

ESTUDIOS ANATÓMICOS FOLIARES EN SOLANACEAE DE
VENEZUELA. IV. ANATOMÍA FOLIAR DE LAS ESPECIES:
Cestrum bigibbosum PITTIER, *C. microcalyx*
FRANCEY, *C. potaliifolium* DUNAL, *C. racemosum*
RUIZ ET PAVON Y *C. salicifolium* Jacq., MIEMBROS DE
LA TRIBU CESTREAE-SOLANACEAE

Damelis Jáuregui, Nora R. de Ríos y Carmen Benítez de Rojas
Universidad Central de Venezuela, Facultad Agronomía, Maracay-Venezuela

Resumen

Se describen los rasgos anatómicos foliares de 5 especies del género *Cestrum* a saber, *C. bigibbosum*, *C. microcalyx*, *C. potaliifolium*, *C. racemosum* y *C. salicifolium*, miembros de la tribu Cestreae de la familia Solanaceae. Este trabajo forma parte de la serie intitulada "Estudios anatómicos foliares en Solanaceae venezolanas". El material fresco utilizado para analizar las especies bajo estudio, procedió de la selva nublada del Parque Nacional Henri Pittier; el mismo fue hidratado y luego procesado según las técnicas clásicas en estudios anatómicos foliares. Las cinco especies objeto de este estudio presentan rasgos anatómicos foliares semejantes, tales como epidermis adaxial y abaxial uniestratificadas, con células rectangulares y cuadrangulares, hipostomática, con estomas anomocíticos, presencia de tricomas glandulares, así como similitud en el arreglo histológico del nervio medio y pecíolo. Respecto a las diferencias se refieren al grosor y sinuosidad de las paredes celulares epidérmicas, número de capas de células del parénquima en empalizada y del parénquima esponjoso, presencia de cristales y de vaina parenquimática.

Palabras clave: Solanaceae, *Cestrum*, anatomía foliar, Venezuela.

Abstract

Anatomical leaf features of five species of the genus *Cestrum*: *C. bigibbosum*, *C. microcalyx*, *C. potaliifolium*, *C. racemosum* y *C. salicifolium*, members of the

tribe Cestreae of the family Solanaceae are described. This work is a part of the series titled "Anatomical leaf studies on venezuelan Solanaceae". The fresh material used to examine the species under study, proceeded from the cloud forest of the National Park Henri Pittier, which were hydrated and processed according the clasical technique in anatomical leaf studies. The five studied species to exhibit similar anatomical features, related with uni-stratified adaxial and abaxial epidermis, with rectangular and quadrangular cells, hypostomatic, with anomocytic stomata, presence of glandular trichomes, so as similarity in the histological arrangement of the middle nerve and the peciole. In relation with differences are due to the thick, sinuous of the epidermical cells walls, number of cells layer of the palisade and spongy parenchyma.

Key words: Solanaceae, Cestrum, leaf anatomy, Venezuela.

Introducción

Prosiguiendo con los estudios de anatomía foliar en Solanaceae venezolanas, presentamos esta cuarta entrega referida a los siguientes miembros del género *Cestrum*: *C. bigibbosum* Pittier, *C. microcalyx* Francey, *C. potaliifolium* Dunal, *C. racemosum* Ruiz et Pavon y *C. salicifolium* Jacq., representados en el Parque Nacional Henri Pittier.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en material fresco procedente del Parque Nacional Henri Pittier, creciendo en la selva nublada a elevaciones entre 1200 y 1400m. Trozos de la parte media de las hojas y de los pecíolos fueron seccionados a mano alzada; los cortes obtenidos se tiñeron con azul de toluidina acuosa (0,05%) y se montaron en agua-glicerina (V:V). También se realizaron macerados, utilizando para ello ácido nítrico (10%) y ácido crómico (10%) V:V, bajo estufa a 60° C por períodos variables hasta la separación de los tejidos. Se realizaron mediciones del espesor de los tejidos, usando para ello

un ocular calibrado; se efectuaron entre 20 y 30 mediciones en diferentes cortes y regiones, escogidos al azar para cada estructura considerada.

Resultados

Cestrum bigibbosum Pittier. (Fig. 1A; 2G, H)

Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, la adaxial con células principalmente rectangulares, de paredes gruesas especialmente la interna en contacto con el parénquima en empalizada; la abaxial con células cuadrangulares y rectangulares; cutícula gruesa en ambas epidermis. En vista frontal las células presentan paredes ligeramente gruesas en la cara adaxial, más delgadas en la cara abaxial, pero en este caso más onduladas, son visibles engrosamientos refringentes en los puntos de unión de dos o más células. Tricomas glandulares en la cara abaxial, con cabeza glandular unicelular o bicelular. Hipostomática pero, en ocasiones estomas escasos en la cara adaxial muy cerca de las nervaduras, con estomas anomocíticos ligeramente levantados.

Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada con una capa de células mucho más largas que anchas, en ocasiones en forma de embudo, paredes delgadas y lisas. Parénquima esponjoso de 5-6 capas de células globosas y lobuladas, medianamente laxo.

Haces vasculares colaterales cerrados, rodeados de una vaina de células con paredes delgadas.

Nervadura central: Tejido protector con células cuadrangulares, de paredes gruesas; inmediatamente después se localiza colénquima (1 o 2 capas), seguido de parénquima, con paredes celulares delgadas, algunas de sus células (escasas) están esclerificadas y presentes especialmente hacia la cara adaxial. En la porción central se desarrolla un haz bicolateral cerrado, rodeado por grupos de células esclerenquimáticas.

Pecíolo: Epidermis con células cuadrangulares en ocasiones en división; seguido de ésta, colénquima angular a ambos lados, luego parénquima con células de paredes ligeramente gruesas, en ocasiones algunas se esclerifican, principalmente en la cara adaxial. En la región central se localiza un haz conductor biclateral cerrado, con células esclerenquimáticas aisladas o en grupos pequeños en la cara adaxial. En los salientes se localizan 1 ó 2 haces pequeños colaterales cerrados.

***Cestrum microcalyx* Francey.** (Fig. 1B; 2A, B y 3B)

Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, la adaxial con células cuadrangulares y rectangulares y la abaxial con células principalmente cuadrangulares; cutícula relativamente delgada. En vista frontal las células presentan paredes delgadas en ambas caras, onduladas en la epidermis adaxial y muy onduladas en la abaxial; engrosamientos en los puntos de confluencia de dos o más células son visibles pero escasos. Tricomas glandulares en ambas caras, más abundantes en las nervaduras. Hipostomática, con estomas anomocíticos.

Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada con una capa de células casi isodiamétricas, paredes delgadas. Parénquima esponjoso de 4-5 capas de células globosas y alargadas transversalmente; medianamente laxo y con brazos cortos en vista frontal.

Haces vasculares colaterales cerrados, sin vaina parenquimática.

Nervadura central: Tejido protector con células pequeñas, cutícula ligeramente más gruesa que la de la lámina (principalmente en la cara adaxial). A ambos lados, colénquima lagunar (1 ó 2 capas), seguido de parénquima con algunas células de paredes ligeramente engrosadas, algunas células reaccionan diferente con el colorante utilizado, por lo que probablemente tienen un contenido celular diferente. En la porción central se desarrolla un haz conductor biclateral, en forma de media luna, sin células esclerenquimáticas alrededor.

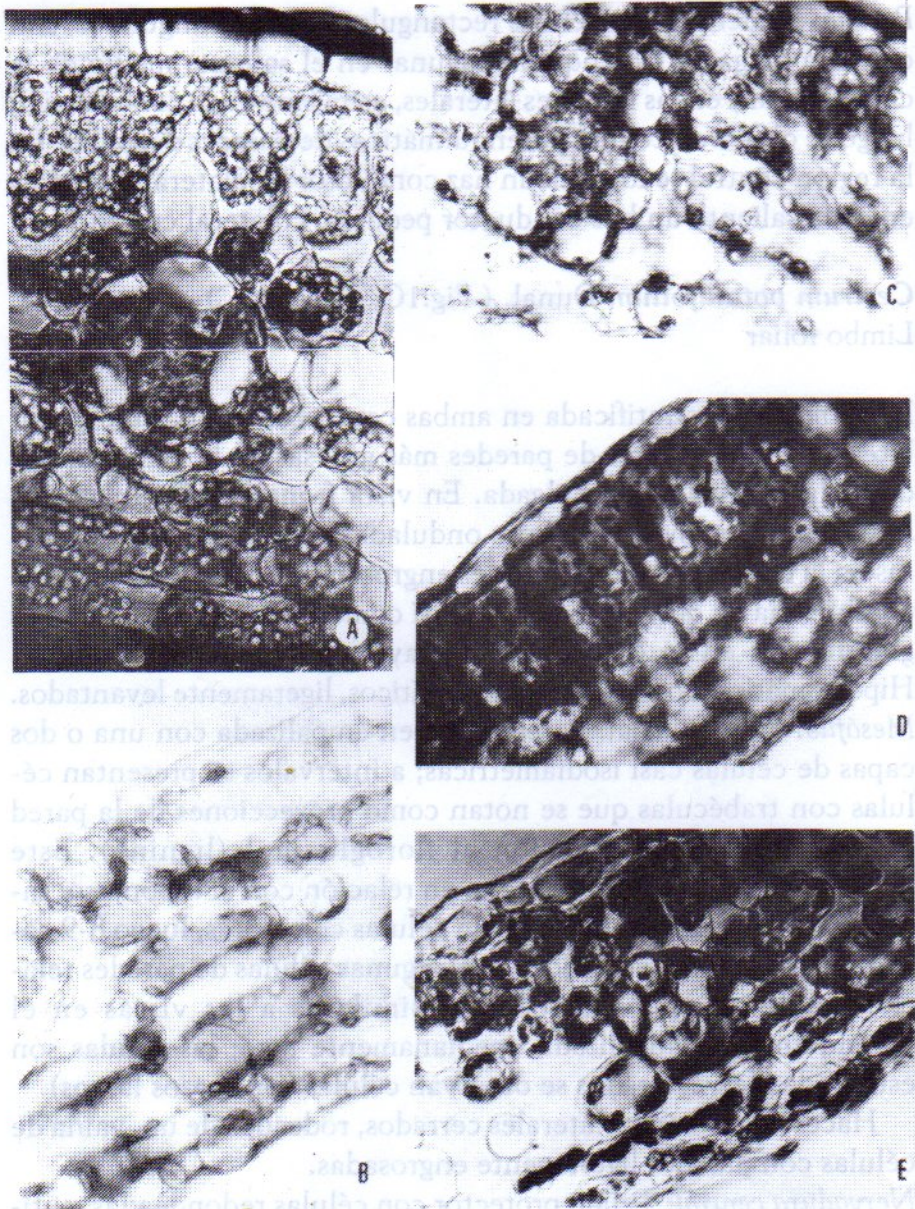


Figura 1. Secciones transversales de la lámina foliar de cinco (5) especies de *Cestrum* 400x: A) *Cestrum bigibbosum*; B) *Cestrum microcalyx*; C) *Cestrum potaliifolium*; D) *Cestrum racemosum*, nótese cristal indicado con flechas; E) *Cestrum salicifolium*.

Pecíolo: Epidermis con células rectangulares y cuadrangulares, con cutícula delgada. Colénquima lagunar en el saliente medio de la cara adaxial y en las regiones laterales, asimismo en la cara abaxial; luego se observan células parenquimáticas de paredes delgadas. En la región central se localiza un haz conductor bicolateral cerrado y en cada saliente un haz conductor pequeño colateral cerrado.

Cestrum potaliifolium Dunal. (Fig.1C; 2C y 3A,C)

Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, con células rectangulares y cuadrangulares de paredes más gruesas en la cara adaxial, cutícula relativamente delgada. En vista frontal las células presentan paredes medianamente onduladas, ligeramente más gruesas en la cara adaxial; son visibles engrosamientos en los puntos de confluencia de dos o más células, así como estriaciones. Tricomas glandulares en la cara abaxial, mayormente en la nervadura. Hipostomática, con estomas anomocíticos, ligeramente levantados. *Mesófilo*: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada con una o dos capas de células casi isodiamétricas; a intervalos se presentan células con trabéculas que se notan como proyecciones de la pared celular, con ligera reacción al floroglucinol (lignina). Este parénquima es bastante estrecho en relación con el esponjoso; inmediatamente debajo se localizan células colectoras, luego 8-9 capas de parénquima esponjoso, con algunas células de paredes relativamente gruesas y trabéculas similares a las vistas en el parénquima en empalizada, medianamente laxo; las células son estrelladas (en aclarados se observan células con brazos largos).

Haces vasculares colaterales cerrados, rodeados de un vaina de células con paredes ligeramente engrosadas.

Nervadura central: Tejido protector con células redondeadas, cutícula ligeramente gruesa; inmediatamente después se localiza colénquima angular, seguido de parénquima; las células próximas al colénquima son pequeñas, siendo las más alejadas un tanto mayores; algunas células tienen paredes engrosadas e inclusive otras

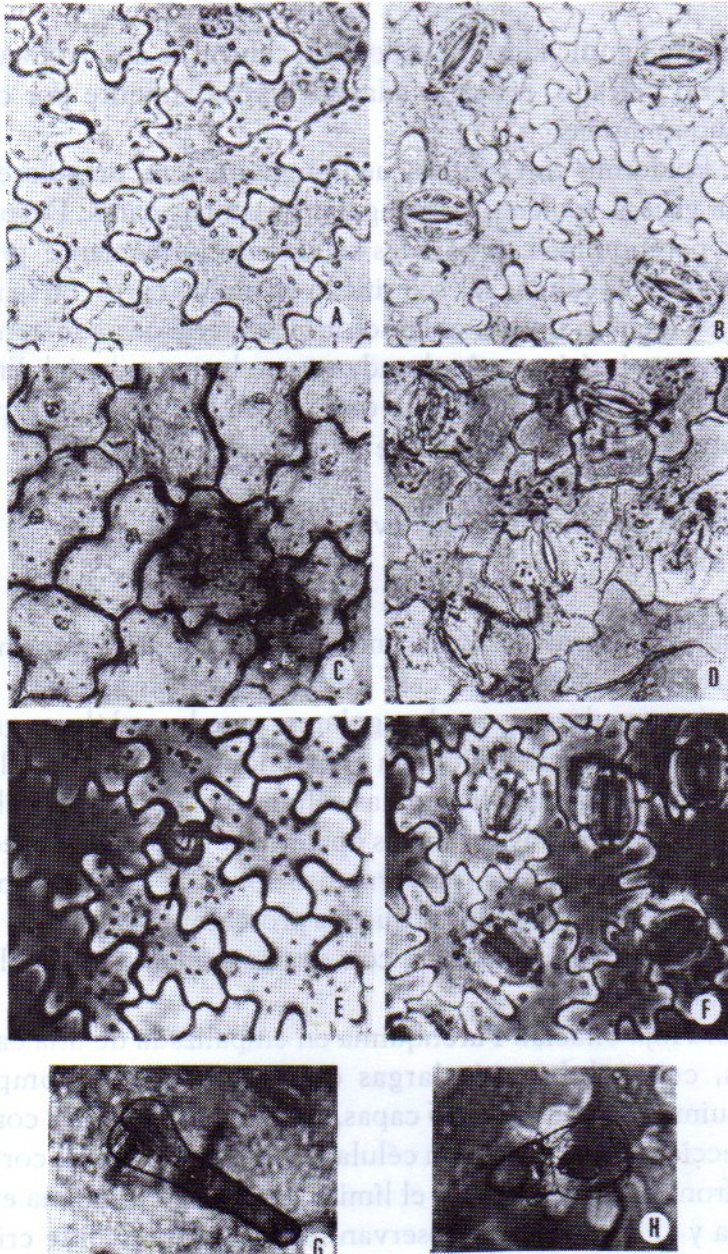


Figura 2. Vistas frontales de las epidermis foliares de cinco (5) especies de *Cestrum* 400x: A) y B) Epidermis adaxial y abaxial de *C. microcalyx*; C) Epidermis adaxial de *C. potaliifolium*; D) Epidermis abaxial de *C. racemosum*; E) y F) Epidermis adaxial y abaxial de *C. salicifolium*, nótese el engrosamiento refringente indicado con flecha; G) y H) Tricomas glandulares de *C. bigibbosum*

ligeramente lignificadas. En la porción central se desarrolla un haz bicolateral cerrado, rodeado adaxial y abaxialmente por células esclerenquimáticas.

Pecíolo: Epidermis con células cuadrangulares y rectangulares, con cutícula gruesa. Colénquima angular en ambas caras. Después se observa parénquima con paredes celulares relativamente gruesas, algunas de estas células se esclerifican en ambas caras. En la región central se localiza un haz conductor bicolateral cerrado con células esclerenquimáticas más abundantes en la cara adaxial. En cada saliente (poco pronunciado) se observa un haz conductor pequeño colateral cerrado, rodeado de tejido colenquimático.

Cestrum racemosum Ruiz et Pavon. (Fig. 1D, 2D y 3D)

Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, con células principalmente rectangulares en la cara adaxial (muy alargadas) y en la abaxial rectangulares y cuadrangulares; paredes celulares gruesas en la cara interna que limita con el parénquima; cutícula relativamente delgada. En vista frontal las células tienen paredes delgadas y contornos ondulados en ambas epidermis. Tricomas protectores multicelulares presentes, mayormente sobre el nervio principal, glandulares en número mayor que los protectores, presentes en las dos epidermis. Hipostomática, con estomas anomocíticos, ligeramente levantados.

Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada de una capa de células, con células más largas que anchas, muy compacto. Parénquima esponjoso de 4-5 capas, con células globosas, compacto en sección transversal, con células lobuladas de brazos cortos en visión frontal (aclarado). En el límite entre el parénquima en empalizada y el esponjoso se observan muy frecuentemente cristales alargados o redondeados.

Haces vasculares colaterales cerrados y muy próximos al parénquima en empalizada, con vaina parenquimática formada por células de paredes delgadas.

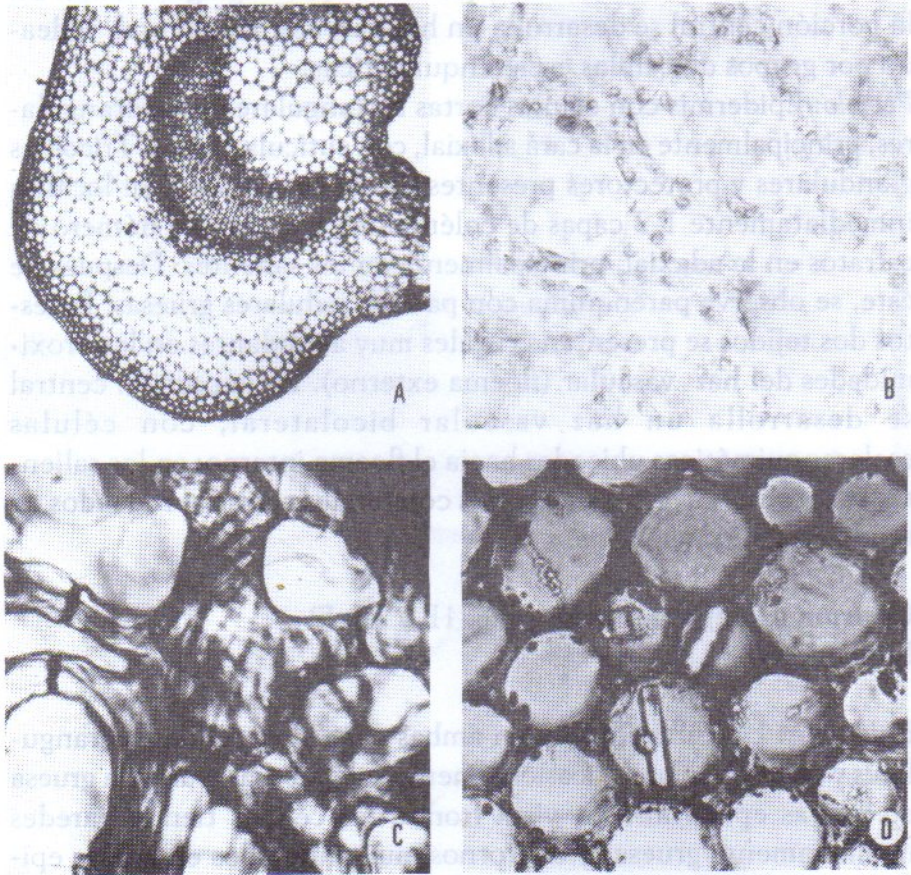


Figura 3. A) Estructura anatómica de la nervadura central de *Cestrum potaliifolium* 100x; B) Detalle del parénquima esponjoso de *C. microcalyx* 400x; C) Detalle del parénquima esponjoso de *C. potaliifolium* 400x, nótese trabéculas; D) Detalle de células parenquimáticas en nervadura central de *C. racemosum*, nótese cristales 400x.

Nervadura central: Tejido protector con células cuadrangulares, de paredes gruesas; inmediatamente después se diferencia colénquima angular, seguido de parénquima con paredes gruesas; en estos dos últimos tejidos se localizan cristales similares a los de la lámina y algunas de sus células (escasas) presentan paredes lignificadas. En la porción central se desarrolla un haz vascular bicolateral, rodeado por grupos de células esclerenquimáticas.

Pecíolo: Epidermis con células cortas rectangulares y cuadrangulares, principalmente en la cara adaxial, con cutícula gruesa. Tricomas glandulares y protectores presentes. En la cara abaxial se localiza inmediatamente 1-2 capas de colénquima y un mayor número de estratos en la adaxial, principalmente en los salientes. Después de éste, se observa parénquima con paredes celulares gruesas. En estos dos tejidos se presentan cristales muy abundantes en las proximidades del haz vascular (floema externo). En la porción central se desarrolla un haz vascular bicolateral, con células esclerenquimáticas ubicadas hacia el floema interno; en los salientes se localizan 2 haces accesorios colaterales cerrados rodeados de tejido esclerenquimático.

***Cestrum salicifolium* Jacq. (Fig. 1E y 2E, F)**
 Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada, en ambas caras con células rectangulares y cuadrangulares, ocasionalmente subglobosas, cutícula gruesa en ambas epidermis. En vista frontal las células tienen paredes medianamente gruesas y contornos muy ondulados en ambas epidermis; también se observan engrosamientos refringentes marcados en los puntos de unión de dos o más células. Tricomas glandulares presentes, en mayor cantidad sobre la cara abaxial. Hipostomática, con estomas anomocíticos, ligeramente levantados.

Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada de una capa de células, casi isodiamétricas, muy compacto. Parénquima esponjoso de 3-4 capas de células, éstas globosas o alargadas en el plano periclinal, medianamente laxo.

Haces vasculares colaterales cerrados con esclerénquima de paredes gruesas a ambos lados.

Nervadura central: Tejido protector con células pequeñas, globosas, de paredes gruesas; inmediatamente después se localiza a ambos lados 1 a 2 capas de colénquima; seguido de parénquima con células de paredes relativamente delgadas, espacios intercelulares evidentes, externamente clorofiliano e internamente reservante. En la porción central se localiza un haz vascular biclateral cerrado con células esclerenquimáticas dispersas.

Pecíolo: Epidermis con células cuadrangulares, rectangulares, ocasionalmente subglobosas, cutícula relativamente gruesa. Colénquima en ambas caras. Después se observan células parenquimáticas de paredes más gruesas hacia la cara adaxial. Haz vascular central biclateral, no se localizan células esclerenquimáticas perivasculares. En los salientes se localizan 2 haces vasculares colaterales cerrados.

Discusión

Las cinco especies objeto de este estudio, presentan rasgos anatómicos semejantes, entre ellos: epidermis adaxial y abaxial uniestratificadas, con células rectangulares y cuadrangulares. En vista frontal presentan engrosamientos refringentes en los puntos de confluencia de dos o más células, más evidentes en *C. bigibbosum* y *C. salicifolium*; este carácter fue reportado antes en *Juanulloa ochracea* (Jáuregui et al. 1997). Hipostomática, con estomas anomocíticos; tricomas glandulares presentes; así mismo el arreglo histológico del nervio medio y pecíolo es muy similar en las cinco especies estudiadas, este último carácter parece ser un rasgo común en Solanáceae (Cosa, 1991). Ahmad (1964) indicó la presencia de estomas anomocíticos en varias especies de *Cestrum*, y también reportó 5 tipos de tricomas glandulares; no obstante, en las especies bajo estudio se observaron solo dos, glandular con tallo unicelular y cabeza bicelular y glandular con tallo multicelular y cabeza unicelular.

Entre las diferencias encontradas se citan las referidas a:

- a. Grosor y sinuosidad de paredes de las células epidérmicas (vista frontal) siendo en: *C. salicifolium* de paredes más gruesas y sinuosas, en *C. bigibbosum* y *C. potaliifolium* medianamente gruesas y poco sinuosas, mientras que en *C. microcalyx* y *C. racemosum* las paredes son delgadas pero más onduladas en *C. microcalyx* que en *C. racemosum*.
- b. Tricomas protectores se presentan sólo en *C. racemosum*, del tipo multicelular uniseriado.
- c. Parénquima en empalizada constituido de sólo una capa de células, excepto en *C. potaliifolium* donde se pueden presentar dos. Las células de este tejido son más largas que anchas en *C. bigibbosum* y *C. racemosum*, en la primera especie se puede indicar que algunas de las células tienen forma de embudo; en *C. microcalyx*, *C. potaliifolium* y *C. salicifolium* las células son casi isodiamétricas. Un rasgo anatómico interesante de destacar es la presencia de trabéculas (proyecciones de la pared celular) en *C. potaliifolium*, en forma semejante pero más estrechas que las encontradas en especies de la tribu Juanulloae (Jauregui et al. 1997). En 1908 Solereder, señaló la presencia de engrosamientos en las paredes del parénquima en empalizada para especies de los géneros *Dysochroma*, *Juanulloa* y *Markea*, indicando además que esto es expresión de la participación de éste tejido en el almacenamiento de agua. Del mismo modo Metcalfe y Chalk (1979) citan la ocurrencia de engrosamientos (en lomos) en los géneros anteriormente mencionados, como mecanismo de fortalecimiento de las paredes celulares.
- d. Parénquima esponjoso con el mayor número de capas, 8-9, se encontró en *C. potaliifolium*, seguido de *C. bigibbosum* con 5-6, siendo en *C. racemosum* y en *C. microcalyx* de 4 a 5 capas y en *C. salicifolium* de 3-4 capas. En *C. potaliifolium* son evidentes células estrelladas con brazos largos y trabéculas semejantes a las del parénquima en empalizada, dejando amplios espacios intercelulares; en el resto de las especies, este parénquima es medianamente laxo.

- e. Cristales presentes en el límite entre el parénquima en empalizada y el esponjoso y en la nervadura central de *C. racemosum*.
- f. Haces vasculares rodeados por vaina parenquimática y con células de paredes relativamente gruesas se encontraron en *C. potaliifolium*, de paredes delgadas en *C. bigibbosum* y *C. racemosum* y sin vaina parenquimática en *C. microcalyx* y *C. salicifolium*.

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedio del espesor de los tejidos foliares de las especies estudiadas, pudiendo destacarse que la hoja de mayor espesor es la de *C. potaliifolium*, debido principalmente al grosor del parénquima esponjoso; respecto a *C. bigibbosum* se registraron los valores mayores en espesor de todos los tejidos excepto el parénquima esponjoso; siendo la hoja más delgada la de *C. microcalyx*. Es de señalar que las especies *C. bigibbosum* y *C. salicifolium* presentan espesores de pared celular incluída la cutícula, relativamente altos en ambas epidermis, lo cual probablemente se deba a que las hojas muestreadas hayan estado más expuestas a la radiación solar.

Cuadro 1. Espesor promedio (μm) de variables anatómicas y relación parenquima en empalizada (PEm)/Parenquima esponjoso (PEs) en *C. bigibbosum* (A), *C. microcalyx* (B), *C. potaliifolium* (C), *C. racemosum* (D) y *C. salicifolium* (E).

VARIABLES	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
Epidermis adaxial	28,05	17,68	12,75	18,25	
Epidermis abaxial	18,83	12,75	13,83	11,18	13,50
Parénquima en empalizada	79,75	30,25	49,00	59,75	36,63
Parénquima esponjoso	172,75	84,50	263,08	91,50	99,68
Cutícula + pared celular adaxial	7,68	—	3,80	3,30	6,83
Cutícula + pared celular abaxial	6,43	—	2,75	4,20	8,00
Relación PEm/PEs	0,46	0,35	0,19	0,65	0,37

La relación Parénquima en empalizada/Parénquima esponjoso resultó mayor en *C. racemosum* y *C. bigibboun*, superando la primera el 50%, mientras que en *C. potaliifolium* se registró el valor menor.

En forma general los rasgos anatómicos observados en las especies estudiadas se corresponden con las condiciones ambientales (aéreo-edáficas) reinantes en el lugar de crecimiento de las especies, en las que el comportamiento de las plantas tiende a ser (en promedio) del tipo higrófitas donde se presentan: cutícula delgada, estomas ligeramente levantados del resto de las células epidérmicas, tricomas en baja densidad, relación Parénquima en empalizada/Parénquima esponjoso baja, parénquima en empalizada con células casi isodiamétricas o en forma de embudo y parénquima esponjoso medianamente laxo.

Bibliografía

Ahmad, H.J. 1964. Cuticular studies with special reference to abnormal stomatal cells in *Cestrum*. *J. Indian Bot. Soc.* 43(1):165-177.

Cosa de Gastiazoro, 1991. Estudio morfoanatómico de órganos vegetativos en *Cestroidae* (Solanaceae) I Tribu *Nicotianae*. *Kurtziana* 21: 11-152.

Jáuregui, D., N. R. de Ríos y C. Benítez de Rojas. 1997. Estudios anatómicos foliares en *Solanaceae* de Venezuela. III Anatomía foliar de las especies *Hawkesiphyton ulei*, *Juanulloa ochracea* y *Merinthopodium pendulum*, miembros de la tribu *Juanulloaeae-Solanaceae*. *Pittieria* 26: 39-48.

Metcalfé, C. R. y L. Chalk 1979. *Anatomy of the Dicotyledons Vol. 1 Second Edition*. Clarendon Press Oxford, 276 p.

Solereeder, H. 1908. *Systematic anatomy of the dicotyledons Vol. 1: 575-583* Clarendon Press, Oxford.