

## Especies comercializadas como “borraja” en Córdoba (Argentina)

Molinelli, María L.\*; Patricia Perissé

Botánica Morfológica, Departamento de Fundamentación Biológica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Aldo Marrone 760, Ciudad Universitaria, (5000) Córdoba, Argentina.

\* Autor correspondiente: mmlmolinelli@agro.unc.edu.ar

► **Resumen** — Molinelli, María L.; Patricia, Perissé. 2016. “Especies comercializadas como “borraja” en Córdoba (Argentina)”. *Lilloa* 53 (2). Es ampliamente reconocida la tendencia popular hacia el consumo de plantas medicinales, sin embargo la circulación y empleo de estos recursos se realiza en base al conocimiento vulgar, sin una base científica. Con el nombre vernáculo de “borraja”, en Córdoba, se expenden muestras de drogas comerciales a las cuales se les atribuyen propiedades medicinales, sin embargo se desconocen las especies que comprenden dichas drogas. La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, incluye a *Borago officinalis* L. y *Echium vulgare* L. en el listado de drogas vegetales, con las cuales no se pueden preparar medicamentos herbarios. Los objetivos fueron (i) evaluar la calidad de muestras de droga de “borraja” adquiridas en comercios de la ciudad de Córdoba, (ii) identificar las especies presentes en las muestras, (iii) describir los caracteres morfo-anatómicos diferenciales de las especies implicadas en la situación planteada. Se analizaron 27 muestras de drogas adquiridas en comercios de la ciudad de Córdoba (Departamento Capital) rotuladas con el nombre de “borraja”. Se determinaron los taxones que componían cada una de las muestras, se consultaron ejemplares de herbarios, y se realizaron estudios morfo-anatómicos de las estructuras vegetativas y reproductivas presentes en las muestras, empleando distintas técnicas de histología vegetal. Los resultados demostraron que principalmente se expende *Echium plantagineum* L. como droga pura sustituta de “borraja”. Sólo en una muestra se identificó *Borago officinalis* L. como droga pura genuina; y en otra, se identificó como sustituta una mezcla de *Adiantum orbignyanum* Mett. ex Kuhn, *Adiantum raddianum* C. Presl, *Adiantum thalictroides* Willd. ex Schldl. var. *thalictroides*, y *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* (Hook. & Grev.) de la Sota. Las características morfo-anatómicas de hojas, flores y frutos presentadas aportan información de valor diagnóstico para los controles de calidad botánico de las muestras comerciales de “borraja” y la detección de la circulación de especies no autorizadas.

**Palabras clave:** *Adiantum* spp.; *Borago officinalis*; *Echium plantagineum*; *Echium vulgare*; plantas medicinales.

► **Abstract** — Molinelli, María L.; Patricia, Perissé. 2016. “Marketed species as “borraja” in Córdoba (Argentina)”. *Lilloa* 53 (2). The popular trend towards consumption of medicinal plants is widely recognized; however, circulation and use of these resources are based on common knowledge, without a scientific basis. Under the vernacular name of “borraja” in Córdoba, samples of commercial drugs to which medicinal properties are attributed are marketed. Nevertheless, the species comprising these drugs are unknown. The National Administration of Medicines, Food and Medical Technology, includes *Borago officinalis* L. and *Echium vulgare* L. on the list of vegetable drugs which cannot be used to prepare herbal medicines. The objectives of the present work were to (i) assess the quality of the drug samples of “borraja” acquired in Córdoba city stores, (ii) identify the species present in the samples, (iii) describe differential morpho-anatomical characters, of the species involved in the stated situation. A total of 27 drug samples acquired in different stores in the city of Córdoba (Departamento Capital) labeled with the name “borraja” were analyzed. Taxa which composed each of the samples were determined, herbarium specimens were consulted; and morpho-anatomical studies of vegetative and reproductive structures present in the samples were performed. This was done through different plant histological techniques. The results showed that *Echium plantagineum* L. is mainly marketed as a pure drug substitute for “borage”. Only in one sam-

ple *Borago officinalis* L. was identified as a genuine pure drug. In another sample, a blend of *Adiantum orbignyanum* Mett. ex Kuhn, *A. raddianum* C. Presl, *A. thalictroides* Willd. ex Schlttdl. var. *thalictroides* and *A. thalictroides* var. *hirsutum* (Hook. & Grev.) de la Sota was identified as a substitute. The morpho-anatomical characteristics of leaves, flowers and fruits in this paper provide valuable diagnostic information for botanical quality control of commercial samples of "borraja" and for detecting the circulation of unauthorized species.

**Keywords:** *Adiantum* spp.; *Borago officinalis*; *Echium plantagineum*; *Echium vulgare*; medicinal plants.

## INTRODUCCIÓN

La «borraja», *Borago officinalis* L. (Boragináceas) es una especie originaria de la región del Mediterráneo que crece adventicia en el norte y centro de Argentina, se emplea desde la antigüedad por sus propiedades medicinales como emoliente, sudorífica y diurética y sus hojas se consumen como verduras (Font Quer, 1993; Gupta, 1995; Rapoport *et al.*, 1997; Alonso, 2004; Ariza Espinar, 2006). Se cultiva en los huertos medicinales de los campesinos de las Sierras Chicas, en la provincia de Córdoba y se expende con frecuencia en las herboristerías de muchas ciudades de Argentina (Martínez, 2010; Hurrell *et al.*, 2011). Como adulterante de *B. officinalis* se citan otras dos especies de Boragináceas, *Echium plantagineum* L. y *Echium vulgare* L. (Scaglione y Caro, 1988; Alonso, 2004).

*Echium plantagineum*, conocida como «borraja cimarrona», «borraja del campo», «escorzonera», «flor morada», «flor de viborera», es originaria de Europa y crece adventicia en Argentina con una amplia difusión desde Salta hasta La Pampa, presenta usos terapéuticos similares a *B. officinalis* (De la Peña y Pensiero, 2004; Lahitte *et al.*, 2004; Ariza Espinar, 2006; Barboza *et al.*, 2006; Hurrell *et al.*, 2006).

*Echium vulgare*, conocida con el nombre vulgar de «viborera» y «vibrorera», es una especie europea, adventicia en Argentina que crece en Neuquén y Río Negro, es mencionada por Dioscórides y empleada como remedio béquico, diurético y vulnerario (Chiej, 1983; Font Quer, 1993; Ariza Espinar, 2006).

Es importante señalar que tanto *B. officinalis* como *E. vulgare* están incluidas en la

Disposición N° 1788/2000 (ANMAT, 2000), en el listado negativo de drogas vegetales, a partir de las cuales no se pueden preparar medicamentos herbarios debido a su potencialidad tóxica. En este sentido, *E. vulgare* y *E. plantagineum* además, están citadas por causar hepatotoxicidad crónica en el ganado debido a sus efectos tóxicos (Klemow *et al.*, 2002; Cópola y César, 2014).

Las características anatómicas generales de las Boragináceas, así como las particularidades de algunas especies de *Borago* y *Echium* se detallan en los tratados de Metcalfe y Chalk (1972, 1979); además, Selvi y Bigazzi (2001) describieron los caracteres anatómicos foliares de 54 especies de esta familia.

En *B. officinalis* se destaca el trabajo realizado por Scaglione y Caro (1988) en el que se estudiaron las estructuras vegetativas y reproductivas de la planta entera y de las presentes en la droga; mientras que Arambarri *et al.* (2013) abordaron la anatomía del tallo.

En *E. plantagineum*, Scaglione y Caro (1990) también realizaron, una completa descripción de las estructuras vegetativas y reproductivas de la planta entera y de las presentes en la droga; mientras que Monti *et al.* (2003) y Arambarri *et al.* (2013) estudiaron las características anatómicas de los órganos vegetativos y Freire *et al.* (2005) las epidérmicas.

En relación con *E. vulgare*, se dispone de escasa información referida a sus características anatómicas.

Un aspecto relevante relacionado con el consumo de plantas medicinales, es que si bien en los últimos años se manifiesta una marcada tendencia popular, oficial y comercial en el consumo de estas plantas, la circu-

lación y empleo de estos recursos terapéuticos se realiza sin un conocimiento profundo y carece de control oficial (Pochettino, 2015).

Teniendo en cuenta esta situación, se mencionan trabajos previos de control de calidad en plantas medicinales, llevados a cabo en diferentes provincias de Argentina, como los estudios realizados en «ambay» de Petenatti *et al.* (1998), «helechos» por Luján *et al.* (2000), «fumarias» de Luján *et al.* (2004), «marcelas» y «vira-viras» por Petenatti *et al.* (2004) y «canchalagua» de Molinelli *et al.* (2014). Además, estudios más amplios incluyen numerosas especies como los de Luján y Barboza (1997, 2008), Cuasolo *et al.* (2009), así como los que comprenden mezclas de hierbas medicinales «adelgazantes» de Turano y Cambi (2009) y «sedantes» de Alza y Cambi (2009).

Por lo anteriormente expuesto, se plantearon los siguientes objetivos: (i) evaluar la calidad de muestras de droga de «borraja» adquiridas en comercios de la ciudad de Córdoba, (ii) identificar las especies presentes en las muestras, (iii) describir las características morfo-anatómicas diferenciales de las especies implicadas en la situación planteada.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirieron 27 muestras de drogas bajo el nombre vernáculo de «borraja», en comercios de la ciudad de Córdoba (Departamento Capital) entre los años 2014-2015, las cuales se conservan en el herbario ACOR. Para la identificación de las especies presentes en las muestras, se analizaron las características morfo-anatómicas de los órganos vegetativos y reproductivos hallados en las muestras y se compararon con los ejemplares herborizados y la bibliografía botánica específica (Dawson, 1965; Pérez-Moreau, 1979; Correa, 1999; Ariza Espinar, 2006). Se consultaron ejemplares de los herbarios ACOR (*Echium plantagineum* 228 y *Borago officinalis* 320) y CORD (*Echium plantagineum* 515; *Echium vulgare* 547 y *Borago officinalis* 637).

A su vez, se recolectaron plantas de *E. plantagineum* que fueron herborizadas, catalogadas, identificadas y depositadas en el herbario ACOR (LMC 1106 y 1107). Los ejemplares de herbario consultados, sirvieron para contar con un patrón referencial que permitió verificar la identidad taxonómica de las estructuras vegetativas y reproductivas presentes en las muestras de las drogas adquiridas y determinar los caracteres morfo-anatómicos de valor diagnóstico de dichas especies.

Para la identificación de las especies de *Adiantum* se consideraron los caracteres diagnósticos macroscópicos descritos en las obras de Giudice (1999) y Barboza *et al.* (2006), mientras que para los caracteres diagnósticos microscópicos se recurrió al trabajo de Luján *et al.* (2011).

Se efectuaron extracciones de epidermis, cortes anatómicos en las distintas estructuras encontradas, tinciones con safranina-azul astral, pruebas histoquímicas con lugol y ácido clorhídrico diluido para detectar almidón y cristales de carbonato y oxalato de calcio respectivamente, y se realizaron preparados semi-permanentes según Zarlavsky (2014). Las observaciones se realizaron con la ayuda de microscopios estereoscópico y óptico y se tomaron registros fotográficos. La terminología empleada se corresponde con la de Metcalfe y Chalk (1972, 1979).

Para la caracterización de las drogas presentes en las muestras de «borraja» se describió el aspecto general, el color mediante comparación con la carta de colores de Munsell (2000) y las estructuras identificadas junto con sus dimensiones, en cada una de las muestras.

Para determinar el grado de legitimidad de las muestras se estableció una clasificación de acuerdo a los conceptos empleados por Nuñez (1975), Tyler Varro (1979), Creus (1986), Luján *et al.* (2000), Mitra y Kannan (2007), Luján y Barboza (2008) y el Código Alimentario Argentino (2009); y se consideró el nombre científico y vernáculo presente en los rótulos de las muestras. Las drogas fueron clasificadas como: «genuina», cuando la especie identificada se correspondió con el

nombre científico declarado en el rótulo, o con el nombre vulgar cuando solamente este último figuraba en el rótulo; se consideró como droga «sustituta» a aquella que fuera reemplazada totalmente por otra especie, que no es tradicionalmente conocida bajo el mismo nombre vernáculo con el cual se la adquirió, o hallado en el rótulo de la muestra comercial y droga «adulterada», cuando la droga genuina se encontró reemplazada parcialmente por otra especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ESPECIES PRESENTES EN MUESTRAS DE DROGA QUE SE EXPENDEN CON EL NOMBRE DE «BORRAJA»

Sobre el total de las muestras analizadas, en una de éstas se identificaron fragmentos de hojas, tallos, flores, frutos y semillas correspondientes a *Borago officinalis*, mientras que en 25, se reconocieron estructuras propias de *Echium plantagineum* y en una muestra se detectó la presencia de estructuras vegetativas y reproductivas de cuatro especies de *Adiantum* (Pteridáceas): *Adiantum orbignyanum* Mett. ex Kuhn, *Adiantum raddianum* C. Presl, *Adiantum thalictroides* Willd. ex Schldtl var. *thalictroides*, *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* (Hook. & Grev.) de la Sota. En ninguna muestra se identificaron estructuras correspondientes a *E. vulgare*, a diferencia de lo enunciado por Alonso (2004), quien cita a esta especie como un adulterante frecuente de *B. officinalis*.

La presencia de *B. officinalis* en una única muestra de «borraja», considerada como genuina, contrasta con lo enunciado por Hurrell *et al.* (2011), quienes mencionan a ésta entre las especies con aplicaciones terapéuticas más frecuentes en el circuito comercial de Buenos Aires y otras ciudades del país. El hecho de la identificación de 25 muestras de droga compuestas enteramente de *E. plantagineum*, pone en evidencia que en la ciudad de Córdoba esta especie tiene el estatus de especie sustituta de *B. officinalis*, a diferencia de lo enunciado por Scaglione y Caro (1990) que la citan como adulterante. El reconocimiento de cuatro especies de

*Adiantum* en una de las muestras confirma lo enunciado por Luján *et al.* (2011), en relación a que estas especies se comercializan mezcladas bajo el nombre vernáculo de «culandrillo»; y según Barboza *et al.* (2009) y Hurrell *et al.* (2011), sus propiedades son emenagoga, abortiva, expectorante, antitusivo y mucolítico. La novedad en este trabajo es la mención de *Adiantum* como sustituto de «borraja», más aún considerando que los usos medicinales del «culandrillo» y de la «borraja» son diferentes.

### CARACTERES MORFO-ANATÓMICOS DE VALOR DIAGNÓSTICO QUE PERMITEN EL RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

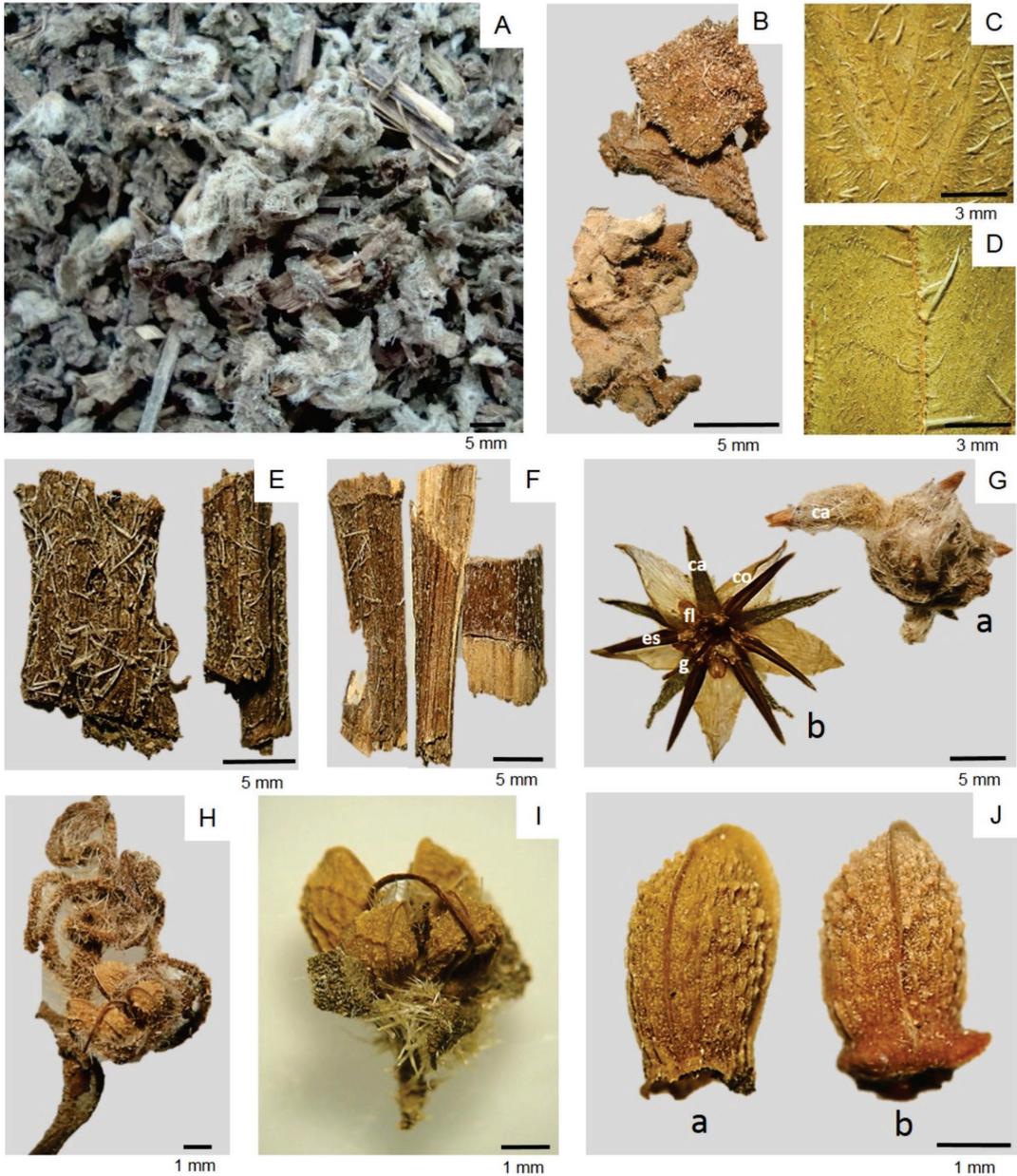
#### *Borago officinalis* L.

La droga comprendió toda la parte aérea de la planta, predominaron los trozos de hojas y tallos, mientras que las flores y los frutos fueron escasos. Las muestras comerciales presentaron el material cortado (0,5 cm hasta 4 cm), triturado (menos de 0,5 cm), con un color general gris oliva 5 Y (4/2) (Fig. 1A). Se identificaron trozos de hojas hispidas con tricomas blancos, punzantes, largos y con base pustulosa entremezclados con otros más cortos (Figs. 1B-1D); fragmentos de tallos, en ocasiones aplastados o partidos longitudinalmente, hispídos, con los tricomas ausentes por desprendimiento, o descortezados, también fueron frecuentes trozos de corteza (Figs. 1E, 1F). En las sumidades floridas y en las flores sueltas se destaca el cáliz hirsuto, con segmentos estrechamente triangulares, la corola actinomorfa y la garganta con forniculos lingüiformes, emarginados (Fig. 1G). Se reconocieron algunos frutos formados por 4 núculas reunidas por el cáliz persistente y en menor proporción las núculas individuales, subobovoides con base truncada y una suave estrangulación suprabasal, de superficie rugosa y con numerosas crestas longitudinales (Figs. 1H-1J).

*Hoja.*— La epidermis foliar en vista superficial, se caracteriza por presentar las cé-

lulas fundamentales de la cara adaxial con paredes anticlinales rectas y curvas con notables puntuaciones (Figs. 2A, 2B). La epidermis abaxial tiene células levemente ondu-

ladas (Fig. 2C). Los estomas se encuentran al mismo nivel en la epidermis adaxial, mientras que en la epidermis abaxial las células oclusivas se encuentran levemente ele-

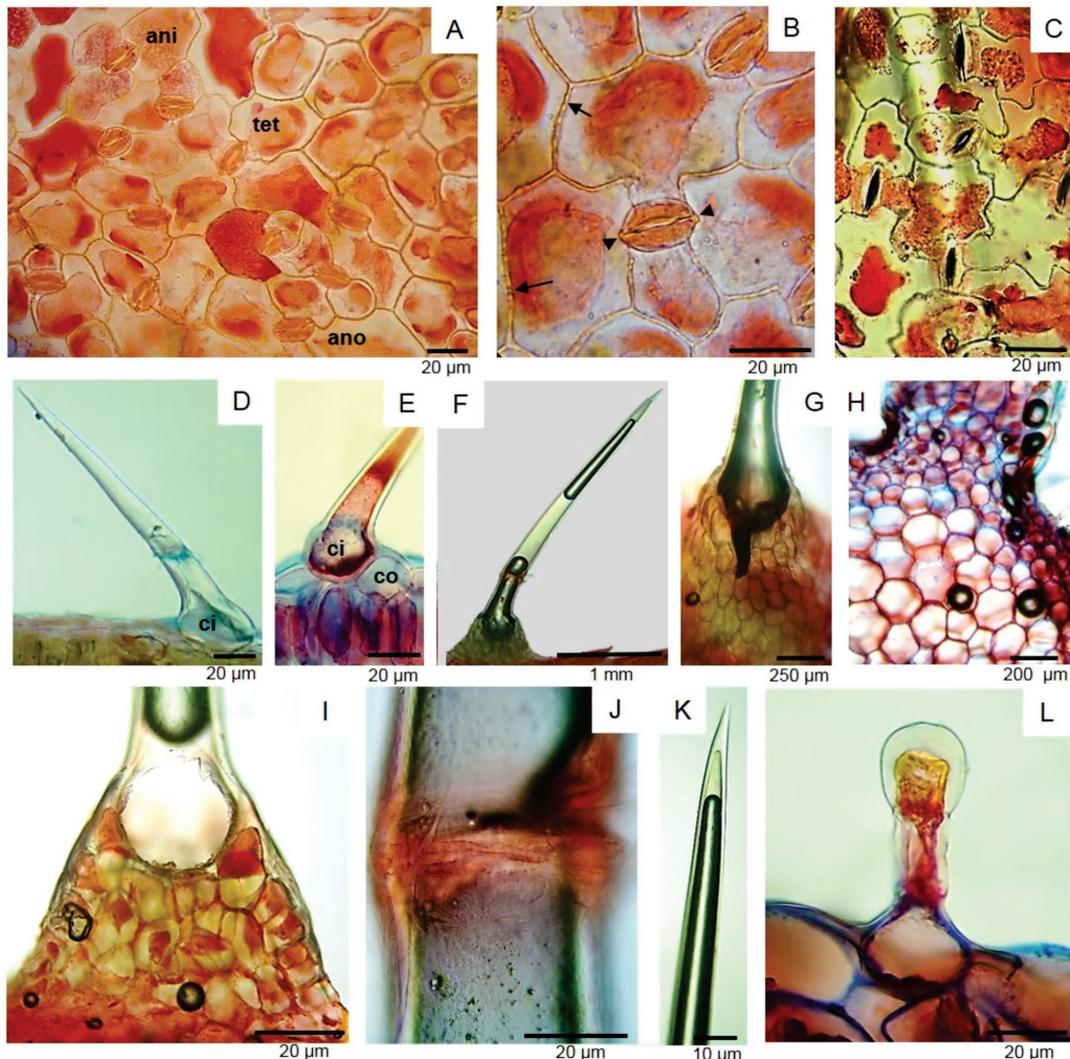


**Fig. 1.** Composición de una muestra comercial de droga de *Borago officinalis*. A) Vista general color gris oliva. B) Trozos de hojas hispidas. C) Cara adaxial. D) Cara abaxial con tricomas eglandulares largos, blancos, punzantes sobre el nervio. E) Trozos de tallos hispidas. F) Cortezas. G) Sumidades floridas, a) cáliz hirsuto (ca), b) corola actinomorfa (co), forniculos lingüiformes (fl), estambres (es), gineceo (g). H) Fragmento de rama fructífera. I) Fruto con cáliz persistente. J) Núculas con superficie rugosa y crestas longitudinales, vista dorsal (a) y ventral (b).

vadas sobre la superficie epidérmica. Los estomas son del tipo anisocíticos en su mayoría y en menor proporción tetracíticos y anomocíticos, se distingue un engrosamiento de cutina en los polos (pieza T) (Fig. 2B) y son más abundantes en la epidermis abaxial.

En relación al tipo de estomas, estos resultados difieren con los enunciados por Selvi y Bigazzi (2001), quienes mencionaron sólo la presencia de estomas anisocíticos.

El indumento es híspero, en el epifilo predominan los tricomas eglandulares lar-



**Fig. 2.** Epidermis foliar de *Borago officinalis*. A) y B) Epidermis adaxial. A) estomas anisocíticos (ani), anomocíticos (ano) y tetracíclicos (tet). B) Detalle de complejo estomático tetracíclico, paredes con puntuaciones (flecha) y pieza T (cabeza de flecha). C) Epidermis abaxial, células fundamentales con paredes onduladas. D) Tricoma eglandular corto, unicelular con cistolito (ci). E) Tricoma eglandular corto, unicelular con cistolito y cojinete (co). F) Tricoma eglandular largo, unicelular con célula proximal de base globosa sobre epitricopodio. G) Vista superficial de tricoma largo con cistolitos en la base globosa. H) Detalle de la base del epitricopodio formado por tejidos epidérmico y subepidérmicos. I) Detalle del epitricopodio en corte longitudinal. J-K) Detalles de las células del cuerpo con uniones rectas y del ápice tricomático recto. L) Tricoma glandular con pie corto y cabeza unicelular globosa. Mácola 320 (ACOR).

gos, algunos cortos y escasos tricomas glandulares; mientras que en el hipofilo predominan los tricomas eglandulares cortos, los largos son escasos y se encuentran sobre las nervaduras junto a los tricomas glandulares, que son más abundantes que en el epifilo (Figs. 1C, 1D).

Se observan los siguientes tipos de tricomas eglandulares y glandulares:

Tricomas eglandulares simples, cónicos, varían en longitud y en el grosor de las paredes, poseen la base más o menos ensanchada con cistolito y el ápice tricomático agudo. Se distinguen las siguientes variantes:

– Eglandulares cortos, unicelulares, algunos bicelulares con la célula proximal notablemente más corta que la distal, de 150-300 (700)  $\mu\text{m}$ , con paredes levemente verrucosas, patentes (los más cortos) u oblicuos (los más largos) (Fig. 2D). La mayoría de los tricomas se encuentran rodeados radialmente por un anillo de 6-8 células basales al mismo nivel que el resto de la epidermis, mientras que en algunos casos, la base ensanchada de la célula tricomática encaja en una concavidad formada por un anillo uniestratificado de células epidérmicas ligeramente elevadas, denominado cojinete (Fig. 2E). Se localizan en ambas epidermis, son escasos en la adaxial y abundantes en la abaxial. Las características de estos tricomas concuerdan con los denominados «pelos boragináceos» por Metcalfe y Chalk (1972), «pelos tectores» por Scaglione y Caro (1988), «tricomas de tipo 3» por Selvi y Bigazzi (2001) y «pelos de base inconspicua» en las descripciones botánicas de esta especie.

– Eglandulares largos, unicelulares o bicelulares, la célula proximal con la base globosa; miden desde 1500  $\mu\text{m}$  hasta 3500  $\mu\text{m}$ , son levemente verrucosos y oblicuos (Fig. 2F). Están elevados de la superficie epidérmica sobre una estructura pluriestratificada de desarrollo variable, cónica o lageniforme, pluriseriada, con células más o menos isodiamétricas o alargadas (Fig. 2G). Es común que los estratos proximales correspondan a colénquima angular y los distales a parénquima de paredes engrosadas. Este tipo de estructuras que se forman a partir de tejido

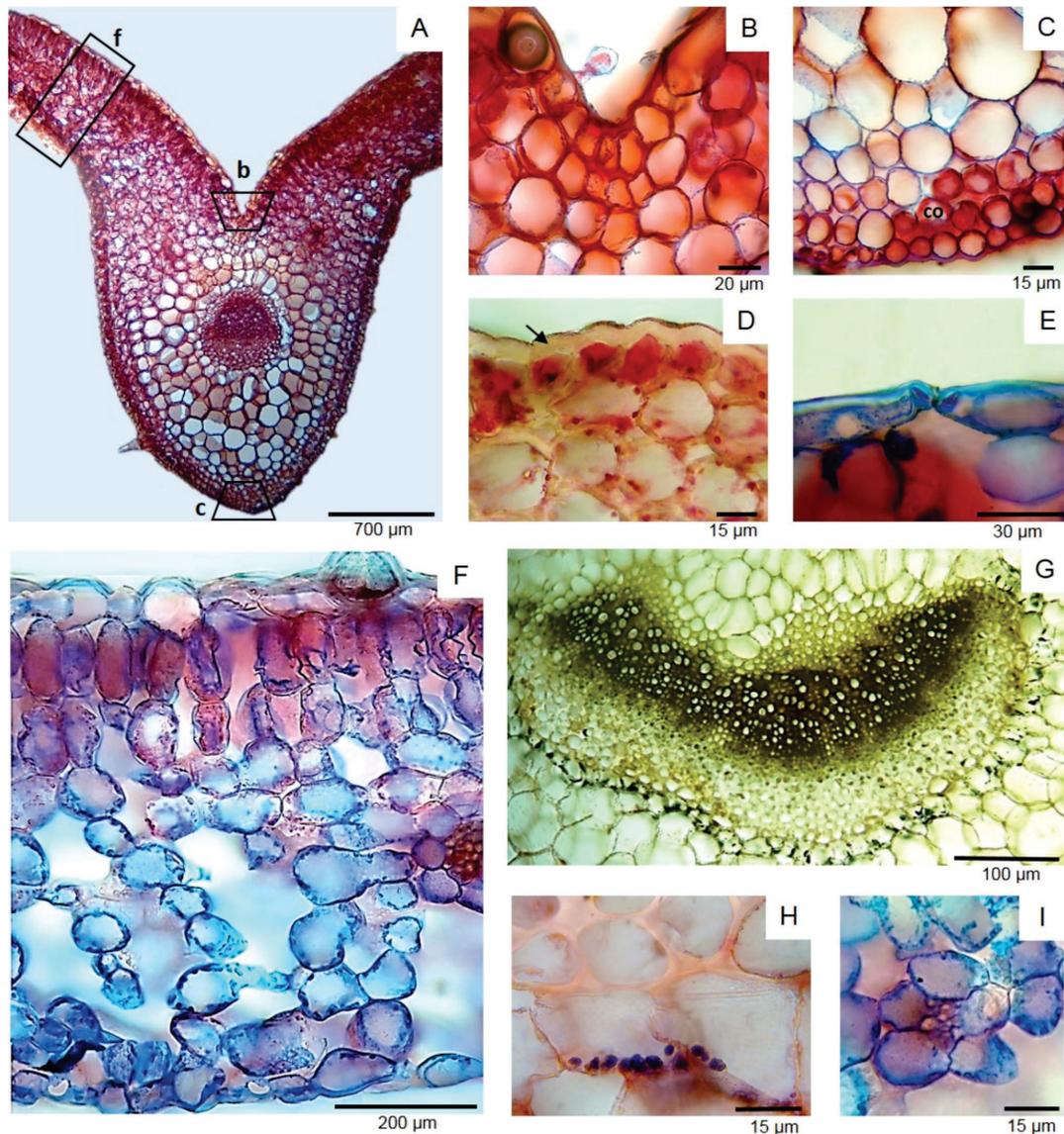
epidérmico y subepidérmico (Figs. 2H, 2I) se denominan emergencias (Evert, 2008) y también fueron descritas por Bonzani *et al.* (1997) en Verbenáceas y Molinelli *et al.* (2014) en Asteráceas; mientras que Di Fulvio y Dottori (1995) las denominaron «tricomas sobre pedestal» en Hidrofiláceas. Por otro lado, en las descripciones botánicas de *B. officinalis* recibe la denominación de «tricoma con base pustulada o pustulosa». Las células del cuerpo del tricoma tienen uniones rectas y el ápice es recto (Figs. 2J, 2K). Se observan cistolitos en la base globosa del tricoma y en las células de la emergencia (Fig. 2G), en coincidencia con el «pelo boragináceo», descrito para *B. officinales* por Metcalfe y Chalk (1972). Asimismo, Scaglione y Caro (1988) los denominaron «pelos envainados» y concuerdan con el «tipo 1» de los descriptos por Selvi y Bigazzi (2001). Estos tricomas se distribuyen en toda la superficie de la epidermis adaxial, y son más frecuentes en los márgenes foliares y sobre los nervios de la epidermis abaxial.

Tricomas glandulares, miden de 50 a 100  $\mu\text{m}$ , con cabeza unicelular globosa y pie corto (Fig. 2L). En algunos la célula basal emerge ligeramente de la superficie epidérmica y tiene sus paredes gruesas. Los tricomas glandulares son escasos en la epidermis adaxial y más abundantes en las nervaduras de la epidermis abaxial. Si bien estos tricomas fueron descriptos para esta especie por Metcalfe y Chalk (1972) y Scaglione y Caro (1988), estos últimos autores sólo indican su presencia en el tallo; y según Selvi y Bigazzi (2001) fueron designados como tricomas de «tipo 6» (tricomas glandulares diminutos calcificados).

La lámina en transcorte posee contorno angular con prominencias hacia la cara abaxial en correspondencia con el nervio medio y las venas secundarias (Fig. 3A). La epidermis es unistrata con la pared tangencial externa gruesa, está compuesta por células ligeramente irregulares en cuanto a tamaño y forma, en general son rectangulares o isodiamétricas, las del hipofilo son de menor tamaño, sobre todo a la altura del nervio medio (Figs. 3B-3C), la cutícula es

delgada y lisa (Fig. 3D). Los estomas se encuentran a nivel, y levemente elevados en el hipofilo, poseen una pequeña proyección a modo de uña en la cara externa de las células oclusivas y cámara subestomática peque-

ña (Fig. 3E). El mesofilo es dorsiventral en las hojas inferiores y en las superiores del tallo. El parénquima en empalizada está constituido por 1-2 estratos de células hacia la superficie adaxial, dichas células son de



**Fig. 3.** Anatomía foliar de *Borago officinalis*. A) Corte transversal de lámina foliar. B) Detalle de la epidermis adaxial y del tejido colenquimático subepidérmico (área señalada en A). C) Detalle de la epidermis abaxial, con colénquima subepidérmico (co). D) Detalle de un sector del nervio medio hacia la epidermis abaxial (la flecha indica la pared tangencial externa gruesa y cutícula delgada). E) Estoma a nivel, en corte transversal. F) Detalle del mesofilo dorsiventral. G) Detalle del nervio medio foliar con vaina amilífera. H) Detalle de amiloplastos de la vaina amilífera. I) Detalle de hacecillo terciario con vaina parenquimática con escasos cloroplastos. Mácula 320 (ACOR).

forma rectangular y su largo es dos a tres veces el ancho. El parénquima esponjoso está formado por 7-8 estratos de células que ocupan más de la mitad del mesofilo hacia la superficie abaxial, las células son poliédricas y dejan entre sí abundantes espacios intercelulares (Fig. 3F). El nervio medio es muy prominente hacia la cara abaxial por la presencia de abundante parénquima incoloro. El hacecillo central es de forma semilunar, colateral, con casquetes de fibras protofloemáticas de paredes no lignificadas engrosadas colenquimáticamente, hacia la cara abaxial y rodeado de vaina amilífera (Figs. 3G, 3H). Hacia ambas epidermis dos o tres estratos de colénquima incipiente (Figs. 3B, 3C). Los hacecillos secundarios también están rodeados de una vaina parenquimática con amiloplastos y los hacecillos terciarios están rodeados de una vaina parenquimática con escasos cloroplastos (Fig. 3I).

**Tallo.**— El tallo joven en transcorte presenta contorno circular, el adulto posee contorno con 5 escotaduras y 5 costillas, con abundante indumento (Figs. 4A, 4B). El sistema dérmico está representado por una epidermis unistrata, la cutícula es delgada y lisa, los tricomas numerosos, iguales a los de las hojas. Los tricomas eglandulares largos miden hasta 5000  $\mu\text{m}$ . El sistema vascu-

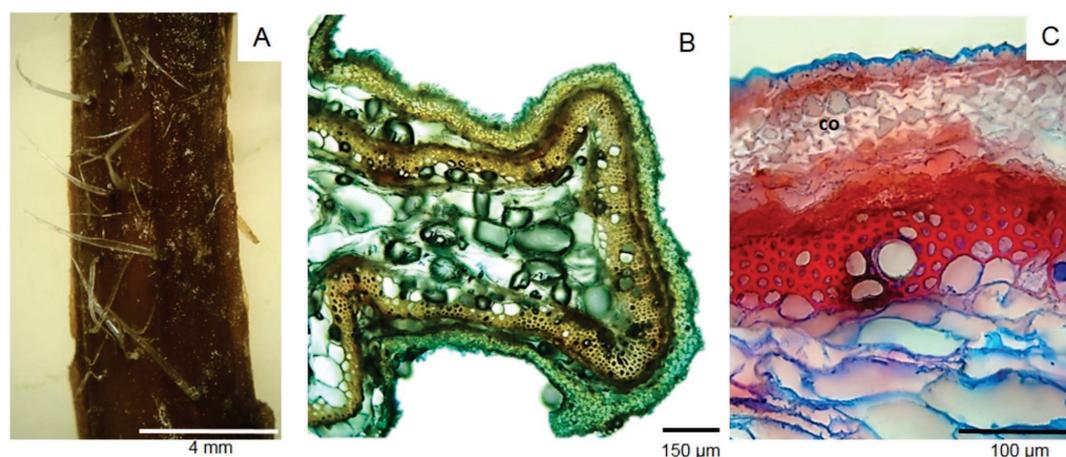
lar, en los tallos jóvenes forma una eustela con hacecillos colaterales rodeados por un cordón continuo de colénquima angular. En los tallos adultos los tejidos se organizan en una sifonostela y el sistema fundamental está representado por una corteza con 5-8 estratos continuos de colénquima angular, seguidos por 2-4 estratos de células colapsadas de parénquima incoloro (Fig. 4C). La médula está formada por células parenquimáticas grandes de paredes delgadas y la rotura de sus paredes da lugar a una médula fistulosa.

Las características descritas para el tallo, concuerdan con las realizadas por Scaglione y Caro (1988) y Arambarri *et al.* (2013).

Es importante señalar que esta especie hallada en una de las muestras analizadas, se incluye en el listado de negativo de drogas vegetales del ANMAT (2000) y no debería estar presente en el circuito comercial.

#### *Echium plantagineum* L.

La droga comprendió toda la parte aérea de la planta: hojas, tallos y escasas flores y frutos. Las muestras comerciales presentaron el material cortado (0,5 cm hasta 4 cm), triturado (menos de 0,5 cm), con un color general pardo grisáceo oscuro 2.5 Y (4/2) (Fig. 5A). Se observaron trozos de hojas hir-



**Fig. 4.** Morfología de tallo de *Borago officinalis*. A) Vista externa del tallo hispido. B) Corte transversal de un sector del tallo con costilla. C) Detalle del sector de corteza con colénquima angular continuo (co). Mácula 320 (ACOR).



**Fig. 5.** Composición de una muestra comercial de droga de *Echium plantagineum*. A) Vista general color pardo grisáceo oscuro. B) Trozos de hojas y pecíolos con tricomas y bases pustulosas blancas. C) Segmentos de tallos hirsutos. D) Sección de corteza con los tricomas ausentes por desprendimiento. E) Sumidades floridas, fragmentos de cimas escorpioides bracteadas (a), restos de flores con la corola asimétrica y estambres con largos filamentos (b). F) Corola desplegada con estambres insertos a distinta altura. G) Detalle de ramas fructíferas. H) Frutos provistos del cáliz viloso. I) Núculas trígonas con superficie rugoso-tuberculada, vista dorsal (a) y ventral (b).

sutos, cubiertos con tricomas blancos, trozos en los que sólo persisten las bases pustulosas de los tricomas y que se destacan como puntos blancos sobresalientes, y además algunos trozos de hojas que conservan los tricomas enteros entremezclados con bases pustulosas, también se identificaron fragmentos del nervio medio de la hoja acompañados por restos de lámina y pecíolos solitarios (Fig. 5B). Del mismo modo que en las hojas, en los fragmentos de tallos se conservan los tricomas enteros y en ocasiones sólo las bases pustulosas; se observaron segmentos de tallos enteros, partidos longitudinalmente, descortezados y secciones de corteza (Figs. 5C, 5D). Se detectaron segmentos de ramas floríferas constituidos por cimas escorpioides bracteadas, fragmentos de sumidades floridas y restos de flores con la corola asimétrica, de color violáceo intenso y los estambres con largos filamentos insertos a distintas alturas: dos visiblemente exsertos ubicados en la parte media de la corola; un poco más abajo, dos que apenas alcanzan el margen de la corola, y el quinto estambre incluso (Figs. 5E, 5F). También se identificaron frutos, constituidos por cuatro núculas rodeadas por el cáliz viloso, adheridos a trozos de ramas o sueltos (Figs. 5G, 5H). En ocasiones se encontraron las núculas individuales, ovoides, trígonas con el ápice agudo y la base truncada, de superficie rugoso-tuberculada, con cresta dorsal y ventral (Fig. 5I).

*Hoja.*— La epidermis foliar en vista superficial, se caracteriza por presentar las células fundamentales en la superficie adaxial de paredes rectas y curvas y en la abaxial con paredes anticlinales sinuosas (Figs. 6A, 6B). Los estomas son anomocíticos, anisocíticos y también tetracíticos, estos resultados difieren con los enunciados por Freire *et al.* (2005) quienes encontraron únicamente estomas anisocíticos. Se presentan en ambas epidermis, aunque son más abundantes en la epidermis abaxial (Fig. 6B), algunos tienen engrosamiento de cutina en los polos (pieza T) y se encuentran al mismo nivel (Fig. 6O).

El indumento es hirsuto (Fig. 6C), en el epifilo predominan los tricomas eglandula-

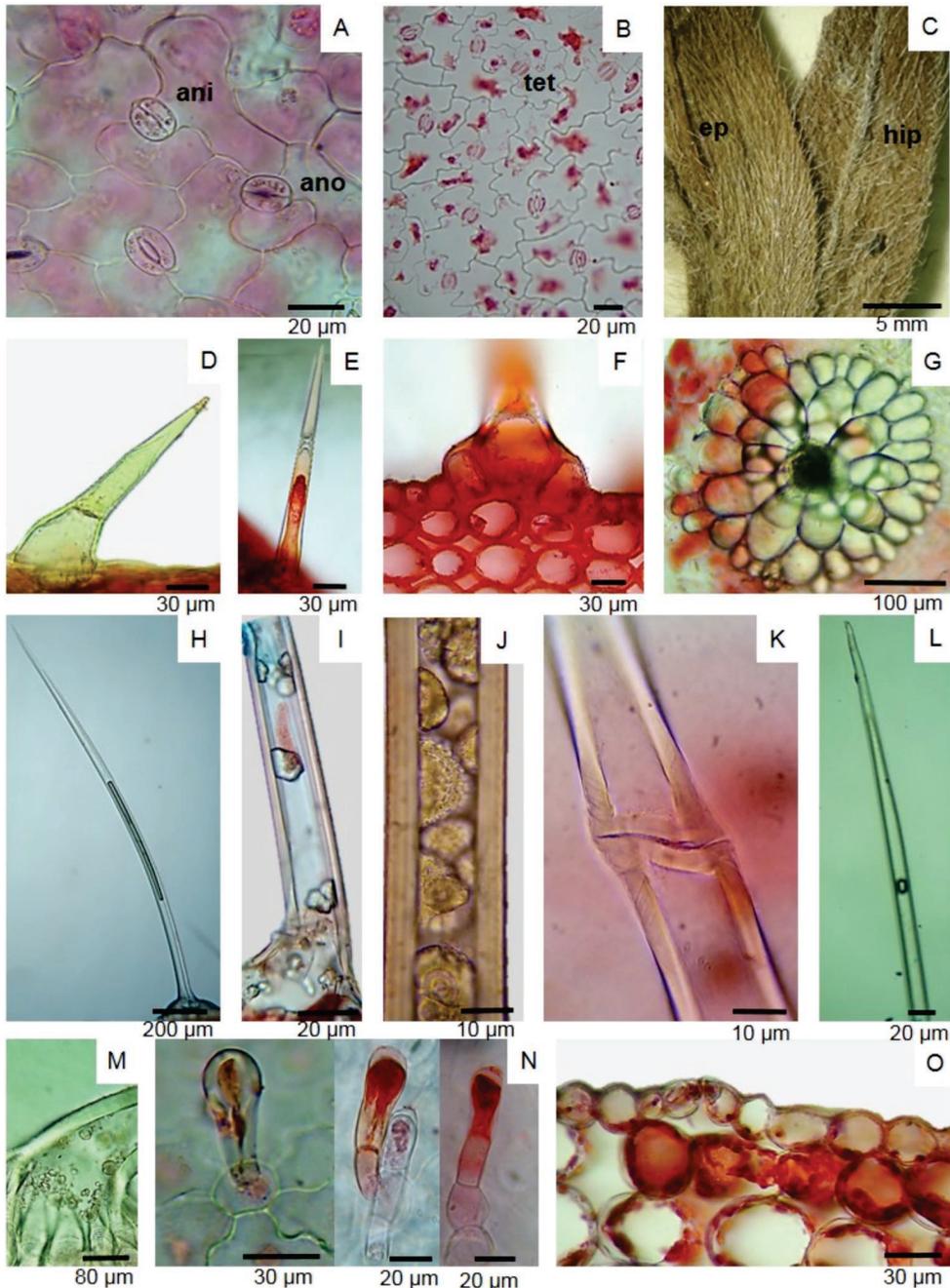
res largos, también se observan tricomas eglandulares cortos y escasos glandulares, mientras que en el hipofilo predominan los tricomas eglandulares cortos, los largos son escasos y se encuentran sobre las nervaduras junto a los tricomas glandulares que son más abundantes que en el epifilo.

Se observan los siguientes tipos de tricomas eglandulares y glandulares:

Tricomas eglandulares simples, cónicos, con la base más o menos ensanchada con cistolito y el ápice agudo. Se distinguen las siguientes variantes:

– E glandulares cortos, unicelulares, de 150-300 (700)  $\mu\text{m}$  de longitud, con paredes levemente verrucosas, patentes u oblicuos, poseen cistolitos de formas variadas (Figs. 6D, 6E). La mayoría de los tricomas se encuentran rodeados radialmente por un anillo de células basales al mismo nivel que el resto de la epidermis, mientras que en algunos casos, la base ensanchada de la célula tricomática encaja en una concavidad formada por un anillo uniestratificado de células epidérmicas ligeramente elevadas denominado cojinete (Fig. 6F). Se localizan en ambas epidermis, son escasos en epidermis adaxial y abundantes en la abaxial. Estos tricomas concuerdan con los descriptos para *Echium* por Metcalfe y Chalk (1972) y denominados como «pelos tectores» por Scaglione y Caro (1988), mientras que Selvi y Bigazzi (2001) los nombran como tricomas de «tipo 3».

– E glandulares largos, uni-bicelulares, raro tricelulares, la célula proximal con la base globosa; miden desde 1500  $\mu\text{m}$  hasta 3500  $\mu\text{m}$ , son oblicuos (Fig. 6H). Están elevados considerablemente de la superficie epidérmica sobre un cojinete pluriestratificado formado por células más o menos isodiamétricas o alargadas, el cual recibe la denominación de «base pustulosa o pustulada» en la bibliografía botánica sobre esta especie (Fig. 6G). En coincidencia con las descripciones realizadas por Metcalfe y Chalk (1972), se observan cistolitos, principalmente en la base globosa o desarrollados hacia la zona media del tricoma y en algunos casos, también en las células del cojinete. En el cuerpo del tricoma se observaron cristales



**Fig. 6.** Epidermis foliar de *Echium plantagineum*. A) y B) Epidermis adaxial y abaxial respectivamente con estomas anomocítico (ano), anisocítico (ani) y tetracíticos (tet). C) Epifilo (ep) con predominancia de tricomas largos e hipofilo (hip) con predominancia de tricomas cortos. D-F) Tricomas eglandulares cortos con cystolito (en F base ensanchada del tricoma que encaja en anillo cóncavo y uniestratificado). G-M) Tricoma eglandular largo. G) Vista superficial del cojinete pluriestratificado. H) Vista general de tricoma eglandular largo. I) Detalle de cristales poliédricos. J) Detalle de drusas. K) Detalle de la unión celular recta. L) Ápice recto. M) Detalle de esferocristales. N) Tricomas glandulares uni-bi-tricelulares. O) Estoma a nivel, vista en corte transversal. Molinelli 1106 (ACOR).

poliédricos, drusas y esferocristales que dieron reacción positiva al test de oxalato de calcio (Figs. 6I, 6J, 6M). Las uniones de las células del cuerpo son rectas, las paredes verrucosas y el ápice del tricoma es recto (Figs. 6K, 6L). Se encuentran en la superficie de la epidermis adaxial, mientras que en la epidermis abaxial son comunes sobre los nervios. Este tipo de tricoma fue denominado por Metcalfe y Chalk (1972) como «pelo borragináceo», por Scaglione y Caro (1990) como «pelo envainado», coincide con el «tipo 1» de la descripción realizada por Selvi y Bigazzi (2001) y con el tricoma encontrado por Freire *et al.* (2005) en esta misma especie.

Tricomas glandulares uni-bi-tricelulares, miden de 50 a 100  $\mu\text{m}$ , con cabeza unicelular cilíndrica o levemente claviforme, hasta dos veces más larga que ancha y con pie unicelular, con menor frecuencia sésiles; las células epidérmicas se ubican radialmente alrededor del tricoma (Fig. 6N). La célula basal es de forma redonda, puede estar ligeramente sobreelevada de la superficie. Los tricomas glandulares son escasos en la epidermis adaxial y más abundantes en las nervaduras de la epidermis abaxial. Si bien los tricomas glandulares de cabeza unicelular concuerdan con los descriptos en *Echium* por Metcalfe y Chalk (1972), no se encontró información alguna al respecto en el trabajo de Scaglione y Caro (1990) ni en el de Monti *et al.* (2003). Por otro lado, Freire *et al.* (2005) citan la presencia de tricomas glandulares en las hojas mientras que Arambarri *et al.* (2013) los mencionan para los tallos de *E. plantagineum*. Aún más, los tricomas glandulares descriptos en el presente trabajo son semejantes a los detallados por Di Fulvio y Dottori (1995) en la clasificación de los tricomas de las Hidrofiláceas.

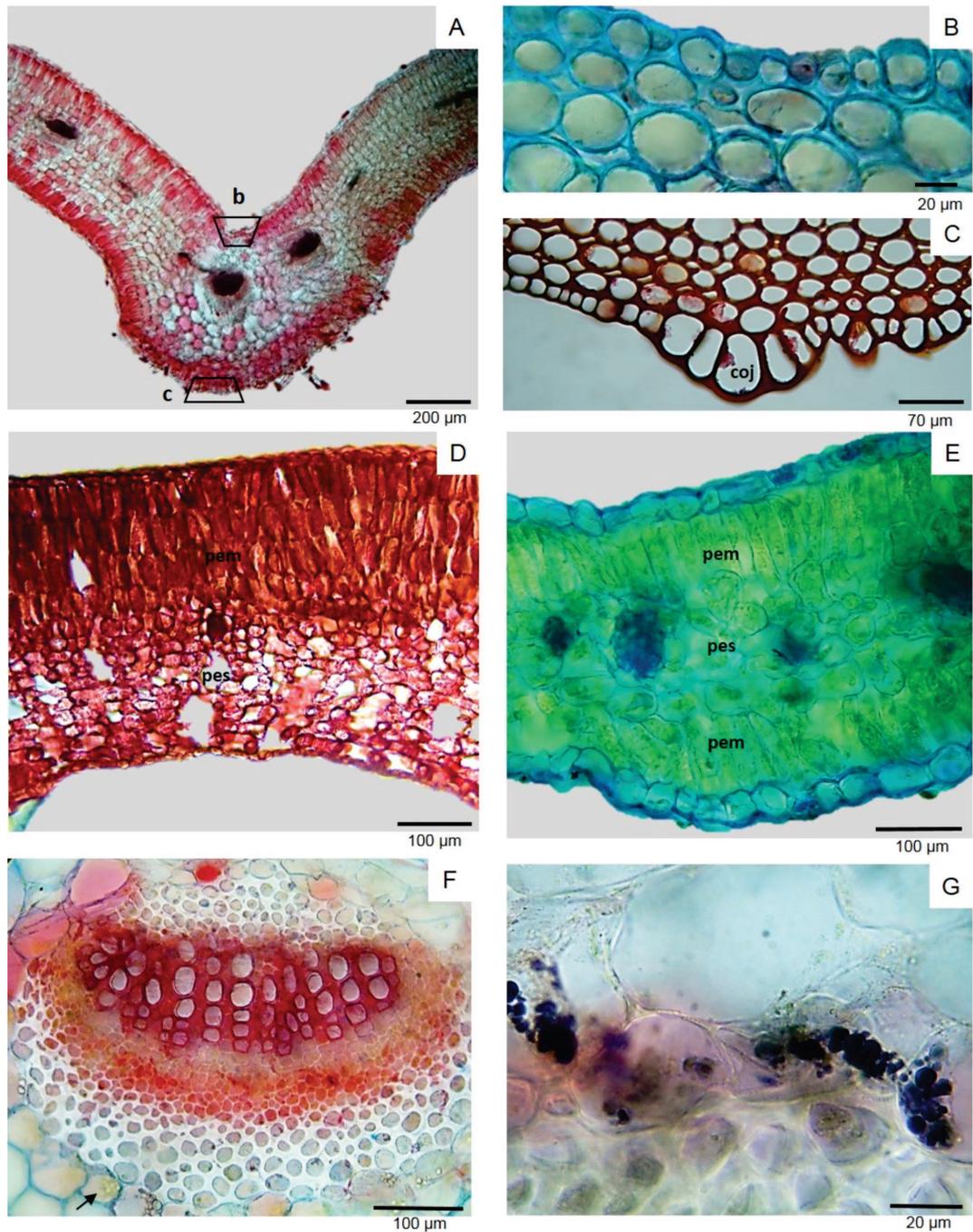
La lámina en transcorte posee contorno angular con prominencias hacia la cara abaxial en correspondencia con el nervio medio y los secundarios (Fig. 7A). La epidermis es unistrata y está compuesta por células rectangulares o isodiamétricas, mientras que las que están sobre los nervios son más pequeñas, redondas o cúbicas (Figs. 7B,

7C), la cutícula es delgada y lisa. Los estomas se encuentran a nivel, poseen una pequeña proyección a modo de uña en la cara externa de las células oclusivas y cámara subestomática pequeña (Fig. 6O). En las hojas inferiores y lanceoladas, el mesofilo es dorsiventral (Fig. 7D), mientras que en las hojas superiores y lineares es isobilateral (Fig. 7E), estas observaciones, en relación con la variación de la estructura del mesofilo coinciden con las descripciones realizadas en algunas especies de *Plantago* por Filippa *et al.* (1999).

La estructura dorsiventral posee dos a cuatro estratos de parénquima en empalizada y ocho estratos de parénquima esponjoso, formado por células redondas a alargadas unidas entre sí formando una red con abundantes espacios intercelulares. Las células del parénquima en empalizada son 4-5 veces más largas que anchas.

El mesofilo isobilateral presenta 1-2 estratos de parénquima en empalizada hacia la cara adaxial, en el centro 3-4 hileras de parénquima esponjoso compacto de células redondeadas o algo alargadas horizontalmente, y una hilera de parénquima en empalizada hacia la cara abaxial; el parénquima en empalizada se continúa radialmente en los extremos de la hoja. Las células del parénquima en empalizada de la cara adaxial son 3-5 veces más largas que anchas, mientras que las células del parénquima en empalizada de la cara abaxial son 2-3 veces más largas que anchas.

El nervio medio es prominente hacia la cara abaxial por la presencia de parénquima incoloro. Hacia ambas epidermis se observan dos o cuatro estratos de colénquima incipiente (Figs. 7B, 7C). El hacecillo central es de forma semilunar, colateral, con casquetes de fibras protofloemáticas de paredes no lignificadas, engrosadas colenquimáticamente hacia ambas caras y rodeado de una vaina amilífera (Figs. 7F, 7G). Los hacecillos secundarios también están rodeados de una vaina parenquimática con amiloplastos y los hacecillos terciarios están rodeados de una vaina parenquimática con escasos cloroplastos.



**Fig. 7.** Anatomía foliar de *Echium plantagineum*. A) Corte transversal de lámina foliar. B) Detalle de epidermis unistrata y colénquima subepidérmico de zona marcada en A. C) Detalle de epidermis de la zona marcada en A, células del cojinete [coj]. D) Mesofilo dorsiventral de hojas inferiores, parénquima en empalizada (pem), parénquima esponjoso (pes). E) Mesofilo isobilateral de hojas superiores, F) Detalle del haz vascular mediano con vaina amilífera (flecha). G) Detalle de vaina amilífera. Molinelli 1106 (ACOR).

**Tallo.**— El tallo presenta indumento hirsuto y contorno circular (Figs. 8A, 8B). El sistema dérmico está representado por una epidermis unistrata, las células son isodiamétricas o algo rectangulares las paredes tangenciales son convexas y las radiales rectas, la pared tangencial externa es gruesa y posee cutícula delgada, se observan escasos estomas y numerosos tricomas, iguales a los de las hojas. El sistema fundamental está representado por una corteza con 2-4 estratos continuos de clorénquima, a continuación un anillo de 2-3 estratos de colénquima angular incipiente y luego 5-6 estratos de parénquima incoloro con células redondeadas a alargadas con paredes delgadas, en el límite interno se diferencia una endodermis con amiloplastos (Fig. 8C). El parénquima medular posee células de contorno circular a poligonal, de paredes delgadas. El sistema vascular forma un cilindro continuo con crecimiento secundario y presenta fibras perifleomáticas (Fig. 8B).

*Echium vulgare* L.

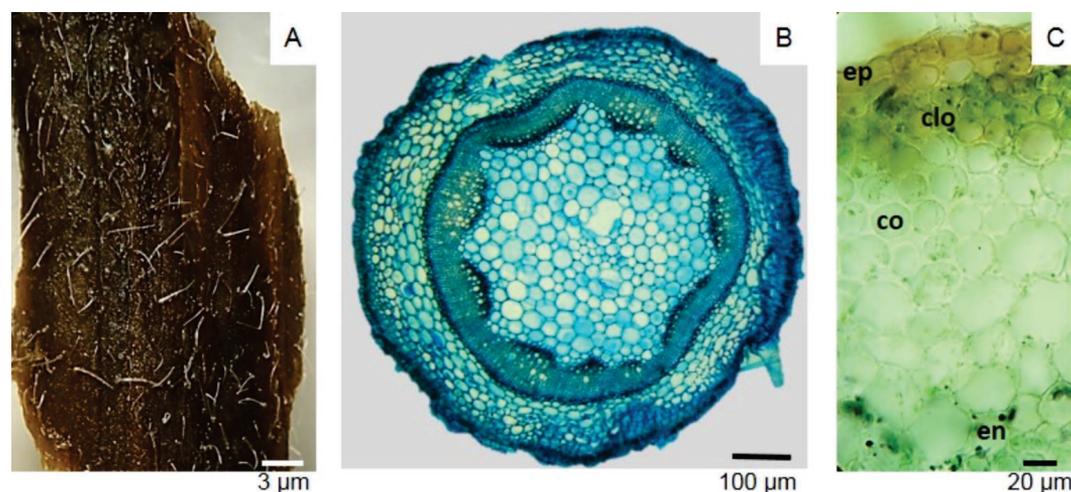
Los resultados de los estudios morfo-anatómicos en la hoja y en el tallo muestran que los caracteres son similares a los descriptos

para *E. plantagineum* y las diferencias se detectaron a nivel de los tricomas eglandulares y glandulares como se detallan a continuación:

– Tricomas eglandulares cortos, unicelulares, de 80-700 (1000)  $\mu\text{m}$  comparten las mismas características que los descriptos en *E. plantagineum*. La diferencia es que en *E. vulgare* forman un estrato denso en ambas epidermis (Figs. 9A-9C).

– Tricomas eglandulares largos, unicelulares o bicelulares, miden desde 1000  $\mu\text{m}$  hasta 2200  $\mu\text{m}$ , poseen cojinete pluriestratificado. Se diferencian de los tricomas eglandulares largos de *E. plantagineum*, en que en *E. vulgare* poseen el ápice del tricoma recto o inclinado y el cojinete es de menor desarrollo (Figs. 9D-9F). En el cuerpo tricomático se observan cristales planoconvexos (Fig. 9G) que dieron reacción negativa al test de carbonato de calcio y al de oxalato de calcio. Son escasos y se distribuyen principalmente en los bordes y sobre las nervaduras.

– Tricomas glandulares, miden 45-103  $\mu\text{m}$ , con cabeza globosa y pie uni-tricelular, con algunas células de contenido denso, son escasos en cara adaxial y más frecuentes en cara abaxial sobre las nervaduras y bordes

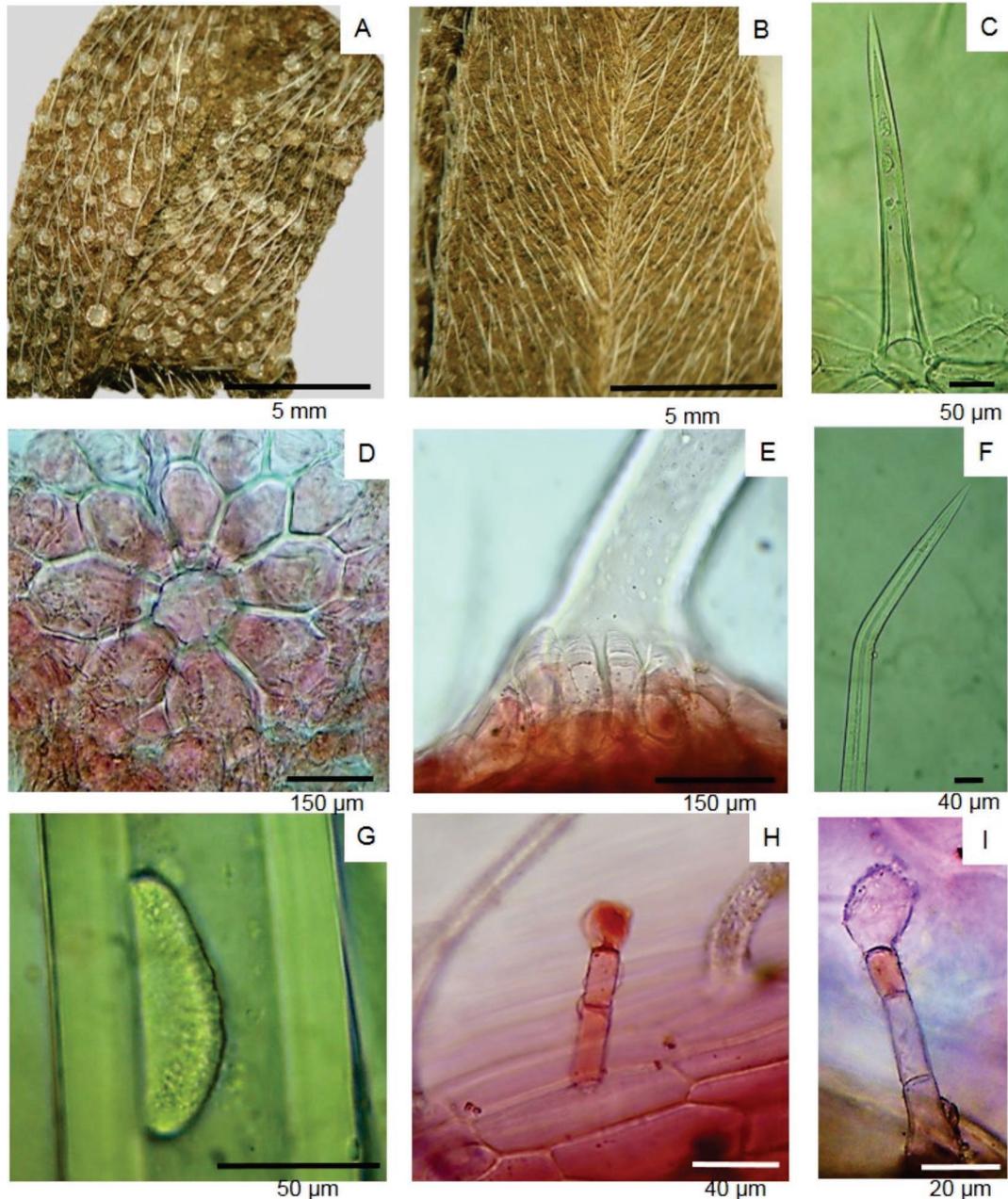


**Fig. 8.** Morfología de tallo de *Echium plantagineum*. A) Vista externa del tallo hirsuto. B) Corte transversal del tallo con comienzo de crecimiento secundario. C) Corte transversal de un sector del tallo, detalle del sistema dérmico (ep) y fundamental: clorénquima (clo), colénquima (co), endodermis (en). Molinelli 1106 (ACOR).

de la lámina foliar (Figs. 9H, 9I). Se diferencian de los tricomas glandulares hallados en *E. plantagineum* por la forma de la célula de la cabeza, que en esta última especie es

cilíndrica o levemente claviforme y además, por la presencia de algunos tricomas sésiles.

Es importante señalar que esta especie no fue hallada en las muestras analizadas, he-



**Fig. 9.** Epidermis foliar de *Echium vulgare*. A) Epidermis adaxial. B) Epidermis abaxial. C) Detalle de tricoma eglandular corto. D-G) Tricoma eglandular largo. D) Detalle del cojinete en vista superficial E) Cojinete en corte longitudinal. F) Ápice oblicuo. G) Detalle del cristal planoconvexo. H e I) Tricomas glandulares con cabeza globosa y pie bi-tricelular. Bernardello y Moscone 547 (CORD).

cho de fundamental importancia debido a su inclusión en el listado negativo de drogas vegetales del ANMAT (2000).

*Adiantum* spp.

La droga comprende las frondes trozadas (Fig. 10A): los pecíolos de color 7.5 YR (2.5/2) castaño oscuros, lustrosos y glabros, los raquis rectos y en zig-zag, ambos delgados y cortados en segmentos de hasta 5 cm de longitud (Figs. 10B, 10C) y las pinnulas caedizas, de color general 5 YR (3/2) casta-

ño rojizo oscuro enteras y fragmentadas. Solo una pequeña proporción de la muestra se presenta triturada (menos de 0,5 cm). Se encontraron pinnulas con diferentes formas, márgenes y pseudoindusios de distintos contornos. A continuación se describen los caracteres distintivos de cada especie.

*Adiantum orbignyanum*  
Mett. ex Kuhn

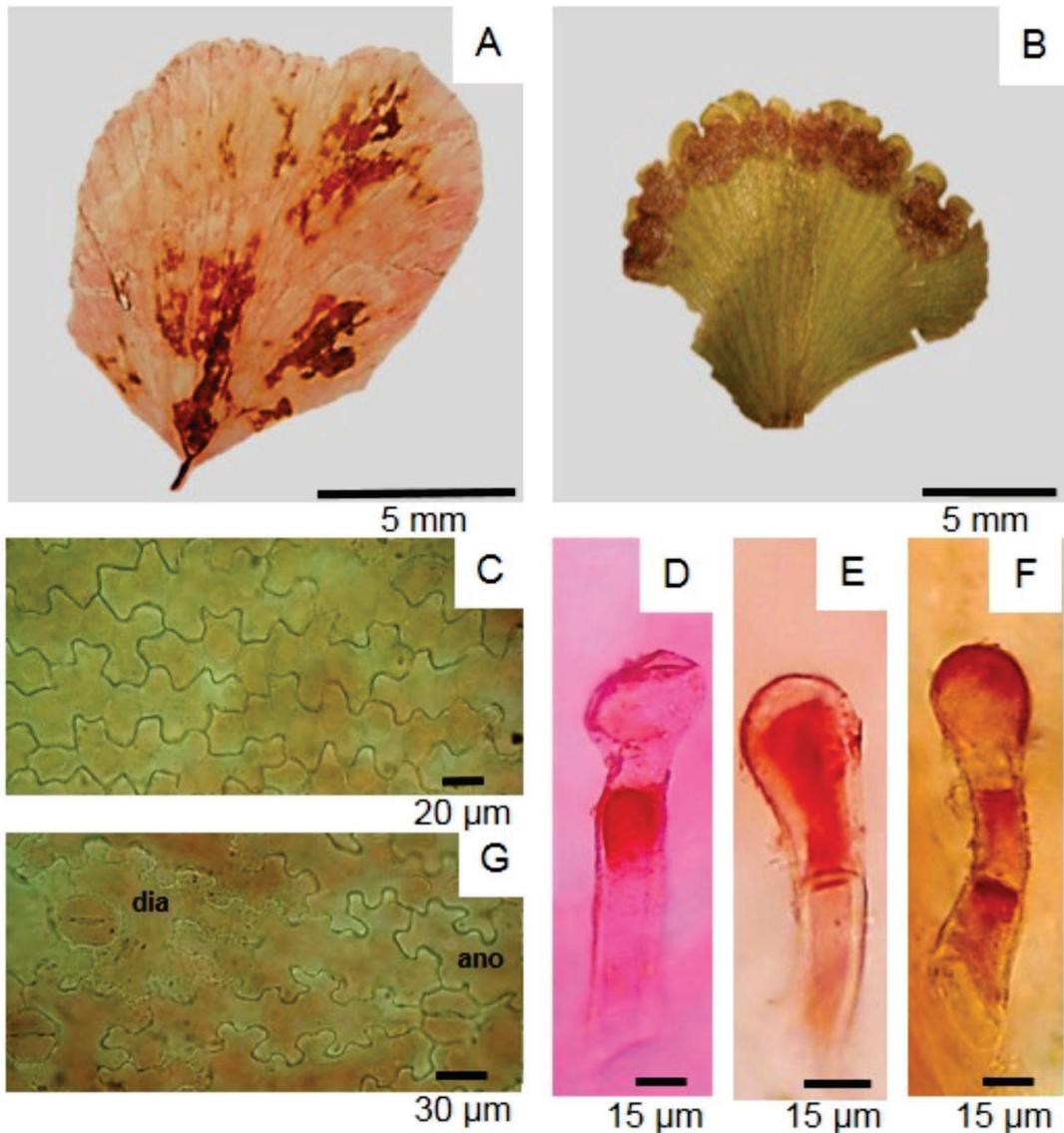
Las pinnulas poseen contorno flabelado y base cuneado-simétrica o truncada, con el



Fig. 10. Droga de *Adiantum* spp. A) Muestra comercial con frondes trozadas. B) Fragmentos de raquis. C) Fragmentos de pecíolos.

margen de las pinnulas estériles dentado, finalizando las venas entre los dientes (Fig. 11A). Las pinnulas fértiles poseen de 5 a 10 seudoindusios de contorno orbicular y margen basal escotado (Fig. 11B). La epidermis adaxial de la pinnula posee células 4-8 veces más largas que anchas y paredes con sinuosidades regulares (Fig. 11C), y en la epi-

dermis abaxial las células son muy variables en tamaño y forma; la lámina es hipostomática, con estomas anomocíticos, policíticos y diacíticos (Fig. 11G). En ambas epidermis se observan tricomas glandulares pluricelulares con cabeza unicelular globosa o estipitada y pie uni-bicelular (Figs. 11D-11F).



**Fig. 11.** *Adiantum orbignyianum*. A) Vista de pinnula estéril de contorno flabelado y base cuneada. B) Pinnula fértil con los seudoindusios de contorno orbicular y margen basal escotado. C y G) Epidermis en vista superficial de la cara adaxial y abaxial respectivamente, estomas diacíticos (dia) y anomocíticos (ano). D-F) Tricomas glandulares pluricelulares de la pinnula. D) Con pie unicelular y cabeza globosa. E) Con pie unicelular y cabeza estipitada. F) Con pie bicelular y cabeza estipitada.

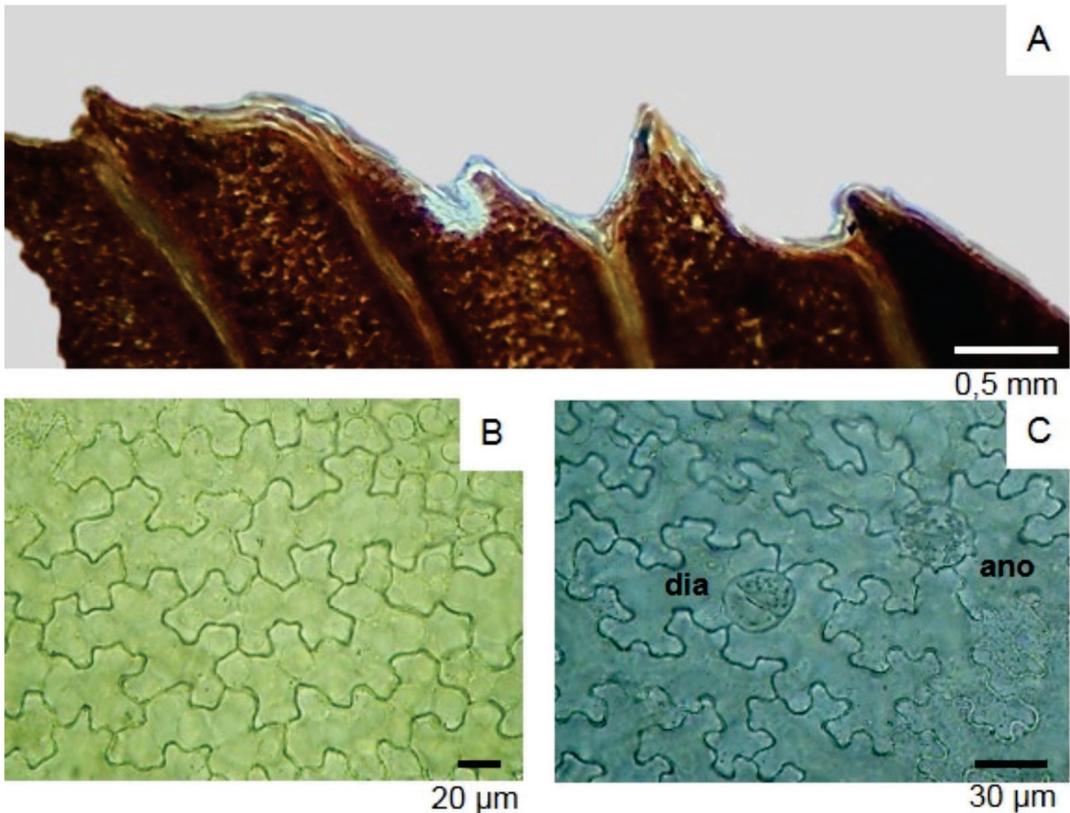
*Adiantum raddianum* C. Presl

Las pinnulas son de contorno flabelado y base cuneado-simétrica o asimétrica, predominando esta última, en las pinnulas estériles el margen es dentado, finalizando las venas entre los dientes (Fig. 12A). Las pinnulas fértiles tienen de 3-5 pseudoindusios, con contorno orbicular y margen basal escotado. La epidermis adaxial de la pinnula posee células 3 veces más largas que anchas y paredes sinuosas (Fig. 12B), y en la epidermis abaxial las células son de mayor tamaño, 4-6 veces más largas que anchas y las sinuosidades más frecuentes. La lámina es glabra e hipostomática, con estomas generalmente anomocíticos, además policíticos y diacíticos (Fig. 12C).

*Adiantum thalictroides* Willd.  
ex Schldtl var. *thalictroides*

Las pinnulas poseen contorno flabelado y base cuneado-simétrica, asimétrica, truncada o cordada (Figs. 13A-13C). En las pinnulas estériles el margen es crenado, finalizando las venas entre las crenas (Fig. 13D). Los pseudoindusios se presentan en número de 4 a 7 por pinnula con contorno cuadrangular, rectangular, orbicular o reniforme y margen basal deprimido o recto (Figs. 13A, 13B).

La epidermis de la lámina tiene células de forma variada y paredes con sinuosidades muy marcadas e irregulares. Los estomas son anomocíticos, policíticos y diacíticos, con frecuencia los estomas contiguos comparten la misma célula acompañante, la lámina es glabra (Fig. 13E).



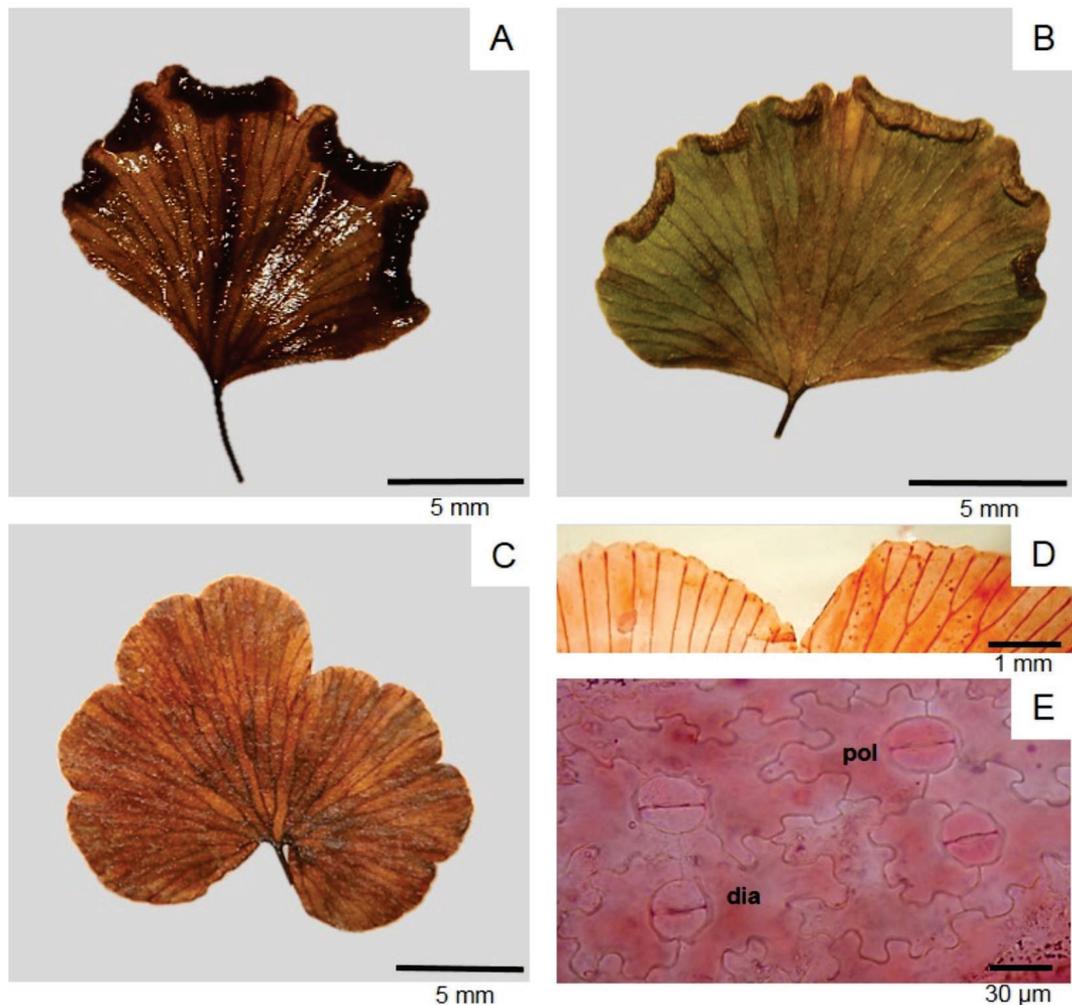
**Fig. 12.** *Adiantum raddianum*. A) Margen de pinnula estéril con las venas que finalizan entre los dientes. B-C) Epidermis en vista superficial de la cara adaxial y abaxial respectivamente, lámina hipostomática, estomas anomocíticos (ano) y diacíticos (dia).

*Adiantum thalictroides* var. *hirsutum*  
(Hook. & Grev.) de la Sota

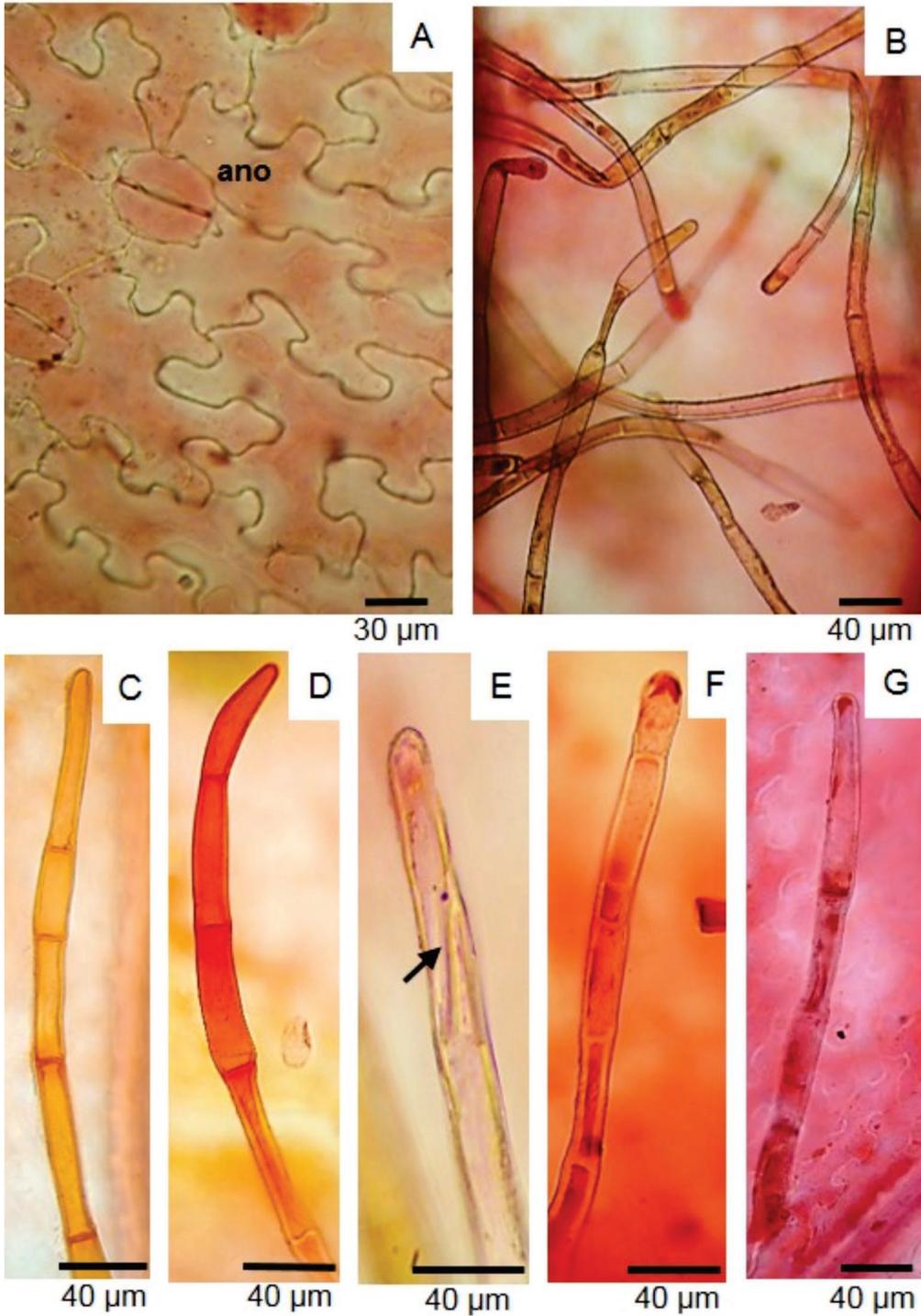
Difiere de la var. *thalictroides* en que las paredes de las células epidérmicas de la var. *hirsutum* poseen sinuosidades regulares y poco profundas (Fig. 14A) y por la presencia de tricomas eglandulares y glandulares en el hipofilo (Fig. 14B). Se observan tricomas eglandulares pluricelulares cónicos, cilíndricos, filiformes y ramificados cónicos (Figs.

14C-14E); y tricomas glandulares pluricelulares cilíndricos (cabeza unicelular cilíndrica) y estipitados (cabeza unicelular muy estrecha) (Figs. 14F, 14G).

Los caracteres morfo-anatómicos analizados en las especies de *Adiantum* de la muestra comercial, concuerdan con los descritos por Lujan *et al.* (2011) para las especies *A. orbignyana*, *A. raddianum*, *A. thalictroides* var. *thalictroides* y *A. thalictroides* var. *hirsutum*.



**Fig. 13.** *Adiantum thalictroides* var. *thalictroides*. A y B) Vista abaxial de pinnulas fértiles con contorno flabelado. A) Pinnula con base cuneado-asimétrica, con 5 seudoindusios de contorno cuadrangular y margen basal recto. B) Pinnula de base truncada, con 6 seudoindusios de contornos cuadrangulares y reniformes. C) Vista de pinnula estéril mostrando contorno flabelado y base cordada. D) Margen de pinnula con las venas que finalizan entre las crenas. E) Epidermis en vista superficial de la cara adaxial, células de paredes muy irregulares, sinuosas y estomas policíticos (pol) y diacíticos (dia).



**Fig. 14.** *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum*. A) Epidermis en vista superficial de la cara adaxial, células de paredes con sinuosidades regulares y estoma anomocítico. B) Epidermis de la cara abaxial pubescente. C-E) Tricomas eglandulares pluricelulares, cónico, cilíndrico y ramificado cónico (la flecha indica la ramificación). F-G) Tricomas glandulares pluricelulares: cilíndrico y estipitado.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se confirma la comercialización de *Echium plantagineum* como droga pura de «borraja» en la ciudad de Córdoba. Los caracteres morfo-anatómicos diagnósticos presentados resultan de utilidad para los controles de calidad botánicos de las drogas comercializadas como «borraja», y contribuyen al conocimiento de dichas especies. Entre éstos, cabe destacar la mención por primera vez para *Borago officinalis* del tricoma largo sobre emergencia, diferenciándolo de los tricomas cortos y largos sobre cojinete de *E. plantagineum* y de *E. vulgare*; con lo cual se aclara que las denominaciones «tricomas boragináceos», «de base pustulosa» o «pustulada», incluyen a los mencionados en primer término. Del mismo modo, en *E. vulgare*, se citan y caracterizan por primera vez los tricomas glandulares con cabeza globosa, y en *E. plantagineum* se aportan detalles novedosos en relación con los tricomas glandulares y a la presencia de los tricomas glandulares sésiles. Si bien se había señalado a *E. plantagineum* como el principal adulterante de *B. officinalis*, transcurridas tres décadas se comprueba la comercialización de *E. plantagineum* como droga pura de «borraja» y su expendio casi exclusivo, monopolizando el mercado de «borraja» en detrimento de *B. officinalis*. Constituye un informe novedoso aportado por este trabajo, que la composición actual de la droga de «borraja», se encontró integrada principalmente por hojas y tallos con escasas flores, lo cual indica el cambio en las estructuras vegetales consumidas tradicionalmente. Aún más, es preocupante la circulación y comercialización de *B. officinalis* cuando está incluida en el listado negativo del ANMAT (2000). La presencia de especies de *Adiantum*, indica la aparición en el mercado de nuevos sustitutos para «borraja». El panorama que se presenta manifiesta la urgencia de regularizar la situación legal y efectivizar los controles oficiales en el comercio de plantas medicinales. Esta situación se agrava al considerar los antecedentes de *E. plantagineum* como planta tóxica

para el ganado. Es necesaria la realización de trabajos que indaguen la situación de «borraja» en otras ciudades del país.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo del «Programa de Subsidios de Promoción a la Iniciación en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica» (PROIINDIT), de la SECyT de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, y de la SECyT de la Universidad Nacional de Córdoba. Agradecemos a los revisores anónimos por las sugerencias para mejorar el presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso J. 2004. Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. Editorial Corpus. Buenos Aires, 1359 pp.
- Alza N. P., Cambi V. N. 2009. Control de calidad de mezclas de drogas vegetales comercializadas como sedantes en Bahía Blanca, Argentina. *Latin American Journal of Pharmacy* 28 (4): 560-567.
- ANMAT. 2000. Disposición N° 1788/2000. Listado de drogas vegetales que deben excluirse como constituyentes de medicamentos fitoterápicos. Buenos Aires, Argentina, 6 pp.
- Arambarri A. M., Novoa M. C., Hernández M. P., Colares M. N., Perrotta V. G. 2013. Anatomía de Dicotiledóneas: tallos de hierbas terrestres medicinales rioplatenses (Buenos Aires, Argentina). *Bonplandia* 22 (2): 107-130.
- Ariza Espinar L. 2006. Boraginaceae. En: Anton A. M., Zuloaga F. O. (editores.), *Flora Fanerógama Argentina* 97: 3-55.
- Barboza G. E., Cantero J. J., Núñez C. O., Ariza Espinar L. (eds). 2006. *Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas*. Museo Botánico Córdoba. Gráficamente ediciones, Córdoba, Argentina, 1250 pp.
- Barboza G. E., Cantero J. 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.
- Bonzani N. E., Filippa E. M., Barboza G. E. 1997. Particularidades epidérmicas en algunas especies de Verbenaceae. *Anales Inst. Univ. Nac. Autón. México, Serie Botánica*. 68 (2): 47-56.
- Chiej R. 1983. *Guía de plantas medicinales*. Editorial Grijalbo, 4ta ed. Barcelona, España, 456 pp.
- Código Alimentario Argentino. 2009. Publicado en internet, disponible en <http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm>. Activo mayo 2009.

- Cóppola B., César D. 2014. Aspectos a tener en cuenta en la intoxicación por "Flor morada" o "Lengua de vaca". Revista N° 151. Plan Agropecuario. Montevideo, Uruguay. Consultado el 02/07/2016. [http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R151/R\\_151\\_60.pdf](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R151/R_151_60.pdf).
- Correa M. N. (ed.). 1999. "Boraginaceae". En Flora Patagónica. Dicotiledoneae gamopétalas (Ericaceae a Calyceraceae). Colección Científica INTA. 8 (6): 116-146.
- Creus C. 1986. Falsificación de documentos en general. Editorial Astrea. Buenos Aires, Argentina, 264 pp.
- Cuassolo F., Ladio A., Ezcurra C. 2009. Aspectos de la comercialización y control de calidad de las plantas medicinales más vendidas en una comunidad urbana del NO de la Patagonia Argentina. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 9 (3): 166-176.
- Dawson G. 1965. "Boraginaceae". En: Flora de la Provincia de Buenos Aires, [A. Cabrera, dir.], Colección Científica INTA 4 (5): 100-21.
- De la Peña M. R., Pensiero J. F. 2004. Plantas argentinas. Catálogo de nombres comunes. Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, Argentina, 373 pp.
- Di Fulvio T. E., Dottori N. 1995. Contribución al conocimiento de Tricomias y emergencias en Hydrophyllaceae. Clasificación y consideraciones taxonómicas. Kurtziana 24: 19-64.
- Evert R. F. 2008. Esau Anatomía vegetal. Meristemas, células y tejidos de las plantas: su estructura, función y desarrollo. Editorial Omega, Barcelona, España, 614pp.
- Filippa E., Barboza G. E., Luján M. C., Ariza Espinar L. 1999. Anatomía foliar de las especies centro-argentinas de Plantago (Plantaginaceae). Darwiniana 37 (1-2): 1-13.
- Font Quer P. 1993. Plantas medicinales: El Dioscórides renovado. Editorial Labor S.A., Barcelona, España, 1031 pp.
- Freire S. E., Arambarri A. M., Bayón N. D., Sancho G., Urtubey E., Monti C., Novoa M. C., Colares M. N. 2005. Epidermal characteristics of toxic plants for cattle from the Salado river basin (Buenos Aires, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 40 (3-4): 241 - 281.
- Giudice G. E. 1999. Sinopsis de las especies argentinas del género *Adiantum* (Pteridaceae, Pteridophyta). Darwiniana, nueva serie 37: 279-300.
- Gupta M. P. 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Ed. CYTED-SECAB, Bogotá, Colombia, 617 pp.
- Hurrell J., Bazzano D., Delucchi G. Dicotiledóneas Herbáceas 1- Nativas y Exóticas -2006. Biota Rioplatense XI. Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, Argentina, 287 pp.
- Hurrell J. A., Ulibarri E. A., Arenas P. M., Pochettino M. L. 2011. Plantas de herboristerías. Plantas medicinales que se comercializan en herboristerías de la Ciudad de Buenos Aires. Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, Argentina, 242 pp.
- Klemow K. M., Clements D. R., Threadgill P. F., Cavers P. B. 2002. The biology of Canadian weeds. 116. *Echium vulgare* L. Canadian Journal of Plant Science, 82: 235-248.
- Lahitte H. B., Hurrell J. A., Belgrano M. J., Jankowski L. S., Haloua P., Mehlreter K. 2004. Plantas Medicinales Rioplatenses. Biota Rioplatense II. Buenos Aires, Argentina, 240 pp.
- Luján M. C., Barboza G. E. 1997. Contribution to the study of some Argentinian medicinal plants and commercial quality control. En: Martino V., Bandoni A., Blaak G., Capelle N. (editores), Second world congress on medicinal and aromatic plants for human welfare wocmap 2. Mendoza, Argentina pp. 141-149.
- Luján M. C., Barboza G. E. 2008. Control de calidad botánico e higiénico-sanitario de muestras comerciales usadas como droga en Argentina. Annal-doa 15 (1): 109-125.
- Luján M. C., Morero R., Barboza G. E. 2011. Estudios epidérmicos de helechos y licófitas medicinales de la provincia de Córdoba, Argentina. Hoehnea 38 (4): 609-659.
- Luján M. C., Bonzani N., Filippa E., Barboza G. E. 2004. Las "fumarias" (*Fumaria* spp., Fumariaceae) de uso etnomédico en Argentina y sus adulterantes. Acta Farmacéutica Bonaerense 23 (2): 154-64.
- Luján M. C., Barboza G. E., Weler De Serra S., Ariza Espinar L. 2000. Control de calidad en dos helechos medicinales y su inserción en el mercado local. Stud. Bot. 19: 75-94.
- Martínez G. J. 2010. Las Plantas en la Medicina Tradicional de las Sierras de Córdoba. Un recorrido por la cultura campesina de Paravachasca y Calamuchita. Editorial Del Copista, Córdoba, Argentina, 210 pp.
- Metcalfe C. R., Chalk L. 1972. Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses I-II. Clarendon Press. Oxford, 1500 pp.
- Metcalfe C. R., Chalk L. 1979. Anatomy of the dicotyledons I. 2<sup>da</sup> ed., Clarendon Press. Oxford, 296 pp.
- Mitra S. K., Kannan R. 2007. A note on unintentional adulterations in ayurvedic herbs. Ethnobotanical Leaflets 11: 11-15.
- Molinelli M. L., Perissé P., Fuentes E., Planchuelo A. M. 2014. Calidad botánica de las "Canchalaguas". Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 49 (2): 293-316.
- Monti C., Novoa M. C., Vizcaino C. E. 2003. Anatomía y etnobotánica de dos especies de *Boraginaceae* de la provincia pampeana (Argentina) usadas en medicina popular. Acta Farmacéutica Bonaerense 22 (3): 197-201.

- Munsell soil color charts. 2000. Revised washable edition. Editorial Gretagmacbeth, New Winsor, US, 55 pp.
- Núñez R. C. 1975. Tratado de derecho penal. Tomo VI. Editorial Lerner, Buenos Aires, Argentina 421 pp.
- Pérez-Moreau, R. L. 1979. "Boraginaceae". En Flora Ilustrada de Entre Ríos, (A., Burkart, dir.), Colección Científica INTA 6 (5): 209-29.
- Petenatti E. M., Petenatti M. E., Del Vitto L. A. 1998. Medicamentos herbarios en el centro-oeste argentino. "Ambay": Control de calidad de la droga oficial y sus adulterantes. Acta Farmacéutica Bonaerense 17 (3): 197-212.
- Petenatti E. M., Nieves C. M., Petenatti M. E., Del Vitto L. A. 2004. Medicamentos herbarios en el centro-oeste argentino, IV. "Marcelas" y "Viraviras" en muestras comerciales. Acta Farmacéutica Bonaerense 23 (4): 484-91.
- Pochettino M. L. 2015. Botánica económica: las plantas interpretadas según tiempo, espacio y cultura. Editorial Sociedad Argentina de Botánica, CABA, Argentina, 448 pp.
- Rapoport E. H., Margutti L. S., Sanz E. H. 1997. Plantas silvestres comestibles de la Patagonia Andina. Parte I-Exóticas. Programa de extensión Universitaria Universidad Nacional del Comahue. Departamento de Ecología Centro Regional Universitario Bariloche, 51 pp.
- Scaglione L. L., Caro J. A. 1988. Tipificación de plantas medicinales I. Revista Farmacéutica 130 (2): 51-62.
- Scaglione L. L., Caro J. A. 1990. Tipificación de plantas medicinales II. Revista Farmacéutica 132 (2): 55-66.
- Selvi F., Bigazzi M. 2001. Leaf surface and anatomy in Boraginaceae tribe Boragineae with respect to ecology and taxonomy. Flora 196: 269-285.
- Turano F., Cambi V. N. 2009 Control de Calidad de mezclas de hierbas medicinales que se comercializan como adelgazantes y/o reductoras en Bahía Blanca, Argentina. Latin American Journal of Pharmacy 28 (1): 10-18.
- Tyler Varro E. 1979. Farmacognosia. Librería el Ateneo Editorial, Buenos Aires, 459 pp.
- Zarlavsky G. E. 2014. Histología vegetal, técnicas simples y complejas. 1ª ed. SAB, Buenos Aires, Argentina, 198 pp.