

Ultraestructura foliar de *Vigna unguiculata* L.

por

Eugenia M. Flores* y Ana M. Espinoza**

(Recibido para su publicación el 25 de febrero de 1977)

Abstract: Under the scanning microscope the epidermal cells of the leaf of *Vigna unguiculata* are irregular, mostly polygonal. The adaxial (upper) and the abaxial (lower) surfaces exhibit two kinds of trichomes: some hooked hairs with a dilated base, and abundant glandular, multicellular hairs. The leaf is amphistomatic; the number of stomata per mm² is similar in both surfaces. The ostioles are quite small and without any ornamentation. Veins are straight, and more pubescent abaxially. The cuticle is irregular on the areolar epidermis and striated on the veins.

Vigna unguiculata L. (Caupí), conocida también como *V. sinensis*, *V. catjang*, *V. sesquipedalis*, es originaria del Africa Oriental y fue introducida al continente americano después del descubrimiento (León, 1968). En éste no ha logrado alcanzar gran expansión y su importancia económica es moderada. Quizá por estas razones. la información existente sobre la planta en general, y su morfología foliar en particular, es escasa y fragmentaria. Los estudios de Acosta y Petrache (1960), Ezedinma (1965), León (1968) y Metcalfe y Chalk (1950), contienen la mayor parte de la información existente respecto a la estructura foliar del caupí.

En el presente trabajo se investiga la ultraestructura de la morfología foliar, empleando para tal efecto un microscopio electrónico de rastreo.

MATERIAL Y METODOS

El material de *Vigna unguiculata* L. empleado en este estudio se colectó en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, y en los invernaderos de la Escuela de Fitotecnia, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, durante los meses de enero y febrero de 1977.

* Centro de Virología y Fisiología Celular y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

** Centro de Virología y Fisiología Celular y Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Se fijó el material en gluteraldehído al 4% en un amortiguador de cacodilato de sodio y HCl 0,05M, pH 7,0 durante 12 horas a 23 C. Luego se deshidrató mediante series de alcohol etílico, transfiriéndose posteriormente a una solución 1:1 de acetato de amilo y etanol absoluto y más tarde a acetato de amilo puro. Los especímenes se sonicaron durante 2 ó 3 segundos en un sonicador Sharp VT-52 para eliminar las impurezas de la lámina foliar. Se llevó el material hasta el punto crítico de secado con CO₂ en una secadora Hitachi HCP-1. Los cortes se montaron en soportes de aluminio empleando una cinta de doble superficie adhesiva y pintura conductora de plata. Se colocó el material en un cobertor iónico EIKO IB-3, donde se cubrió con una película de oro. Se observó las secciones en un microscopio electrónico de rastreo Hitachi HHS-2R. Las fotografías se tomaron con película Verichrome Pan Kodak VP120.

RESULTADOS

Observaciones generales: *Vigna unguiculata* es una planta de germinación epígea. Los cotiledones son anisocótilos, pequeños, foliosos. Los protofilos son opuestos, simples, obovados, de base redonda, margen entero, ápice agudo y venación camptódroma (según el sistema de Troll, 1938); el pecíolo es corto y estipulado. Los metafílos son alternos y trifoliados y el pecíolo es acanalado adaxialmente y posee un par de estípulas anchas en la base. El foliolo central es obovado y simétrico al igual que en los protofilos y presenta el mismo tipo de venación que éstos. Los foliolos laterales son asimétricos, de peciolulos cortos y estipelados; la venación es reticulada y camptódroma.

Las areolas o isletas de los protofilos y los foliolos de los metafílos son irregulares, a veces poligonales y de venillas ramificadas una o dos veces. La vena media y las venas laterales se proyectan abaxialmente.

Superficie adaxial (haz) de la lámina: La lámina de los protofilos y los foliolos de los metafílos están divididos en pequeñas areolas irregulares o poligonales, formadas por el fino retículo de venas menores (Fig. 1). La epidermis que se encuentra sobre la nervadura está constituida por células largas, casi rectangulares de paredes lisas y cutícula estriada (Fig. 2). En los puntos en que se bifurcan las venas menores se localizan tricomas ganchudos bicelulares cortos, de base muy dilatada (Fig. 1) cuya talla oscila entre 140 y 150 μm . La epidermis areolar adaxial tiene células de forma básicamente poligonal, cubiertas por una cutícula de superficie burda e irregular (Figs. 3 y 5). Dispersos en las areolas se observan algunos tricomas bicelulares ganchudos semejantes a los de las venas menores (Fig. 1); éstos se encuentran mezclados con abundantes tricomas multicelulares glandulares claviformes ("club-shaped") descritos por Metcalfe y Chalk (1950) en Phaseoleae (Figs. 3 y 4). Su talla es de 60 a 70 μm . Estos tricomas no son erectos sino que yacen inclinados sobre la epidermis; a su alrededor, hay abundantes depósitos de sustancias (Figs. 3 y 4) que producen el efecto de que los tricomas se encuentran hundidos, inmersos dentro de dichos depósitos. Los estomas son abundantes en la haz y corresponden al tipo paracítico (tipo rubiáceo de Solleder, 1908). Su número por mm^2 es de 116 a 120.

Superficie abaxial (envés) de la lámina: La vena media, las venas laterales y las venas menores adquieren una apariencia protuberante en el envés (Fig. 6). Las células epidérmicas que se observan sobre las venas son irregulares, casi rectangulares (Figs. 7 y 8) y de cutícula estriada (Fig. 9). Sobre la vena media, las

venas laterales secundarias, terciarias y menores se aprecian tricomas bicelulares ganchudos de base dilatada de dos tamaños diferentes (Fig. 7): largos, cuya talla oscila entre 290 y 300 μm y cortos, de 150 a 160 μm de longitud. Con frecuencia se observó estomas del tipo paracítico sobre las venas (Fig. 8). Estos estomas generalmente tienen 3 células subsidiarias. Las areolas son irregulares en el envés y están cubiertas por una profusión de tricomas (Fig. 10); algunos de éstos corresponden al tipo ganchudo bicelular de base dilatada (Fig. 11) y alcanzan de 300 a 320 μm de longitud, los demás, corresponden al tipo multicelular glandular (Figs. 12 y 13) que con frecuencia se observó también en la haz.

Los estomas de las areolas son paracíticos, usualmente con un par de células subsidiarias y poseen un poro simple y carente de ornamentación (Figs. 14 y 15). La longitud del poro es de 22 a 24 μm y el número de estomas por mm^2 es de 125 a 130 aproximadamente. Con frecuencia, los estomas forman un anillo alrededor de los tricomas multicelulares glandulares (Fig. 13). El borde de la lámina en el envés presenta células epidérmicas alargadas y tricomas agudos de 30 a 34 μm de largo.

DISCUSION

Adaxial y abaxialmente la lámina foliar es muy pilosa, predominando el tipo de tricoma multicelular y glandular. El tricoma ganchudo bicelular, considerado como una barrera física de la hoja contra el ataque de insectos saltahojas del género *Empoasca* por **Pillemer y Tingey** (1976) en hojas de *Phaseolus vulgaris*, es escaso en la superficie foliar de *Vigna unguiculata*; sin embargo, **Metcalfe y Chalk** (1950) reportan su frecuente presencia en Phaseoleae. Con base en las observaciones realizadas puede decirse que la hoja del caupí ofrecerá menor resistencia al ataque de *Empoasca* sp. que el frijol común.

La hoja es anfiestomática y tiene un número semejante de estomas en la haz y el envés; este número es sustancialmente menor que el reportado para el envés de las hojas de *Phaseolus vulgaris* (**Flores, Espinoza y Kozuka, 1977**).

Las células epidérmicas de la haz difieren mucho de las células onduladas observadas en el frijol común y la superficie areolar adaxial carece de las estructuras redondas observadas en dicha planta (**Flores, Espinoza y Kozuka, 1977**). El número de tricomas multicelulares glandulares es muy alto y su secreción es abundante; sin embargo, la función de estos tricomas no es conocida.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Costa Rica, establecida con el apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) del Gobierno del Japón y financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT) para el proyecto "Transmisión de virus de plantas por insectos crisomélidos". Deseamos expresar nuestra gratitud al Dr. Y. Kozuka por el consejo técnico recibido en el desarrollo de esta investigación.

RESUMEN

En el microscopio electrónico de rastreo las células epidérmicas de la hoja del caupí (*Vigna unguiculata*) son de forma irregular, frecuentemente poligonal. Las superficies adaxial y abaxial presentan dos tipos de tricomas: unos ganchudos de

base dilatada y otros multicelulares glandulares muy abundantes. La hoja es anfiestomática; el número de estomas por mm^2 es similar en ambas superficies. Los ostiolsos son pequeños y sin ornamentación. Las venas son rectas y muy pubescentes abaxialmente. La cutícula es burda e irregular en la epidermis areolar y estriada sobre las venas.

REFERENCIAS

Acosta, J. C., & M. L. Petrache

1960. The transfer of the bushy character from cowpea (*Vigna sinensis* [Linn.] Savi) to sitao (*Vigna sesquipedalis* Fruw.). *Philipp. Agric.*, 43: 535-547.

Ezedinma, F. O. C.

1965. Some studies on the vegetative and reproductive patterns in cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) in Southern Nigeria. *Nigerian Agric. J.*, 21: 32-34.

Flores, Eugenia M., Ana M. Espinoza, & Y. Kozuka

1977. Ultraestructura de la epidermis foliar de *Phaseolus vulgaris* L. *Turrialba*, 26 (En prensa).

León, J.

1968. *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Lima.

Metcalf, C. R., & L. Chalk

1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford.

Pillemer, E. A., & W. M. Tingey

1976. Hooked trichomes: a physical plant barrier to a major agricultural pest. *Science*, 193: 482-484.

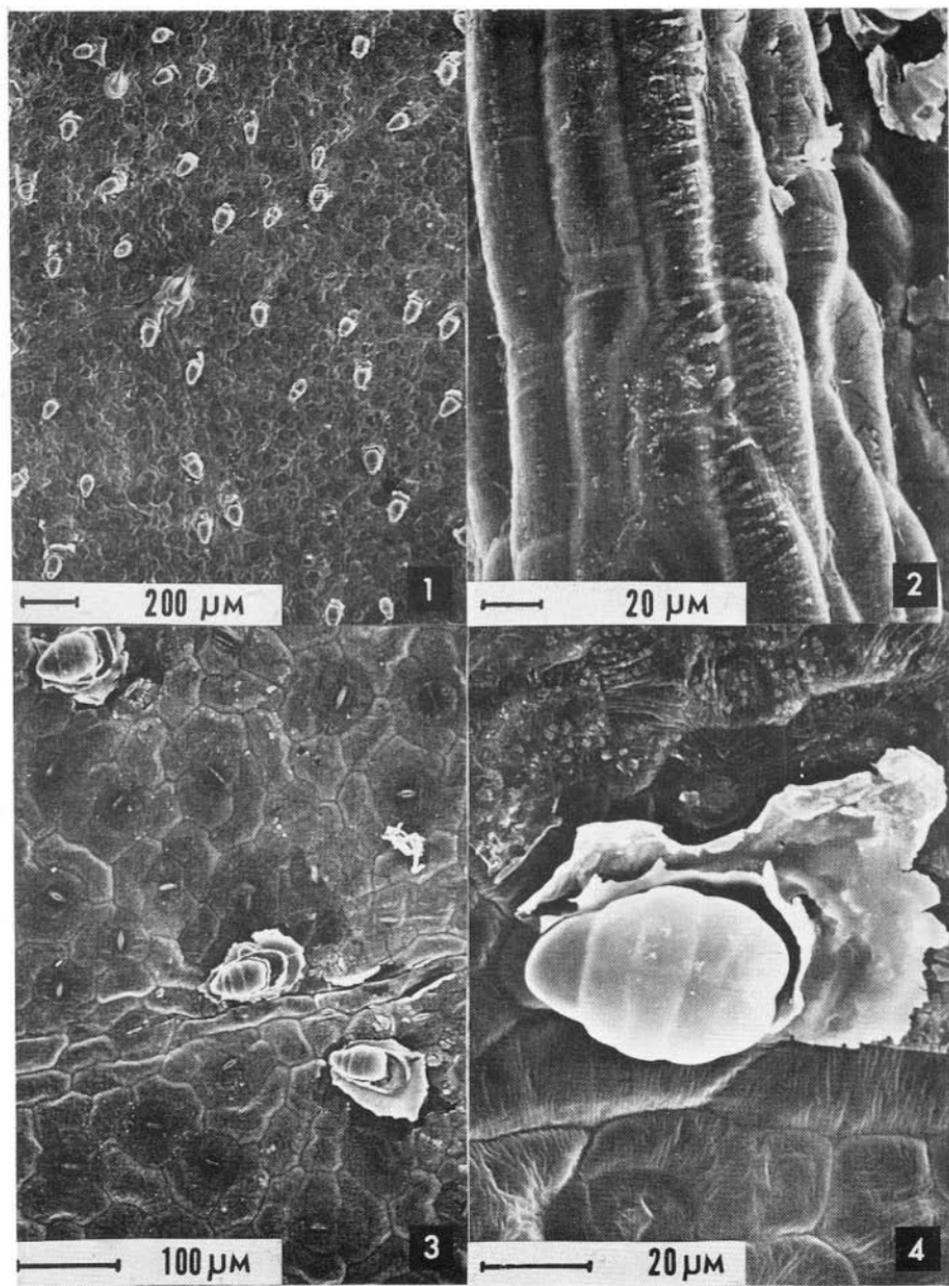
Solereder, H.

1908. *Systematic anatomy of the dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford.

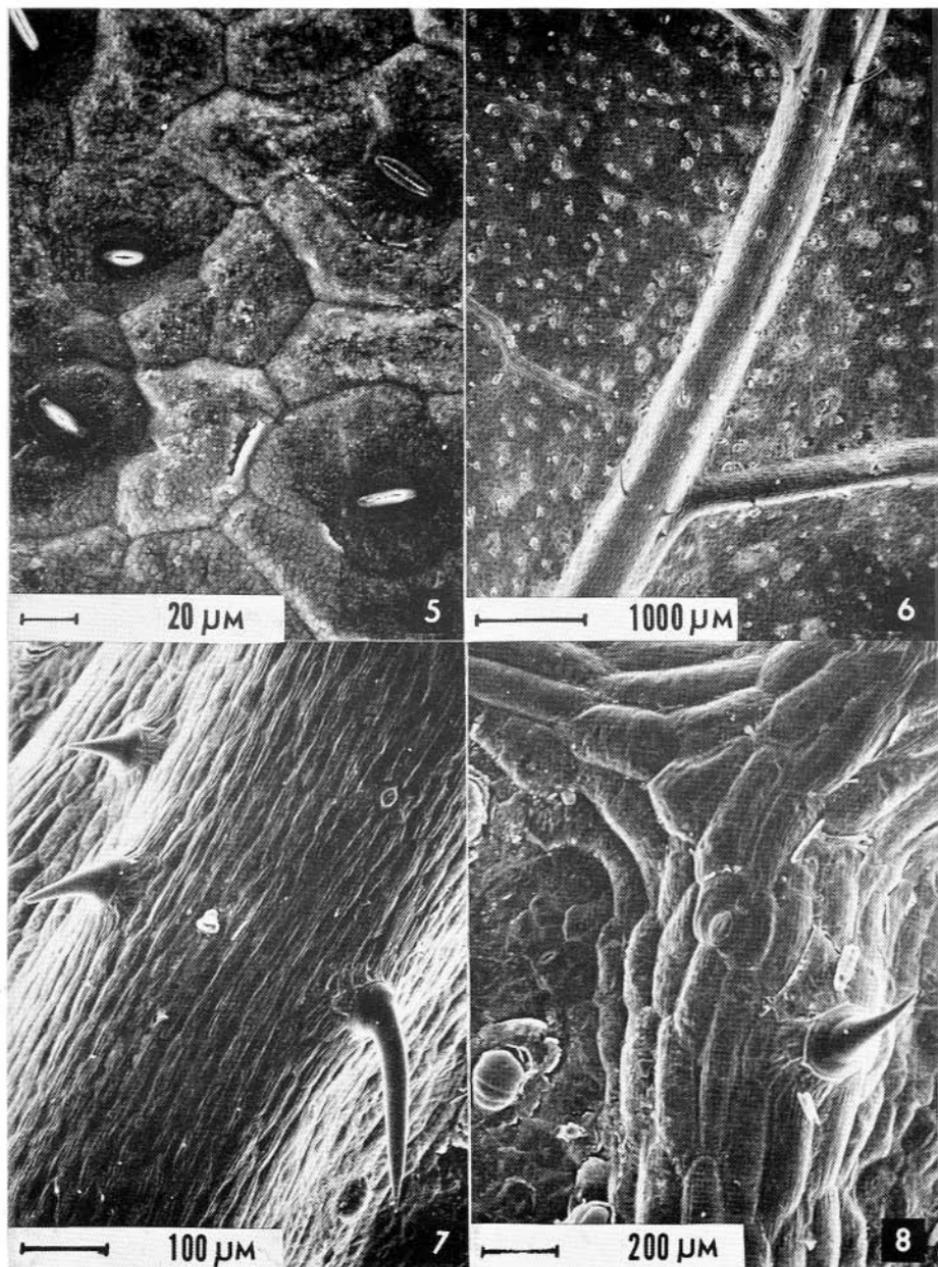
Troll, W.

1938. *Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen*. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

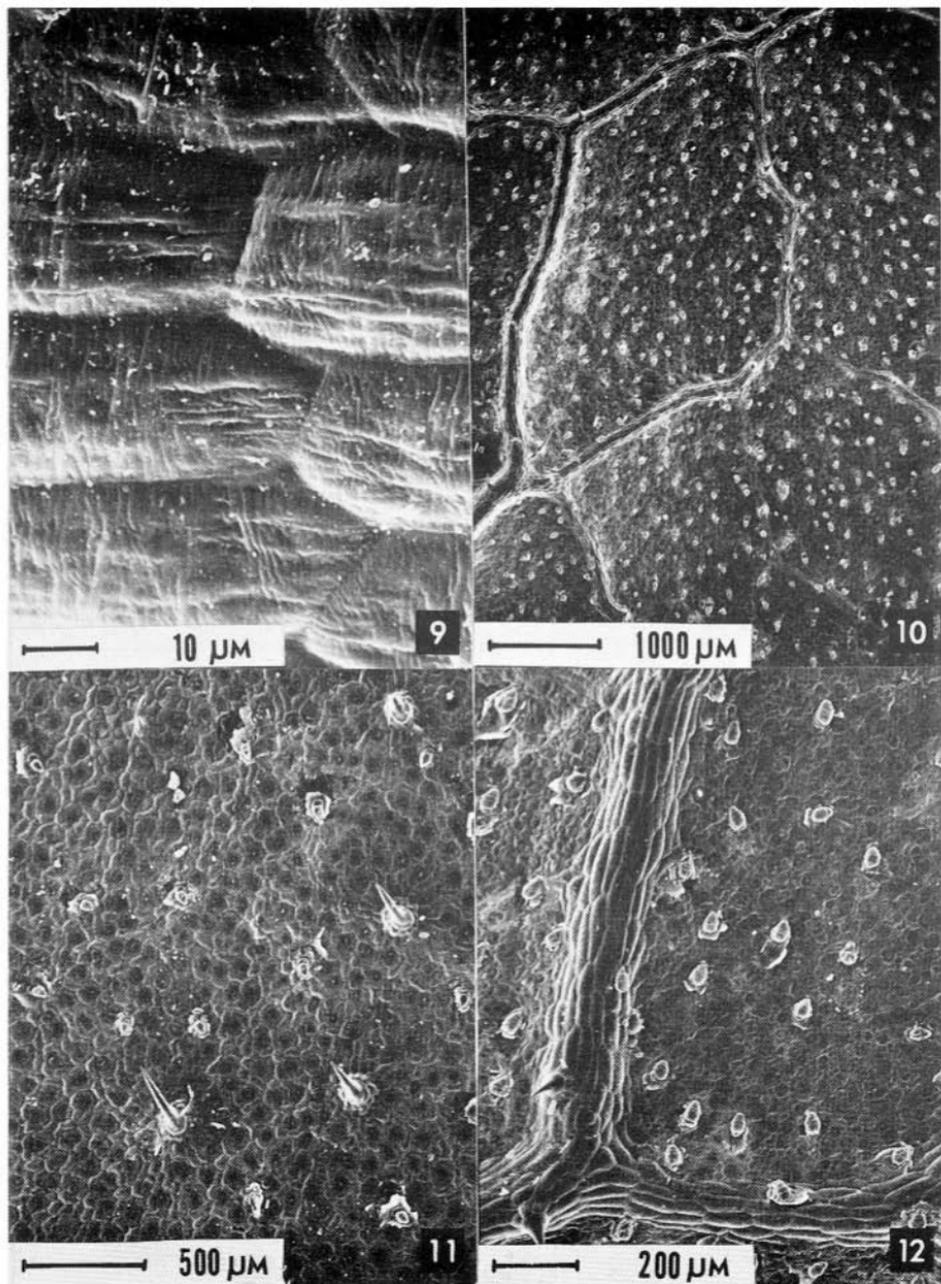
-
- Fig. 1. Vista adaxial de la hoja mostrando el fino retículo de venas menores y parte de las areolas.
- Fig. 2. Detalle de la vena mayor en la haz. Las células epidérmicas están cubiertas por una cutícula estriada.
- Fig. 3. Sección de dos areolas separadas por una vena menor en la superficie adaxial. Las células epidérmicas son de forma variada y los tricomas del tipo glandular multicelular.
- Fig. 4. Detalle de un tricoma multicelular glandular rodeado por un depósito de sustancias secretadas.



- Fig. 5. Sector de una areola (vista adaxialmente) mostrando la cutícula irregular y los estomas del tipo paracítico.
- Fig. 6. Ramificación de la vena media vista abaxialmente.
- Fig. 7. Tricomas ganchudos de diferente talla que se observan sobre las venas en la superficie abaxial.
- Fig. 8. Venas menores, en las que se encuentra con frecuencia estomas paracíticos con tres células subsidiarias.



- Fig. 9. Detalle de las células epidérmicas sobre las venas en la superficie abaxial.
- Fig. 10. Vista de la superficie abaxial de la hoja en que se observan las areolas de forma irregular.
- Fig. 11. Sección de una areola vista abaxialmente en que se observan los dos tipos de tricomas.
- Fig. 12. Distribución de tricomas glandulares multicelulares en la areola y la vecindad de las venas en la superficie abaxial.



- Fig. 13. Detalle de un tricoma multicelular y glandular en la superficie abaxial. Alrededor del tricoma se observa un anillo de estomas.
- Fig. 14. Estoma de la superficie abaxial mostrando el poro abierto. En la esquina inferior izquierda de la fotografía se observa otro estoma con el poro cerrado.
- Fig. 15. Detalle del poro (ostiolo) estomático. El borde es liso y no se reduce hacia la cámara subestomática.
- Fig. 16. Borde de la lámina visto abaxialmente.

