráctea y tricomas unicelulares largos.

## 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 ultraestructuralmente secciones de la lámina de la hoja, vaina de la hoja y rama, de una planta adulta de *Guadua macclurei*. Las brácteas del culmo carecen de setas orales. En la superficie adaxial de la lámina foliar se observó un patrón celular diferente al de otras especies de

este género. Además, hay tricomas tricolulares y bandas de estomas de alto domo muy ordenadas y evidentes, característica que la podría diferenciar de otras especies en el género. Esta es la primera descripción microscópica de esta especie.

**Palabras clave:** Bambú, morfología, ultraestructura, anatomía, diversidad.

## 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.
- 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. 1991. Blooming history of the Costa Rican bamboos. Rev. Biol. Trop. 39: 111-124.