

Anatomía de hoja, tallo y raíz de *Phenax laevigatus* (Urticaceae) en la provincia de Tucumán, Argentina

Cabrera, Cecilia N.¹; Patricia N. Asesor²; Patricia L. Albornoz^{1,3}; Marta E. Arias¹

¹ Cát. Anatomía Vegetal, Fac. Cs. Nat. e IML, UNT. arias@csnat.unt.edu.ar

² Cát. Diversidad Vegetal III, Fac. Cs. Nat. e IML, UNT, Miguel Lillo 205, (4000) Tucumán.

³ Instituto Morfología Vegetal, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán. albornoz@csnat.unt.edu.ar

► **Resumen** — Cabrera, Cecilia N.; Patricia N. Asesor; Patricia L. Albornoz; Marta E. Arias. 2010. "Anatomía de hoja, tallo y raíz de *Phenax laevigatus* (Urticaceae) en la provincia de Tucumán, Argentina". *Lilloa* 47 (1-2). *P. laevigatus* es un arbusto con un alto valor forrajero y forma parte de la dieta de herbívoros que habitan en Las Yungas, Tucumán. El objetivo del trabajo fue estudiar la anatomía de hoja, tallo y raíz. Se trabajó con material colectado en la Sierra de San Javier y el Parque Percy Hills. Para el estudio anatómico se emplearon técnicas histológicas convencionales. La lámina es dorsiventral, venación acródoma, hipostomática, con estomas anomocítico y anisocítico. Los tricomas son simples unicelulares y glandulares; se observan cistolitos y drusas. El peciolo presenta estomas en columna y cinco haces vasculares colaterales. El tallo con crecimiento secundario temprano y secundario típico presenta fibras mucilaginosas asociadas al floema y bandas discontinuas de tejido parenquimático en el xilema. La raíz con estructura primaria tiene estela diarca y la estructura secundaria contiene granos de almidón en el parénquima xilemático. Los caracteres anatómicos descriptos son de valor diagnóstico relevante para posteriores estudios relacionados con la dieta de herbívoros.

Palabras clave: Anatomía, hoja, tallo, raíz, *Phenax laevigatus*, Urticaceae.

► **Abstract** — Cabrera, Cecilia N.; Patricia N. Asesor; Patricia L. Albornoz; Marta E. Arias. 2010. "Anatomy of leaf, stem and root of *Phenax laevigatus* (Urticaceae) in the province of Tucumán, Argentina". *Lilloa* 47 (1-2). This paper describes the anatomy of leaf, stem and root of *P. Laevigatus*, a shrub with a high forage value and is part of the diet of herbivorous that lives in Las Yungas, Tucumán. The material used was fresh and fixed in FAA. Conventional histological techniques were used. The leaf is dorsiventral and hypostomatic. Stomata are anomocytic and anisocytic type. Trichomes are single and glandular. Cystolites and druses are present. Petiole exhibit five collateral vascular bundles and stomata in columns. Stem present early secondary structure and secondary typical, phloem associated with mucilage fibres, discontinuous bands of the parenchyma tissue associated with xylem. Root with primary structure of the diarch type and secondary structure have grains of starch in xylematic parenchyma. The anatomic characteristics of the vegetative organs of *P. laevigatus* could be the base for subsequent studies related with herbivorous diet.

Keywords: Anatomy, leaf, stem, root, *Phenax laevigatus*, Urticaceae.

INTRODUCCIÓN

La familia Urticaceae está constituida por 42 géneros con más de 700 especies, que se distribuyen en regiones tropicales y subtropicales del mundo. El 40 % de las especies se encuentran en el continente americano (Sorarú, 1972). En Argentina, la familia está representada por 7 géneros (Zuloaga &

Morrone, 1999). *Phenax* Wedd. comprende dos especies, *P. sonnerati* (Poir.) Wedd. y *P. laevigatus* Wedd.; la primera se encuentra en la provincia de Misiones, en tanto que *P. laevigatus* crece en la provincia de Córdoba y el NOA (Willis, 1957) y en los países limítrofes de Perú y Bolivia (Sorarú, 1972). En Tucumán, *P. laevigatus* se distribuye en el departamento Capital, alrededores de la ciudad. Es una especie arbustiva de 0,80 a 2 m de altura que crece en los márgenes de ríos;

presenta tallos ramificados, estriados y pubé- rulos; sus hojas son alternas, ovadas o elip- soidales de tamaño variable, con bordes den- tado-aserrados, 3-nervadas; las flores se dis- ponen en glomérulos axilares, sésiles; el fru- to es un aquenio (Sorarú, 1972).

Phenax laevigatus se destaca por tener un alto valor forrajero y es un componente prin- cipal en la dieta del tapir (*Tapirus terrestris*) y la corzuela (*Mazama gouazoubira*), que habitan la zona de Las Yungas en la provin- cia de Tucumán (Richard & Juliá, 2000; 2001). El tapir, considerado para Argentina una especie en peligro de extinción, es un importante dispersor y/o depredador de se- millas e incluye en su dieta hojas y frutos de *P. laevigatus*. La corzuela, a diferencia del tapir, es un herbívoro altamente selectivo, si bien presenta una marcada tendencia hacia la frugivoría, también consume flores, bro- tes y renuevos vegetales (Richard & Juliá, 2000; 2001).

Los antecedentes morfológicos que se re- gistran en la familia se refieren al porte (her- báceo-arbóreo), al tallo (estriado, simple o ramificado) y al tipo de hojas (simples, opues- tas o alternas), mientras que las referencias anatómicas foliares se relacionan con la pre- sencia de cistolitos, tricomas urticantes espe- cializados, células mucilaginosas, diferentes tipos de estomas, tricomas y cristales de oxa- lato, estos últimos en dos formas, solitarios o agrupados (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950). Los antecedentes anatómicos referidos al tallo por los mismos autores se relacionan con el escaso desarrollo de la corte- za, la presencia de fibras en el floema, placa de perforación simple en los vasos, parénqui- ma esclerificado paratraqueal o en bandas, cistolitos y cristales similares a los de la hoja. Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950) y Sorarú (1972) describen para *Phenax* la pre- sencia de hojas con haz glabro y envés pubes- cente, células mucilaginosas y cistolitos punc- tiformes.

Existe escasa información a cerca de la anatomía de esta especie y dada la impor- tancia que presenta en la dieta de algunos herbívoros se plantea como objetivo analizar la anatomía de hoja, tallo y raíz de *P. laevi-*

gatus Wedd. en la provincia de Tucumán. Este estudio contribuirá al conocimiento de caracteres anatómicos relevantes que podrán ser empleados en la correcta identificación de esta especie en análisis de dieta de ani- males herbívoros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de 10 ejemplares, 6 en el Río Muerto, 26°48'20"S, 65°20'28" O, a los 729 msnm en la Sierra de San Javier y 4 en el Parque Percy Hills, 26°48'36" S, 65°16'59"O, 486 msnm, Dpto. Yerba Buena, provincia de Tucumán. Se trabajó con mate- rial fresco y fijado en FAA (1/1/8, v/v/v, for- mol, ácido acético glacial, etanol 80°). Para la obtención de las epidermis foliares se utili- zó la técnica de diafanizado de Dizeo de Strittmater y se realizaron cortes transversales a mano alzada en hojas, tallo (joven) y raíz (D' Ambrogio de Argüeso, 1986). Las tincio- nes empleadas fueron safranina, azul de cre- silo brillante y fast-green. En secciones trans- versales de la raíz se aplicó el reactivo lugol para la identificación de almidón.

La caracterización de la nerviación de la lámina se realizó mediante la terminología propuesta por Hickey (1974).

En la clasificación de los tipos de estomas se utilizó la terminología propuesta por Van Cotthem (1970) y Bonzani *et al.* (1997). Se determinó el promedio del tamaño y la densidad por mm² de los mismos.

Se calculó el tamaño y la densidad pro- medio del número de tricomas simples, en ambas superficies de la lámina. Debido a la escasez de los tricomas glandulares, no se estimó la densidad de los mismos.

Las observaciones se realizaron en lupa binocular (Olympus), microscopio óptico (Zeiss) y de luz polarizada (Enosa). Las fo- tos fueron tomadas con cámara digital (Ca- non A620, Power Shot 7,1 MP).

MATERIAL EXAMINADO

Material depositado en el Herbario de la Cátedra de Diversidad Vegetal III pertene- ciente a la Facultad de Ciencias Naturales e IML. UNT.

P. laevigatus Wedd.: Argentina, Tucumán, Dpto. Yerba Buena, Parque Percy Hills, 486 msnm, 18-VI-1991, Díaz 1; *ibid.*, 11-VII-2008, Carrizo; San Javier, Primera confitería, 729 msnm, 8-VI-1999, Ruiz; Dpto. Tafi del Valle, BMI Ruta 307 Km 22, 21-X-1999, Contino.

Material depositado en el Herbario (LIL) de Fundación Miguel Lillo.

P. laevigatus Wedd. Argentina, Tucumán, Dpto. Yerba Buena, San Javier, Primera confitería, 729 msnm, 23-IV-2009. Cabrera, Asesor, Salinas.

RESULTADOS

ARQUITECTURA FOLIAR

La hoja es entera, cartácea, con lámina ovada, de base entera asimétrica, margen dentado-serrado, con ángulo apical obtuso (Fig. 1A, B). El tipo de serradura es acuminada en el lado basal y convexa en el lado apical. El ápice es agudo con la base obtusa (Fig. 1B). Los cistolitos se distribuyen en toda la lámina. El pecíolo es normal. La venación es de tipo acródroma, de posición basal y desarrollo imperfecto, con tres venas primarias (1°) de recorrido derecho ramificado. Las venas secundarias (2°) de grosor moderado, recorrido no ramificado y con ángulo de divergencia agudo y ancho; las venas 2° superiores con ángulo de divergencia más agudo que las inferiores (Fig. 1C). Las venas terciarias (3°) siguen un modelo ramificado transversal, con ángulo de origen RR/AR, con disposición predominantemente alterna. La resolución de orden mayor es distinguible, con venas cuaternarias (4°) finas de trayectoria ortogonal. Las areolas están bien desarrolladas, de forma cuadrangular, pentagonal, raro poligonal, con disposición orientada; sus tamaños son medianos (1-0,3 mm). Las vénulas son ramificadas 2-(3) veces (Fig. 1D). La venación última es marginal ojalada (Fig. 1E).

ANATOMÍA DE LA LÁMINA

En vista superficial la epidermis adaxial presenta células rectangulares con paredes rectas a curvas (Fig. 1F). En el sector del cis-

tolito estas células se disponen radialmente. Las células de la superficie abaxial son rectangulares a isodiamétricas con paredes sinuosas. La cutícula se encuentra estriada a nivel de la inserción de los tricomas. Los estomas se distribuyen en la superficie abaxial, son de tipo anomocítico y anisocítico, presentan una densidad promedio de 515 estomas/mm², con un tamaño promedio de 18,74 x 14,88 μm (Fig. 1G). Se observan numerosos tricomas simples y glandulares. Los tricomas simples unicelulares son de dos tipos: a) con extremo aguzado y rígido, se ubican en toda la lámina con un tamaño promedio de 235 μm de longitud, cuya densidad promedio es de 31 tricomas/mm² en la superficie adaxial, siendo de 23 tricomas/mm² en la abaxial. b) tricoma con pared ornamentada, su longitud promedio es de 86 μm y se disponen únicamente sobre los nervios principales (Fig. 1H, I). Los tricomas glandulares son escasos, se ubican en la superficie abaxial, presentan pie bicelular y cabeza unicelular (Fig. 1J).

En sección transversal la lámina es dorsoventral, hipostomática. Ambas epidermis son uniestratificadas con una cutícula gruesa. La epidermis adaxial se encuentra interrumpida por cistolitos en litocistes (Fig. 1K). Los estomas se encuentran al mismo nivel que el resto de las células epidérmicas. El mesófilo presenta 1-2 estratos de parénquima en empalizada y 2 (3) estratos de parénquima esponjoso, se observan drusas en idioblastos en éste último. El nervio 1° presenta el haz vascular colateral, asociado a estos tejidos se encuentran cristales de oxalato de calcio en forma de drusas. Por debajo de la epidermis adaxial hay 2 estratos de colénquima angular, se observan 4 estratos hacia la superficie abaxial (Fig. 1L). Los nervios secundarios son colaterales, rodeados por una vaina parénquimática.

ANATOMÍA DEL PECÍOLO

En vista superficial ambas epidermis presentan células alargadas con paredes rectas (Fig. 2A). Se encuentran numerosos tricomas simples y glandulares en la superficie abaxial. Los primeros son de dos tipos: uni o

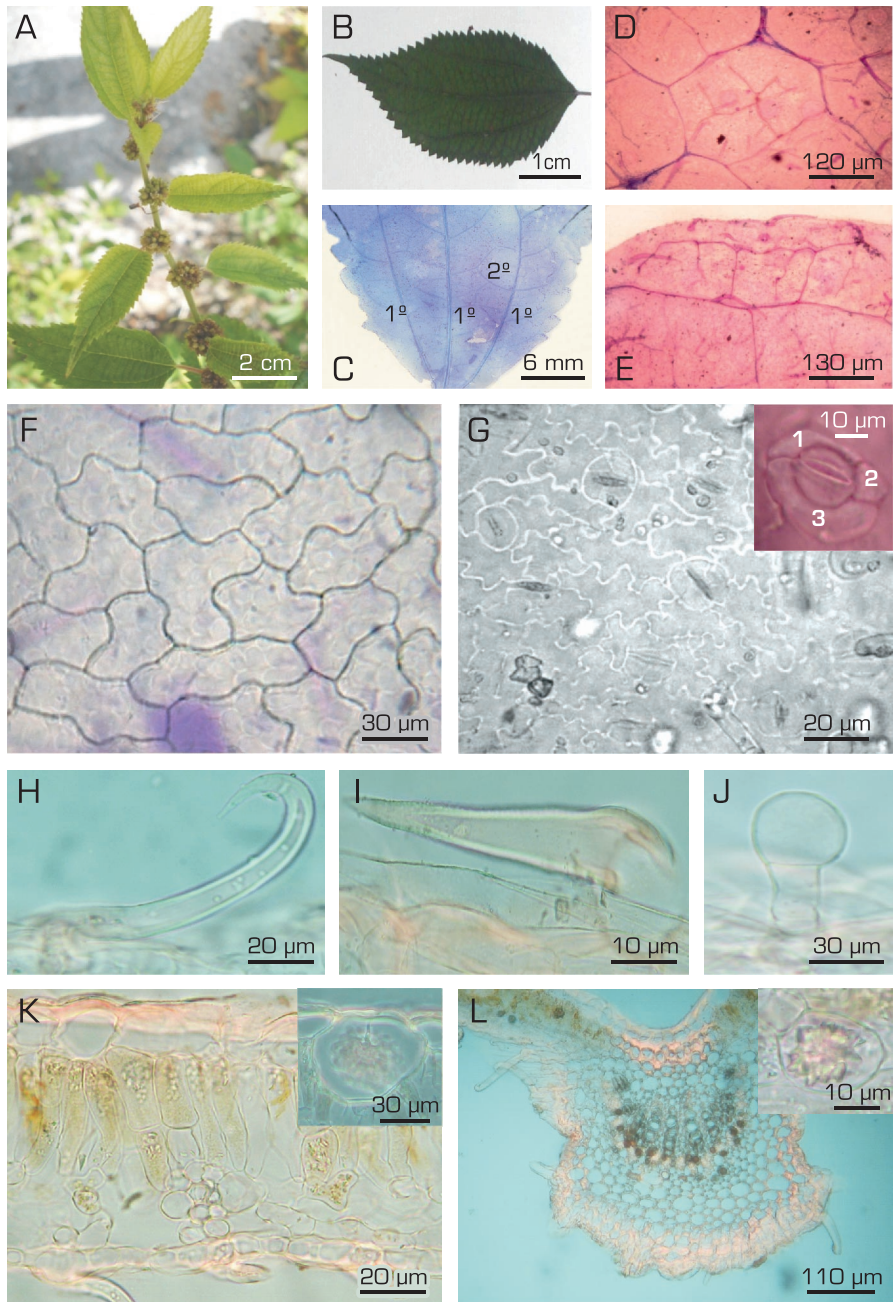


Figura 1. *Phenax laevigatus* Wedd. Morfología y anatomía de lámina. **A.** Aspecto general de hojas simples. **B.** Detalle de hoja entera asimétrica. **C-E.** Arquitectura foliar. **C.** Vista superficial de la nerviación de 1º a 2º orden. **D.** Detalle de areolas y vénulas ramificadas. **E.** Venación última ojalada. **F-J.** Vista superficial de lámina. **F.** Epidermis adaxial. **G.** Epidermis abaxial con estomas anomocítico y en figura incluida detalle de estoma anisocítico. **H.** Tricoma simple con extremo aguzado. **I.** Tricoma simple con pared ornamentada. **J.** Tricoma glandular. **K y L.** Sección transversal de lámina. **K.** Detalle de mesófilo y en figura incluida el detalle de cistolito. **L.** Nervio principal y en figura incluida el detalle de drusa. Referencias: 1º, vena primaria; 2º, vena secundaria; 1, 2 y 3, células subsidiarias.

bicelulares con los extremos curvos y unicelulares con extremo rígido, pared ornamentada y cutícula estriada a nivel de la inserción. Los tricomas glandulares presentan pie uni o bicelular y cabeza uni o tetracelular (Fig. 2B).

En sección transversal el pecíolo es subcircular con la porción media ensanchada y con una escotadura hacia la superficie adaxial (Fig. 2F) y en el sector próximo a la inserción con el tallo (porción basal) es circular sin escotadura (Fig. 2G). La cutícula

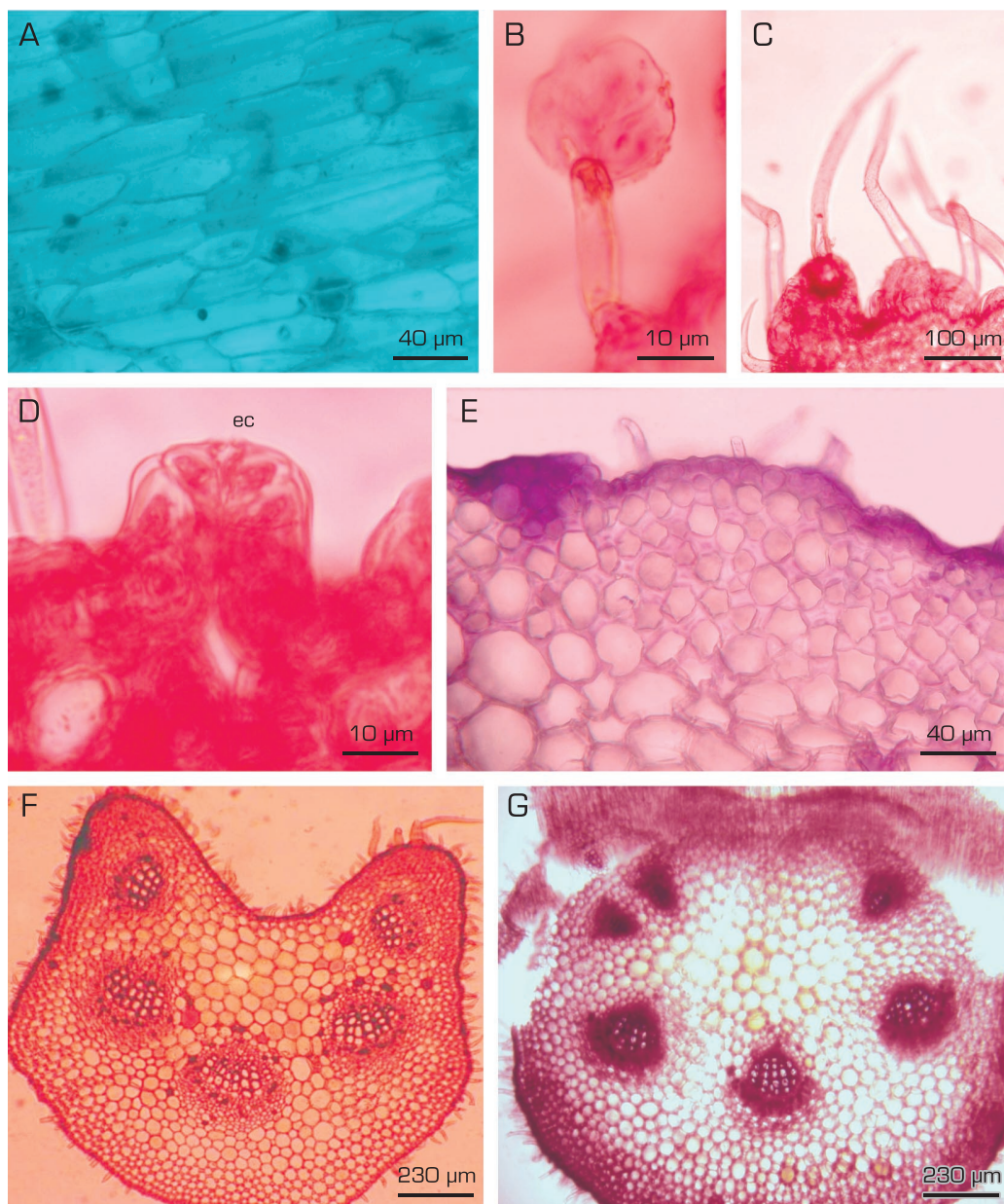


Figura 2. *Phenax laevigatus* Wedd. Anatomía de pecíolo. **A.** Vista superficial de epidermis adaxial. **B.** Detalle de tricoma glandular. **C.** Detalle de tricoma simple. **D-G.** Sección transversal. **D.** Estomas en columna. **E.** Detalle de colénquima angular. **F.** Porción apical. **G.** Porción basal. Referencia: **ec**, estoma cónico.

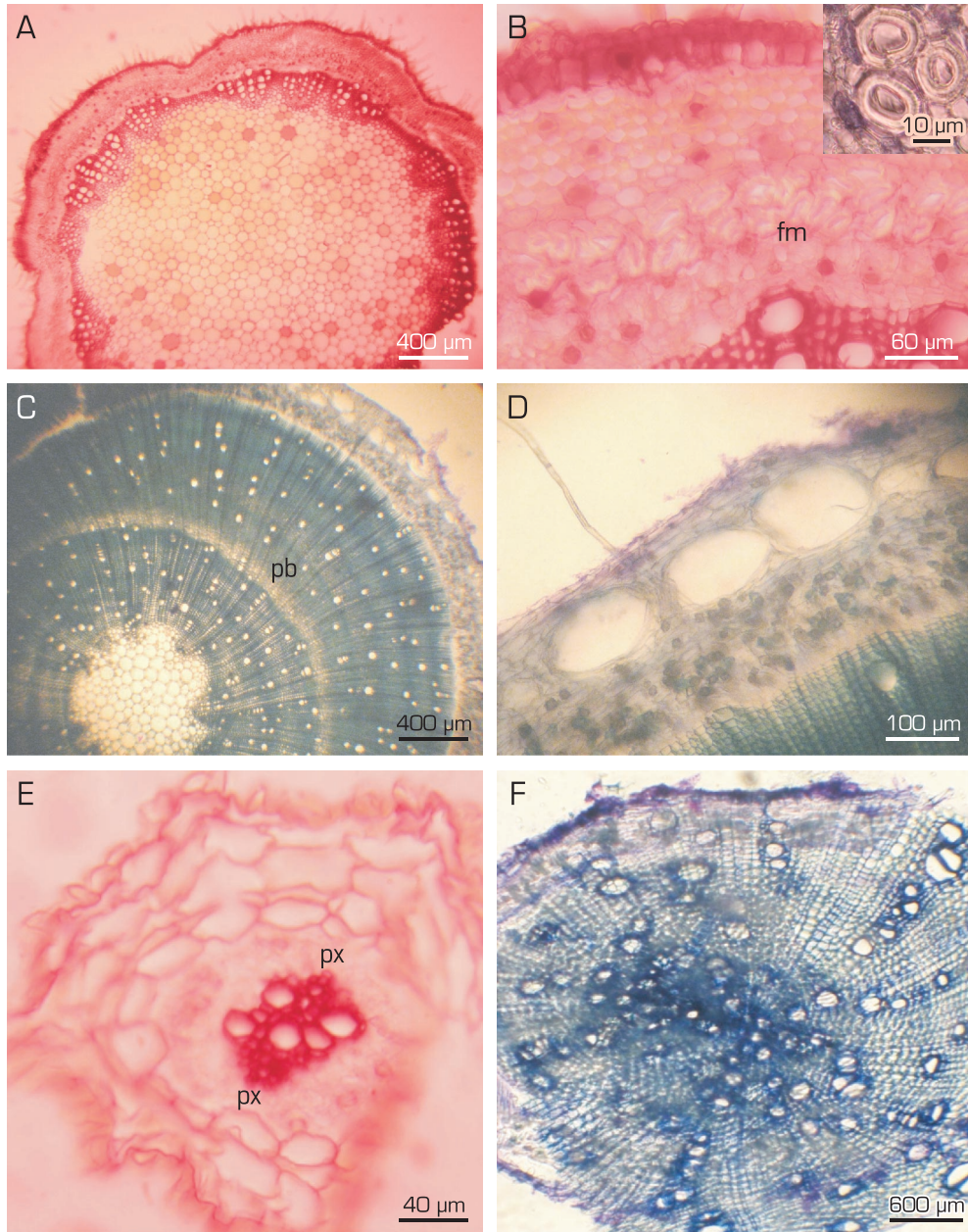


Figura 3. *Phenax laevigatus* Wedd. Anatomía de tallo y raíz. **A-D.** Sección transversal de tallo. **A.** Vista general de crecimiento secundario temprano. **B.** Detalle de epidermis, capa subepidérmica unistratificada, corteza, tejido de conducción y en figura incluida el detalle de fibras mucilaginosas. **C.** Vista general de crecimiento secundario típico. **D.** Detalle de canales o cavidades. **E y F.** Sección transversal de raíz. **E.** Estructura primaria diarca. **F.** Estructura secundaria. Referencias: **fm**, fibras mucilaginosas; **pb**, parénquima en bandas discontinuas; **px**, protoxilema.

es fina, levemente estriada. La epidermis es uniestratificada con numerosos tricomas simples unicelulares; en la porción media y basal, las células epidérmicas de la base de estos tricomas se disponen en roseta sobre-elevadas (Fig. 2C); allí también se encuentran tricomas glandulares con pie unicelular y cabeza tri-tetracelular. Los estomas se encuentran en columna cónico-cilíndrica, en la epidermis adaxial (Fig. 2D). Por debajo de la epidermis se encuentran 2 estratos de colénquima laminar y 2-5 de colénquima angular (Fig. 2E), se continua con tejido parenquimático con cristales en forma de drusas y conductos esquizógenos. La vascularización presenta 5 haces colaterales de distintos tamaños, 2 haces de menor tamaño hacia la superficie adaxial y 3 mayores hacia el lado abaxial (Fig. 2F). El número de haces puede aumentar en la porción basal del pecíolo (Fig. 2G).

ANATOMÍA DEL TALLO

En sección transversal del tallo con crecimiento secundario temprano se observa una epidermis uniestratificada con una gruesa cutícula lisa. Los tricomas son simples, unicelulares sobre-elevados y glandulares con pie y cabeza unicelular; en la porción central se encuentra la médula parenquimática (Fig. 3A). Por debajo de la epidermis se encuentra una capa de tejido subepidérmico formada por células cuadrangulares de paredes rectas, engrosadas y luego se ubican 4 estratos de colénquima angular y 2-3 de parénquima cortical (Fig. 3B). El sistema de conducción se dispone en un anillo continuo y se observan fibras mucilaginosas asociadas al floema, de diámetro variable; las de menor diámetro se ubican hacia la periferia mientras que las de mayor diámetro centripetamente; algunas de ellas parecen estar comprimidas.

En sección transversal del tallo con crecimiento secundario típico se observa una peridermis, por debajo de la cual se encuentra el parénquima cortical con fibras gelatinosas que en estadios de edad avanzada del individuo se observan como numerosas cavidades en la corteza (Fig. 3C, D). El sistema

de conducción tiene un mayor desarrollo, pero se encuentra interrumpido por la presencia de bandas discontinuas de células parenquimáticas en el tejido xilemático. En la médula parenquimática se observan conductos esquizógenos. En ambos estadios de crecimiento se observan cristales en forma de drusas en el parénquima cortical y floemático, además de almidón simple en el parénquima xilemático.

ANATOMÍA DE RAÍZ

En sección transversal, la estructura primaria presenta la epidermis uniestratificada y corteza parenquimática formada por 2-3 estratos de células rectangulares con paredes sinuosas. Internamente a la endodermis se encuentra el periciclo uni a biestratificado. La estela es de tipo diarca y el floema se asocia a fibras (Fig. 3E).

En sección transversal, la estructura secundaria presenta externamente una peridermis. La corteza tiene 3-5 estratos de tejido parenquimático, con fibras y cristales en forma de drusas. El cilindro vascular bien desarrollado presenta floema asociado a fibras (Fig. 3F) y el parénquima xilemático contiene granos de almidón simple con hilo excéntrico.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Sorarú (1972) describe a las hojas de *P. laevigatus* con un haz glabro y un envés pubescente con mayor densidad de tricomas sobre los nervios sin mencionar a que tipos se refiere. Nosotros observamos la presencia de tricomas simples y glandulares en ambas superficies, presentándose en el haz los de mayor tamaño; coincidimos con este autor que dichos tricomas presentan mayor densidad sobre los nervios. Las observaciones relacionadas con la venación acródroma, formas de areolas y número de vénulas son citadas por primera vez.

Para la familia Urticaceae, Solereder (1908) y Metcalfe & Chalk (1950), citan la presencia de tricomas urticantes, carácter no encontrado en la especie estudiada. Si observamos, en cambio, tricomas simples, unice-

lulares con extremos aguzados, otros con pared ornamentada y tricomas glandulares con pie bicelular y cabeza unicelular en la lámina, en tanto que en el pecíolo los tricomas glandulares presentan pie uni o bicelular con cabeza uni o tetracelular. Otro carácter taxonómico considerado por estos mismos autores, también para la familia, es la presencia de cistolitos, los cuales pueden ser solitarios o estar asociados a tricomas. *P. laevigatus* presenta cistolitos puntiformes, coincidiendo con lo mencionado por Solederer (1908) y Sorarú (1972), son solitarios e interrumpen la epidermis adaxial de la lámina foliar. Observamos además cristales de oxalato de calcio en forma de drusas en hoja y tallo, caracteres no descriptos anteriormente.

El pecíolo de *P. laevigatus* presenta estomas sobreelevados que según la clasificación de Bonzani *et al.* (1997), corresponden al tipo cónico-cilíndrico. Estos autores consideran que la función de esta estructura se relaciona con la secreción de sustancias lipídicas. Metcalfe & Chalk (1950) describen para algunos géneros de la familia la presencia de un amplio canal o escotadura en el pecíolo, carácter también observado en este trabajo para *P. laevigatus*.

Solederer (1908) y Metcalfe & Chalk (1950) citan para el tallo la presencia de una capa de células subepidérmicas notables, además de fibras gelatinosas o fibras celulósicas que se encuentran esparcidas en el floema o en la corteza; nosotros observamos estas fibras tanto en corteza como en floema. Estas últimas son citadas en Metcalfe & Chalk (1950) como canales o células mucilaginosas que se encuentran en la corteza del tallo de algunos géneros. En este trabajo observamos la presencia de la capa de células subepidérmicas además de fibras mucilaginosas; en estadios avanzados, estas últimas aumentan su diámetro para luego desintegrarse de manera que en la corteza se observan cavidades o canales, que podrían considerarse como una adaptación a los ambientes riparios o palustres, donde es frecuente encontrar a esta especie. Otra característica observada en el tallo con crecimen-

to secundario típico es la presencia de parénquima dispuesto en bandas discontinuas en el xilema, carácter citado por Metcalfe & Chalk (1950) para algunas especies.

Se describe por primera vez la anatomía foliar, del tallo y de raíz para *P. laevigatus*. Los caracteres anatómicos observados en las hojas, tales como tipos de tricomas (simples y glandulares), cristales (cistolitos y drusas), tipo de estomas (anomocítico, anisocítico y en columna tipo cónico-cilíndrica) y la estela de tipo diarca en la estructura primaria de la raíz, contribuyen a profundizar el conocimiento de *P. laevigatus*. Así mismo, los resultados de este trabajo son relevantes para posteriores estudios relacionados con la dieta del tapir, la corzuela u otros animales herbívoros habitantes de Las Yungas en la provincia de Tucumán.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Morfología Vegetal de la Fundación Miguel Lillo por permitir la utilización del equipo óptico y fotográfico para la realización de las láminas del presente trabajo. Al Sr. Alberto Gutiérrez de la sección Iconografía de la Fundación Miguel Lillo por su colaboración en el mejoramiento de la calidad en algunas imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonzani, N. E.; E. M. Fillipa & G. E. Barboza. 1997. Particularidades epidérmicas en algunas especies de Verbenaceae. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.*, 68: 47-56.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As.
- Hickey, L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de Dicotiledóneas. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 16: 1-26.
- Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. II. Clarendon Press. Oxford.
- Richard, E. & J. P. Juliá. 2000. El Tapir (*Tapirus terrestris*): Dieta y manejo en un bosque secundario de la ecorregión de Selvas Pedemontanas. Estatus Argentina. *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica*. CITES Paraguay, Fundación Moises Bertoni y University of Florida. pp 433-434.
- Richard, E. & J. P. Juliá. 2001. Dieta de *Mazama gouazoubira* (Mammalia, Cervidae) en un ambiente secundario de Yungas, Argentina. *Iherin-*

- gia, Sér. Zool., Porto Alegre, 90: 147-156.
- Solereeder, H. 1908. Systematic Anatomy of the Dicotyledons. A handbook for laboratories of pure and applied botany, Vol I: 528-535. Oxford.
- Sorará, S. B. 1972. Revisión de las "Urticaceae" argentinas. Darwiniana, 17: 246-325.
- Van Cotthem, W. R. J. 1970. A classification of stomatal types. Bot. J. Linn. Soc., 63: 235-246.
- Willis, J. C. 1957. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. Ed. 6.
- Zuloaga, F. & O. Morrone. 1999. Urticaceae. En: F. Zuloaga & O. Morrone (Eds.) Catálogo de plantas vasculares de la República Argentina II Fabaceae-Zygophyllaceae. Missouri Botanical Press. pp. 1127-1130.