

## ***Cnicothamnus lorentzii* (Asteraceae): morfoanatomía y arquitectura foliar**

Ruiz, Ana I.; María E. Guantay; María I. Mercado; Graciela I. Ponessa

Fundación Miguel Lillo, Instituto Morfología Vegetal. Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, República Argentina.

Autor correspondiente: anainesruiz73@yahoo.com.ar; ponessagra@gmail.com

► **Resumen** — Ruiz, Ana I.; María E. Guantay; María I. Mercado; Graciela I. Ponessa. 2014. "*Cnicothamnus lorentzii* (Asteraceae): morfoanatomía y arquitectura foliar". *Lilloa* 51 (2). *Cnicothamnus lorentzii* Griseb., es un arbusto nativo que se distribuye en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy y en el país limítrofe de Bolivia. Posee interés medicinal ya que a sus hojas y tallos se les adjudica actividad antileishmaniana y tripanocida. El objetivo de la presente investigación es describir la morfoanatomía, arquitectura foliar y señalar caracteres de valor diagnóstico de *C. lorentzii*, procedente de la localidad de Trancas, Tucumán, Argentina. Las muestras fueron procesadas mediante técnicas estándares para microscopía óptica y electrónica. *Cnicothamnus lorentzii* presenta hojas simples; la superficie adaxial es subglabra y la abaxial velutina. Desarrolla venación tipo pinnada-camptódroma-eucamptódroma. Venas secundarias de recorrido derecho. Aréolas con y sin vénulas. Las células epidérmicas son poligonales de paredes lobuladas. Presenta tricomas glandulares y eglandulares, simples, uni y pluricelulares con célula apical flageliforme. Estomas: anomocíticos, hemibraquiparacíticos, tetracíticos y pentacíticos. En transcurso la lámina es dorsiventral, hipostomática. En el nervio medio se observan 5 a 6 haces colaterales. El pecíolo pubescente, presenta 10 haces colaterales dispuestos en semicircunferencia. Se describe por primera vez la anatomía y arquitectura foliar y peciolar de *C. lorentzii*. Los elementos de valor diagnóstico son: arquitectura foliar, tipos de estomas y tricomas.

**Palabras Clave:** Anatomía, *Cnicothamnus*, estoma, hoja, tricoma.

► **Abstract** — Ruiz, Ana I.; María E. Guantay; María I. Mercado; Graciela I. Ponessa. 2014. "*Cnicothamnus lorentzii* (Asteraceae): foliar morphology, anatomy and architecture". *Lilloa* 51 (2). *Cnicothamnus lorentzii* Griseb., is a native shrub distributed along the provinces of Tucumán, Salta and Jujuy and in the neighboring country of Bolivia. It is of medicinal interest, since its leaves and stems exhibit antileishmanian and trypanocidal activity. The aim of this work is to describe the morphology, anatomy and leaf architecture of *C. lorentzii* from Trancas, Tucumán, Argentina to identify characters of diagnostic value. Samples were processed using standards techniques for light and electron microscopy. *Cnicothamnus lorentzii* has simple leaves; the adaxial and abaxial surfaces are sub-glabrous and pubescent respectively. Glandular and eglandular trichomes were observed. Epidermal cells are polygonal with lobed anticlinal walls. In transverse section is dorsiventral, hypostomatic with con anomocytic, hemibrachy-paracytic, tetracytic and pentacytic. The midrib presents six collateral vascular bundles. The pubescent petiole shows 11 collateral vascular bundles arranged in a semicircle. Venation is pinnate camptodromous-eucamptodromous. Secondary veins straight. Areoles with and without freely ending veinlets. First described the anatomy and architecture and leaf petiole of *C. lorentzii*. The diagnostic value features are: leaf architecture, types of stomata and trichomes.

**Keywords:** Anatomy, *Cnicothamnus*, leaf; stomata, trichomes.

## INTRODUCCIÓN

*Cnicothamnus* Griseb. es un género de la familia Asteraceae, compuesto por 2 especies que habitan el noroeste argentino y el sur de Bolivia: *Cnicothamnus lorentzii* Griseb. y *Cnicothamnus azafran* (Cabrera) Cabrera (Novara *et al.*, 1995).

*Cnicothamnus lorentzii* (sin.: *Lefrovía rhapsodicoides* Franch.) comúnmente llamado «azafrán», «azafrán del monte», «azafrán del cerro», es un arbusto inerme, de hasta 6 m de altura. Presenta inflorescencia en capítulos anaranjados, subglobosos, solitarios y terminales. Los frutos son aquenios, coronados por un pappus constituido por numerosas cerdas barbeladas (Digilio y Legname, 1966). Se distribuye en las provincias argentinas de Tucumán, Salta y Jujuy y en el país limítrofe de Bolivia (Zuloaga *et al.*, 2008). Esta especie orófila y rupícola, habita entre los 500-1500 m y es característica del ecotono Chaco Serrano Húmedo-Yungas (Novara *et al.*, 1995).

Dimitri (1972) la señala como ornamental en la Argentina; en ese estado se encuentra actualmente, un ejemplar, en el Jardín Botánico de la Fundación Miguel Lillo. *Cnicothamnus lorentzii*, es fuente natural de medicamentos ya que a sus hojas y tallos se les adjudica actividad antileishmanial y tripanocida (Fournet *et al.*, 1994; Barboza *et al.*, 2009). La leishmaniasis, enfermedades transmitidas al hombre por dípteros portadores de protozoos del género *Leishmania*, afecta a 12 millones de personas en el mundo. En Argentina, la leishmaniasis es endémica para las provincias del noroeste y el noreste, desde el principio del siglo XX. Actualmente, el tratamiento que existe para combatirla es muy tóxico y ninguna droga conocida muestra potencia ni resultado satisfactorio, por lo tanto se continúa investigando nuevos compuestos antileishmaniasicos (Nógalo *et al.*, 2012). Confirmando el conocimiento popular, Fournet *et al.* (1994) han demostrado la actividad de extractos etanólicos de hojas y tallos de *C. lorentzii*, frente a *L. amazonensis*, *L. donovani*, *L. braziliensis* (agentes etiológicos de la leishmaniasis) y *Trypanoso-*

*ma cruzi* (agente etiológico de la enfermedad de Chagas).

Entre los antecedentes relacionados con la anatomía de las Asteraceae podemos mencionar a Solereder (1908) y Metcalfe y Chalk (1950), quienes citan caracteres anatómicos para dicha familia y mencionan al género *Cnicothamnus* como material estudiado para la descripción del leño. No se registran estudios referidos a la morfoanatomía y arquitectura foliar de *C. lorentzii*.

Es sabido que los caracteres micromorfológicos foliares son de alto valor para la interpretación química y fisiológica de las plantas. Por lo tanto resulta interesante estudiar los mismos en *C. lorentzii*, especie nativa, indígena de la provincia de Tucumán, con escasa área de distribución geográfica y con potencial medicinal frente a una enfermedad endémica para la Argentina, como lo es la leishmaniasis.

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de la presente contribución es caracterizar la morfoanatomía, la arquitectura foliar y señalar caracteres de valor diagnóstico para *C. lorentzii*, procedente de la localidad de Trancas, Tucumán, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De una población de 20 individuos, se seleccionaron 5 al azar; de cada uno se tomaron 5 hojas frescas y sanas, para realizar dos tipos de preparados: temporarios y permanentes.

Los preparados temporarios se realizaron a partir de material fijado en FAA según D'Ambrogio de Argüeso (1986), realizando cortes de lámina y pecíolo, a mano alzada y diafanizados según Dizeo de Strittmater (1973); se colorearon con cristal violeta y una doble tinción: azul astral y safranina. Para las pruebas histoquímicas se utilizaron: sudán IV para detectar lípidos; solución yodada de lugol para detectar almidón; vainillín sulfúrico y cloruro férrico para detectar terpenos y fenoles, respectivamente según Merck (1980) y D'Ambrogio de Argüeso (1986). Dichos preparados fueron montados en solución de agua-glicerina (1:1, v/v).

Los preparados permanentes se obtuvieron de material vegetal fijado según Karnovsky (1965), 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.

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

Para la observación en el microscopio electrónico de barrido (JEOL JSM-35CF, Tokio, Japón) del CIME (Centro Integral de Microscopía Electrónica) INSIBIO-UNT-CO-NICET, las muestras se fijaron según Karnovsky (1965), se deshidrataron pasando por una serie de alcoholes y acetona, se secaron con punto crítico y posteriormente se recubrieron con oro-paladio.

La clasificación de los tipos de estomas se realizó según la terminología propuesta por Dilcher (1974). La arquitectura foliar se describió según Hickey (1974, 1979) y Ellis *et al.* (2009). Para la medición de largo y ancho de la lámina y largo del pecíolo, se seleccionaron hojas jóvenes adultas. Para cada muestra foliar se analizaron 3 campos ópticos (40x) y se calculó, espesores de tejidos ( $\mu\text{m}$ ), densidad (estomas/ $\text{mm}^2$ ) y longitud estomática ( $\mu\text{m}$ ).

#### MATERIAL ESTUDIADO

*Cnicothamnus lorentzii*: ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dep. Tafí Viejo, Ruta Nacional 9, Km 1316 (zona transicional entre bosque chaqueño y yungas); 500 m; 03-VII-2013, Ruiz A. I. y Ponessa G. (LIL 613700).

#### RESULTADOS

##### MORFOLOGÍA FOLIAR

La hoja es simple, alterna, lámina elíptica o ovoidada, de 10-19 cm de largo y de 4-9 cm de ancho, ápice acuminado, base subaguda, borde dentado (Fig. 1). La superficie adaxial es verde, subglabra, con las nervaduras impresas y la superficie abaxial

es verde-blanquecina, velutina con las nervaduras prominentes. En material herborizado, la diferencia de color entre ambas superficies se hace más notoria. El pecíolo, de 1-2 cm de largo, es pubescente y se ensancha en proximidad al tallo.

#### ARQUITECTURA FOLIAR

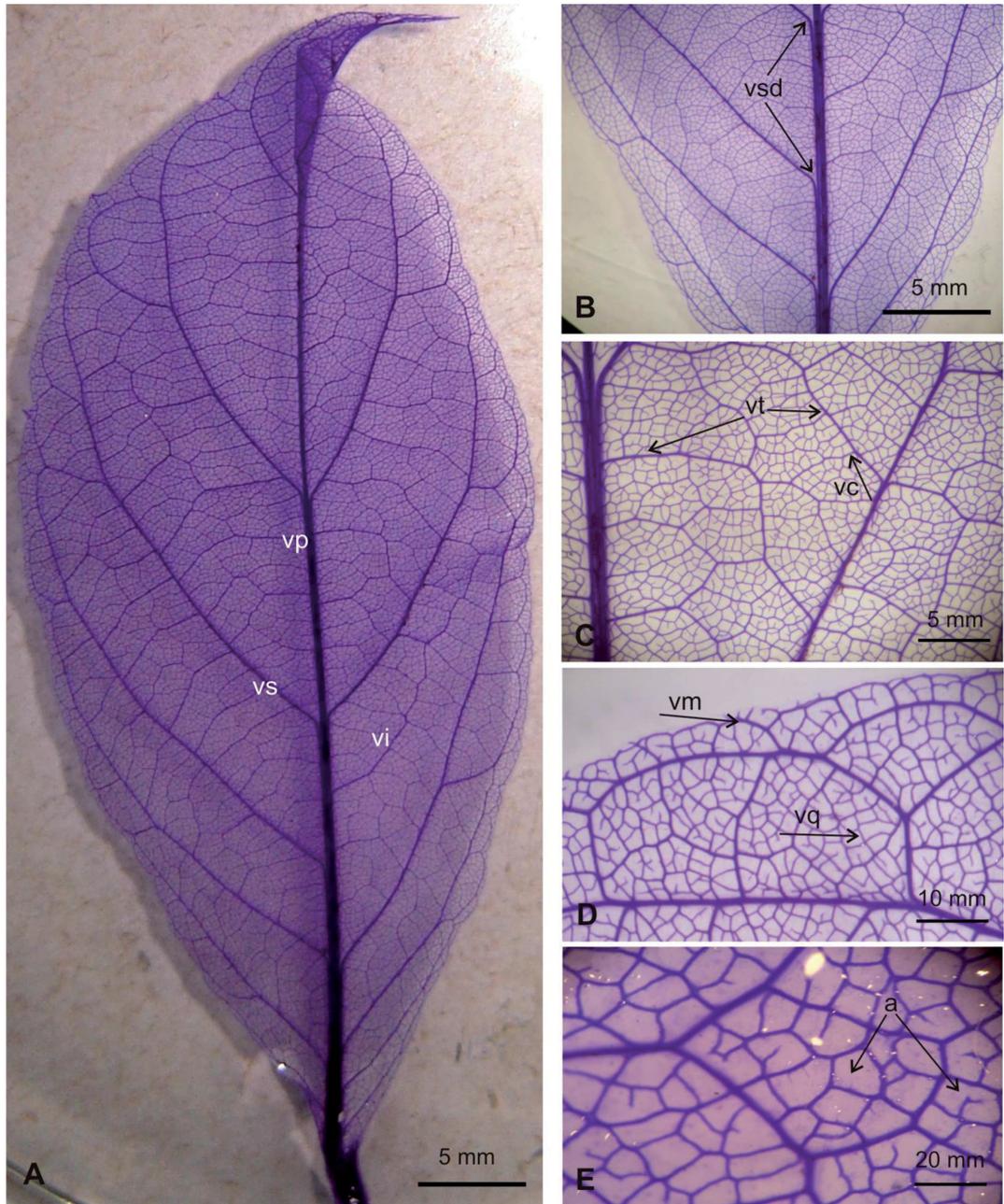
La lámina presenta venación tipo pinna-da-camptódroma-eucamptódroma (Fig. 2 A). La vena primaria es de tamaño moderado (1,3-1,5 %) y de recorrido derecho. Las venas secundarias son decurrentes (Fig. 2 B), de recorrido curvado y cuando se unen a las secundarias superadyacentes lo hacen en ángulo agudo; algunas secundarias se dividen dicotómicamente. La distancia entre secundarias adyacentes es variable. Las venas intersecundarias son de tipo compuesto y no se presentan en todas las áreas intercostales (Fig. 2 A). Las venas terciarias presentan modelo reticulado ortogonal y percurrente sinuoso. Las venas cuaternarias son de modelo ramificado irregular (Fig. 2 C) y las de



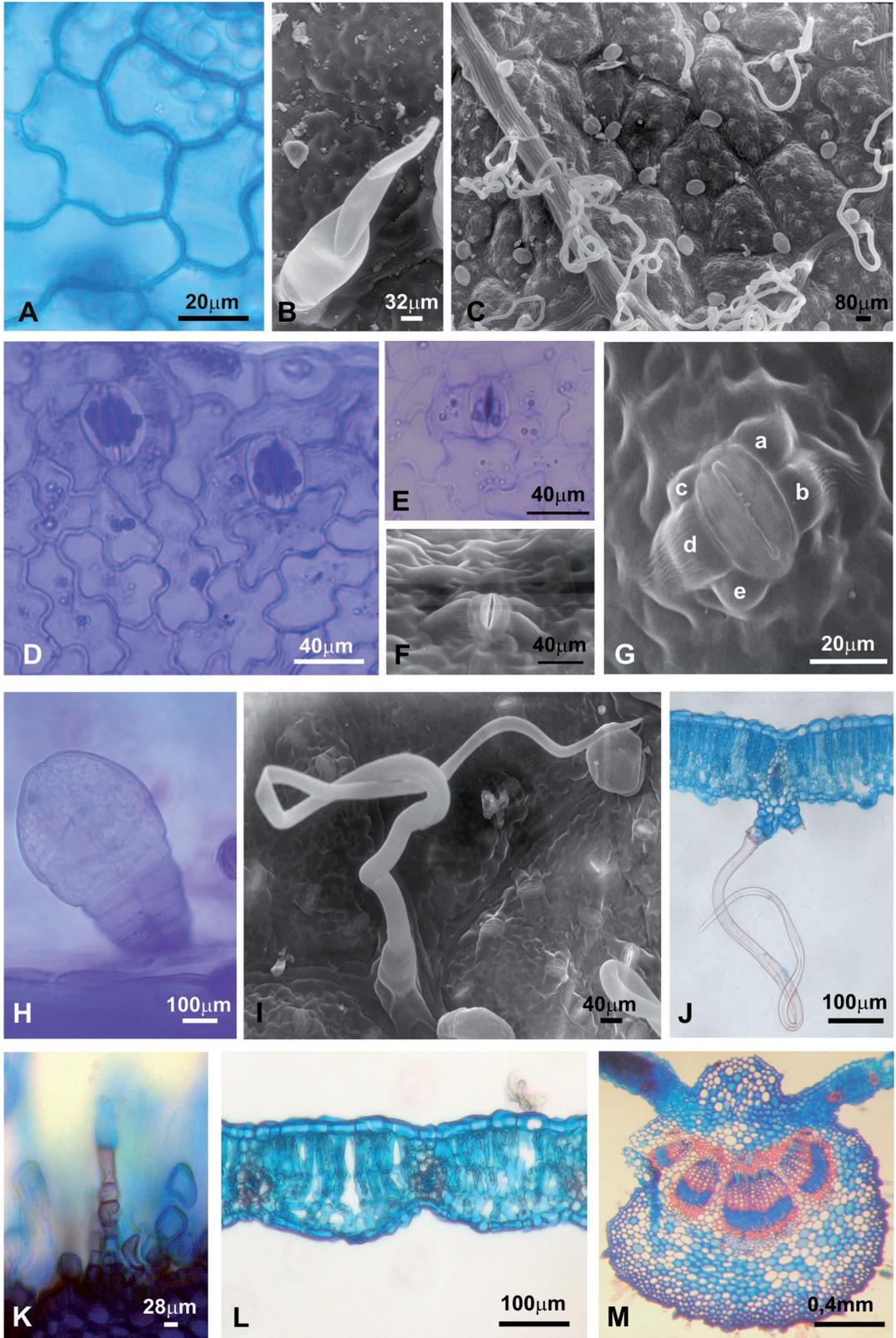
Fig. 1. *Cnicothamnus lorentzii*. Hoja simple. Ruiz A. I. y Ponessa G. (LIL 613700).

quinto orden de modelo reticulado irregular (Fig. 2 D). La venación última marginal es ojalada e incompleta (Fig. 2 D). La areola-

ción está bien desarrollada. Las aréolas tienen formas diversas, desde triangular hasta poligonal, algunas carecen de vénula y otras



**Fig. 2.** *Nicotthamnus lorentzii*. Arquitectura foliar. A) Aspecto general de la lámina. B- D) Detalle de venación. E) Detalle de aréolas. (a: aréola; vc: vena cuaternaria; vi, vena intersecundaria; vm, vena marginal; vp, vena primaria; vs, vena secundaria; vsd: vena secundaria derecurrente; vt: vena terciaria; vq: vena de quinto orden). Ruiz A. I. y Ponessa G. [LIL 613700].



**Fig. 3 (página anterior).** *Cnicothamnus lorentzii*. A) Células de la epidermis adaxial. B) Epidermis adaxial, cutícula y tricoma eglandular tipo I. C) Hipofilo ampoloso. D) Células de la epidermis abaxial y aparatos estomáticos anomocíticos. E) Aparato estomático hemibraquiparacítico. F) Aparato estomático tetracítico. G) Aparato estomático pentacítico. H) Tricoma glandular. I) Tricoma eglandular subtipo IIA. J) Corte transversal en un nervio secundario con tricoma eglandular, subtipo IIA, en cojinete pluricelular. K) Tricoma eglandular subtipo IIB. L) Corte transversal de lámina de contorno foveolado hacia el hipofilo. M) Corte transversal del nervio medio. (a, b, c, d y e: células subsidiarias). Ruiz A. I. y Ponessa G. (LIL 613700).

tienen vénula simple o ramificada una vez (Fig. 2 E).

#### ANATOMÍA DE LA LÁMINA

En vista paradormal, la epidermis adaxial presenta células epidérmicas poligonales de paredes levemente sinuosas o lobuladas (Fig. 3A) y cutícula lisa (Fig. 3B). En la epidermis abaxial, de aspecto ampoloso (Fig. 3C), las células son irregulares, con paredes lobuladas (Fig. 3D). La cutícula es notoriamente estriada a la altura de las células subsidiarias; las estrías son perpendiculares a la abertura estomática (Fig. 3F y 3G). Presenta cuatro tipos de aparatos estomáticos: anomocítico (Fig. 3D), hemibraquiparacítico (Fig. 3E), tetracítico (rodeado por dos pares de subsidiarias cuyos ejes longitudinales son perpendiculares al eje longitudinal de las células oclusivas y a la apertura del estoma) (Fig. 3F) y pentacítico (rodeado por un par (Fig. 3G: a, b) y un triplete (Fig. 3G: c, d, e) de subsidiarias cuyos ejes longitudinales son perpendiculares al eje longitudinal de las células oclusivas y a la apertura del estoma). Las células oclusivas poseen reborde cuticular y una longitud promedio de  $38,64 \mu\text{m}$ . La densidad estomática es de 219 estomas por  $\text{mm}^2$ .

Se diferencian dos tipos de tricomas, glandulares y eglandulares; estos últimos con tipos y subtipos. Tricomas glandulares: perpendicular a la superficie; constan de un pie pluricelular, biseriado, formado por 10-12 células rectangulares dispuestas de a pares; cabeza globosa uni o bicelular. El producto de secreción se acumula debajo de la cutícula separándola de la pared celular, lo que le confiere un aspecto globoso (cutícula vesicular). Se localizan en ambas epidermis (Fig. 3H).

Tricomas eglandulares: de acuerdo al número de células y a su ubicación, se distinguen:

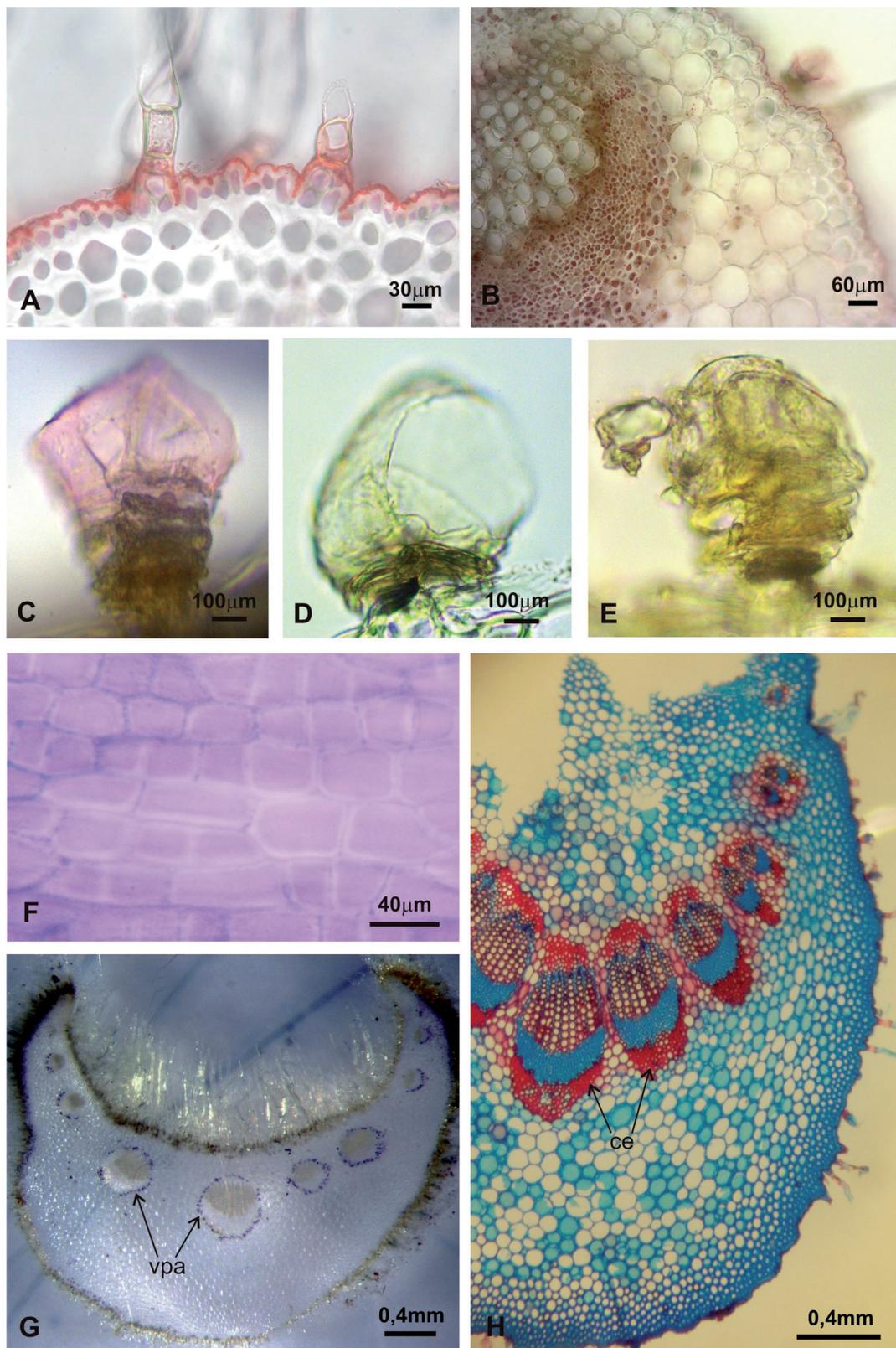
Tipo I. Simples, unicelulares: cónicos, de extremo aguzado, adpresos o perpendicular a la superficie. Presentes en la epidermis adaxial (Fig. 3B).

Tipo II. Simples, pluricelulares, uniseriados:

Subtipo II A. Formados por una a tres células basales cortas, rectangulares y una apical flageliforme, muy larga, y de extremo aguzado. Elevados sobre un cojinete pluricelular; se localizan preferentemente sobre las nervaduras de la epidermis abaxial (Fig. 3I y 3J).

Subtipo II B. En el tricoma se distinguen tres zonas: la célula basal, el epitricopodio pluricelular (pluriseriado en la base y uniseriado en el ápice) y, finalmente, una célula apical flageliforme, larga, y de extremo aguzado. Presentes en el pecíolo (Fig. 3K).

En sección transversal el contorno de la lámina es foveolado hacia el hipofilo, con depresiones que corresponden a los haces vasculares menores (Fig. 3L); la zona del nervio medio sobresale hacia el haz y, con gran prominencia, hacia el envés de la lámina (Fig. 3M); borde laminar levemente curvado hacia el hipofilo. Ambas epidermis son unistratas con cutícula delgada. La epidermis adaxial ( $27,4 \mu\text{m} \pm 0,1$ ) con células de formas variables, más o menos isodiamétricas, subrectangulares y subcuadrangulares, de paredes tangenciales convexas. La epidermis abaxial ( $19,6 \mu\text{m} \pm 0,1$ ) presenta células de igual forma que las de la epidermis adaxial, aunque de menor tamaño y estomas notablemente elevados. El mesofilo es dorsiventral. El parénquima en empalizada ( $97,62 \mu\text{m} \pm 0,1$ ) es bi a unistrato, compacto, abundante. El parénquima esponjoso ( $54,74 \mu\text{m} \pm 0,1$ ) es laxo,



**Fig. 4.** *Cnicothamnus lorentzii*. A-C) Sudán (+). A) En cutícula del nervio medio. B) En floema y parénquima xilemático. C) En cutícula del tricoma glandular. D) Fenoles (+) en células del pie del tricoma glandular. E) Terpenos (+) en todo el tricoma glandular. F-H) Pecíolo. F) Epidermis. G) Transcorte subcircular con escotadura adaxial en el extremo distal. H) Transcorte canaliculado en el extremo proximal. Hazes vasculares con vaina parenquimática amilífera. (vpa: vaina parenquimática amilífera; ce: casquetes esclerenquimáticos) Ruiz A. I. y Ponessa G. (LIL 613700).

bi a unistratificado (Fig. 3J y L). En la zona del nervio medio se diferencia adaxial y abaxialmente, colénquima laminar subepidérmico. El nervio medio, presenta cuatro a seis haces colaterales con casquetes esclerenquimáticos hacia xilema y floema (Fig. 3M). Las nervaduras secundarias presentan haces vasculares colaterales rodeados por una vaina parenquimática que se prolonga en viga hacia ambas epidermis (Fig. 3J). Las pruebas histoquímicas revelan presencia de lípidos en la cutícula epidérmica (Fig. 4A) en floema y parénquima xilemático (Fig. 4B) y en las células del pie y cutícula del tricoma glandular (Fig. 4C). Así mismo, se evidencia la presencia de fenoles y terpenos en las células del pie y en todo el tricoma glandular respectivamente (Fig. 4D y 4E).

#### ANATOMÍA DEL PECÍOLO

En vista paradermal, la epidermis está constituida por células poliédricas de paredes rectas (Fig. 4F) con cutícula estriada en las células subsidiarias. Presenta escasos estomas y abundantes tricomas glandulares y eglandulares tipo IIB.

El transcorte en el extremo distal es subcircular con escotadura adaxial (Fig. 4G) y en el extremo proximal es canaliculado (Fig. 4H). Epidermis unistrata con cutícula gruesa. Subepidérmicamente se diferencian los siguientes estratos: 3-6 de colénquima laminar angular y 10-12 de parénquima con drusas de oxalato de calcio. El sistema vascular presenta 11 haces colaterales, dispuestos en semicircunferencia siendo el de mayor tamaño el haz vascular central. Presentan casquetes esclerenquimáticos. La prueba histoquímica de lugol revela la presencia de una vaina parenquimática amilífera rodeando a cada uno de los haces vasculares (Fig. 4H).

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La presente investigación deja documentada, por primera vez, la caracterización morfoanatómica y arquitectura foliar de *Cnicothamnus lorentzii*, especie indígena de la provincia de Tucumán con potencial medicinal frente a la leishmaniasis.

Novara *et al.* (1995) consignan hojas pubescentes hasta casi glabras para *C. lorentzii*; se pudo constatar en este aporte, únicamente la presencia de hojas velutinas.

Metcalfe y Chalk (1950) reportan que la presencia de tricomas eglandulares con células flageliformes cubriendo la superficie de las hojas, es común en la familia Asteraceae. *Cnicothamnus lorentzii* reveló la presencia de dichos tricomas solo en la superficie foliar abaxial. Así mismo, dichos autores mencionan que los estomas en las Asteraceae, generalmente son del tipo anomocíticos. En este aporte se pudo constatar que *C. lorentzii* presenta cuatro tipos de aparatos estomáticos: anomocíticos, hemibraquiparacíticos, tetracíticos y pentacíticos. Así mismo, desarrolla hojas hipostomáticas con estomas elevados, protegidos por una alta densidad de tricomas eglandulares y glandulares. Dichas características morfoanatómicas podrían deberse a que, en la zona estudio, las plantas deben enfrentar entre otros factores ambientales, la alternancia de períodos húmedos con períodos secos. Los estomas elevados permitirían una mayor eficiencia en el intercambio gaseoso en poco tiempo, cuando las condiciones hídricas son óptimas. A su vez, la presencia de estos estomas compensaría la ausencia de los mismos en la superficie adaxial. La alta densidad de tricomas, protegen a los estomas elevados durante los períodos secos. Los pelos glandulares que presenta

*C. lorentzii*, podrían actuar como reguladores de la transpiración ya que al excretar aceites esenciales, crean una capa de aire más densa en la superficie de la hoja, que impide la difusión del vapor de agua (Fahn, 1986). Evitándose de esta manera la excesiva transpiración y el calentamiento de la hoja (Johnson 1975; Ehleringer y Mooney, 1978).

La anatomía de las hojas de *C. lorentzii*, pone en evidencia algunas particularidades que son propias de plantas xero-mesomórficas (Bianco *et al.*, 2004), lo cual demuestra una relación histológica con el hábitat donde fue colectada: células de la epidermis adaxial en vista paradormal, con paredes anticlinales levemente sinuosas o lobuladas; cutícula delgada en ambas epidermis; epidermis pubescentes; estomas abaxiales, notablemente elevados con respecto a las restantes células epidérmicas y mesofilo dorsiventral.

La mayor ondulación de las paredes anticlinales abaxiales, observadas para *C. lorentzii*, probablemente se deba a las condiciones de mayor sombra y humedad a la que están expuestas, similar a lo propuesto por Roth (1984).

El parénquima en empalizada presenta mayor desarrollo a expensas del esponjoso, esto sería favorable ya que incrementaría la actividad fotosintética (Fahn, 1986).

*Cnicothamnus lorentzii* presentó una densidad estomática baja, carácter típico de plantas mesomórficas (Fahn, 1986).

Los caracteres de valor diagnóstico para la identificación de *C. lorentzii* son: tricomas glandulares simples o del tipo flageliforme sobre cojinete y tricomas glandulares de pie pluricelular y cabeza globosa uni-bicelular; estomas anomocíticos, hemibraquiparacíticos tetracíticos y pentacíticos.

Los resultados de esta investigación, identifican a los tricomas glandulares de *C. lorentzii* como sitios de biosíntesis de metabolitos secundarios: lípidos, terpenos y fenoles.

El presente aporte es relevante para posteriores trabajos relacionados con la fitoquímica de la especie.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barboza G., Cantero J., Núñez C., Pacciaroni A., Ariza Espinar L. 2009. Medicinal plants: A general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine Flora. *Kurtziana* 34 (1-2): 7-365.
- Bianco C., Kraus T., Vegetti A. 2004. La hoja: Morfología externa y anatomía. Editora Universidad de Río Cuarto y Universidad Nacional del Litoral, Argentina, 199 pp.
- D'Ambrogio de Argüeso A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Editora Hemisferio Sur S. A., Buenos Aires, 83 pp.
- Digilio A., Legname P. 1966. Los árboles indígenas de la provincia de Tucumán. *Opera Lilloana* 15: 20, 129 pp.
- Dilcher D. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaves. *The Botanical Review* 40 (1): 1-157.
- Dimitri M. 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editora Acme S.A.C.I. Buenos Aires, 1028 pp.
- Dizeo de Strittmater C. 1973. Nueva técnica de diafanización. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 15 (1): 126-129.
- Ellis B., Daly D., Hickey L., Johnson K., Mitchell J., Wilf P., Wing S. 2009. Manual of leaf architecture. Cornell University Press, USA, 190 pp.
- Ehleringer J., Mooney H. 1978. Leaf hairs: effects on physiological activity and adaptative value to a desert shrub. *Oecologia* 37: 183-200.
- Esau K. 2008. Anatomía vegetal. Editora Omega, Barcelona, España, 641 pp.
- Fahn A. 1986. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. *Annalen der Botanik (London)* 57: 631-637.
- Fournet A., Angelo Barrios A., Muñoz V. 1994. Leishmanicidal and trypanocidal activities of Bolivian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 41: 19-37.
- Hickey L. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de Dicotiledóneas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 16 (1-2): 1-26.
- Hickey L. 1979. A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. En: Metcalfe C., Chalk L. (editores), *Anatomy of the Dicotyledons*. Volumen I. Second Edition. Clarendon Press, Oxford: 25-39.
- Johnson H. 1975. Plant pubescence: an ecological perspective. *Botanical Review* 41: 233-258.

- Karnovsky M. 1965. A formaldehyde glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cell Biology* 27:137-138.
- Merck E. 1980. Reactivos de coloración para cromatografía en capa fina y en papel. R. F., Alemania, 119 pp.
- Metcalf C., Chalk L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. Editora Clarendon Press, Oxford, pp 1145-1156.
- Nógaló A., Molina G., Norry G., Romano S., Lorenz A. 2012. Leishmaniasis cutánea primaria. *Dermatología Argentina* 18 (3): 228-230.
- Novara L., Katinas L., Urtubey E. 1995. Flora del Valle de Lerma. Asteraceae. Tribu 10. Mutisieae Cass. *Aportes Botánicos de Salta. Serie Flora* 3 (1): 21-23.
- Roth I. 1984. Stratification of tropical forest as seen in leaf structure. Editor Junk, University of Minnesota. 521 pp.
- Solereeder H. 1908. *Systematic anatomy of the Dicotyledons*. Oxford at the Clarendon Press. 895 pp.
- Zuloaga F., Morrone O., Belgrano M. 2008. *Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)*. Editora Missouri Botanical Garden, Saint Louis, Missouri, 3348 pp.