

Morfoanatomía y arquitectura foliar de *Schinus areira* (Anacardiaceae)

Ruiz, Ana Inés¹; M. I. Mercado¹⁻²; M. E. Guantay¹ y G. I. Ponessa¹

¹ Fundación Miguel Lillo, Inst. Morfología Vegetal. Miguel Lillo 251. 4000 Tucumán-Argentina.

² Becaria del CONICET.

anainesruiz73@yahoo.com.ar, graponessa@hotmail.com

► **Resumen** — Ruiz, Ana I.; Mercado, M. I.; Guantay, M. E. y Ponessa, G. I. Morfoanatomía y arquitectura foliar de *Schinus areira* (Anacardiaceae). 2009. *Lilloa* 46 (1-2). Se describe la morfoanatomía y arquitectura foliar de una población de *S. areira* L. de la localidad de El Cadillal (Tucumán). Se procesó el foliolo medial. El material fue fijado en FAA y se utilizaron técnicas histológicas convencionales. *S. areira* presenta hojas compuestas, subcoriáceas, alternas, imparipinadas o paripinnadas, raquis subcilíndrico. Los folíolos son simples de lámina lineal-lanceolada, ápice agudo y curvado, base cordada asimétrica, margen liso-serrado. Venación, pinnada-camptódroma-cladódroma. Presenta mesófilo isolateral, epidermis anfiestomática de cutícula delgada y lisa. Aparato estomático cicloclítico. Tricomas glandulares. Hipodermis abaxial y adaxial continua o no. Idioblastos cristalíferos y tánicos. Canales esquizo-lisígenos resiníferos asociados al floema. Pecíolo circular en su extremo distal y subcircular en proximal, el mismo presenta epidermis e hipodermis, uniestrada; clorénquima en empalizada; sistema vascular formado por haces colaterales cerrados dispuestos en forma de U, con casquetes de fibras y canales secretores asociados al floema. Médula parenquimática.

Palabras clave: Anacardiaceae, morfoanatomía foliar, *Schinus areira*.

► **Abstract** — Ruiz, Ana I.; Mercado, M. I.; Guantay, M. E. y Ponessa, G. I. "Leaf morpho-anatomy and foliar architecture of *Schinus areira* (Anacardiaceae)". 2009. *Lilloa* 46 (1-2). The architecture and leaf morpho-anatomy of a *S. areira* L. population from El Cadillal (Tucumán) is studied. The medial leaflet was processed. The material was fixed in FAA and conventional histological techniques were used. *S. areira* presents compound, sub-coriaceous, alternate, impari-pinnate or pari-pinnate leaves with subcylindrical rachis. Leaflets presents linear-lanceolate blade, acute curved apex, asymmetrical cordate base, serrate-smooth margin. Camptodrome-cladodrome-pinnate venation. Isolateral mesophyll, amphi-stomatic epidermis with thin and smooth cuticle. Cyclocitic stomatal apparatus. Glandular trichomes. Abaxial and adaxial hypodermis continuous or not. Crystal and tannic idioblasts. Schizo-lysigenous resin secretory ducts associated with the phloem. Petiole, circular at its distal end to subcircular at its proximal end, presents uniseriate epidermis and hypodermis; palisade clorenchyma; vascular system formed by collateral bundles arranged into U form, with secretory ducts and fiber caps associated with the phloem. Parenchymatous pith.

Keywords: Anacardiaceae, foliar morpho-anatomy, *Schinus areira*.

INTRODUCCIÓN

La familia Anacardiaceae de distribución pantropical incluye aproximadamente setenta géneros y seiscientas especies (Varela-Juárez y Novara, 2007). Predomina el porte arbóreo, seguido del arbustivo y lianas (Martínez Millán y Cevallos Freís, 2005). A nivel de familia, para la República Argentina, se registran seis géneros y treinta y dos especies. *Schinus* L. incluye veintidos especies,

seis de las cuales son endémicas (Zuloaga y Morrone, 1999). Ocho presentan antecedentes medicinales (Toursarkissian, 1980 y Rondina *et al*, 2003). En la provincia de Tucumán, este género está representado por cinco especies, *S. areira* L.; *S. bumelioides* I.M. Johnst.; *S. fasciculata* (Griseb.) I.M. Johnst.; *S. gracilipes* I.M. Johnst.; y *S. pilifera* I.M. Johnst. (Zuloaga y Morrone, 1999).

Schinus areira L. sinónimo de *Schinus molle* L. var. *areira* (L.) D.C., comúnmente llamado "molle", "terebinto", "aguaribay", "molle blanco", "molle castilla", "pimiento"

(Legname, 1982), habita desde Méjico hasta la República Argentina (Martínez Crovetto, 1963), en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, Córdoba, La Rioja, Entre Ríos, Mendoza y San Luis (Zuloaga y Morrone, 1999). Es un árbol inerme polígono-dioico, de 10-20 m de altura, con el tronco de hasta 1 m de diámetro, ramas péndulas y follaje persistente (Legname, 1982).

En medicina popular las hojas son usadas como emenagogo y antiinflamatorio, la resina como purgante (Toursarkissian, 1980), y la corteza para tratar resfriados y bronquitis (Ratera y Ratera, 1980).

La taxonomía del género fue ampliamente estudiada por Fabris (1965); Cabrera y Zardini (1993); Barkley (1957) y Múlgura de Romero (1968). Martínez Crovetto (1963) realizó un estudio comparativo taxonómico-biométrico de la morfología foliar de *S. areira* y *S. molle* donde evidencia que ambas son entidades taxonómicas diferentes.

La información bibliográfica relacionada con la anatomía de la especie es escasa, Metcalfe & Chalk (1950) cita caracteres anatóni-

cos de la familia y hace mención al género *Schinus*. Schneeberger *et al* (2001) realizaron un estudio anatómico foliar de *S. areira*. Aportes en arquitectura foliar a nivel familia se citan los trabajos de Martínez Millan y Cevallos Freis (2005) y Dames y Silva (1973) donde contemplan algunas especies de *Schinus* no considerando a *S. areira*. Diversos autores describieron la presencia y ontogenia de canales secretores en el género (Fahn y Evert, 1974; Fahn, 1979; Joel & Fahn, 1980 a y b; Venkaiah, 1992 y Carmello *et al*, 1995).

El objetivo del presente trabajo es analizar la morfoanatomía y arquitectura foliolar de una población de *S. areira* de la localidad de El Cadillal (Tucumán).

MATERIALES Y METODOS

Schinus areira: ARGENTINA. Tucumán. Dep. Tafí Viejo: El Cadillal, 611msm., 29.01.08, Ruiz A. I., Peiró J. I. y Peiró M. I. s/n, LIL 609707; 609708; 609709; 609710 y 609711.

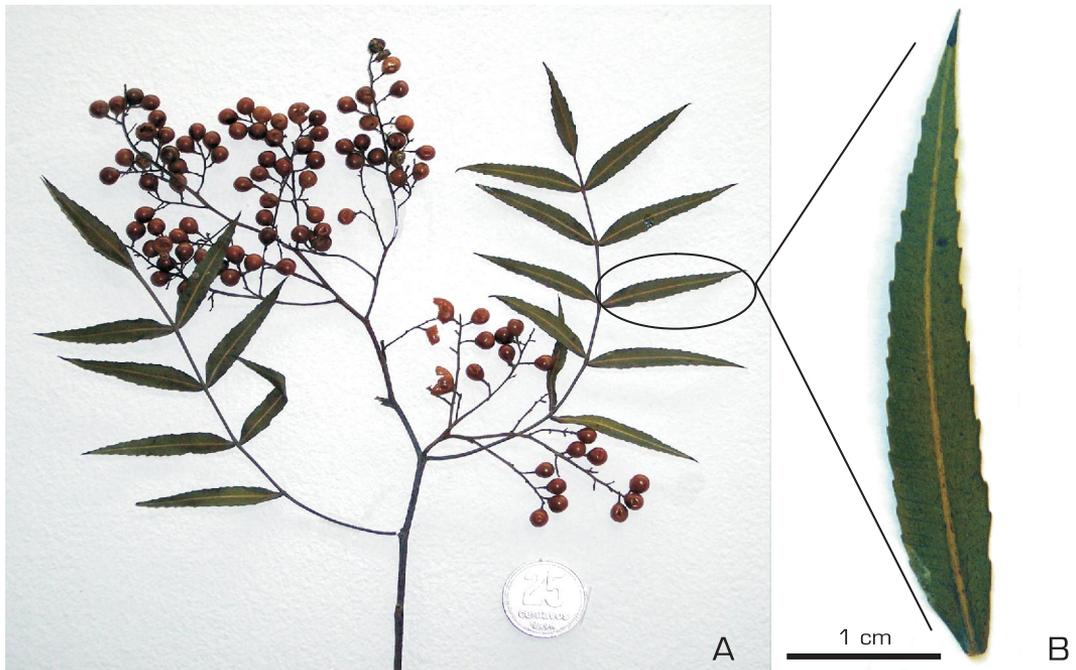


Fig. 1. *Schinus areira* L. **A.** Aspecto general de hoja y fruto. **B.** Detalle del folíolo medial derecho.

De una población de aproximadamente veinte ejemplares se estudiaron cinco individuos elegidos al azar. De cada uno se tomaron muestras de hojas adultas y se seleccionó el folíolo medial del lado derecho del raquis.

Para estudios anatómicos, el material fue fijado en FAA (formol, agua, ácido acético y alcohol; 100:350:50:500 V/V/V/V). Se realizaron cortes histológicos a mano alzada y con micrótopo rotativo Minot (de 5 a 25 μm de espesor). La inclusión en parafina se realizó según Johansen (1940). Se utilizó coloración

simple de safranina o sucesiva doble safranina-fast green (Dizeo de Strittmatter, 1973; D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Se realizaron pruebas histoquímicas con lugol para almidón, sudan IV para lípidos y cloruro férrico al 10% más carbonato de calcio para taninos (D'Ambrogio de Argüeso, 1986).

Los estudios de arquitectura foliolar se realizaron con técnicas de diafanizado (D'Ambrogio de Argüeso, 1986) y se describió según Hickey (1974) y Leaf Architecture Working Group (1999).

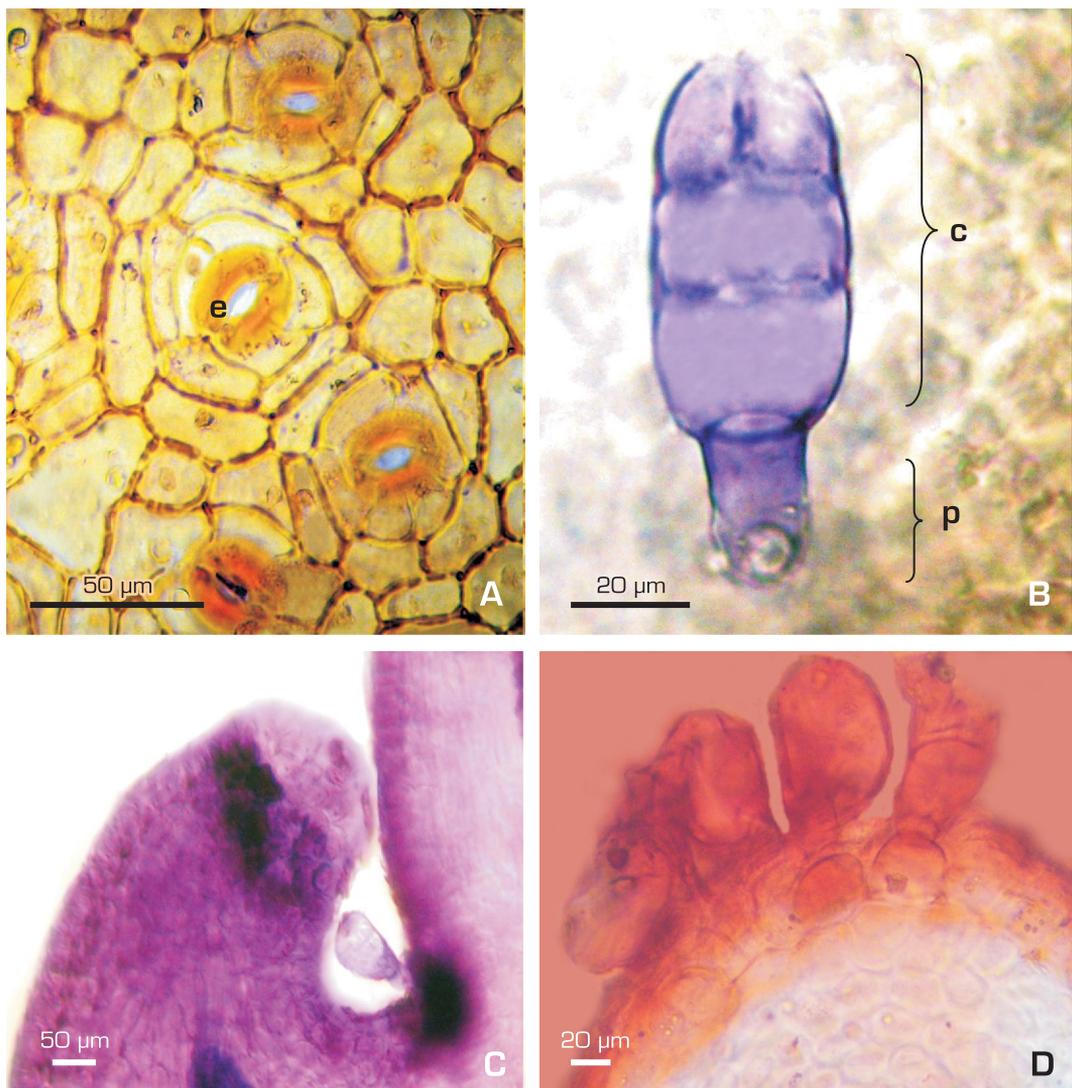


Fig. 2. *Schinus areira* L. Anatomía Foliolar. **A.** Epidermis abaxial, con estomas ciclocíticos. **B.** Tricoma glandular. **C.** Tricoma glandular en escotadura. **D.** Tricomas glandulares en transcurso de escotadura. Referencias: c, cabeza tetraclular; e, estoma; p, pie unicelular.

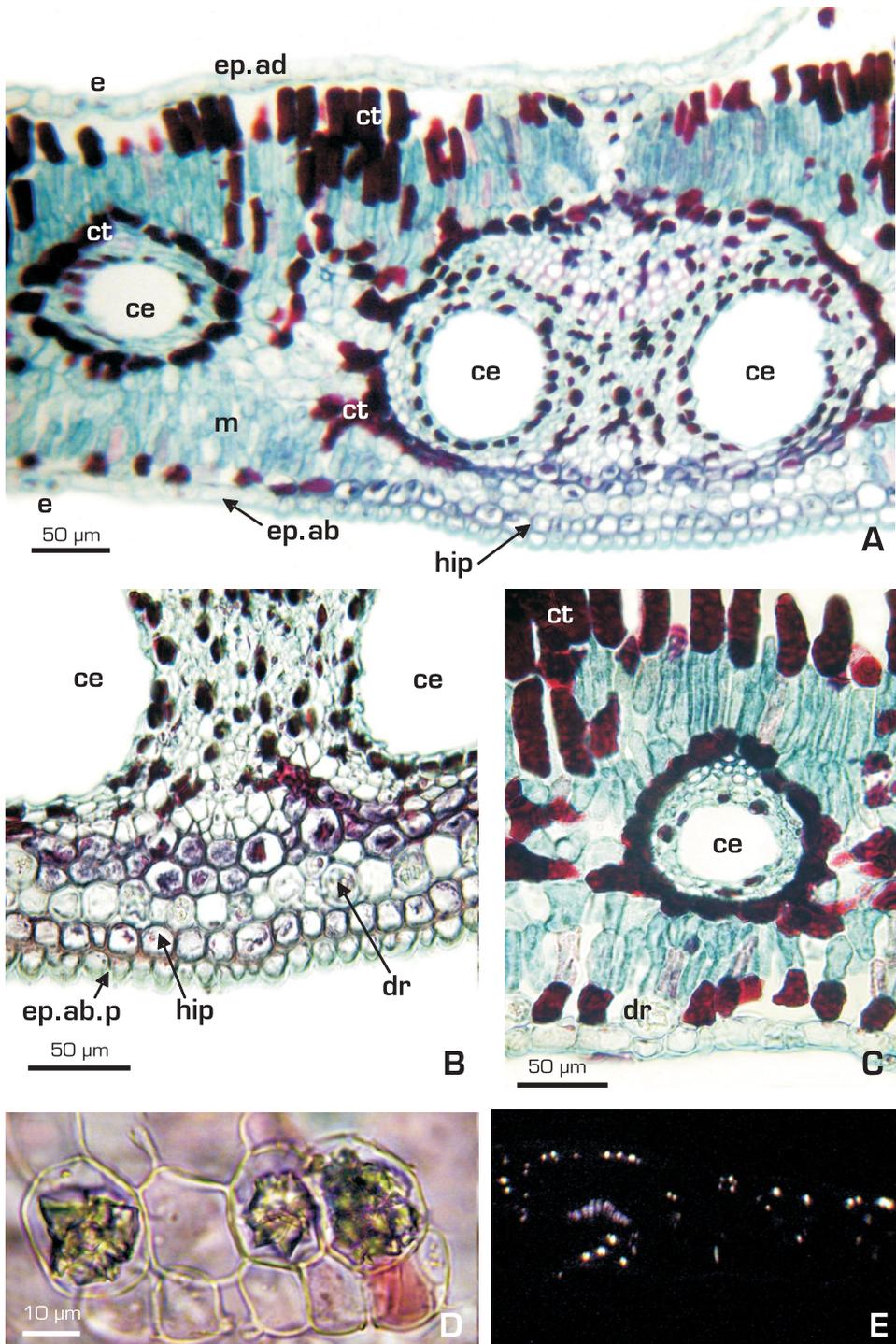


Fig. 3. *Schinus areira* L. Anatomía Foliolar. Transcortes: **A.** Lámina, a la altura del nervio medio. **B.** Sección inferior del nervio medio. **C.** Lámina, a la altura de nervadura secundaria. **D.** Idioblastos con drusas. **E.** Drusas al M.O. polarizado. Referencias: ce, canal esquizo-lisigeno; ct, célula tánica; dr, drusa; ep.ab., epidermis abaxial; ep.ad., epidermis adaxial; ep.ab.p., epidermis abaxial papilosa; hip, hipodermis; m, mesófilo en empalizada.

Para la observación y descripción se utilizaron microscopio óptico Zeiss Axiolab, y de luz polarizada Leitz Wetzlar y microscopio estereoscópico Olympus SZ61. Las fotomicroscopías se lograron con cámara digital Kodak EasyShare DX7630 de 6.1 Megapíxeles. Los esquemas se realizaron con tubo de dibujo adosado a microscopio estereoscópico Wild y con simbología de Metcalfe y Chalk (1950).

Para los estudios de estadística se seleccionaron 10 campos ($n=10$), cuantificando densidad y longitud estomática.

RESULTADOS

MORFOLOGÍA FOLIAR

Schinus areira L. se caracteriza por presentar hojas compuestas, subcoriáceas, alter-

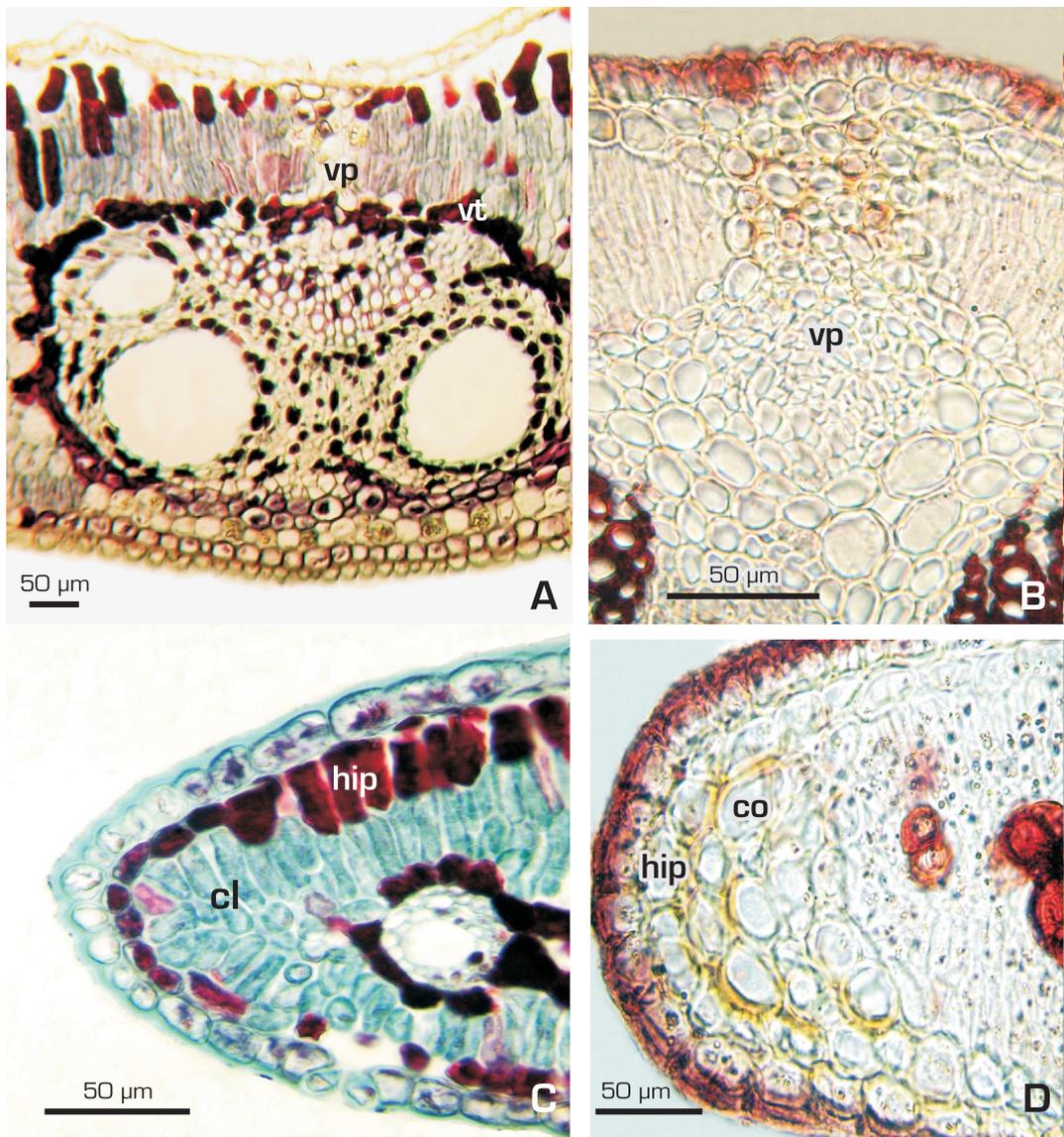


Fig. 4. *Schinus areira* L. Anatomía foliar. **A.** Corte transversal de nervio medio. **B.** Detalle de viga parenquimática adaxial. **C y D.** Transcorte de margen foliar. Referencias: cl, clorénquima; co, colénquima; hip, hipodermis; vp, viga parenquimática; vt, vaina tánica.

nas imparipinadas a veces paripinnadas, de 13,2-19,2 cm de long., de los cuales 3,5-5 cm corresponden al pecíolo, raquis subcilíndrico de 6,1-11,5 cm de long. Las mismas presentan 7-16 folíolos, en su mayoría alternos raro pares opuestos o subopuestos, sésiles, de colores dispares en haz y envés. El limbo es lineal-lanceolado, agudo y curvado en el ápice, con base cordada, asimétrica de 3,5-5,8 cm de long. por 5-9 mm de ancho en su zona medial, margen liso en su tercio inferior y hacia el ápice serrado (Fig. 1, A y B).

ANATOMÍA FOLIOLAR

1) *Vista paradermal.*— Ambas epidermis presentan células poligonales de paredes rectas. Aparato estomático ciclocítico (con uno o dos ciclos, de 4 a 6 células cada uno) levemente elevados con respecto a la superficie epidérmica, densidad abaxial de 32 estomas/mm² y la adaxial de 26 estomas/mm² (Fig. 2, A). Las células oclusivas poseen una longitud promedio de 26,79 (\pm 0,02) mm en la epidermis abaxial y 26,20 (\pm 0,04.) mm en la adaxial. Tricomas glandulares con pie unicelular y cabeza tetracelular, las polares dispuestas de a pares, escasamente representados, ubicados en las proximidades de las escotaduras del margen foliolar (Fig. 2, B, C y D).

2) *Corte transversal.*— Presenta folíolo isolateral, anfiestomático. Ambas epidermis son uniestratas con cutícula delgada y lisa. A la altura del nervio medio, las células epidérmicas abaxiales son papilosas (Fig. 3, A y B). Se observa una hipodermis abaxial y adaxial, con células de mayor tamaño que las epidérmicas, la primera ubicada a la altura del nervio medio y la segunda puede estar ausente o presentarse en toda la extensión del transcorte. El mesófilo es homogéneo, formado por 6-7 estratos de células en empalizada, interrumpido por la presencia de canales esquizo-lisígenos resiníferos asociados al floema (Fig. 3, A y C). Las cavidades varían de circulares a ovales en sección transversal, formadas por un lúmen conspicuo y un epitelio secretor de células esféricas a cuneiformes dispuestas en uno o más estratos. Circundando al epitelio se observan 2-3

estratos de células parenquimáticas achata-das de mayor tamaño que las epiteliales sim-il-vaina. Se observan idioblastos cristál-feros de oxalato de calcio y tánicos. Los pri-meros, conteniendo drusas o cristales rom-boidales, dispuestos en ambas epidermis, hipodermis, mesófilo, vaina parenquimática del haz vascular y en células parenquimáti-cas del xilema del nervio medio (Fig. 3, D y E); mientras que los segundos se hallan abundantemente en hipodermis, mesófilo y vainas parenquimáticas de los haces (Fig. 3, C). Las pruebas histoquímicas para detec-ción de almidón y lípidos dieron negativas.

El nervio medio está constituido por 1-3 haces colaterales dispuestos en forma de medialuna, rodeados de vaina parenquimáti-ca tánica que se prolonga hacia la epidermis adaxial formando una viga (Fig. 4, A y B). A nivel del floema se observan 2-4 conspi-cuos canales esquizo-lisígenos (Fig. 4, A). Los haces vasculares secundarios son colate-rales con vaina parenquimática tánica conti-nua y transversa, relacionando haces vecinos (Fig. 4, C).

En el margen foliolar se observa clorénqui-ma sub-hipodérmico o un refuerzo de 2-3 estra-tos de colénquima laminar (Fig. 4, C y D).

ANATOMÍA DEL PECÍOLO

El transcorte del pecíolo en su extremo proximal es subcircular, con brevísimas alas adaxiales, llevando en cada una de ellas un canal esquizo-lisígeno de escaso desarrollo (Fig. 5, A); en su extremo distal es circular (Fig. 5, B).

En ambos casos se observan cinco cana-les secretores asociados al floema, dispues-tos en forma de U (Fig. 5, A y B). La epi-dermis uniestrata con cutícula delgada y lisa, presenta estomas a igual nivel o sobreeleva-dos (Fig. 5, C). La hipodermis es uniestrata con células de mayor tamaño que las epidér-micas (Fig. 5, C). Alrededor de los haces vasculares se encuentra clorénquima en em-palizada. El sistema vascular está formado por seis haces colaterales cerrados, uno adaxial enfrentado a los restantes que for-man una semiluna (Fig. 5, A y B). Cada haz a nivel floemático presenta un casquete de

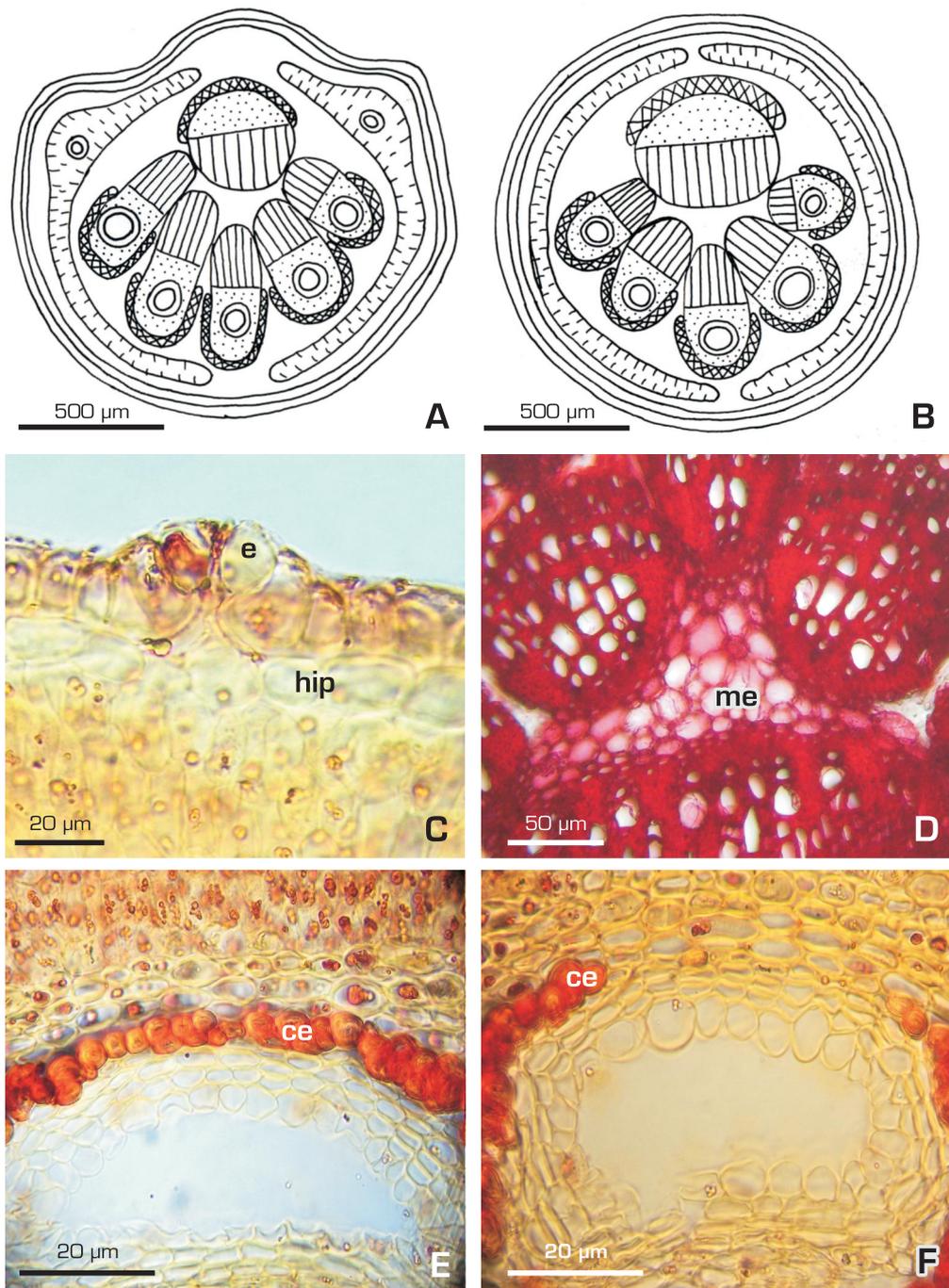


Fig. 5. *Schinus areira* L. Anatomía de peciolo. **A.** Esquema de peciolo en su extremo proximal. **B.** Esquema de peciolo en su extremo distal. **C.** Estoma sobreelevado. **D.** Médula parenquimática. **E** y **F.** Detalle de casquete esclerenquimático a nivel de floema, completo e incompleto respectivamente. Referencias: ce, casquete esclerenquimático; e, estoma; hip, hipodermis; me, médula.

Simbología:  parénquima,  colénquima,  xilema,  floema,  conductos esquizolisígenos.

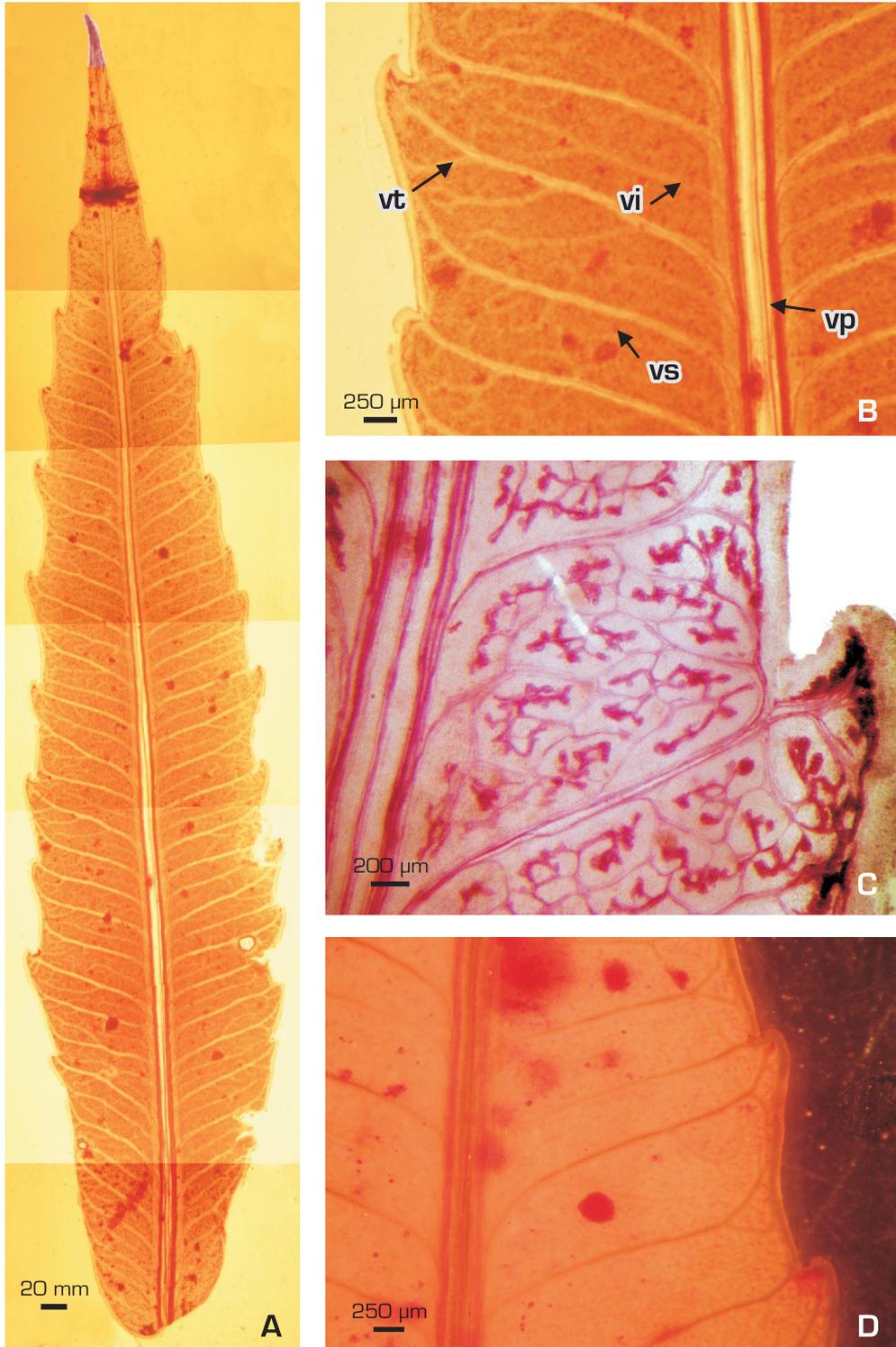


Fig. 6. *Schinus areira* L. Arquitectura foliar. **A.** Aspecto general. **B.** Detalle de venación. **C.** Areolas con vénulas ramificadas. **D.** Venación de la escotadura del margen foliar. Referencias: vi, vena intersecundaria; vp, vena primaria; vs, vena secundaria; vt, vena terciaria.

fibras esclerenquimáticas (Fig. 5, E y F). En los cinco haces abaxiales se observan conspicuos canales esquizo-lisígenos. La médula parenquimática es subtriangular con lados cóncavos (Fig. 5, D).

ARQUITECTURA FOLIOLAR

Los folíolos exhiben venación tipo pinna-da-camptódroma-cladódroma. Vena primaria de tamaño masivo (4,5-4,8%) y recorrido recto (Fig. 6, A). Las venas secundarias presentan un espaciado uniforme. El ángulo de divergencia de las venas basales y apicales es agudo-angosto, mientras que el de las venas medias varían entre agudo-angosto a moderado. Las venas intersecundarias son simples y débiles. La venación terciaria es dicótoma, de curso ramificado exmedialmente (Fig. 6, B). La venación de orden mayor, al igual que la terciaria, es dicótoma. El orden más alto de venación es el quinto. Las areolas están moderadamente desarrolladas, con vénulas ramificadas dos o más veces (Fig. 6, C). La venación última marginal forma ojales incompletos (Fig. 6, C). La vena de la escotadura y del diente del margen foliar es una secundaria (Fig. 6, D).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La longitud, ancho y número de folíolos pares y la longitud del pecíolo, son similares a los citados por Martínez Crovetto (1963), a pesar de haberse trabajado con poblaciones de distintas localidades y con folíolos de diferente ubicación en la hoja. El largo del raquis, descrito por el citado autor, es menor al encontrado en este trabajo; además hay diferencias en la forma del ápice de tipo redondeado y acuminado a agudo y curvado registrado en el presente estudio.

Legname (1982) consigna folíolos de base atenuada, en tanto que en los ejemplares observados la base es cordada y asimétrica. Dicho autor omite las poblaciones estudiadas y el número LIL de los ejemplares que utilizó en las descripciones taxonómicas.

Según Schneeberger *et al* (2001), *S. areira* presenta estomas cicloclíticos y subcicloclíticos, colénquima subepidérmico adaxial y

abaxial, drusas en mesófilo y ausencia de hipodermis. En la presente contribución, la especie mostró estomas cicloclíticos; colénquima laminar restringido al margen foliolar; drusas en ambas epidermis, hipodermis adaxial y abaxial, mesófilo, vaina parenquimática del haz vascular y en células parenquimáticas del xilema del nervio medio.

Circundando las cavidades secretoras floemáticas se observan 2-3 estratos de células parenquimáticas achatadas de mayor tamaño que las epiteliales simil-vaina. Se cree que estas son potencialmente meristemáticas (Rodríguez Machado y Carmello Guerreiro, 2001). Ocasionalmente se observan células epiteliales libres en la cavidad, que interpretamos como senescentes, de paredes sinuosas y es posible que colapsen liberando su contenido al lumen de la cavidad, en este caso el canal o cavidad secretora sería esquizolisígeno por su origen. La vaina multiestrata alrededor del canal secretor, sería la responsable de producir nuevas células epiteliales, asegurando o manteniendo la actividad secretora durante toda la vida de la hoja. Fenómeno semejante donde células del tejido fundamental mantienen el potencial de diferenciación para convertirse en células epiteliales, se observa en laticíferos de Cactaceae (Wittler et Mauseth, 1984).

Metcalf y Chalk, 1950 aconsejan un estudio más completo en lo que a estomas respecta, citando sólo el tipo anomocítico para la familia. Este aporte registra estomas foliolares cicloclíticos con uno o dos ciclos, de 4-6 células cada uno.

En relación a las observaciones del patrón de nerviación de *S. molle* en Martínez Millán y Cevallos Freís (2005) las mismas son coincidente con las encontradas en *S. areira*, por tanto carecen de valor diagnóstico a nivel de especie.

La estructura anatómica foliar de *S. areira* responde a las características anatómicas foliares mencionadas por Metcalf y Chalk, 1950 para la familia Anacardiaceae.

Se describe por primera vez la arquitectura y anatomía foliar de *S. areira* para la provincia de Tucumán.

Tomando como referencia el estudio bio-

métrico de Martínez Crovetto (1963), se sugiere un estudio morfoanatómico foliar comparativo entre *S. areira* y *S. molle*.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Miguel Baéz por préstamo de Microscopio óptico de luz polarizada y a la Prof. Magda Schneeberger por el envío vía Internet del trabajo de su autoría.

BIBLIOGRAFIA

- Barkley, F. A. 1957. A study of *Schinus* L. Lilloa, 28: 5-110.
- Cabrera, A. L. & E. Zardini. 1993. Manual de la flora de los alrededores de Bs. As. 2^{da}. Edic. Bs. As. Ecme, 775.
- Carmello, S.; S. R. Machado & E. A. Gregorio. 1995. Ultraestructural aspects of the secretory Duct development in *Lithraea molloides* (Vell.) Engl. Anacardiaceae. Revista Brasileira de Botânica, 18 (2): 95-103.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Hemisferio Sur. S A.
- Dames, E. & J. Silva. 1973. Catálogo de nervacao foliar das Anacardiaceae da Caatinga- I Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 19: 124-256.
- Dizeo de Strittmater, C. 1973. Nueva técnica de difanización. Bol. Soc. Arg. Bot., 15 (1): 126-129.
- Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academia Press, London.
- Fahn, A. & R. F. Evert. 1974. Ultrastructure of secretory ducts of *Rhus glabra* L. American Journal of Botany, 61: 1-14.
- Fabris, H. A. 1965. Anacardiaceae. Flora de la provincia de Bs. As. [A.L.Cabrera, dir.]. Colec. INTA, 4: 130-3.
- Hickey, L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de Dicotiledóneas. Bol. Soc. Arg. de Botánica, 16 (1-2): 1-26.
- Leaf Architecture Working Group. 1999. Manual of the architecture. Smithsonian. Institution, Washington, D.C. 67.
- Joel, D. M. & A. Fahn. 1980 a. Ultraestructure of resin ducts of *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) I. Differentiation and senescence of the shoot ducts. Annals of Botany, 46 (2): 225-23.
- Joel, D. M. & A. Fahn. 1980 b. Ultraestructure of resin ducts of *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) II. Resin secretion in the primary stem ducts. Annals of Botany, 46 (6): 779- 783.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechniques. Mc.Graw-Hill Book Co. Inc. N York.
- Legname, P. R. 1982. Árboles indígenas del noroeste argentino. Opera Lilloana, 34: 5-226.
- Martínez Crovetto, R. 1963. Estudio taxonómico y biométrico de *Schinus molle* y *Schinus areira* (Anacardiaceae). Bonplandia, 1 (3): 225-244.
- Martínez Millán, M. & S. Cevallos Freis. 2005. Arquitectura Foliar de Anacardiaceae. Revista Mexicana de Biodiversidad, 76 (2): 137-190.
- Metcalfe, C. R. & L. C. Chalk. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Clarendon Press, Oxford: 452-462.
- Múlgura de Romero, M. 1968. Anacardiaceae en la flora Patagónica. Dicot. Dialipétala (Oxalidaceae a Cornaceae) (M.N. Correa, dir). Colec. Cient. INTA, 8 (5): 96-102.
- Ratera, E. L. & M. O. Ratera. 1980. Plantas de la flora argentina empleadas en medicina popular. Edit. Hemisferio Sur.
- Rodríguez Machado, S. & S. M. Carmello Guerreiro. 2001. Estrutura e desenvolvimento de canais secretores em frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). Acta Bras. São Paulo, V 12 n.2, p 189-195.
- Rondina, R. V.; A. L. Bandoni & J. D. Coussio. 2003. Plantas silvestres argentinas con reconocidas propiedades medicinales o tóxicas. Base de datos. CYTED - OEA.
- Schneeberger, M. E.; M. E. Moya & M. E. Cariello. 2001. Anatomía Foliar de algunas especies del género *Schinus* L. (Anacardiaceae). Ciencia, Docencia y Tecnología. Univ. Nac. de Entre Ríos. Año XII, nº 23: 235-251.
- Toursarkissian, M. 1980. Plantas Medicinales de la Argentina. Edit. Hemisferio Sur.
- Varela-Juárez F. J. & L. J. Novara. 2007. Anacardiaceae. Flora del Valle de Lerma. Aportes Botánicos de Salta, Serie Flora, 8 (6): 1-28. Salta.
- Venkaiah, K. 1992. Develoment, ultraestructure and secretion gum ducts in *Lannea coromandelica* (Out) Merrill (Anacardiaceae). Annals of Botany, 69: 449-457.
- Zuloaga, F. O. & O. Morrone. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden Press. Vol. II 74: 41-46.
- Wittler, G. H. & J. D. Mauseth. 1984. Schizogeny and ultrastructure of developing latex ducts in *Mammillaria guerreronis* (Cactaceae). Amer. J. Bot., 71 (8): 1128-1138.