

Exomorfología, anatomía vegetativa y citología de *Adesmia schickendanzii* (Fabaceae-Papilionoideae) del Noroeste argentino

Caro, María S.¹⁻³; Ana I. Ruiz²; Patricia L. Albornoz^{1-2*}

¹ Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (U.N.T.).

² Fundación Miguel Lillo, Instituto de Morfología Vegetal.

³ Fundación Miguel Lillo, Instituto de Genética. Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina.

* Autor corresponsal: albornoz@csnat.unt.edu.ar

► **Resumen** — Caro, María S.; Ana I. Ruiz; Patricia L. Albornoz. 2016. "Exomorfología, anatomía vegetativa y citología de *Adesmia schickendanzii* (Fabaceae-Papilionoideae) del Noroeste argentino". *Lilloa* 53 (1). El género *Adesmia* presenta 240 especies nativas, la mitad de las cuales habitan en Argentina. En el subgénero *Acanthadesmia* se encuentra *Adesmia schickendanzii*, arbusto leñoso, perenne, microtérmino, forma placas espinosas en regiones montañosas del NOA. El objetivo fue caracterizar la exomorfología, la anatomía vegetativa y aportar información del número cromosómico de esta especie. El material fue recolectado en las provincias de Jujuy y Tucumán. Se utilizaron técnicas anatómicas y citológicas convencionales. Los resultados mostraron que la morfoanatomía foliar no difiere de lo descrito estructuralmente para el género. Se caracteriza por primera vez la arquitectura y anatomía del folíolo; la anatomía de espina, estípulas y pecíolo; y se da a conocer el número cromosómico de *A. schickendanzii*. Además, se describe el parénquima productor de mucilagos y fenoles. Los caracteres de valor diagnóstico para la caracterización de esta especie son: venación, tipo de estomas y tricomas, producción de mucilagos y fenoles y dotación cromosómica.

Palabras clave: *Adesmia schickendanzii*, anatomía, cromosoma, Fabaceae.

► **Abstract** — Caro, María S.; Ana I. Ruiz; Patricia L. Albornoz. 2016. "Exomorphology, vegetative anatomy and cytology of *Adesmia schickendanzii* (Fabaceae-Papilionoideae) from Northwestern of Argentina". *Lilloa* 53 (1). *Adesmia* has 240 native species, half of whom live in Argentina. In *Acanthadesmia* is found *A. schickendanzii*, woody shrub, perennial, microthermal, spiny plates forming in mountainous regions of the NOA. The aim was to characterize the exomorfología, vegetative anatomy and provide information of chromosome number in this species. The material was recollected in the provinces of Jujuy and Tucumán. Conventional anatomical and cytological techniques were used. The results showed that the morphoanatomy of leaf not differ structurally from those described for the family. However, the vegetative and reproductive morphology is completed, for first time is characterized the anatomy and architecture of leaflet; the anatomy of spine, petiole and stipule; and disclosed chromosome number of *A. schickendanzii*. Also the parenchyma producer of mucilage and phenols was described. The elements to have diagnostic value for the characterization of this species are: venation, type of stomata and trichomes, production of mucilage and phenol and, chromosome number.

Keywords: *Adesmia schickendanzii*, anatomy, chromosome, Fabaceae.

INTRODUCCIÓN

Adesmia DC. es un género con 240 especies que habitan en Chile, Argentina, Bolivia, Perú y Sur de Brasil. En Argentina se encuentran aproximadamente 100 especies, algunas endémicas y la mitad se distribuyen

en el noroeste (Ulibarri, 1996; Ulibarri y Burkart, 2000). En el subgénero *Acanthadesmia* Burkart, representado por plantas espinosas, se encuentra *Adesmia schickendanzii* Griseb. quien pertenece a la Serie Subterránea (Burkart, 1964; 1967). *A. schickendanzii* es una especie nativa, perenne, microtérmino; conocida como «cuerno de cabra» o «plastañagua»; crece entre los 2900-4000 m

snm en faldas pedregosas secas y arenosas de las provincias biogeográficas Prepuneña (Catamarca, Tucumán, Salta) y Puneña (Jujuy), siendo utilizada como combustible por los pobladores de la región (Burkart, 1960; Ulibarri y Burkart, 2000).

Los antecedentes acerca de la anatomía foliar de las Fabaceae–Papilionoideae fueron mencionados por Solereder (1908) y Metcalfe y Chalk (1950), quienes citan la presencia de papilas, células mucilaginosas, epidermis con divisiones anticlinales, tricomas glandulares y eglandulares y diferentes tipos de estomas y cristales. La anatomía y la vascularización foliar de algunas especies del género *Adesmia* fueron estudiadas por Ragonese (1969a, 1969b). Mientras que, Caro *et al.* (2014) caracterizan la morfología y anatomía foliar de *A. cordobensis* Burkart var. *cordobensis*.

Los antecedentes citogenéticos para el subgénero *Acanthadesmia* son escasos, siendo la mayoría de las especies estudiadas diploides, con un número cromosómico de $2n = 2x = 20$; con excepción de algunas tetraploides con $2n = 2x = 40$ (Castronovo, 1945; Covas y Schnack, 1946; Covas, 1949; Krapovickas y Krapovickas, 1952; Rhan, 1960).

Debido a los escasos antecedentes morfológicos y a la inexistencia de información acerca de su anatomía, se propuso en esta investigación caracterizar la exomorfoloía, la anatomía foliar y de la espina y aportar información del número cromosómico de *A. schickendanzii*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron recolectadas en la Cuesta de Lipán, Dpto. Tumbaya, provincia de Jujuy y en la localidad de Lara, Dpto. Tafí del Valle, provincia de Tucumán. El análisis morfológico se realizó a partir de material fresco. De cada población se tomaron al azar 20 individuos. Los caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos analizados fueron: hábito; presencia de espinas; forma de las estípulas; disposición de las hojas; número, longitud, ancho y tipo de borde de los folíolos; tipo de inflorescencia; color de

la flor; longitud del lóbulo, del tubo del cáliz, de los estambres, de las anteras, del gineceo y de las semillas; longitud y ancho del estandarte y número de óvulos.

En el análisis anatómico de cada población se seleccionaron al azar 5 individuos, y de cada individuo se tomaron hojas, estípulas y espinas las que fueron fijadas en FAA (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Para el análisis de la epidermis y la arquitectura foliar se realizaron técnicas de diafanizado (Dizeo de Strittmater, 1973). La lámina y el pecíolo fueron cortados transversal y longitudinalmente a mano alzada. Los colorantes empleados fueron cristal violeta y una doble coloración de azul astral-safranina. Los preparados temporarios fueron montados en agua glicerina (1:1). Los preparados permanentes de espina se confeccionaron con material vegetal fijado según Karnovsky (1965), los que se deshidrataron pasando por una serie de alcoholes y acetona y se incluyeron en resina Spurr. Se realizaron secciones finas con ultramicrotomo, las cuales se colorearon con azul de toluidina.

Se realizaron pruebas histoquímicas con cloruro férrico para fenoles y azul de cresilo para mucílago (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). La arquitectura foliar fue descripta según Hickey (1974) y Lindley (1951); mientras que, para la clasificación de los tipos de estomas se utilizó la terminología propuesta por Dilcher (1974). En la caracterización anatómica se utilizó Fahn (1982) y en la morfología de estípulas a Weberling (2006). Para cada muestra foliar se analizaron 5 campos ópticos (63x) y se calculó longitud, latitud (μm) y densidad estomática (estomas/ mm^2).

El recuento cromosómico se realizó a partir de meristemas de raíces jóvenes, pretratadas con 8 hidroquinoleina durante 24 hs., a 4°C, e hidrolizadas en HCL 1 N a 60°C por 20 min. y coloreadas con orceína acética al 2 %.

Las observaciones se efectuaron con microscopio estereoscópico (Olympus, Japón) y óptico (Zeiss, Axiostar Plus, Alemania). Las fotomicrografías se obtuvieron con cámara digital (Canon A620, Power Shot 7,1 MP y Olympus Sp-350 d 8 MP).

MATERIAL ESTUDIADO

ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Tumbaya, Cuesta de Lipán, RN 52 23°41'38,3"S - 65°38'57"O, 4155 m snm, 17-02-14, Caro M. S. S/N (LIL); Prov. Tucumán, Dpto. Tafi del Valle, Lara, 26°22'63"S - 65°40'68,8"O, 3260 m snm, 30-11-09, Caro M. S. S/N (LIL); 26°22'71,5"S - 65°40'82"O, 3306 m snm, 30-11-09, Caro M. S. S/N (LIL); 26°22'42,8"S - 65°40'48,8"O, 3278 m snm, 04-04-13, Caro M.S. S/N (LIL).

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS
MORFOLÓGICAS

Adesmia schickendanzii es un subarbusto leñoso, crió-xerófilo que forma placas en suelos arenosos y pedregosos en regiones montañosas del NOA. El periodo de floración es desde noviembre a marzo y el de fructificación de febrero a abril. Presenta ramificaciones semienterradas, raíces pivotantes profundas, numerosas ramas con espinas dicotómicas estériles que sobrepasan y protegen el follaje situado al ras del suelo (Fig. 1A). Hojas pequeñas, compuestas, paripinnadas generalmente en braquiblastos; formadas por 3-7 pares de folíolos elípticos, conduplicados, en general plegados con bordes enteros (2-4mm de longitud x 0,4-1mm de latitud); densamente pubescente principalmente hacia el epifilo (Fig. 1B). Las hojas y espinas presentan dos estípulas adnatas, persistentes y laterales. (Fig. 1C). Flores amarillas (1-2 cm. de longitud), con estriás rojizas (Fig. 1D), agrupadas en umbelas; cáliz campanulado, pubescente con 5 lóbulos obtusos o mucronados, más largos que el tubo (Fig. 1E); estandarte ovalado, de 7-9 mm de longitud x 6-10 mm de ancho, pubescente en el dorso, con un mechón de pelos en el centro de la uña recta (Fig. 1F), alas y quilla glabras (Fig. 1G, 1H). Estambres libres (10), en dos ciclos, (7-12 mm de longitud), dos de los superiores geniculados; anteras uniformes (0,3-0,6 mm de longitud), dorsifijas (Fig. 1I). Gineceo (10-12 mm de longitud) con ovario lineal, pubescente y estilo largo, incurvo y glabro, estigma capita-

do (Fig. 1J). Fruto lomento con 1-3 artejos breves, pubérulos con cerdas pilosas (Fig. 1K), se halla incluido en el cáliz. Semilla discoidal (1-2 mm de diámetro), exalbuminada (Fig. 1L).

ESTUDIO CITOLÓGICO

El número cromosómico de *A. schickendanzii* fue de $2n = 20$ (Fig. 1M).

ARQUITECTURA DEL
FOLÍOLO

El folíolo es conduplicado, navicular, se-ríceo. La lámina es entera, simétrica, de forma elíptica, ápice obtuso, base obtusa-normal y margen entero (Fig. 2A). Pecíolo y peciólulo normales. Presenta venación pin-nada-camptódroma-broquidódroma. Vena primaria de tamaño moderado y recorrido derecho. Venas secundarias de grosor moderado, con ángulo de divergencia agudo-an-gosto y de recorrido curvado abruptamente, con ramificaciones que forman ojales uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo obtuso (Fig. 2A). Venas secundarias superiores con ángulo de divergencia más obtuso que las inferiores. Venas intersecundarias compuestas (Fig. 2A). Venas terciarias desarrollan un modelo reticulado, al azar. Venación última marginal incompleta (Fig. 2B). Aréolas con mallas incompletamente cerradas, dispuestas al azar, de forma cua-drangular, pentagonal y poligonal (Fig. 2A). Vénulas simples (linear o curvada) y ramifi-cadas una y dos veces, además de aréolas sin vénulas (Fig. 2C, 2D).

ANATOMÍA DEL FOLÍOLO

En vista superficial ambas epidermis pre-sentan células rectangulares a cuadrangula-res con paredes rectas, curvas a lobuladas, anfiostomáticas con cutícula estriada (Fig. 2E). Estomas de 6 tipos: anomocítico, aniso-cítico, braquiparacítico, hemiparacítico, anfianisocítico y con tres células subsidia-rias paralelas al eje longitudinal del estoma; el tipo braquiparacítico es el más frecuente (Fig. 2F-J). Se observan estomas gemelos. Las células oclusivas poseen una longitud promedio de $15 \mu\text{m}$ ($\pm 1,1$) y una latitud de

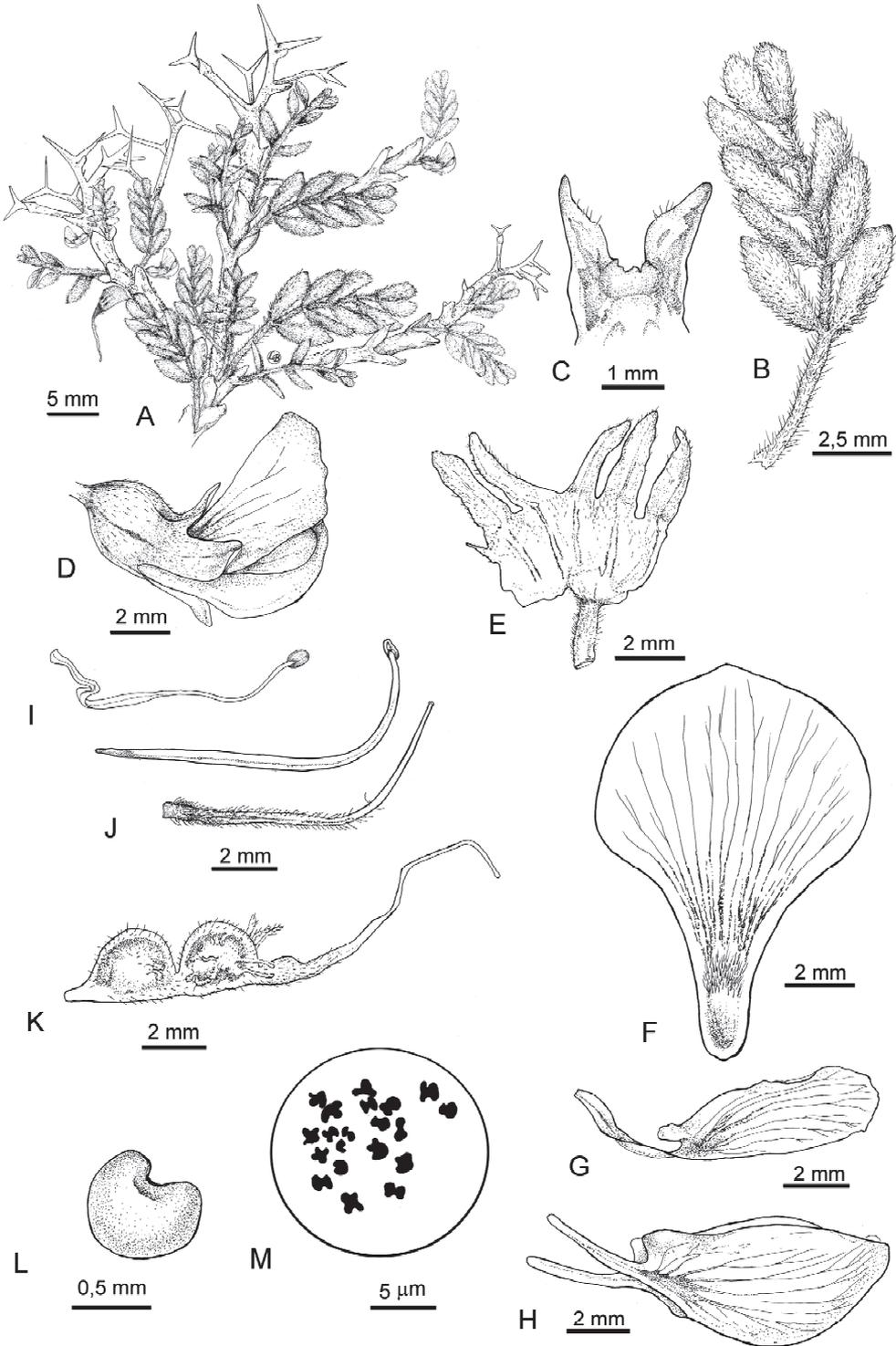


Fig. 1. *Adesmia schickendanzii*. Morfología. A) Aspecto general de la planta. B) Hoja compuesta. C) Estípula. D) Flor. E) Cáliz. F) Estandarte. G) Ala. H) Quilla. I) Estambres. J) Gineceo. K) Fruto. L) Semilla. M) Número cromosómico $2n=20$. Caro S/N (LIL).

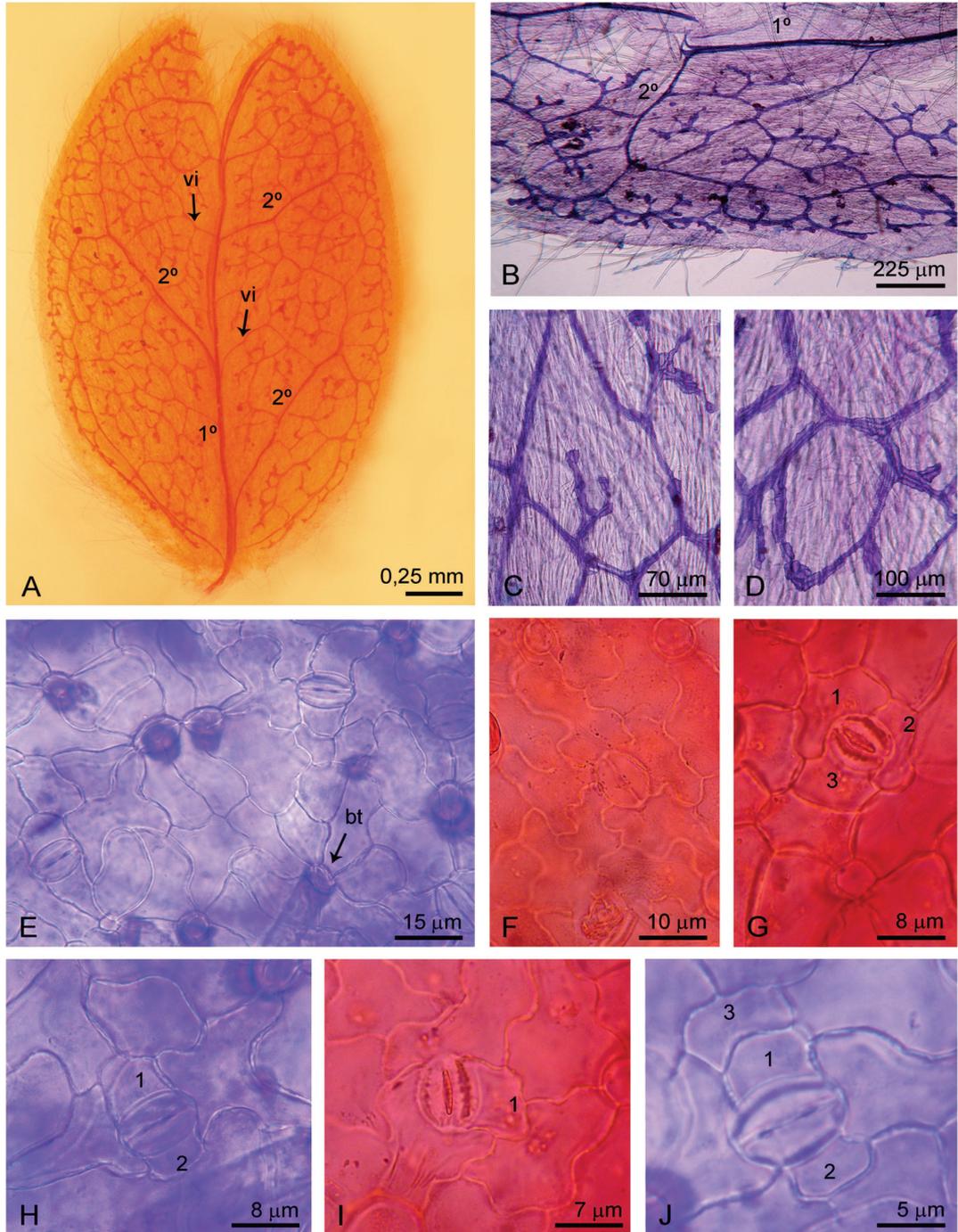


Fig. 2. *Adesmia schickendanzii*. A-D) Arquitectura del folíolo. A) Venación de 1° y 2° orden. B) Venación marginal incompleta. C) Detalle de areola con vénula ramificada una vez. D) Detalle de areola con vénula sin ramificar. E-J) Anatomía del folíolo. E) Epidermis con estomas y base de tricomas. F) Aparato estomático anomocítico. G) Aparato estomático anisocítico. H) Aparato estomático braquiparacítico. I) Aparato estomático hemiparacítico. J) Aparato estomático con tres células subsidiarias. Referencias: 1°, vena primaria; 2°, vena secundaria; vi, vena intersecundaria; bt, base del tricoma, 1,2,3, células subsidiarias. Caro S/N (LIL).

11 μm ($\pm 0,8$). La densidad estomática es de 100 estomas/ mm^2 y 200 estomas/ mm^2 en la epidermis adaxial y abaxial respectivamente. Tricomas eglandulares y glandulares. Los primeros son tricelulares, uniseriados, adpresos y antrorsos; la célula de inserción a la epidermis es redondeada, por arriba de esta se observa una célula rectangular y termina con una célula larga de extremo aguzado, pared gruesa y cutícula lisa (Fig. 3A, 3B). En la base de estos tricomas, las células epidérmicas se disponen en roseta (Fig. 2E). Los tricomas glandulares son pluricelulares, biseriados en la porción basal, con una glándula en el extremo distal (Fig. 3C).

En corte transversal la lámina tiene forma de «V» (Fig. 3D). Ambas epidermis unistratas con numerosas células en división periclinal (Fig. 3E). Los estomas se encuentran elevados, hundidos o al mismo nivel que las células epidérmicas típicas. Mesófilo equilátero, empalizada adaxial de 3-4 estratos; el abaxial de 2-3 capas es más compacto y eficiente en la fotosíntesis que el primero, debido a que la forma plegada de la hoja hace que el tejido más expuesto sea el abaxial. Entre ambos tejidos esta el parénquima paravenal (Fig. 3F). Haces vasculares colaterales con vaina parenquimática; el nervio central presenta casquete de esclerenquima total o parcialmente lignificado, que incluye fibras mucilaginosas hacia floema (Fig. 3G, 3H).

ANATOMÍA DEL PECÍOLO

En vista superficial ambas epidermis presentan células rectangulares a cuadrangulares con paredes rectas a curvas, cutícula fuertemente estriada, estomas anomocíticos, hemiparacítico, paracítico (2 pares de subsidiarias), ciclocítico y tetracíclico (Fig. 3I, 3J); tricomas eglandulares y glandulares semejantes a los observados en el folíolo.

En corte transversal el pecíolo es subcircular con borde irregular y una concavidad hacia la superficie adaxial, la cual es más notoria en la porción media (Fig. 3K). La epidermis es unistrata, por dentro hay 1 (2) capa de colénquima laminar subepidérmico, se continúa con 3-4 capas de células parenquimáticas circulares secretoras de mucílago

(Fig. 3L). Internamente se presenta un parénquima en el que se hallan inmersos los haces vasculares y tubos parenquimáticos que contienen fenoles (Fig. 3M). El número de haces vasculares en todo el recorrido del pecíolo es generalmente de 5 haces, dos de menor tamaño hacia la cara adaxial (Fig. 3K), ocasionalmente 3 en la porción proximal (cerca del eje de la planta), y 6-7 en la porción media. Los haces vasculares son colaterales y presentan casquete de colénquima hacia floema y xilema, además de esclerenquima hacia floema; este último está formado por fibras mucilaginosas (Fig. 3N).

ANATOMÍA DE LA ESPINA

En vista superficial la epidermis presenta células cuadrangulares a rectangulares de paredes rectas a curvas (Fig. 3O). En corte transversal la espina se presenta circular con crecimiento secundario temprano y escasos tricomas idénticos a los de la lámina, cutícula fuertemente estriada y escasos estomas (Fig. 3P). Epidermis unistrata con paredes gruesas, se continúa con 1 capa de colénquima laminar, el que se interrumpe a la altura de los estomas, internamente 4-5 capas de células parenquimáticas circulares secretoras de mucílago, idénticas a las observadas en el pecíolo. Se continúa con 1 (2) estrato ininterrumpido de tubos parenquimáticos que contienen fenoles, próximo a este se presenta el floema y el xilema continuo (Fig. 3Q). En posición central se ubica una médula esclerenquimática (Fig. 3P). El xilema y la médula ocupan el mayor porcentaje del diámetro total de la espina. El disociado revela la presencia de fibrotraqueidas y macroesclereidas (Fig. 3R, 3S).

ESTÍPULAS DEL FOLÍOLO Y DE LA ESPINA

En vista superficial ambas epidermis tienen células rectangulares a cuadrangulares con cutícula estriada. Tricomas y estomas idénticos a los observados en los folíolos. En la zona basal y próximo a la vascularización se observan células parenquimáticas secretoras de fenoles.

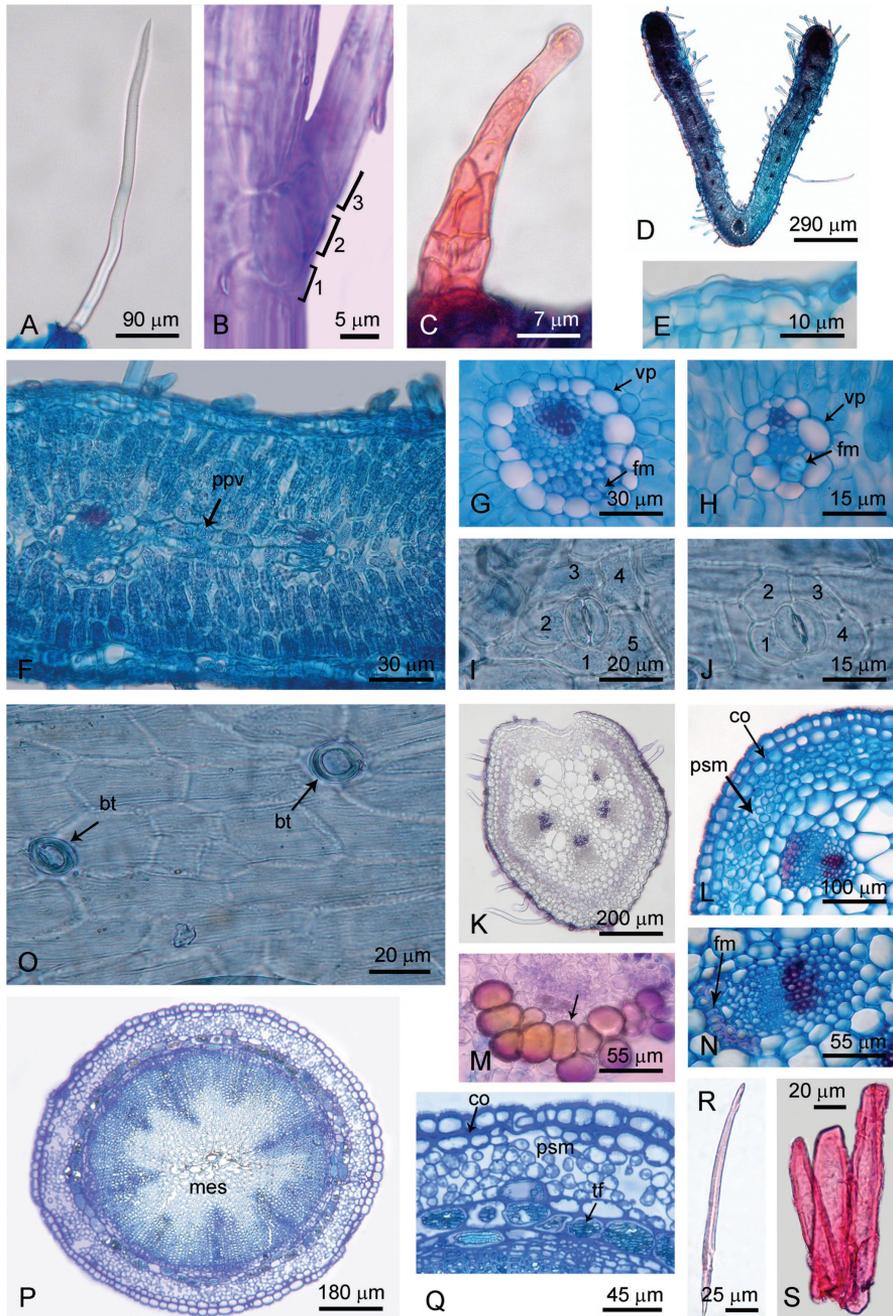


Fig. 3. *Adesmia schickendanzii*. A-H) Anatomía de la lámina del folíolo. A) Tricoma eglandular. B) Detalle de las tres células que conforman al tricoma eglandular. C) Tricoma glandular. D) Aspecto de la sección transversal. E) Detalle de epidermis en división. F) Detalle de la sección transversal. G) Nervio de segundo orden. H) Nervio de tercer orden. I-N) Anatomía del peciolo. I) Aparato estomático ciclocítico. J) Aparato estomático tetracíclico. K) Sección transversal del peciolo. L) Detalle de los tejidos. M) Tubos fenólicos. N) Detalle de un haz vascular. O-S) Anatomía de la espina. O) Epidermis. P) Sección transversal. Q) Detalle de los tejidos. R) Fibrotraqueida. S) Macroesclereida. Referencias: fm, fibras mucilaginosas; psm, parénquima secretor mucilago; co, colénquima; mes, médula esclerenquimática; tf, tubo fenólico. Caro S/N (LIL).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Adesmia schickendanzii es una especie endémica del noroeste argentino y su estado de conservación es desconocido ya que no se encuentra registrada en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), probablemente debido a la escasa información y frecuencia de poblaciones naturales (IUCN, 2014). Este trabajo completa la morfología vegetativa y reproductiva a la previamente realizada por Burkart (1960, 1967), Ulibarri (1996) y Ulibarri y Burkart (2000); además, caracteriza la anatomía foliar y de las espinas y aporta datos de la citología de la especie.

El subgénero *Acanthadesmia* reconocido por su carácter espinoso es exclusivo de la región andino-patagónica; presenta formas subarborescentes, arbustivas, a veces arborescentes, cojines y placas leñosas (Ulibarri y Burkart, 2000). *Adesmia schickendanzii* crece en la región andina del noroeste argentino, en forma de placas leñosas dentro del grupo de cojines chatos según Ruthsatz (1978). Burkart (1960) describe a la especie como arbustillo leñoso de poca altura; mientras que, Ulibarri y Burkart (2000) como arbusto enano. Nuestras observaciones nos permite confirmar que *A. schickendanzii* crece en grandes extensiones en forma de placas leñosas, coincidiendo con lo descrito por Ruthsatz (1978).

Desde el punto de vista anatómico, Metcalfe y Chalk (1950) mencionan para el género *Adesmia* la presencia de células mucilaginosas en la epidermis. En este aporte se registraron fibras mucilaginosas en el haz vascular del folíolo y en el parénquima de pecíolos y espinas. Los tricomas glandulares observados en la especie estudiada, coinciden con los descriptos por Ragonese (1969b).

Citológicamente, *A. schickendanzii* presenta un número cromosómico $2n = 20$, lo que concuerda con lo reportado para *A. subterranea* Clos (Krapovickas y Krapovickas, 1952); ambas especies pertenecientes a la Tribu Subterránea. *A. schickendanzii* es una especie diploide; su nivel de ploidia es coinci-

dente con la mayor parte de las especies del subgénero *Acanthadesmia* estudiadas por Castonovo (1945), Covas y Schnack, (1946), Covas (1949) y Rhan (1960), en poblaciones argentinas; y por Krapovickas y Krapovickas (1952), en poblaciones chilenas.

La morfología y la anatomía de *A. schickendanzii* presentan una serie de caracteres que corroboran la adaptación de esta especie a ambientes xéricos, tales como: aspecto vegetativo, presencia de espinas caulinares con abundante esclerénquima, bajo cociente superficie/volumen, reducción y pliegue de los folíolos, alta pubescencia, células mucilaginosas, mesofilo equilateral con el parénquima en empalizada en la cara abaxial más compacto, células epidérmicas con paredes engrosadas y estomas en ambas superficies. Se destaca la importancia ecológica del mucílago y los fenoles, estos últimos se ubican rodeando al sistema vascular como capa protectora. Estos caracteres coinciden con los citados por Zaccaro (1974), Ehleringer y Mooney (1978), Ruthsatz (1978), Fahn (1982) y Lindorf *et al.* (1991).

Los individuos de las poblaciones estudiadas no evidenciaron diferencias morfoanatómicas en folíolos, espinas y pecíolos.

Se describe por primera vez la anatomía foliar y de las espinas de *A. schickendanzii* y se da a conocer su número cromosómico. Los caracteres de valor diagnóstico para la identificación de *A. schickendanzii* son: venación, tipo de estomas y tricomas, producción de mucílagos y fenoles y dotación cromosómica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Lic. Lelia Bordón de la sección Iconografía (FML), por la realización de los dibujos y las láminas de este trabajo. Al Lic. Rubén Andrada por la colaboración en los estudios realizados en el Instituto de Genética (FML).

BIBLIOGRAFÍA

- Burkart A. 1964. Contribución al estudio del género *Adesmia* (Leguminosae). V. Darwiniana 13: 9-66.

- Burkart A. 1967. Sinopsis del género sudamericano de Leguminosas *Adesmia* DC. Contribución al estudio del género *Adesmia* VII. Darwiniana 14: 463-568.
- Caro M. S., Ruiz A. I., Albornoz P. L. 2014. Morfología, anatomía foliar y aporte citológico de *Adesmia cordobensis* var. *cordobensis* (Fabaceae) del Noroeste argentino. Lilloa 51 (2): 141-150.
- Castronovo A. 1945. Estudio cariológico de doce especies de leguminosas argentinas. Darwiniana 7 (1): 38-57.
- Covas G., Schnack B. 1946. Número de cromosomas en Antofitas de la región del Cuyo (República Argentina). Revista Argentina de Agronomía 13 (3): 153-166.
- Covas G. 1949. Estudios cariológicos en Antofitas. III. Darwiniana 9 (1): 158-162.
- D'Ambrogio de Argüeso A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Editora Hemisferio Sur S. A., Buenos Aires, 83 pp.
- Dilcher D. L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaves. The Botanical Review 40: 1-157.
- Dizeo de Strittmater C. G. 1973. Nueva técnica de diafanización. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 15: 126-129.
- Ehleringer J., Mooney H. 1978. Leaf hairs: effects on physiological activity and adaptative value to a desert shrub. Oecologia 37: 183-200.
- Fahn A. 1982. Anatomía Vegetal. Ed. Pirámide. Madrid, 599 pp.
- Hickey L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de Dicotiledóneas. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 16: 1-26.
- IUCN. 2014. The IUCN red list of threatened species. Versión 2. www.iucnredlist.org. [Consulta: 28 de agosto de 2014].
- Karnovsky M. 1965. A formaldehyde glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. Journal of Cell Biology 27: 137-138.
- Krapovickas A., Krapovickas A. M. F. 1952. Notas citológicas sobre leguminosas. Darwiniana 9 (3/4): 612-13.
- Lindley J. 1951. Glosología o de los términos usados en Botánica. Fundación Miguel lillo. Miscelánea 15.
- Lindorf H., de Parisca L., Rodríguez P. 1991. Botánica: Clasificación. Estructura. Reproducción. Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. Caracas. 585 pp.
- Metcalfe C. R., Chalk L. C. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Editora Clarendon Press, Oxford, 1145-1156 pp.
- Ragonese A. M. 1969a. Vascularización de la base foliar y peciolo de algunas especies de *Adesmia*. Darwiniana 15: 143-149.
- Ragonese A. M. 1969b. Anatomía del género *Adesmia* (Leguminosae). Darwiniana 15: 150-182.
- Rahn K. 1960. Chromosome numbers in some South American Angiosperms. Botanisk Tidsskrift 56 (2): 117-127.
- Ruthsatz B. 1978. Las plantas en cojín de los semi-desiertos andinos del noroeste argentino. Darwiniana 21: 491-539.
- Solereider H. 1908. Systematic anatomy of the Dicotyledons. Oxford at the Clarendon Press, London. 895 pp.
- Ulibarri E. A. 1996. Fabaceae Lindley Tribu 10. Adesmiae (Benth.) Hutchinson. Flora del Valle de Lerma. Aportes Botánicos de Salta (Argentina). Serie Flora 4 (8): 1-11.
- Ulibarri E. A., Burkart A. 2000. Sinopsis de las especies de *Adesmia* de la Argentina. Darwiniana 38: 9-126.
- Weberling F. 2006. Las estípulas como caracteres sistemáticos confiables. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 41 (1-2): 127-150.
- Záccaro M. C. 1974. Caracteres epidérmicos de algunas especies de *Adesmia* (Leguminosae). Darwiniana 18: 489-510.