

Morfología y anatomía de órganos vegetativos de *Tropaeolum capillare* (Tropaeolaceae)

Bulacio, Eva¹; María I. Mercado²; Graciela I. Ponessa²

¹ Lab. de Taxonomía Fanerogámica, Fundación Miguel Lillo.

² Inst. de Morfología Vegetal, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

► **Resumen** — Bulacio, Eva; María I. Mercado; Graciela I. Ponessa. 2013. "Morfología, anatomía y arquitectura foliar de *Tropaeolum capillare* (Tropaeolaceae)". *Lilloa* 50 (2). *Tropaeolum capillare* Buchenau crece principalmente al pie de los cordones montañosos del noroeste argentino y de Bolivia entre los 500 y 1500 m. En Argentina habita en las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán, siendo en esta última propia del bosque montano. Se realiza la descripción de la arquitectura foliar, morfología y anatomía de los órganos vegetativos. Para ello se utilizaron técnicas convencionales de anatomía vegetal. *Tropaeolum capillare* tiene hojas simples, alternas, largamente pecioladas. Lámina suborbicular a elíptica, palmatilobada, margen levemente serrado, base recta a subcordada y ápice agudo, acuminado vascularizado. La arquitectura foliar es de tipo palmada, actinodroma, con nervios principales con ramificaciones excurrentes. En sección transversal la lámina es dorsiventral, hipostomática. La epidermis abaxial es papilosa y presenta estomas anomocíticos. El peciolo de aspecto circular cuenta con seis haces vasculares colaterales cerrados rodeados por un anillo de fibras. El tallo presenta estructura eustélica con fibras esclerenquimáticas asociadas al metaxilema. Las raíces presentan protoestela diarca. Las características mencionadas en este trabajo constituyen un aporte importante al momento de caracterizar la especie.

Palabras clave: Raíz, tallo, hoja, *Tropaeolum capillare*, Tropaeolaceae.

► **Abstract** — Bulacio, Eva; María I. Mercado; Graciela I. Ponessa. 2013. "Morphology and anatomy of vegetative organs of *Tropaeolum capillare* (Tropaeolaceae)". *Lilloa* 50 (2). *Tropaeolum capillare* Buchenau grows mainly at the foot of the mountain ranges of northwestern Argentina and Bolivia between 500 and 1500 m. In Argentina lives in the Catamarca, Jujuy, Salta and Tucumán provinces, being in this last, characteristic of the montane forest. The foliar architecture, morphology and anatomy of the vegetative organs are described. Conventional techniques of plant anatomy were performed. *Tropaeolum capillare* has simple, alternate and long petioled leaves. Suborbicular to elliptic blades, palmately, slightly serrated, with straight or subcordate basis and acute vascularized apex. The venation is actinodroma, main nerves with branching excurrent. In cross section the blade is dorsiventral, hipostomatic. The abaxial epidermis is papillose and presents anomocytic stomata. The petiole has six closed collateral vascular bundles surrounded by a ring of fibers. The stem vascular bundle is an eustelic structure. The roots have a diarch protoestela. The features mentioned in this study are an important contribution to characterized this species.

Keywords: Roof, steam, leaf, *Tropaeolum capillare*, Tropaeolaceae.

INTRODUCCIÓN

El género *Tropaeolum* L. (Tropaeolaceae), con alrededor de 100 especies, comprende hierbas, anuales o perennes, distribuidas en Sudamérica desde México hasta el sur de Argentina y Chile (Andersson y Andersson, 2000). En Argentina se reconocen, has-

ta el presente, 15 especies (Bulacio, 2013) que habitan en el noroeste, sur y este del país. En Tucumán, crecen en las serranías del oeste, 3 especies: *T. argentinum* Buchenau, *T. meyeri* Sparre y *T. capillare* Buchenau.

Tropaeolum capillare, perteneciente a la sección *Tropaeolum* Sparre (Andersson y Andersson, 2000), habita principalmente al pie de los cordones montañosos del noroeste argentino y de Bolivia entre los 500 y 1500 m.

En Argentina crece en las provincias de Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy. En Tucumán es propia del bosque montano, aunque también ha sido hallada en el parque chaqueño a los \pm 1200 m.

Se trata de una hierba anual, trepadora (Fig. 1 A) de hojas suborbiculares, 5-lobuladas, de 3-7 cm long. x 4-11 cm lat. (Fig. 1 B), con ápice subagudo y base recta o subcordada. Las flores solitarias, cigomorfas se

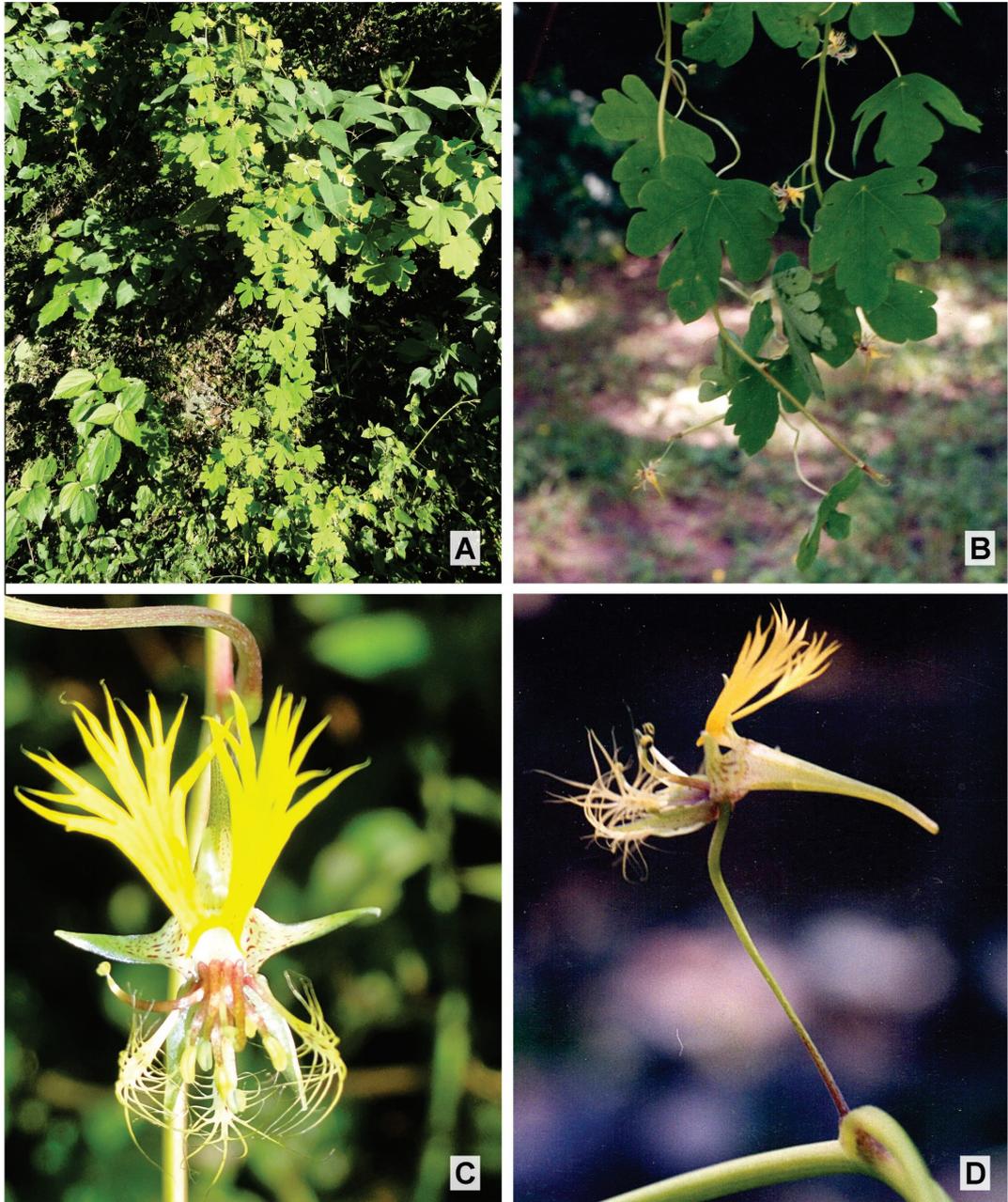


Fig. 1. *Tropaeolum capillare*. A) Aspecto general de la planta. B) Filotaxis y detalle de las hojas largamente pecioladas. C) Flor, vista frontal. D) Flor, vista lateral de los lóbulos y espolón.

disponen en la axila de las hojas largamente pecioladas. El cáliz es verdoso con cinco lóbulos subiguales, uno de los cuales se prolonga en un espolón recto o apenas curvado (Fig. 1D). La corola es amarilla con pétalos superiores reflexos, multilobulados y los inferiores con láminas escasamente distinguibles y largas ciliadas en el margen (Fig. 1C). El sistema radical posee raíces adventicias, fasciculadas, de 0,5 mm de diámetro.

En lo que respecta a los antecedentes anatómicos para especies argentinas, sólo se cuenta con el análisis reciente de los órganos vegetativos de *T. tuberosum* Ruiz et Pav. ssp. *silvestre* Sparre (Bulacio y Ponessa, 2012). Otros estudios fueron llevados a cabo para *T. majus* L., *T. aduncum* Sm., *T. peregrinum* Lam. y *T. pentaphyllum* L. por Metcalfe y Chalk (1950), para especies brasileras (Fromm-Trinta y Gonçalves-Costa, 1976) y para *T. warmingianum* Rohrb., *T. brasiliense* Casar., *T. sanctae-catharinae* Sparre, *T. pentaphyllum* y *T. majus* (Zanetti *et al.*, 2004).

Dado la escasa información existente sobre las especies que habitan principalmente en Argentina, el objetivo de esta contribución es caracterizar los órganos vegetativos de *T. capillare* desde el punto de vista morfológico y anatómico a los efectos de contar con un conocimiento integral de la especie.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal.— Se trabajó con material fresco recolectado a campo. Para el estudio de los órganos vegetativos de *T. capillare*, se tomaron muestras de hojas, tallos y raíces de la zona medial del órgano.

Material examinado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Yerba Buena, Km 15 camino a San Javier pasando 1ra. Confitería, 17-IV-2013, Bulacio 780 (LIL).

Morfología y microscopía.— El material fue fijado en FAA (formol, alcohol etílico, ácido acético, agua, 100:500:50:350 ml). Los cortes histológicos se realizaron a mano alzada. Se utilizó coloración simple con safranina, metacromática con violeta de cresilo y

combinada sucesiva doble safranina - fast green (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Para los estudios de venación se realizaron diafanizados empleando la técnica de Dizeo de Strittmatter (1973).

Para la observación de los preparados se utilizó un microscopio óptico Karl Zeiss Axiolab. Las fotografías se obtuvieron con una Axio Cam ERc 5S Zeiss adosado al equipo de M.O. La descripción de la arquitectura foliar se realizó según la terminología de Ellis *et al.* (2009).

Se cuantificó espesores de tejido, longitud y latitud estomática, densidad estomática e índice estomático (IE) = $(n^\circ \text{ de estomas} / n^\circ \text{ de estomas} + n^\circ \text{ de células epidérmicas}) \times 100$. Para detectar lignina en raíz se usó la prueba de floroglucina en solución alcohólica (D'Ambrogio de Argüeso, 1986).

RESULTADOS

Tropaeolum capillare presenta hojas, membranáceas, papilosas, simples de disposición alterna, largamente pecioladas (Fig. 1B). Lámina suborbicular a elíptica, de base recta a subcordada, ápice agudo, acuminado, vascularizado y mucronado (Fig. 2A, 2B). Pecíolos de 7-10 cm long. x 1-2 mm lat., voluble posibilitando a la planta trepar (Fig. 1B).

Arquitectura foliar palmada, conformada por cinco venas basales actinódromas de primer orden, nervios principales con ramificaciones excurrentes (Fig. 2A). Venas secundarias mayores semicraspedródromas, conforman con el nervio medio ángulos agudos, obtusos a rectos y forman entre ellos aréolas (Fig. 2C). Las venas terciarias de la lámina raramente forman aréolas, mientras que las venas terciarias marginales se presentan formando aréolas completas o incompletas (Fig. 2D, 2E).

En vista frontal ambas epidermis presentan células poligonales de paredes lobuladas, desprovistas de tricomas, siendo de mayor tamaño las de la epidermis adaxial (Fig. 3A). En la epidermis abaxial se observan células de paredes anticlinales marcadamente lobuladas, papilas y estomas anomocíticos,

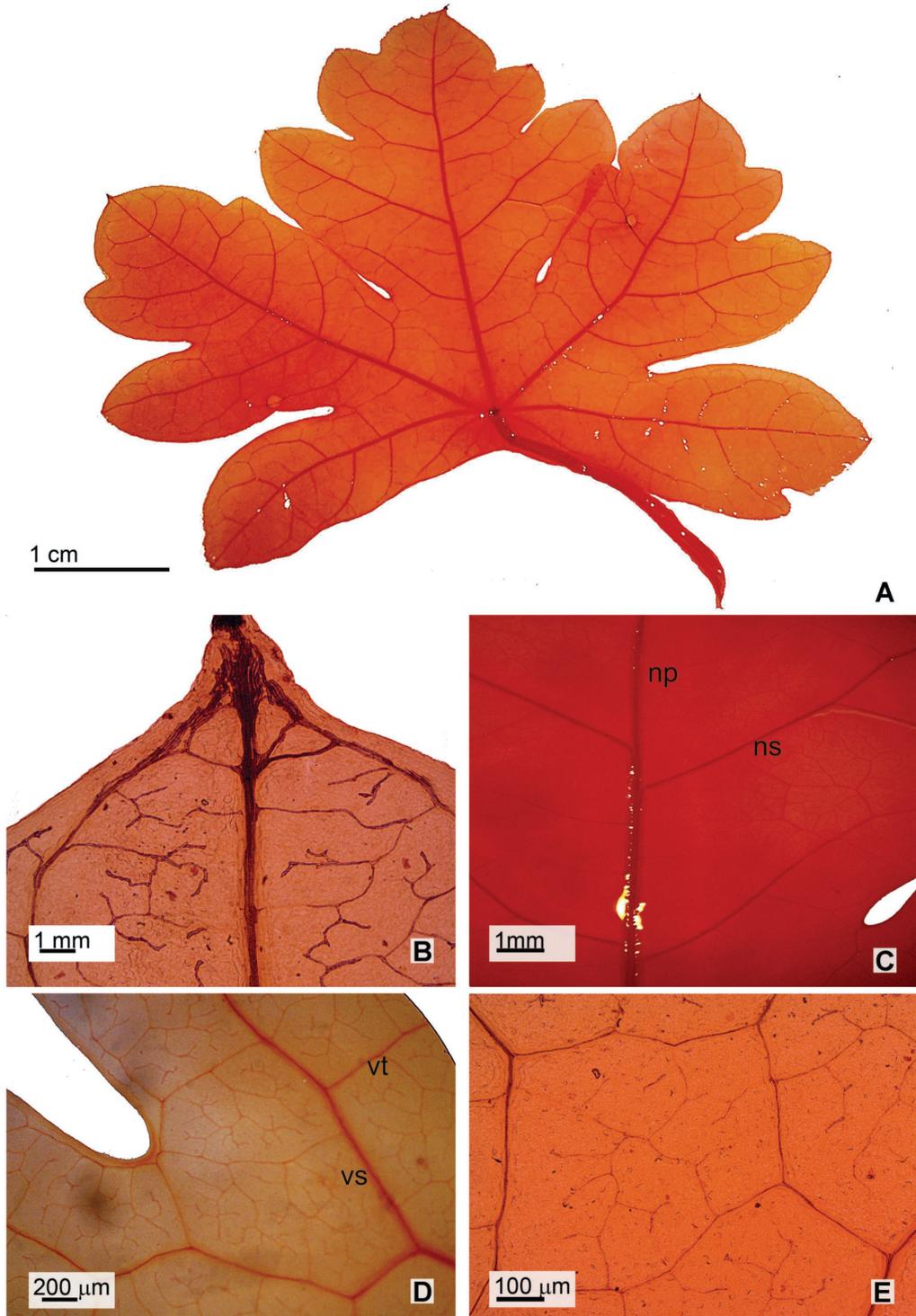


Fig. 2. *Tropaeolum capillare*. Arquitectura foliar: A) Vista frontal de la hoja diafanizada. B) Detalle del ápice foliar vascularizado y mucronado. C) Detalle del nervio principal y secundario: np, nervio principal; ns, nervio secundario. D) Venas secundarias (vs) y terciarias (vt). E) Aréolas con vénulas.

de $28,12 \times 10,9 \mu\text{m}$ ($\pm 0,1$), con una densidad de 4 estomas $\times \text{mm}^2$ (Fig. 3B, 3C).

En sección transversal la lámina es dorsiventral, hipostomática, de $156,72 \mu\text{m}$ de espesor ($\pm 0,1$), con ambas epidermis uniestratas. Cutícula delgada y lisa de $2,12\text{-}1,2 \mu\text{m}$ de espesor en la epidermis adaxial y abaxial respectivamente. La epidermis adaxial presenta células de $26,63 \mu\text{m}$ ($\pm 3,0$) de espesor. En el caso de la epidermis

abaxial se calcularon espesores de $18,86 \mu\text{m}$ ($\pm 0,5$) para células no papiladas y $36,27 \mu\text{m}$ ($\pm 1,2$) de long. para las papilas (Fig. 3D, 3E).

Los estomas de la epidermis abaxial se encuentran a igual nivel que las células epidérmicas. El mesófilo presenta un estrato de parénquima en empalizada de $69,65$ ($\pm 0,2$) μm de espesor, con células en forma de «Y» (Fig. 3E). El parénquima esponjoso compac-

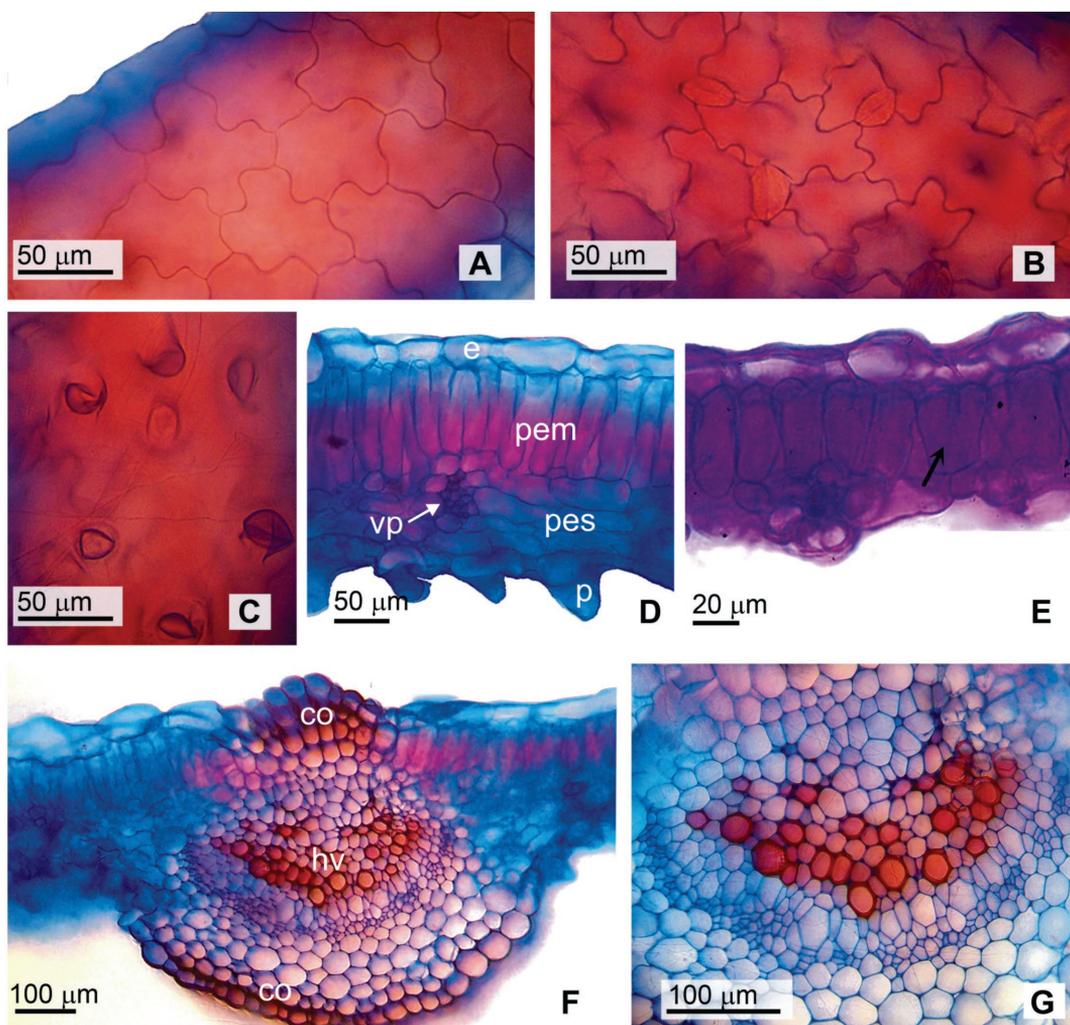


Fig. 3. *Tropaeolum capillare*. Anatomía foliar: A) Vista frontal, epidermis adaxial con células poligonales de paredes lobuladas. B) Vista frontal, epidermis abaxial, estomas anomocíticos. C) Epidermis abaxial, papilas. D) Transcorte de lámina dorsiventral: e, epidermis; pem, parénquima en empalizada; pes, parénquima esponjoso; vp, vaina parenquimática; p, papilas. E) Células del parénquima en empalizada en forma de "Y" (flecha). F) Corte transversal a la altura del nervio medio: co, colénquima laminar y angular; hv, haz vascular. G) Detalle del haz vascular colateral cerrado.

to se halla formado por 2-3 estratos de $42,84 (\pm 0,16) \mu\text{m}$ de espesor. El nervio medio es de contorno biconvexo con colénquima subepidérmico laminar y lacunar, en ambas epidermis, siendo de mayor desarrollo hacia la epidermis adaxial, presenta un único haz colateral cerrado (Fig. 3F, 3G). Los haces vasculares de menor orden son colaterales cerrados, rodeados por una vaina parenquimática simple (Fig. 3D, 3E). No se observan cristales.

En transcorte el pecíolo es circular, de $1046,88 (\pm 0,1) \mu\text{m}$ de diámetro. Presenta cutícula delgada, epidermis uniestrata de $15,76 (\pm 0,1) \mu\text{m}$ de espesor con estomas sobreelevados, colénquima laminar subepidérmico 2-3 estrato, de $17,57 (\pm 0,1) \mu\text{m}$ de espesor, parénquima medular de $24,7 (\pm 0,1) \mu\text{m}$ de espesor en el cual se disponen seis haces vasculares colaterales cerrados, que recorren la longitud total del pecíolo, rodeados por un anillo 2-3 estrato de fibras. No se observan cristales. La médula parenquimática presenta células de mayor tamaño que las de la corteza (Fig. 4A, 4B).

El tallo en vista paradermal presenta células epidérmicas prismáticas de extremos

aguzados y escasos estomas paracíticos a igual nivel que las células epidérmicas típicas (Fig. 5A, 5B). En transcorte es circular a subcircular, con cutícula delgada y lisa, epidermis uniestrata, colénquima laminar subepidérmico uniestrato y parénquima cortical biestratificado (Fig. 5C). El cilindro central está rodeado por una endodermis evidente. El sistema vascular forma una eustela con alrededor de 16 haces vasculares colaterales cerrados conectados entre sí por 4-5 estratos de fibras esclerenquimáticas asociadas al metaxilema. La médula, de considerable desarrollo, es de naturaleza parenquimática con células de mayor tamaño que las del parénquima cortical (Fig. 5A, 5C, 5D).

Las raíces con crecimiento primario son diarcas. En estadio de mayor madurez posee por debajo de la rizodermis uniestrata, exodermis, corteza formada por 10-12 estratos, parénquima bien desarrollado, homogéneo con células de paredes delgadas con escasos espacios intercelulares, endodermis no evidente, periciclo uniseriado y tejidos de conducción que alternan xilema y floema (Fig. 6A, 6B).

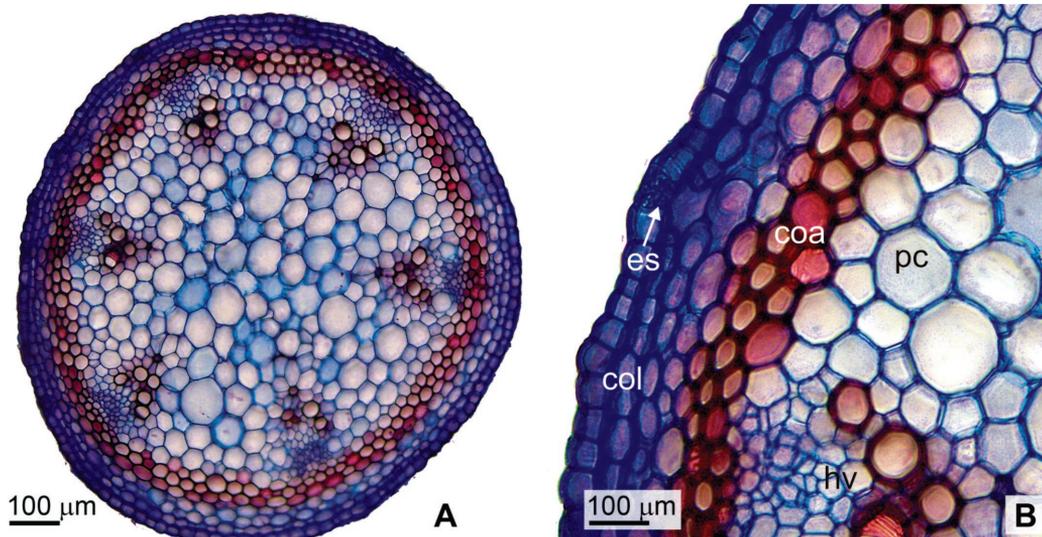


Fig. 4. *Tropaeolum capillare*. A) Transcorte de pecíolo. B) Detalle de corte transversal de pecíolo, estoma sobreelevado: es, estoma; col, colénquima laminar; escl esclerenquima; hv, haz vascular; pc, parénquima medular.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Estudios realizados para la familia por Metcalfe y Chalk (1950) en *T. aduncum*, *T. majus*, *T. pentaphyllum* y *T. peregrinum* y por Fromm-Trinta y Gonçalves-Costa (1976) para *T. warmingianum*, *T. brasiliense*, *T. sanctae-catharinae*, *T. pentaphyllum* y *T. majus*, mencionan en la epidermis foliar presencia de mucílago y estomas anomocíticos en la superficie abaxial; tallo constituido por una epidermis con células pequeñas, parénquima cortical biestrato y endodermis bien definida con bandas de Caspary; haces vasculares dispuestos en un anillo simple y más tarde separados por cambium interfascicular y médula conspicua.

En el presente estudio para *T. capillare* se observa que la epidermis foliar presenta papilas en la superficie abaxial y aparato estomático anomocítico.

El pecíolo se caracteriza, según lo manifestado por Metcalfe y Chalk (1950), por la presencia de parénquima cortical de 3 - 4 estratos, haces vasculares colaterales dispuestos en anillo, cambium interfascicular, médula conspicua. En este trabajo se reporta al igual que lo observado para especies brasileñas por Fromm-Trinta y Gonçalves-Costa (1976), parénquima cortical escaso, uniestrato, colénquima subepidérmico, fibras esclerenquimáticas interfasciculares formando un anillo en la porción distal y presencia de estomas sobreelevados.

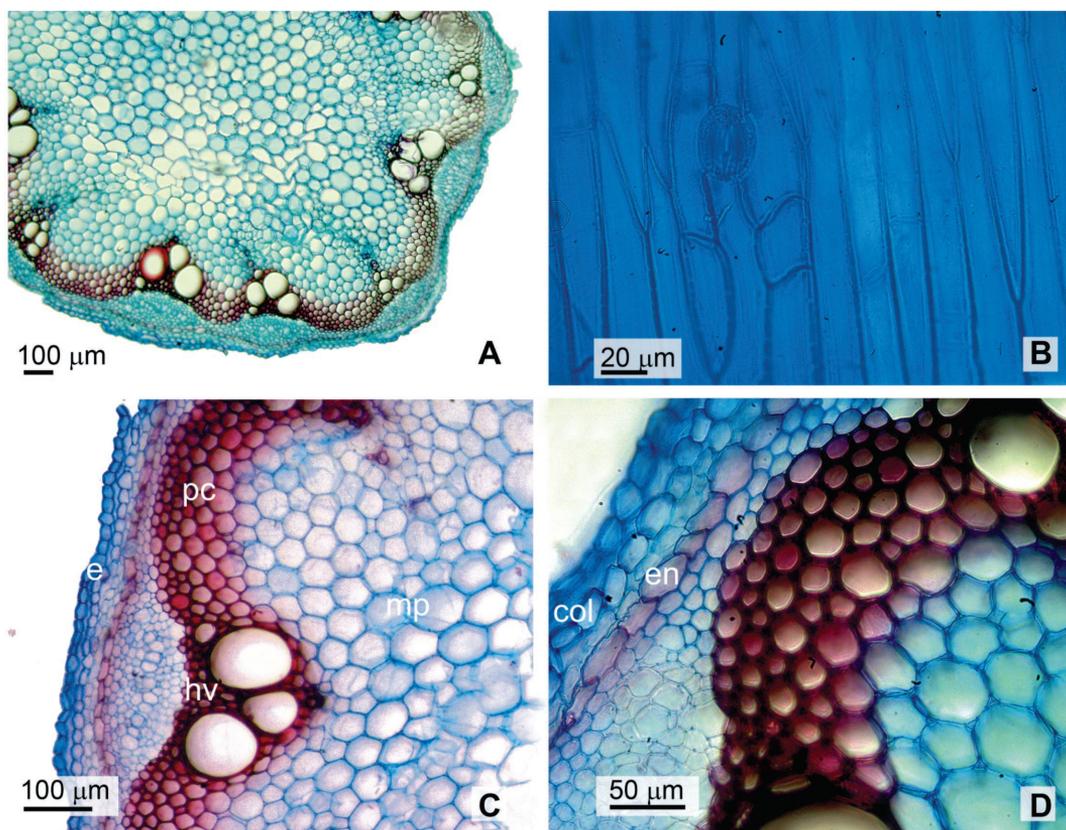


Fig. 5. *Tropaeolum capillare*. Tallo: A) Corte transversal. B) Vista paradermal, estomas paracíticos. C) Detalle de corte transversal: e, epidermis; pc, parénquima cortical; hv, haz vascular; mp, médula parenquimática. D) Detalle de endodermis: col, colénquima laminar; en, endodermis.

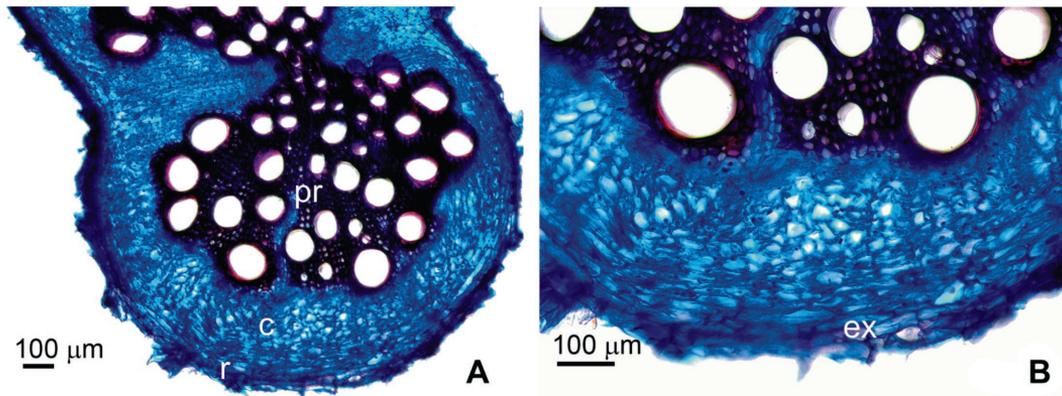


Fig. 6. *Tropaeolum capillare*. Raíz: A) Corte transversal: r, rizodermis; c, corteza; pr, protostela diarca. B) Detalle de la corteza: ex, exodermis.

La presencia de mirosina en los órganos vegetativos, en células no especializadas, fue mencionada para la familia (Metcalf y Chalk, 1950), no habiendo sido observadas para esta especie.

En lo que respecta a la anatomía de tallo, se reporta por primera vez la presencia de colénquima laminar subepidérmico, endodermis evidente y fibras de esclerénquima en anillo.

Los caracteres anatómicos encontrados son coincidentes con los de otras especies estudiadas (Fromm-Trinta y Gonçalves-Costa, 1976; Bulacio y Ponessa, 2012) que presentan hábito y hábitats similares a *T. capillare*.

La morfología y anatomía responde a una estructura higromórfica; el tejido mecánico bien desarrollado del pecíolo indica su función voluble, sujetando la planta a otras circundantes. El tallo por su parte, si bien cumple la función de guiar la planta al inicio del desarrollo, más adelante sólo es apoyante lo que se manifiesta en el escaso tejido de sostén observado.

El análisis de la arquitectura foliar, la anatomía de los órganos vegetativos y sus variaciones constituyen un importante aporte al momento de la identificación correcta de esta entidad poco conocida.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersson, L. & S. Andersson. 2000. A molecular phylogeny of Tropaeolaceae and its systematic implications. *Taxon* 49: 721-736.
- Bulacio, E. 2013. Two new species of *Tropaeolum* (Tropaeolaceae) from South America. *Novon* 22 (3): 276-280.
- Bulacio, E. & G. Ponessa. 2012. Morfología y anatomía de órganos vegetativos de *Tropaeolum tuberosum* ssp. *silvestre* (Tropaeolaceae). *Lilloa* 49 (1): 3-16.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de técnicas en histología vegetal. Hemisferio sur, S.A., Buenos Aires. 83 pp.
- Dizeo de Strittmatter, C. G. 1973. Nueva técnica de diafanización. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15 (1): 126-129.
- Ellis, B. D.; C. Daly; L. J. Hickey; H. R. Johnson; J. D. Mitchell; P. Wilf y S. L. Wing. 2009. Manual of leaf architecture. Cornell University Press, USA, 190 pp.
- Fromm-Trinta, E. & C. Gonçalves-Costa. 1976. Tropaeolaceae do Brasil. *Bradea* 2 (20): 121-148.
- Metcalf, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Vol. I. Clarendon Press. Oxford. 724 pp.
- Zannetti, D. G.; M. Palermo Manfron & S. C. Silva Hoelzel. 2004. Análise morfo-anatômica de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae). *Iheringia, Sér. Bot.*, Porto Alegre 59 (2): 173-178.