

Estudio anatómico comparativo de tallo en algunas especies de Verbenaceae

NORMA ESTELA BONZANI *

EVA MARÍA FILIPPA *

GLORIA ESTELA BARBOZA * ' **

Resumen. Se comparan los caracteres anatómicos caulinares, con especial referencia al origen y al desarrollo de la peridermis en algunas especies de interés medicinal: *Aloysia citriodora* Palau, *Aloysia gratissima* (Gill. et Hook.) Troncoso, *Aloysia polystachya* (Griseb.) Mold., *Lantana camara* L., *Lippia integrifolia* (Griseb.) Hieron., *Lippia junelliana* (Mold.) Troncoso y *Lippia turbinata* Griseb. (Verbenaceae). Los caracteres histológicos diferenciales se describen e ilustran con el objeto de proveer parámetros micrográficos adecuados para la verificación de la identidad de estas especies, al momento de realizar control de calidad. Se concluye que en todas las especies la peridermis posee origen profundo, pudiendo ser el felógeno de aparición temprana o tardía. Sólo *Aloysia gratissima* posee peridermis profunda de origen cortical y aparición temprana seguida de otra floemática y tardía.

Palabras clave: tallo, anatomía, peridermis, Verbenaceae.

Abstract. This study analyzes, in a comparative way, the stem anatomy, particularly the origin and development of the periderm in some medicinal plants: *Aloysia citriodora* Palau, *Aloysia gratissima* (Gill. et Hook.) Troncoso, *Aloysia polystachya* (Griseb.) Mold., *Lantana camara* L., *Lippia integrifolia* (Griseb.) Hieron., *Lippia junelliana* (Mold.) Troncoso, and *Lippia turbinata* Griseb. (Verbenaceae). The histological features are described and illustrated, in order to provide adequate characters to verify the identity of these species when quality control are required. The conclusions are: in all the studied species, the phellogen arises at a deep level and with an early or late formation; only in *Aloysia gratissima* is the periderm initiated first in the cortex followed by another one of phloematic origin.

Key words: stem, anatomy, peridermis, Verbenaceae.

* Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (Universidad Nacional de Córdoba-CONICET) y Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias Químicas, UNC. Casilla de Correo 495, 5000. Córdoba, Argentina. nbonzani@imbiv.unc.edu.ar

** Miembro de la Carrera del Investigador Científico. CONICET.

Introducción

Las verbenáceas habitan en regiones templadas, tropicales y subtropicales de ambos hemisferios, con alrededor de 100 géneros y unas 2000 especies (Troncoso, 1974; Troncoso y Botta, 1993). Dentro de las dicotiledóneas con principios aromáticos, esta familia se considera importante ya que algunos de sus representantes, entre ellos los aquí tratados, se utilizan en medicina popular por sus propiedades digestivas (Fester *et al.*, 1961; Sorarú y Bandoni, 1978; Ratera y Ratera, 1980; Toursarkissian, 1980; Gupta, 1995; Alonso, 1998). Asimismo, las partes aéreas de *Aloysia citriodora*, cedrón, y *Lippia turbinata*, poleo, están codificadas en la última edición de *Farmacopea Nacional Argentina* (1978).

Estudios anatómicos que abarquen aspectos tales como disposición de los tejidos corticales primarios y sus modificaciones durante el desarrollo secundario (origen, topografía y desarrollo de la peridermis), son escasos en verbenáceas (Douliot, 1889; Solereder, 1908; Metcalfe y Chalk, 1950, 1979; Rueda, 1994).

En continuidad con los estudios anatómicos en esta familia (Bonzani *et al.*, 1997; Barboza *et al.*, 2001), en esta oportunidad se presentan algunas peculiaridades en el origen y desarrollo de la corteza caulinar de siete especies nativas de Argentina y países limítrofes (Múlgura, 1999), pertenecientes a los géneros *Aloysia* Palau, *Lantana* L. y *Lippia* L.

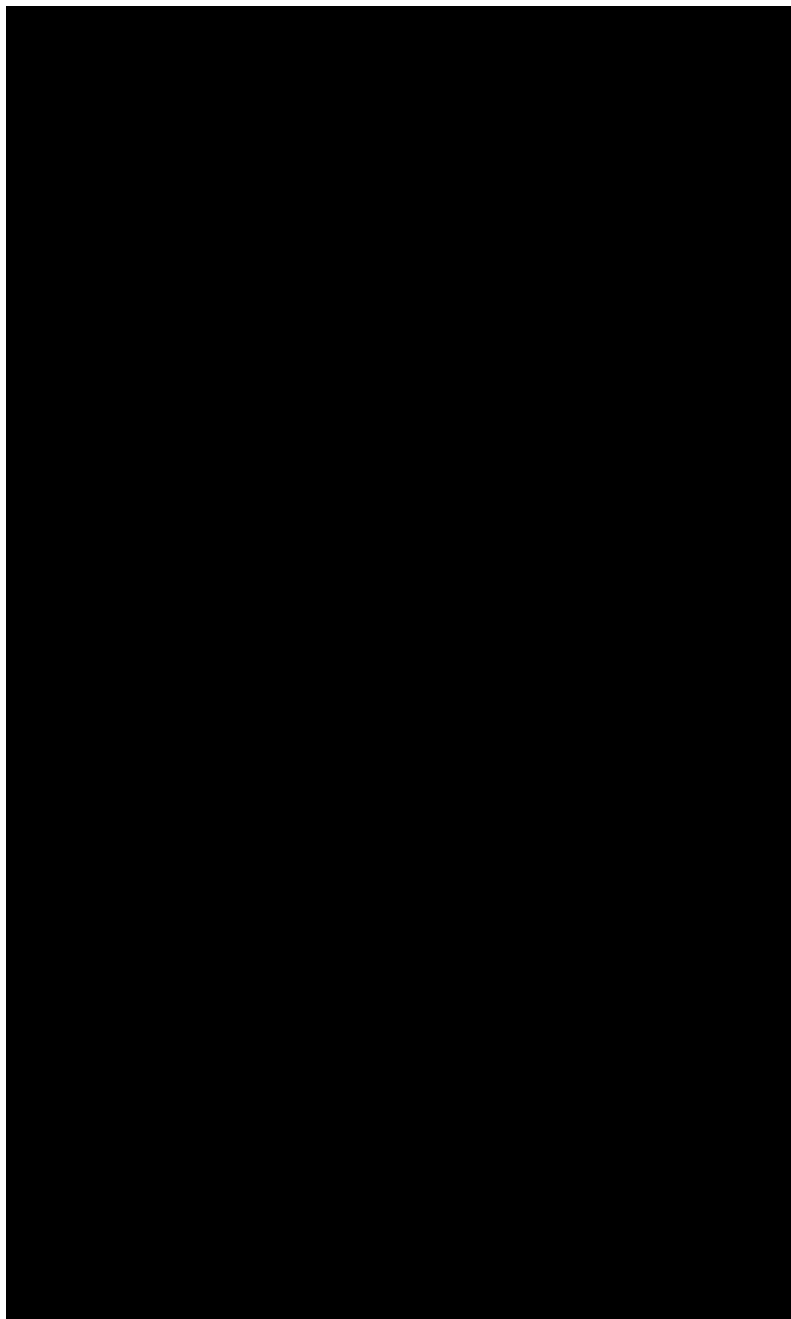
El objetivo de este trabajo es aportar datos sobre la estructura caulinar de estas entidades que puedan ser utilizados en un adecuado control de calidad botánico, en vista de su expendio en el comercio como droga cruda.

Materiales y métodos

En todos los casos se procesó material fresco y/o conservado en FAA (Formalina Aceto-Alcohólica), salvo en *Lippia integrifolia* donde además se utilizó material de herbario, previamente tratado mediante hervor en agua y detergente. Se realizaron preparados temporarios y permanentes de entrenudos (macroblastos), con distinto grado de desarrollo (estructura primaria y secundaria). Las preparaciones temporarias se hicieron mediante cortes a mano a los que se le aplicaron colorantes específicos (azul de Alcian, iodo yoduro de potasio, safranina y Sudán IV); los preparados permanentes se efectuaron con cortes microtómicos, de 10-14 micras, que se tiñeron con triple coloración (Conn *et al.*, 1960). Los dibujos son originales y se realizaron con ayuda de una cámara clara. Las fotomicrografías se tomaron con un fotomicroscopio Axiophot Carl Zeiss.

El material estudiado procede de Argentina y se encuentra depositado en el herbario del Museo Botánico de Córdoba (CORD).

Aloysia citriodora Palau. Prov. Córdoba. Dpto. Capital, Ciudad de Córdoba, Filippa 4, 10-12-1990. Bonzani 53, 29-9-1996; Dpto. Colón, Agua de Oro, Bonzani 44, 13-2-1995.

Cuadro 1. Caracteres diferenciales sobre anatomía caulinar

+: presencia; -: ausencia

Aloysia gratissima (Gill. et Hook.) Troncoso. *Prov. Córdoba. Dpto. Colón*, El Diquecito, Bonzani 7, 16-11-1982; *Dpto. San Alberto*, Mina Clavero, Bonzani 51, 3-4-1996; *Dpto. Colón*, Agua de Oro, Bonzani 21, 2-10-1992.

Aloysia polystachya (Griseb.) Mold. *Prov. Córdoba. Dpto Capital*, Ciudad de Córdoba, Bonzani 8, 19-10-1983; Ariza 3170, 28-4-1993; *Dpto. Río Primero*, Ariza 3171, 28-4-1993.

Lantana camara L. *Prov. Córdoba. Dpto. Capital*, Ciudad de Córdoba (cult.), Bonzani 52, 19-7-1996; Ariza Espinar 3356, 31-3-1997.

Lippia integrifolia (Griseb.) Hieron. *Prov. Córdoba. Dpto. Colón*, Saldán, Ariza Espinar 3161, 23-2-1993; *Prov. La Rioja. Dpto. Gral. Belgrano*, entre Chañar y Olta, Biurrum 2411, 19-04-1998.

Lippia junelliana (Mold.) Troncoso. *Prov. Córdoba. Dpto. Colón*, Agua de Oro, Filippa 10, 2-10-1992.

Lippia turbinata Griseb. *Prov. Córdoba. Dpto. Capital*, Ciudad de Córdoba, Bonzani 9, 31-12-1983. *Prov. Santiago del Estero. Dpto. Capital*, Ciudad de Santiago del Estero, Filippa 27, 15-2-1997.

Observaciones

Exomorfología

Las especies estudiadas son arbustos o subarbustos aromáticos, con tallo aéreo, erecto, siempre ramificado, de leñoso a subleñoso y de sección subpoligonal o poligonal, con costillas longitudinales, aculeado sólo en *L. camara*. *Aloysia gratissima* y *L. turbinata* presentan crecimiento heteroblástico, con macroblastos áfilos y braquiblastos foliosos (Fig. 2 G).

Anatomía

***Aloysia* spp.**

Estructura primaria

Contorno. La sección transversal es subcuadrangular, con ángulos redondeados y lados convexos en *A. gratissima* (Fig. 1 D); subhexagonal, con lados ondulados formando costillas y valles en *A. polystachya* y *A. citriodora* (Fig. 1 B).

Cutícula. Estriada en toda su extensión, en *A. gratissima*; en las otras dos especies, estriada en los ángulos y lisa en los valles.

Epidermis. Unistrata, con células de forma subtriangular en *A. gratissima* y *A. polystachya*; rectangulares e isodiamétricas en *A. citriodora* (Fig. 1 C). Indumento muy pubescente en *A. gratissima* y glabrescente en las otras. Las tres especies poseen similares tricomas eglandulares simples, 1-2-celulares, verrucosos, con cistolitos en su base, a nivel o elevados sobre un cojinete unistrato, adpresos en *A. gratissima* y *A. citriodora*. Los tricomas glandulares (pie corto, 1-2-celular y cabezuela 1-2-

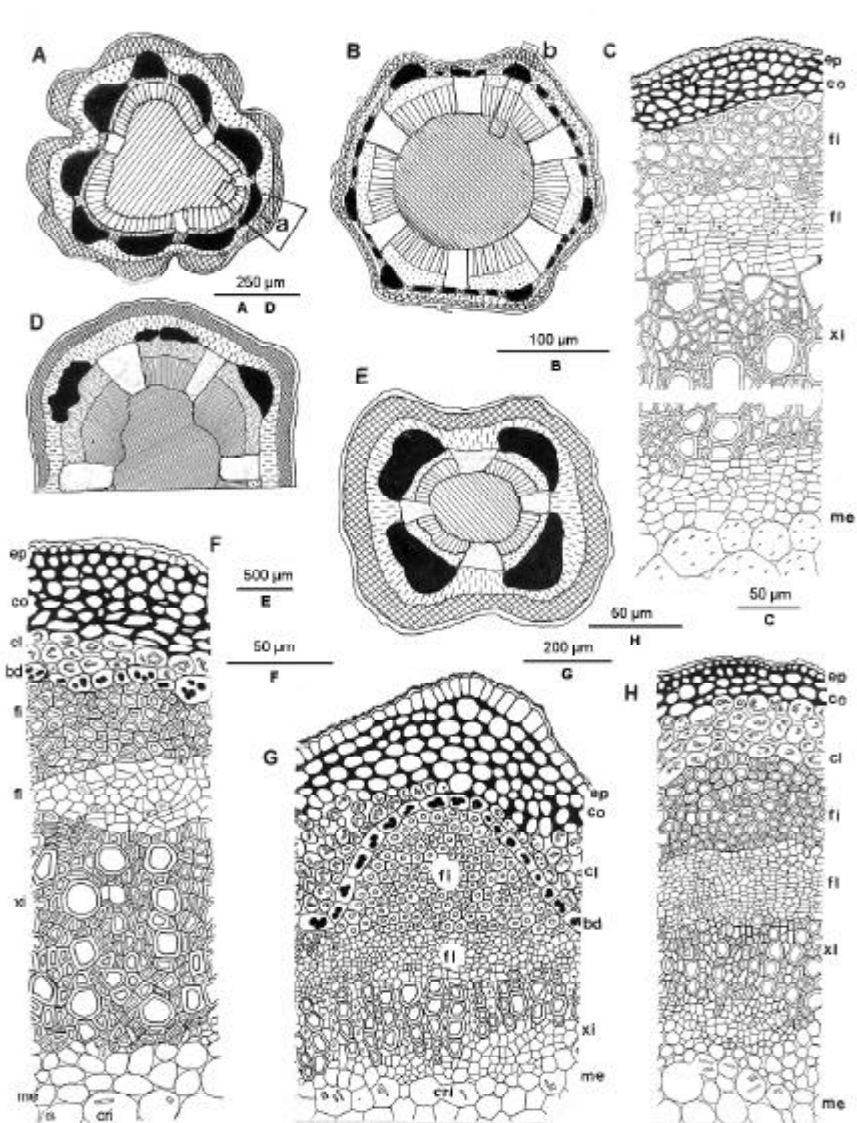


Fig. 1. Estructura primaria del tallo. A, G: *Lippia turbinata*; B, C: *Aloysia citriodora*; D: *Aloysia gratissima*; E: *Lippia integrifolia*; F: *Lantana camara*; H: *Lippia junelliana*; A, B, D, E: esquemas de transcortes por entrenudos; C: detalle de transcorte por entrenudo según se indica en B; F: detalle de transcorte por entrenudo, nótese la banda endodermoide amilífera; G: detalle de transcorte por entrenudo de zona indicada en A, con banda endodermoide amilífera conspicua; H: detalle de transcorte por entrenudo. Abreviaturas: ep: epidermis; co: colénquima; cl: clorénquima; bd: banda endodermoide; fi: fibras; fl: floema; xi: xilema; me: médula; cri: cristales.

celular), varían en mayor o menor densidad en las tres especies estudiadas; en cambio, los de cabeza 2-8-celular son más abundantes en *A. polystachya*. Los escasos estomas están apenas elevados o elevados en columnas cónico-cilíndrica y mameliforme, o al nivel del resto de las células epidérmicas (Bonzani *et al.*, 1997).

Corteza. Es común la presencia de una hipodermis colenquimatososa seguida de clorénquima y parénquima. El colénquima de *A. gratissima* (Fig. 1 D) está dispuesto en una banda uniforme de 1-2 capas en todo el contorno del tallo, seguido de varios estratos de parénquima clorofilico compacto que se insinúan entre los paquetes de fibras perivasculares. En cambio, en las otras dos especies (Fig. 1 B, C), el colénquima tiene espesor variable (3-6 capas en las costillas y 1-2 en los valles), en tanto que el clorénquima consta de 3-4 capas laxas en los valles y 1-2 estratos más compactos en las costillas. En todos los casos, hay grupos de células clorénquimáticas limitando las cámaras subestomáticas.

En estas especies no existe un límite definido entre el córtex y el cilindro vascular: en *A. gratissima*, el clorénquima es la capa más interna de la corteza mientras que, en las especies restantes se observan 1-2 estratos de parénquima con células de paredes delgadas y contenido claro.

En *A. gratissima* (Fig. 1 D), los paquetes de fibras perivasculares ubicados en correspondencia a los ángulos, están muy distanciados entre sí por clorénquima; en cambio, en *A. polystachya* y *A. citriodora* (Fig. 1 B) dichos casquetes, más numerosos, están separados por parénquima; en estado de desarrollo más avanzado se fusionan en una banda continua.

Sistema vascular. En las tres especies analizadas, los tejidos de conducción se organizan en una eustela; entre los hacecillos colaterales se observan fibras, a menudo muy lignificadas.

Médula. Parénquima muy desarrollado, siempre con células poliédricas comparativamente más grandes que las corticales, con puntuaciones notables y abundantes espacios intercelulares pequeños.

Estructura secundaria

En *A. citriodora* y *A. polystachya*, el felógeno comienza su desarrollo cuando el cámbium ya empezó su actividad. Se origina por divisiones periclinales de las células iniciales que, en grupos aislados, se observan en las capas más internas de las fibras perivasculares en contacto con el floema. En ambas especies, la peridermis aparece en bandas aisladas; a "posteriori", se extiende lateralmente por divisiones anticlinales hasta formar una banda continua (Fig. 3 B) la que, más tarde y simultáneamente con las divisiones periclinales, conforman un estrato de 6-7 capas de células dilatadas radialmente y de paredes delgadas, poco suberificadas. En el floema y en la peridermis se diferencian grupos de esclereidas (braqui- y macrosclereidas) con cristales de oxalato de calcio asociados a sus paredes. Los tejidos corticales se suberifican y se comprimen gradualmente a medida que progresa el crecimiento secundario; la epidermis persiste íntegra hasta que, junto con

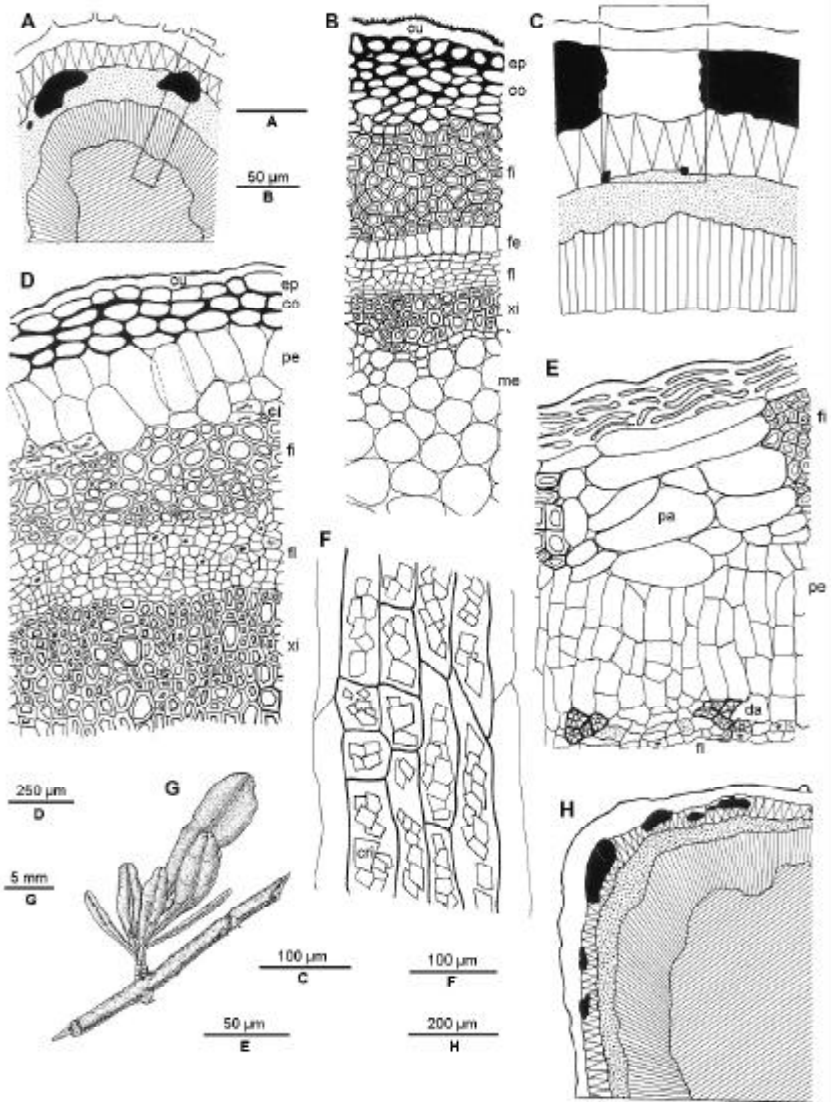


Fig. 2. Estructura secundaria de tallo. A, D, F, G: *Aloysia gratissima*; B: *Lippia integrifolia*; C, E: *Lippia junelliana*; H: *Lantana camara*. A, C, H: esquemas de transcortes por entrenudos; B: detalle de un sector de tallo, con peridermis incipiente; D: detalle del sector indicado en A; E: detalle del sector marcado en C, obsérvense las células del parénquima cortical muy desarrolladas y las esclereidas en la peridermis; F: macro- y braquiesclereidas con cristales en sus paredes; G: braquiblasto folioso. Abreviaturas: cu: cutícula; ep: epidermis; co: colénquima; cl: clorénquima; pa: parénquima; fe: felógeno; fi: fibras; pe: peridermis; da: esclereidas; fl: fibras; fl: floema; xi: xilema; me: médula; cri: cristales.

la corteza, queda reducida a una capa más o menos uniforme. Los paquetes de fibras perivasculares permanecen hasta que el eje alcanza considerable espesor desprendiéndose finalmente, con el córtex.

La médula es completa en *A. polystachya* y con un orificio producido por lisis de sus células centrales en *A. citriodora* y *A. gratissima*; las células cercanas al xilema se esclerifican.

En *A. gratissima*, el felógeno se origina en los estratos corticales más internos, por encima de las fibras perivasculares, antes que el cámbium entre en actividad (Fig. 2 A, D; 3 D, E). Las células iniciales se dividen periclinal- y anticlinalmente, formando una peridermis temprana bien desarrollada, con células grandes de contenido claro y paredes delgadas. A medida que aumenta el número de estratos peridérmicos, los tejidos corticales se aplastan paulatinamente; hace excepción el clorénquima que, junto a la epidermis, se mantiene íntegro durante cierto tiempo. Después de la diferenciación del cámbium y cuando los tejidos corticales ya están comprimidos junto con la epidermis, se origina un segundo felógeno más profundo, entre las fibras perivasculares y el floema, cuyo desarrollo es similar al felógeno cortical. Al igual que en las especies anteriores, los cristales están presentes en las paredes de las esclereidas del floema y peridermis (Fig. 2 F).

La epidermis y la corteza, reducidas a una capa más o menos uniforme, comienzan a desprenderse recién cuando el súber presenta unas 4-6 capas.

Lantana camara

Estructura primaria

Contorno. La sección transversal es subcuadrangular con dos valles muy pronunciados en los primeros estadios de desarrollo.

Epidermis. Unistrata con células isodiamétricas, cutícula delgada y lisa. Tricomas glandulares simples, unicelulares, con cojinete basal uni-bistrato y tricomas sobre emergencias, dispuestos perpendicularmente a la superficie caulinar. Tricomas glandulares cortos, (pie 2-celular y cabezuela 1-2-celular) y largos (pie y cabezuela pluricelulares). Estomas a nivel, sobre columna micromameliforme o sobre columna cónico-cilíndrica (Bonzani *et al.*, 1997).

Corteza. Con 4-6 estratos en los valles y 8-10 en las costillas; hipodermis colenquimatosa (Fig. 1 F) uni- a tristrata en los valles y con 3-6 capas en las costillas seguidas por otras 2-3 de clorénquima. Con frecuencia se observa clorénquima en la hipodermis rodeando a las cámaras subestomáticas. La última capa de la corteza está representada por un estrato de células endodermoides, con gránulos de almidón (evidenciados con iodo-ioduro de potasio), cuyas paredes carecen de banda de Caspary. En contacto con el floema se observan cordones de fibras perivasculares lignificadas, de 8-10 capas en los ángulos y 1-2 capas en los valles, separados entre sí por parénquima.

Sistema vascular. Los tejidos conductores se organizan en una eustela con hacecillos colaterales, separados por fibras lignificadas.

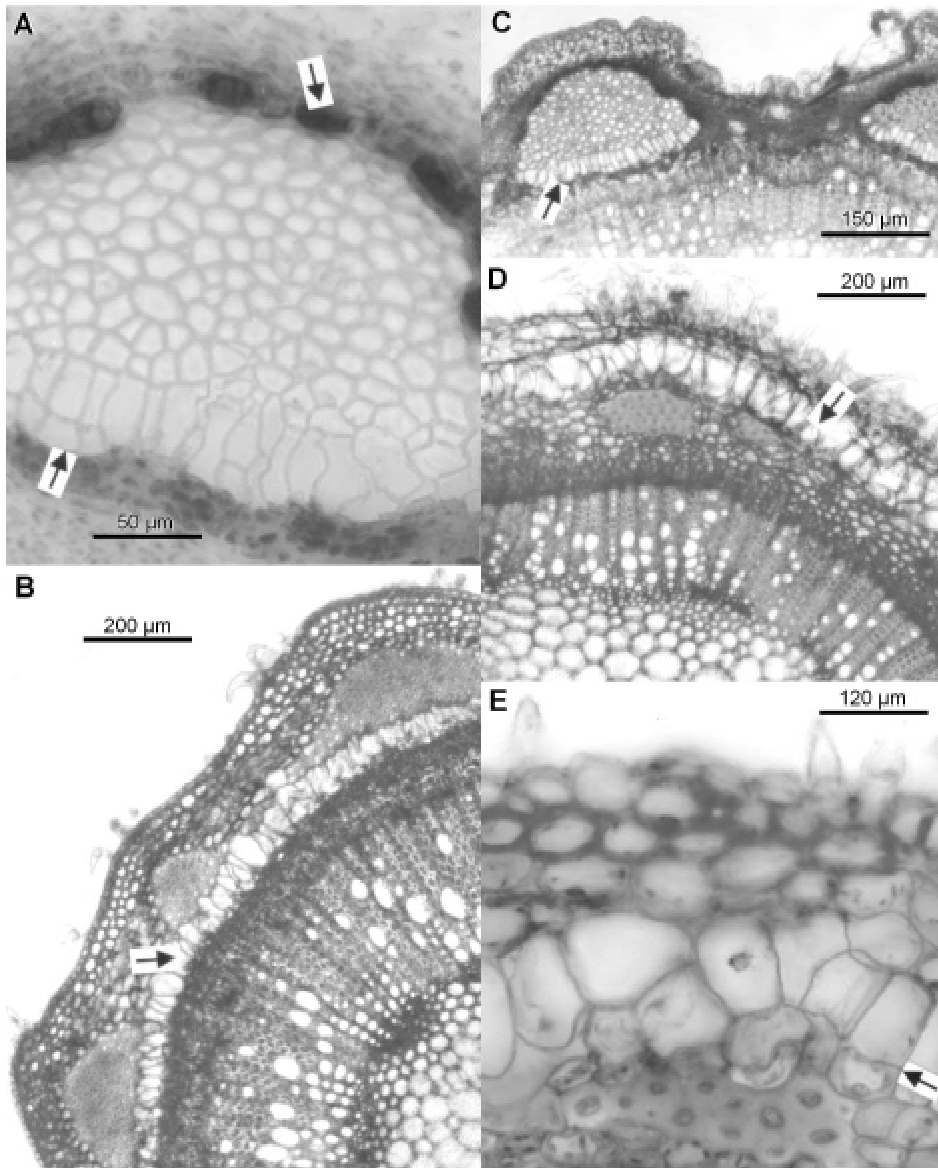


Fig. 3. Estructura secundaria de tallo. A, C: *Lippia turbinata*; B: *Aloysia polystachya*; D, E: *Aloysia gratissima*. A: felógeno floemático en primeros estadios de desarrollo (señalado con flecha), nótese la banda endodermoide amilífera (flecha); B: felógeno floemático en banda continua; C: vista general de costillas, nótese (flecha) el felógeno en grupos aislados; D: vista general del felógeno cortical (estratos profundos de la corteza, indicado con flecha); E: felógeno en división (señalado con flecha).

Médula. Muy desarrollada. Células parenquimáticas isodiamétricas, poliédricas, comparativamente más grandes que las de la corteza y con cristales de oxalato de calcio; paredes con puntuaciones poco notables.

Estructura secundaria

El felógeno se evidencia después que el cámbium entra en actividad (Fig. 2 H). Las primeras divisiones periclinales de las células iniciales, ocurren entre las fibras perivasculares y el floema; más tarde, por divisiones anticlinales, forman una banda continua de 2-3 capas de células comprimidas radialmente y de paredes delgadas. En el floema y la peridermis se diferencian esclereidas, aisladas o en grupos, con cristales en sus paredes. Los tejidos corticales se suberifican y se comprimen gradualmente; la epidermis permanece íntegra hasta que, junto con la corteza, queda reducida a una capa delgada. Las fibras perivasculares persisten hasta en momento en que el eje alcanza considerable espesor, luego se desintegran parcialmente y se desprenden con el resto de la corteza. El parénquima medular posee un cierto grado de desintegración en la zona media.

***Lippia* spp.**

Estructura primaria

Contorno. Subpoligonal en sección transversal: subtriangular en *L. turbinata* (Fig. 1 A) con numerosas áreas de resalto y ondulaciones, subcuadrangular en *L. integrifolia* (Fig. 1 E) y *L. junelliana*, con dos valles muy marcados, cuando joven, en la primera.

Cutícula. Muy gruesa y estriada en todos los casos.

Epidermis. Células redondeadas con paredes gruesas, a menudo con un contenido pardo-rojizo o amarillento. Indumento pubescente en *L. integrifolia* y glabrescente en las otras dos especies. Tricomas eglandulares simples, unicelulares, verrucosos, con cistolitos en su base, generalmente elevados por un cojinete basal unistrato o bistrato y perpendiculares a la superficie caulinar. Tricomas glandulares cortos (pie con 2 células isodiamétricas y cabezuela 1-4-celular); en *L. junelliana* hay además, tricomas largos (pie bicelular con la célula proximal dilatada radialmente y cabezuela pluricelular). Los escasos estomas están tanto a nivel como apenas elevados o elevados por columna cónico-cilíndrica; sólo *L. junelliana* presenta estomas sobre columna mameliforme (Bonzani *et al.*, 1997).

Corteza. Con varios estratos de células comparativamente más grandes que las epidérmicas; hipodermis colenquimatosa de 1-5 capas, (1-3 capas en los valles y 3-5 en las costillas), seguidas de 1-5 capas de parénquima clorofílico (Fig. 1 A, G, H). En las zonas donde se presentan estomas, el colénquima está interrumpido por células de clorénquima que rodean las cámaras subestomáticas. No existe un límite marcado entre la corteza y el cilindro vascular, excepto en *L. turbinata* donde se destaca una vaina amilífera endodermoide sin banda de Caspary (Fig. 1 G).

Los cordones de fibras perivasculares, separados por parénquima, son numerosos en *L. turbinata* y *L. junelliana* mientras que, en *L. integrifolia*, sólo se observan

cuatro que se corresponden con las costillas (Fig. 1 E). Cabe destacar que, en estado avanzado del desarrollo de *L. junelliana*, los cordones se fusionan constituyendo una banda de grosor variable de 7-10 estratos.

Sistema vascular. Conformado por una eustela con haces colaterales. Se observa un mayor desarrollo de fibras entre los haces colaterales y en correspondencia a los valles, en *L. integrifolia*.

Médula. Células parenquimáticas isodiamétricas, poliédricas, comparativamente más grandes que las de la corteza, con puntuaciones notables en sus paredes. Es común la presencia de cristales cilíndricos y poliédricos de oxalato de calcio.

Estructura secundaria

En las tres especies analizadas, el felógeno es de origen profundo. Sin embargo, varía el momento en que se origina: antes de la aparición del cámbium en *L. turbinata* y con las primeras divisiones del meristema cambial en *L. integrifolia* (Fig. 2 B); por último, en *L. junelliana* ocurre cuando ya se han producido los tejidos vasculares secundarios. El felógeno se diferencia primero en grupos aislados entre las fibras perivasculares y el floema (Fig. 3 A, C) y luego, por divisiones anticlinales y periclinales conforma una banda continua hasta formar una peridermis de ca. 8 estratos. Cuando ésta tiene 2-3 capas, comienzan a diferenciarse, esclereidas (Fig. 2 E) con cristales de oxalato de calcio, inmediatamente por arriba del floema; estas esclereidas aparecen primero en grupos aislados y terminan formando un anillo casi ininterrumpido que queda inmerso en la peridermis pluristrata. Las células peridérmicas más externas, subrectangulares y dilatadas radialmente, presentan engrosamientos de suberina en todas sus paredes. Al igual que en las fibras perivasculares se diferencian también entre los elementos del floema, esclereidas con cristales en sus paredes, siendo éstas más abundantes en *L. turbinata*.

Los tejidos corticales se suberifican y se comprimen gradualmente; la epidermis persiste íntegra, hasta que junto con la corteza queda reducida a una capa más o menos uniforme; sólo en *L. junelliana*, el estrato parenquimático cortical ubicado entre las fibras perivasculares, acompaña el crecimiento en grosor del tallo aumentando el volumen de sus células (Fig. 2 C, E). Las fibras permanecen hasta que el eje alcanza considerable espesor, se desintegran paulatinamente y se desprenden con el resto de la corteza. La médula no varía.

Discusión

En Verbenaceae, los tipos tricómicos y la variada organización estomática fueron extensamente tratados (Solleder, 1908; Metcalfe y Chalk, 1950, 1979; Inamdar, 1969; Mathew y Shah, 1983; Botta, 1993; Bonzani *et al.*, 1997); en general, las características de la epidermis son similares en la familia. En cuanto al indumento de las especies aquí estudiadas, éste persiste hasta que la epidermis se desprende.

Acordamos con Solereder (1908) y Metcalfe y Chalk (1950) en la presencia de una hipodermis colenquimatoso y de clorénquima; sin embargo, no hemos observado parénquima clorofilico en empalizada en las especies estudiadas, tal como lo afirmara Solereder (1908) para el género *Lippia*. Un clorénquima con células isodiamétricas está presente en el córtex y, a menudo, protruye en el colénquima en asociación a los estomas.

Un estrato parenquimático interno más o menos diferenciado, es común en la mayoría de las especies estudiadas; sin embargo, este estrato se diferencia como una banda endodermoide amilífera en *Lantana camara* y *Lippia turbinata*. Los engrosamientos de Caspary, mencionados por Metcalfe y Chalk (1950, 1979), no fueron observados en algunos de los representantes de la familia.

Solereder (1908), Metcalfe y Chalk (1950) y Rueda (1994) citaron para algunos géneros de la familia, la presencia de periciclo esclerenquimatoso tanto en cordones aislados como en bandas continuas. A pesar de que no podemos afirmar con certeza el origen de las fibras, su presencia es constante en las especies analizadas, presentándose en casi todas en cordones, salvo en *L. junelliana* y *A. polystachya* donde los paquetes pueden fusionarse hasta conformar una banda.

Las fibras y las esclereidas cristalíferas en el floema secundario parecen ser un carácter común en verbenáceas (Metcalfe y Chalk, 1950); ahora se adicionan las especies estudiadas de *Aloysia* y *Lantana*.

La médula es homogénea y desarrollada en todos los casos; no obstante, Metcalfe y Chalk (1950) señalaron médula heterogénea para *Lantana*; por nuestra parte, la hemos observado homogénea, ya que sólo está formada por parénquima, a veces con cristales. En *A. grattissima* y *A. citriodora*, la médula presenta un orificio central originado por lisis celular.

El carácter más relevante de la anatomía caulinar secundaria es el origen y desarrollo de la peridermis. En general, la peridermis en dicotiledóneas puede tener diferentes orígenes: epidérmico; subepidérmico, en las capas celulares que yacen inmediatamente bajo la epidermis; en las capas corticales más internas y, por último, en el parénquima floemático en contacto con el periciclo (Fahn, 1982; Esau, 1985). Por su parte, Metcalfe & Chalk (1979) denominaron peridermis de origen superficial a las dos primeras y, a las dos últimas, peridermis de origen profundo.

La presencia de peridermis de origen superficial y profundo en entidades de verbenáceas fue citada por Douliot (1889), Solereder (1908) y Metcalfe y Chalk (1950). Sin embargo, estos autores no mencionan el lugar exacto de aparición del felógeno en el desarrollo de la peridermis profunda. El único dato que existe al respecto es el de Ancibor (1980), quien indica a las capas corticales más internas como lugar de origen de la peridermis en *Verbena* L.

El origen del felógeno en todas las especies aquí estudiadas es profundo, variando la topografía de su inicio y el estado de madurez del tallo al momento de su aparición. Así, *L. turbinata* y *L. integrifolia* presentan una peridermis de origen

floemática y temprana (antes de la aparición del cámbium o en sus primeras divisiones); en cambio, en *A. citriodora*, *A. polystachya*, *L. junelliana* y *L. camara*, la peridermis, de igual origen, aparece tardíamente (cuando el cámbium ya está desarrollado y en funcionamiento). Hace excepción, *A. gratissima* la cual presenta dos peridermis con distintos orígenes: la primera, a partir de los estratos corticales internos y de aparición temprana y, la segunda, más profunda, en contacto con el floema; esta última de desarrollo tardío.

Consideraciones ecológicas

La aparición de una peridermis precoz en las porciones apicales del tallo es considerada una adaptación de las plantas a distintas condiciones ambientales. En efecto, Douliot (1889) y Ancibor (1980, 1982), mencionaron esta característica para distintas entidades de Verbenáceas netamente xerofíticas; por su parte, Cosa de Gastiazoro (1991) citó esta misma particularidad para *Fabiana* (*Solanaceae*), género con varios representantes xerofíticos. A su vez, Orduño-Cruz y Terrazas (1998), también reportaron peridermis precoz para algunas especies de Leguminosas pero que crecen en un ambiente distinto, con clima cálido y subhúmedo.

Aloysia gratissima, *L. turbinata* y *L. integrifolia*, con desarrollo temprano de la peridermis, poseen también características xerofíticas (caducifolia, hojas reducidas, tallo con crecimiento heteroblástico, estomas hundidos y/o protegidos por tricomas), lo cual refuerza la vinculación de la biología de estas especies con relación al ambiente.

Conclusión

Se concluye que las particularidades anatómicas de la corteza primaria, el origen y el desarrollo de la peridermis constituyen una herramienta eficaz para la verificación de la identidad de estas plantas de uso medicinal, al momento de realizar controles de calidad botánicos, en muestras que se expenden al menudeo. Las diferencias se ponen en evidencia en el Cuadro 1.

Agradecimientos. Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a la Secretaría de Ciencia y Tecnología, UNC, por la ayuda financiera brindada para realizar este trabajo y a la Dra. M. T. Cosa por la lectura crítica de este manuscrito.

Literatura citada

- ALONSO, R. J. 1998. *Tratado de Fitomedicina. Bases Clínicas y Farmacológicas*. Isis. Buenos Aires. 1013 p.
- ANCIBOR, E. 1980. Estudio anatómico de la vegetación de la Puna de Jujuy: II Anatomía de las plantas en cojín. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 19 (1-2): 157-202.

- ANCIBOR, E. 1982. IV Anatomía de los subar bustos. *Physis* 100: 107-113.
- BARBOZA, G. E., N. E. BONZANI, E. M. FILIPPA, M. C. LUJÁN, R. MORERO, M. BUGATTI, N. DECOLATTI Y L. ARIZA ESPINAR. 2001. *Atlas histo-morfológico de las plantas de interés medicinal de uso corriente en Argentina*. Serie especial I. Ed. Museo Botánico, Córdoba. 212 p.
- BONZANI, N. E., E. M. FILIPPA Y G. E. BARBOZA. 1997. Particularidades epidérmicas en algunas especies de Verbenaceae. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 68 (2): 47-65.
- BOTTA, S. M. 1993. Notas en el género *Glandularia* (Verbenaceae: Verbenoideae): 3. Estudio taxonómico de las especies patagónicas. *Parodiana* 8 (1): 9-36.
- CONN, H. J., M. A. DARROW Y V. M. EMMEL. 1960. *Staining procedures*. Williams and Wilkings, Baltimore, Maryland. 289 p.
- COSA DE GASTIAZORO, M. T. 1991. Estudio morfoanatómico de órganos vegetativos en Cestroioideae (Solanaceae) I: Tribu Nicotianeae. *Kurtziana* 21: 111-152.
- DOULIOT, H. 1889. Recherches sur le périderme. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique* 7 (10): 325-395.
- ESAU, K. 1985. *Anatomía de las plantas con semilla*. Hemisferio Sur, Montevideo. 512 p.
- FAHN, A. 1982. *Anatomía vegetal*. Pirámide, Madrid. 599 p.
- FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA. 1978. Buenos Aires, 6a ed. 1255 p.
- FESTER, G. A., E. A. MARTINUZZI, J. A. RETAMAR Y A. I. RICCIARDI. 1961. *Aceites esenciales de la República Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. 113 p.
- GUPTA, M. P. 1995. *270 Plantas medicinales iberoamericanas*. Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el Desarrollo, CYTED, Colombia. 576 p.
- INAMDAR, J. A. 1969. Epidermal structure and ontogeny of stomata in some Verbenaceae. *Annals of Botany* 33 : 55-66.
- MATHEW, L. Y G. L. SHAH. 1983. Structure, development, organographic distribution and taxonomic significance of trichomes in nine species of *Verbena*. *Feddes Repertorium* 94 (5): 123-333.
- METCALFE, C. R. Y L. CHALK. 1950. *Anatomy of the dicotyledons* II. Clarendon, Oxford. 1500 p.
- METCALFE, C. R. Y L. CHALK. 1979. *Anatomy of the dicotyledons* I. Clarendon, Oxford. 276 p.
- MÚLGURA, M. E. 1999. Verbenaceae. In: F. O. Zuloaga y O. Morrone (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II. Dicotyledoneae. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 74: 1136-1170.
- ORDUÑO-CRUZ, A. Y T. TERRAZAS. 1998. Anatomía de la corteza de tres especies de Leguminosas I. Origen y desarrollo. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 63: 51-65.
- RATERA, E. L. Y M. O. RATERA. 1980. *Plantas de la flora argentina empleadas en medicina popular*. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 189 p.
- RUEDA, R. M. 1994. Systematics and evolution of the genus *Petrea* (Verbenaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 610-652.
- SOLEREDER, H. 1908. *Systematic anatomy of the Dicotyledons*. Vol. II. Clarendon, Oxford. 1182 p.
- SORARÚ, S. B. Y A. BANDONI. 1978. *Plantas de la medicina popular Argentina*. Albatros, Buenos Aires. 153 p.
- TOURSARKISSIAN, M. 1980. *Plantas medicinales de la Argentina. Sus nombres botánicos, vulgares, usos, y distribución geográfica*. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 178 p.
- TRONCOSO, N. S. 1974. Los géneros de verbenáceas de Sudamérica extratropical (Argentina, Chile, Bolivia, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil). *Darwiniana* 18 (3-4): 295-412.

TRONCOSO, N. Y S. BOTTA. 1993. Verbenaceae. *In*: A. L. Cabrera (dir.). *Flora de la Provincia de Jujuy* 9. Colección Científica INTA, Buenos Aires, pp. 1-117.

Recibido: 28.v.2002

Aceptado: 2.vi.2003