

## ANATOMÍA FOLIAR Y CAULINAR EN ESPECIES DE *STEMODIA* (SCROPHULARIACEAE)

MARIA DE LAS MERCEDES SOSA<sup>1</sup>

**Summary:** Foliar and caulinar anatomy in species of *Stemodia* (Scrophulariaceae). Comparative anatomical studies of the leaves and stems on the genus *Stemodia* are presented. Seven species are considered: *S. ericifolia* (Kuntze) K. Schum., *S. hyptoides* Cham. & Schtdl., *S. lanceolata* Benth., *S. lobelioides* Lehm., *S. palustris* A. St.-Hil., *S. stricta* Cham. & Schtdl. and *S. verticillata* (Mill.) Hassl. There are variation in the stomatal and trichome types, form of the papillae and mesophyll structure. Four trichome types are described and illustrated considering if they are glandular or non-glandular and the number of cells. The stems present a quite homogeneous anatomical structure. Some differences in the amount and distribution of the aerenchyma and the size of the intercellular spaces are observed.

**Key words:** Leaf anatomy, stem anatomy, trichomes, *Stemodia*, Scrophulariaceae.

**Resumen:** Se describe la estructura anatómica foliar y caulinar en el género *Stemodia*. Son consideradas siete especies: *S. ericifolia* (Kuntze) K. Schum., *S. hyptoides* Cham. & Schtdl., *S. lanceolata* Benth., *S. lobelioides* Lehm., *S. palustris* A. St.-Hil., *S. stricta* Cham. & Schtdl. y *S. verticillata* (Mill.) Hassl. Se hallaron diferencias en la epidermis foliar, donde hay variación en el tipo de estomas y de tricomas, y en la forma de las papilas epidérmicas; también en la estructura del mesofilo. Se describen e ilustran cuatro tipos de tricomas considerando si son o no glandulares y el número de células que lo conforman. El estudio de la anatomía caulinar mostró diferencias en cuanto a la presencia de aerenquima cortical y de laguna medular, y el porcentaje de espacios en el aerenquima cortical.

**Palabras clave:** Anatomía foliar, anatomía caulinar, tricomas, *Stemodia*, Scrophulariaceae.

### INTRODUCCIÓN

*Stemodia* L. es un género pantropical perteneciente a la familia Scrophulariaceae Juss., subfamilia Antirrhinoideae Benth., tribu Gratioleae Benth. Incluye unas 49 especies que se distribuyen preferentemente en la región neotropical (Dawson, 1968; Turner & Cowan, 1993). Para América, Minod (1918) cita 31 especies, mientras que Turner & Cowan (1993) reconocen 29, de las cuales 16 son exclusivas para Sudamérica, 9 exclusivas de Norte América y 4 especies distribuidas en ambos hemisferios. Además de los trabajos citados solamente se han publicado trabajos florísticos regionales en los que se trata el género (Barroso, 1952; Falcão Ichaso & Barroso, 1970; Dawson, 1979; Botta & Cabrera, 1993; Novara & Juárez, 1997).

Se seleccionaron para este estudio siete especies de *Stemodia* que crecen en la Argentina y en regiones vecinas de Bolivia, Paraguay, Uruguay y Brasil (Turner & Cowan, 1993). Ellas son *S. ericifolia* (Kuntze) K. Schum., *S. hyptoides* Cham. & Schtdl., *S. lanceolata* Benth., *S. lobelioides* Lehm., *S. palustris* A. St.-Hil., *S. stricta* Cham. & Schtdl. y *S. verticillata* (Mill.) Hassl.

No se han registrado estudios anatómicos en el género *Stemodia*. La similitud externa que se observa entre estas especies indujo a conocer la anatomía de las mismas, tanto para deducir la posible influencia del ambiente sobre la estructura de estos órganos, como para confirmar el tratamiento taxonómico dado a este género hasta el momento. Se describen y comparan caracteres histológicos de hojas y tallos de las especies mencionadas; además son ilustrados algunos caracteres útiles para el reconocimiento de los taxones.

<sup>1</sup>Becaria de la SGCyT-UNNE. Instituto de Botánica del Nordeste, Sargento Cabral 2131, C.C. 209 (3400) Corrientes, Argentina. E- mail: mdlmsv@mixmail.com

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Stemodia ericifolia*. ARGENTINA. *Prov. Corrientes*: Dpto. San Cosme, Paso de la Patria, 8-II-1972, Carnevali 2845 (CTES). *Prov. Formosa*: Dpto. Matacos, Ruta 39, 6-III-2001, Schinini *et al.* 35286 (CTES); Ing. Juárez, 14-I-2002, Seijo *et al.* 2717 (CTES). *Prov. Salta*: Dpto. Rivadavia, Ruta 81, 7-III-2001, Schinini *et al.* 35389 (CTES); Ruta 81, Km 1721, 15-I-2002, Seijo *et al.* 2725 (CTES, cult.).

*S. hypnoides*. ARGENTINA. *Prov. Corrientes*: Dpto. Concepción, Ea. "El Tránsito, Paso Extendido", 22-V-1976, Schinini *et al.* 13205 (CTES); Dpto. Gral. Paz, Caá Catí, 19-XII-2002, Sosa M. 93 (CTES); Dpto. Mburucuyá, Paso Aguirre, 16-I-1999, Sosa M. 18 (CTES); Paso Aguirre, 6-V-2001, Sosa M. 43 (CTES, cult.); Dpto. Mercedes, Macrosistema Iberá, 2-I-1998, Arbo *et al.* 8134 (CTES); Dpto. Saladas, San Lorenzo, 6-V-2001, Sosa M. 45 (CTES). URUGUAY. Dpto. Tacuarembó, Ruta 5, Km 334, 3-I-2001, Sosa M. *et al.* 76 (CTES).

*S. lanceolata*. ARGENTINA. *Prov. Corrientes*: Dpto. Capital, B° San José, 4-XI-1998, Sosa M. 5 (CTES); Hipódromo Gral. San Martín, 18-XII-1999, Sosa M. 27 (CTES); B° San Jerónimo, 9-IV-2001, Sosa M. 36 (CTES, cult.); Dpto. Saladas, San Lorenzo, 8-XI-1998, Sosa M. 17 (CTES); Dpto. San Cosme, Paso de la Patria, 05-XII-1998, Sosa M. 15 (CTES). *Prov. Chaco*: Dpto. 1° de Mayo, Colonia Benítez, 19-IV-2001, Sosa M. *et al.* 41 (CTES). *Prov. Entre Ríos*: Dpto. Paraná, Isla Puente, 1-I-2002, Keller 1537 (CTES).

*S. lobelioides*. ARGENTINA. *Prov. Buenos Aires*: Dpto. Capital, Delta del Paraná, 13-V-1944, Boelcke 692 (BAA); cercano a Paraná de las Palmas, 12-IV-1956, Burkart 19999 (SI, citado en Turner & Cowan, 1993). *Prov. Entre Ríos*: Dpto. Gualeguaychú, 7-I-1932, Burkart 4279 (SI); Dpto. Concepción del Uruguay, 16-XII-1957, Pedersen 4736 (CTES, citado en la Flora Ilustrada de Entre Ríos, 1979). URUGUAY. Dpto. Artigas, Bella Unión, 25-XI-2001, Sosa M. *et al.* 70 (CTES).

*S. palustris*. ARGENTINA. *Prov. Corrientes*: Dpto. Mercedes, Ea. Yacaré, 2-XII-1998, Arbo 8165 (CTES); Dpto. Saladas, Km 921, Ea. Fortín, 26-I-2003, Sosa M. 95 (CTES); Dpto. San Roque, Ruta 12, 25-I-2003, Sosa M. 94 (CTES, cult.). *Dpto. Sauce*, Arroyo Sauce, 22-XII-1976, Ferraro 1000 (CTES). URUGUAY. Dpto. Artigas, Ruta 30, Ayo. Yacutuyá Mini, 25-XI-2001, Sosa M. *et al.* 72 (CTES). Dpto. Paysandú, Ayo. Quebracho, 4-XII-2001, Sosa M. *et al.* 78 (CTES).

*S. stricta*. ARGENTINA. *Prov. Corrientes*: Dpto. Mburucuyá, Ea. Santa Teresa, 3-XII-1983, Cowan *et al.* 4091 (CTES); Dpto. Saladas, San Lorenzo, 8-

XI-1998, Sosa M. 8 (CTES, cult.); Dpto. San Miguel, Estancia Curuzú Laurel, 31-III-1974, Krapovickas *et al.* 24718 (CTES). *Prov. Misiones*: Dpto. Candelaria, Ruta 12, 14-IX-1998, Tressens *et al.* 6001 (CTES). *Prov. Salta*: Dpto. Santa Victoria, camino al Angosto de Baritú, 1-X-1998, Ahumada *et al.* 8333 (CTES). URUGUAY. Dpto. Artigas, Cañada Brem, 26-XI-2001, Sosa M. *et al.* 75 (CTES). Dpto. Paysandú, Ruta 3, Ayo. Chapicuy Chico, 4-XII-2001, Sosa M. *et al.* 79 (CTES).

*S. verticillata*. ARGENTINA. *Prov. Corrientes*: Dpto. Alvear, Ea. Santa Ana, 9-II-1979, Schinini *et al.* 16899 (CTES); Dpto. Capital, Predio de la F.C.A., 12-IV-2001, Sosa M. 38 (CTES, cult.). *Prov. Formosa*: Dpto. Pilcomayo, Ruta 86, 19-IX-1996, Schinini *et al.* 31311 (CTES). *Prov. Misiones*: Dpto. San Ignacio, 25 Km SE de San Ignacio, 11-IX-2001, Keller 1242 (CTES). URUGUAY. Dpto. Artigas, Ruta 3 y Ayo. Guaviyú, 25-XI-2001, Sosa M. *et al.* 69 (CTES). Dpto. Tacuarembó, Ruta 5, Km 334, 3-XII-2001, Sosa M. *et al.* 77 (CTES).

Se analizaron materiales de herbario, frescos y conservados en FAA (Formol-Ácido acético-Alcohol 96°). Para la descripción anatómica se hicieron preparaciones permanentes. Se realizaron cortes foliares y caulinares en plantas adultas, los transcortes de tallo fueron hechos a nivel de la base (entre el segundo y tercer nudo). Los cortes se realizaron a mano alzada y con micrótopo rotativo. Los cortes seriados fueron hechos en espesores que oscilan entre 15-25 µm, previa deshidratación del material y preimpregnación con aclarante preimpregnante (González & Cristóbal, 1997), e inclusión en parafina. Se colorearon con safranina-azul (Luque *et al.*, 1996) y se montaron en Bálsamo de Canadá. Se realizaron también preparados temporarios, conservados en agua glicerínada. Para la observación e interpretación se utilizó un Microscopio estereoscópico Wild M5, Microscopio óptico binocular Olympus BX50 y Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) Jeol 5800 L V de la Universidad Nacional del Nordeste, Secretaría General de Ciencia y Técnica. Para las observaciones con el MEB las muestras fueron sometidas a una serie creciente de acetona y posteriormente se secaron a punto crítico con CO<sub>2</sub>. La metalización se llevó a cabo con un delgado baño de oro-paladio.

Se utilizó la técnica de "peeling" (D'Ambrogio de Argüeso, 1986) para la obtención de epidermis foliar. Se obtuvo el índice estomático (IE) de las distintas especies utilizando la fórmula de Salisbury (Metcalfe & Chalk, 1979). Las hojas se diafanizaron según la técnica de Dizeo de Strittmater (1973). Para

los esquemas se utilizaron los signos convencionales de Metcalfe & Chalk (1957). Las ilustraciones se realizaron con la ayuda de una cámara clara. La relación espacios intercelulares/tejido aerenquimático, se expresa en porcentaje de espacios, que se obtuvo usando esquemas hechos con cámara clara sobre papel milimetrado.

## RESULTADOS

*Epidermis foliar* (Tabla 1, Fig. 2 D, G, Fig. 3): Las células son irregulares, con cutícula estriada. Las de la cara adaxial tienen paredes anticlinales subrectas en *S. hyptoides*, *S. lanceolata*, *S. lobelioides* y *S. palustris*, y sinuosas en *S. ericifolia*, *S. stricta* y *S. verticillata*. Las células de la cara abaxial presentan paredes anticlinales sinuosas en todas las especies, a excepción de las que rodean los tricomas que presentan paredes casi rectas.

En todas las especies se observó la presencia de papilas de diferentes tamaños; las del margen foliar son las de mayor altura. Las papilas pueden ser levemente redondeadas a cónicas como en *S. ericifolia* y *S. verticillata*, con cutícula totalmente estriada o lisa en la zona del ápice (Fig. 3 A-C).

*Tricomas* (Tabla 2): son simples, uni- a multicelulares, glandulares o eglandulares. Se observan los siguientes tipos:

Tipo 1: eglandular unicelular, con una célula basal, ascendente, con ápice agudo y base ensanchada, con cutícula estriada en cerca de los 2/3 basales; en la base se observan estrías gruesas que se disponen casi en ángulo recto con respecto al eje del tricoma. Este tipo fue observado solamente en *Stemodia ericifolia* (Fig 1 C; Fig. 2 A-B).

Tipo 2: eglandular pluricelular (4-12 células), uniseriado; con 1 a 3 células basales, en algunos tricomas estas células basales se disponen sobre el nivel de las epidérmicas. Observado en *Stemodia hyptoides*, *S. lanceolata* y *S. stricta* (Fig. 1 F; Fig. 2 C).

Tipo 3: glandular con pedúnculo unicelular, una célula basal y cabezuela globosa uni- a pluricelular (4-12 células); las cabezuelas unicelulares de mayor tamaño. Tricomas hundidos o no, rodeado por células epidérmicas dispuestas radialmente. Presente en todas las especies estudiadas (Fig. 1 D; Fig. 2 D, F).

Tipo 4: glandular con pedúnculo bi- a pluricelular, uniseriado; levemente convexas; cabezuela glandular globosa, 1-4-celular, o elipsoide 1-celular presente solamente en *S. verticillata*. Células basales 1 a 3, en algunas se encuentran sobreelevadas de

las restantes. (Fig 1 E; Fig. 2 D-E, G).

*Estomas* (Tabla 1, Fig. 3 D-F): la lámina es anfiestomática con estomas diaclíticos en *Stemodia hyptoides* y *S. stricta*; anisoclíticos y algunos diaclíticos en *S. lanceolata*, *S. lobelioides* y *S. palustris*; anomoclíticos en *S. ericifolia* y *S. verticillata*. De acuerdo con los valores obtenidos en el índice estomático (IE), hay mayor cantidad de estomas en la cara abaxial que en la adaxial.

*Lámina* (Fig. 1 A-B): Se observa una cutícula delgada. La epidermis es uniestratificada y el mesofilo dorsiventral, con tendencia a isobilateral en *Stemodia ericifolia* y *S. lanceolata*. El parénquima clorofiliano en empalizada, hacia la cara adaxial, presenta 2 a 3 estratos de células más o menos alargadas y pequeños espacios. El parénquima lagunoso, hacia la cara abaxial, tiene mayor cantidad de espacios intercelulares y células redondeadas o de contorno irregular. En *S. lobelioides* se observan grandes espacios intercelulares en todo el mesofilo, más desarrollados en las cercanías de la vena media (Fig. 1 B). En *S. ericifolia* las células del parénquima en empalizada y lagunoso son semejantes en forma y tamaño, la diferencia se presenta en la mayor cantidad de espacios intercelulares en el parénquima lagunoso, cuyas células más cercanas al parénquima en empalizada son de forma más o menos isodiamétricas y dejan pequeños espacios, en esta región se ubican los haces vasculares. La vena media está formada por un haz vascular colateral cerrado con paquetes de fibras por fuera del xilema y el floema y rodeado por células parenquimáticas con escasos cloroplastos; en *S. lanceolata* se encuentra otro paquete de fibras por fuera de las células parenquimáticas, hacia la cara adaxial, tanto en la vena media como en las laterales mayores. La zona de la vena media es prominente en el envés. Las venas laterales mayores poseen una vaina de células parenquimáticas y paquetes de fibras por fuera del floema y del xilema o sólo acompañando a uno de los tejidos vasculares.

*Tallo* (Tablas 2 y 3, Fig. 5 A-F): Epidermis con tricomas similares a los descritos en la hoja (Fig. 2 E, F). El tallo es de sección cuadrangular a circular. En *Stemodia ericifolia* y *S. hyptoides* se presentan cuatro costillas bien marcadas. En *S. lanceolata*, *S. lobelioides*, *S. stricta* y *S. palustris* el tallo es levemente cuadrangular a circular y en *S. verticillata* es circular (Fig. 4 A-C). La epidermis

**TABLA 1:** Epidermis foliar: Caracteres Diferenciales

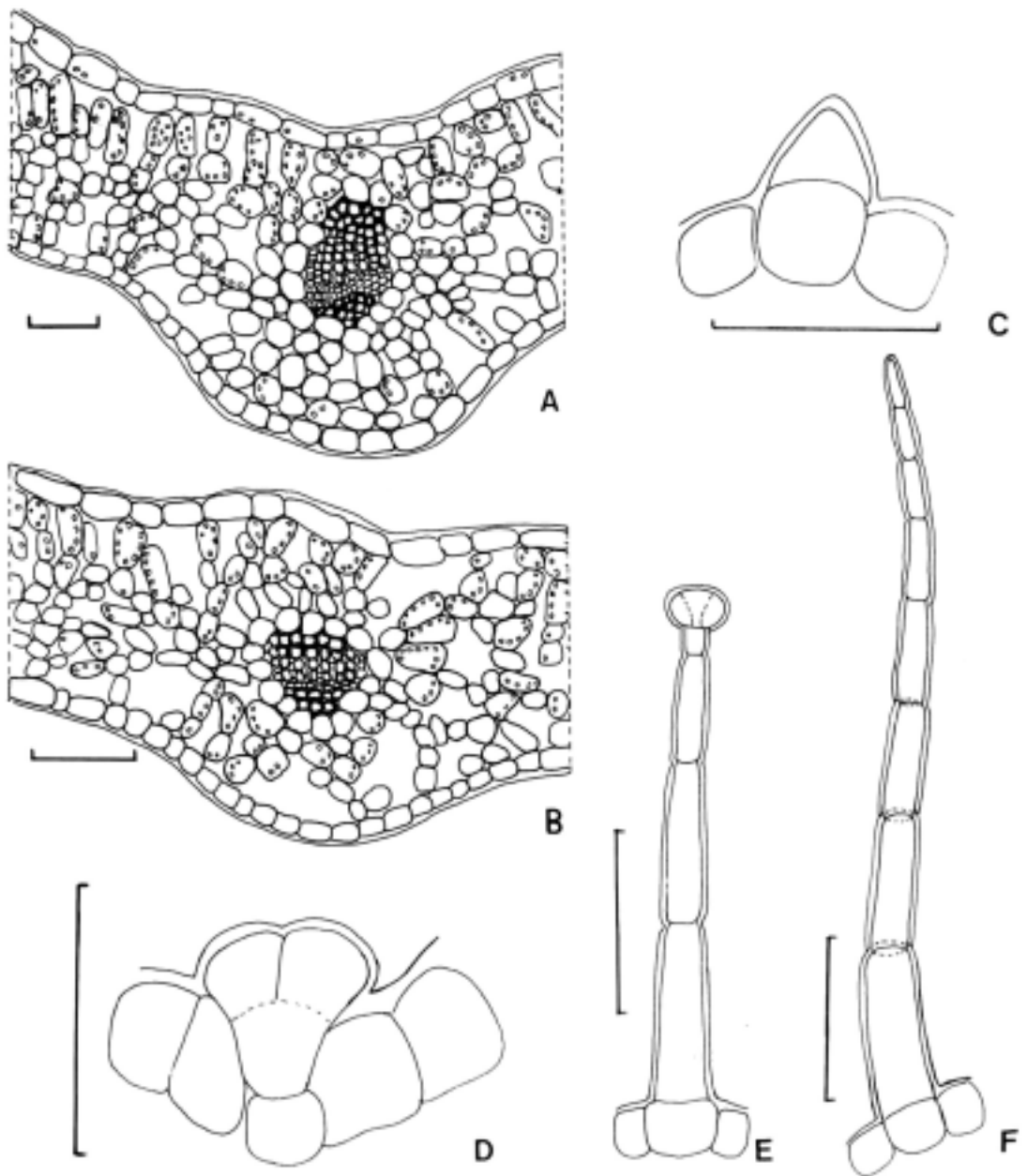
| Especies               | Paredes anticlinales de las células epidérmicas adaxiales | Estomas                   | Índice estomático |              |
|------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------|
|                        |   |                           | Cara adaxial      | Cara abaxial |
| <i>S. ericifolia</i>   | Sinuosas  | Anomocíticos              | 9                 | 11,93        |
| <i>S. hyptoides</i>    | ± rectas  | Diacíticos                | 7,65              | 20,24        |
| <i>S. lanceolata</i>   | ± rectas  | Anisocíticos (diacíticos) | 15,69             | 20,41        |
| <i>S. lobelioides</i>  | ± rectas  | Anisocíticos (diacíticos) | 12,77             | 18,09        |
| <i>S. palustris</i>    | ± rectas  | Anisocíticos (diacíticos) | 14,6              | 19,23        |
| <i>S. stricta</i>      | Sinuosas  | Diacíticos                | 16,09             | 21,82        |
| <i>S. verticillata</i> | Sinuosas  | Anomocíticos              | 9,5               | 12,5         |

**TABLA 2:** Tricomas presentes en tallos y hojas: caracteres diferenciales (T.: tipo)

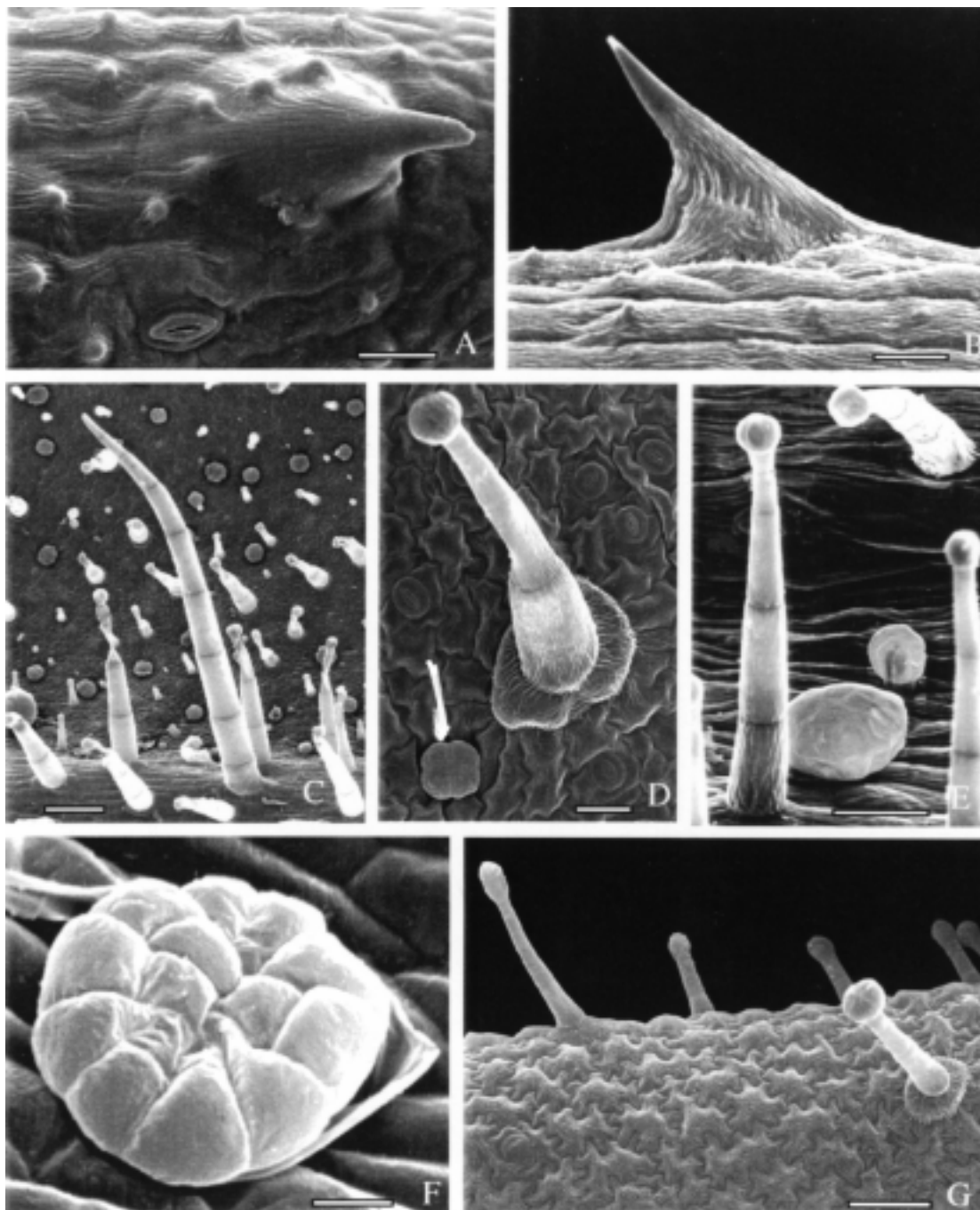
| Especies               | Longitud de los tricomas (µm) |                     |                             |                                  | Cabezuela de los tricomas glandulares con pedúnculo unicelular (T. 3)<br>Diámetro (µm) | Número de células | Número de células del pedúnculo de los tricomas glandulares (T. 4) |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|-------------------|--|
|                        | Eglandulares                  |                     | Glandulares                 |                                  |  |                   |  |
|                        | unicelular (T. 1)             | pluricelular (T. 2) | pedúnculo unicelular (T. 3) | pedúnculo bi-pluricelular (T. 4) |  |                   |  |
| <i>S. ericifolia</i>   | 28,8-86,4                     |                     | 24-50                       |                                  | 24-48  | 1-4               |  |
| <i>S. hyptoides</i>    |                               | 600-2425            | 48-67,2                     | 77,6-533                         | 38,8-87,3  | 1-12              | 4-12   |
| <i>S. lanceolata</i>   |                               | 288-1880            | 30-57                       | 153,6-824,5                      | 29,1-77,6  | 1-12              | 3-5  |
| <i>S. lobelioides</i>  |                               |                     | 24-57,6                     |                                  | 33,6-72  | 1-8               |  |
| <i>S. palustris</i>    |                               |                     | 58,2-80,33                  | 28-85,18                         | 26,4-116   | 1-12              |  |
| <i>S. stricta</i>      |                               | 672-3200            | 24-60                       | 177,6-456                        | 28,8-77,5  | 1-10              | 3-10   |
| <i>S. verticillata</i> |                               |                     | 33,6-48                     | 192-750                          | 28,8-38,4  | 4 (1-3)           | 3-5  |

**TABLA 3:** Tallo: Caracteres Diferenciales

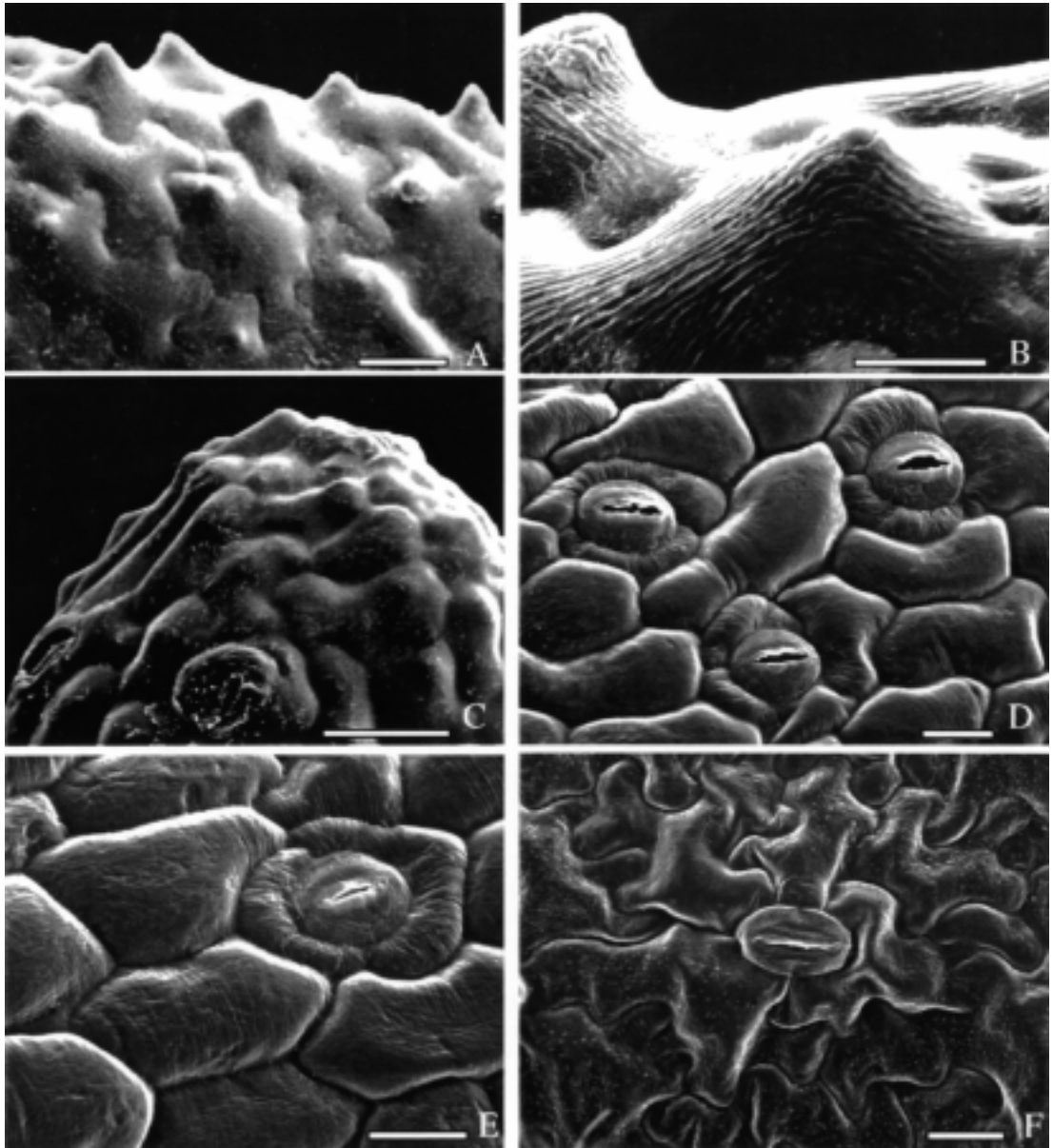
| Especies               | Contorno                | Aerénquima cortical (% de espacio intercelular) | Laguna medular   |
|------------------------|-------------------------|---|------------------|
|                        |                         |   |                  |
| <i>S. ericifolia</i>   | Cuadrangular            | 24,19-42,11                                     | Presente         |
| <i>S. hyptoides</i>    | Cuadrangular            | 57,46   | Presente         |
| <i>S. lanceolata</i>   | Cuadrangular a circular | 47,02   | Ausente-Presente |
| <i>S. lobelioides</i>  | Cuadrangular a circular | 47,87   | Ausente-Presente |
| <i>S. palustris</i>    | Cuadrangular a circular | 46,54   | Presente         |
| <i>S. stricta</i>      | Cuadrangular a circular | 16,45   | Ausente-Presente |
| <i>S. verticillata</i> | Circular                | Ausente   | Ausente          |



**Fig. 1.** Mesofilo y tricomas en vista lateral. **A-B**, transcorte foliar; **A**, *Stemodia hypoides*; **B**, *S. lobelioides*; **C**, tricoma eglandular unicelular de *S. ericifolia*; **D**, t. glandular con pedúnculo unicelular de *S. ericifolia*; **E**, t. glandular con pedúnculo pluricelular de *S. lanceolata*; **F**, t. eglandular pluricelular de *S. hypoides*. A, F (Sosa M. 18), B (Sosa M. *et al.* 70), C, D (Seijo *et al.* 2725). Escala: 0,1 mm en A, B, E y F; 0,05 mm en C y D.



**Fig. 2.** Tricomas. **A-B**, eglandular unicelular en hoja de *S. ericifolia*; **C**, eglandulares y glandulares en hoja de *S. lanceolata*; **D**, glandulares con pedúnculo pluricelular y unicelular (señalado con flecha) en hoja de *S. verticillata*; **E**, glandulares con pedúnculo pluricelular y unicelular en tallo de *S. lanceolata*; **F**, glandular con pedúnculo unicelular en tallo de *S. palustris*, cutícula desprendida; **G**, glandulares con pedúnculo pluricelular, con cabezuela redondeada y con cabezuela elipsoide en hoja de *S. verticillata*. A-B (Seijo *et al.* 2725); C,G (Sosa M. 36); D (Sosa M. 38); E (Sosa M. 17); F (Sosa M. 95). Escala: 20  $\mu\text{m}$  en A, B y D; 100  $\mu\text{m}$  en C; 50  $\mu\text{m}$  en E y G y 10  $\mu\text{m}$  en F.



**Fig. 3.** Papilas y estomas. **A-B**, *S. verticillata*, **A**, papilas cónicas; **B**, papila y cutícula estriada; **C**, papilas redondeadas en *S. lanceolata*. **D**, estomas anisocíticos en hipofilo de *S. palustris*; **E**, estoma diacítico en epifilo de *S. hyptoides* y **F**, estoma anomocítico en epifilo de *S. verticillata* (**A**, **B**, **F**, Tressens 6002; **C**, Sosa M. 5; **D**, Sosa M., 94; **E**, Sosa M. 8). Escala: 100  $\mu\text{m}$  en **A**, 10  $\mu\text{m}$  en **B**, 50  $\mu\text{m}$  en **C**, 20  $\mu\text{m}$  en **D**, **E** y **F**.

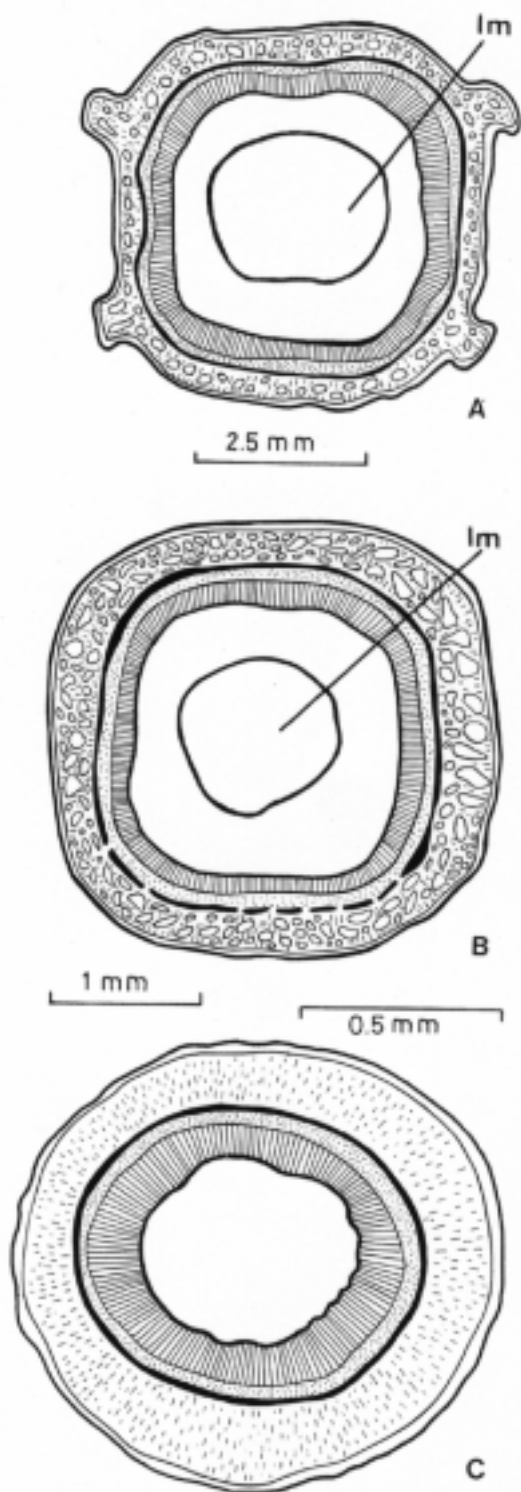


Fig. 4. Transcortes por tallo. A, *S. hyptoides*; B, *S. lanceolata*; C, *S. verticillata*. A (Sosa M. 18), B (Sosa M. 5), C (Tressens 6002). lm= laguna medular.

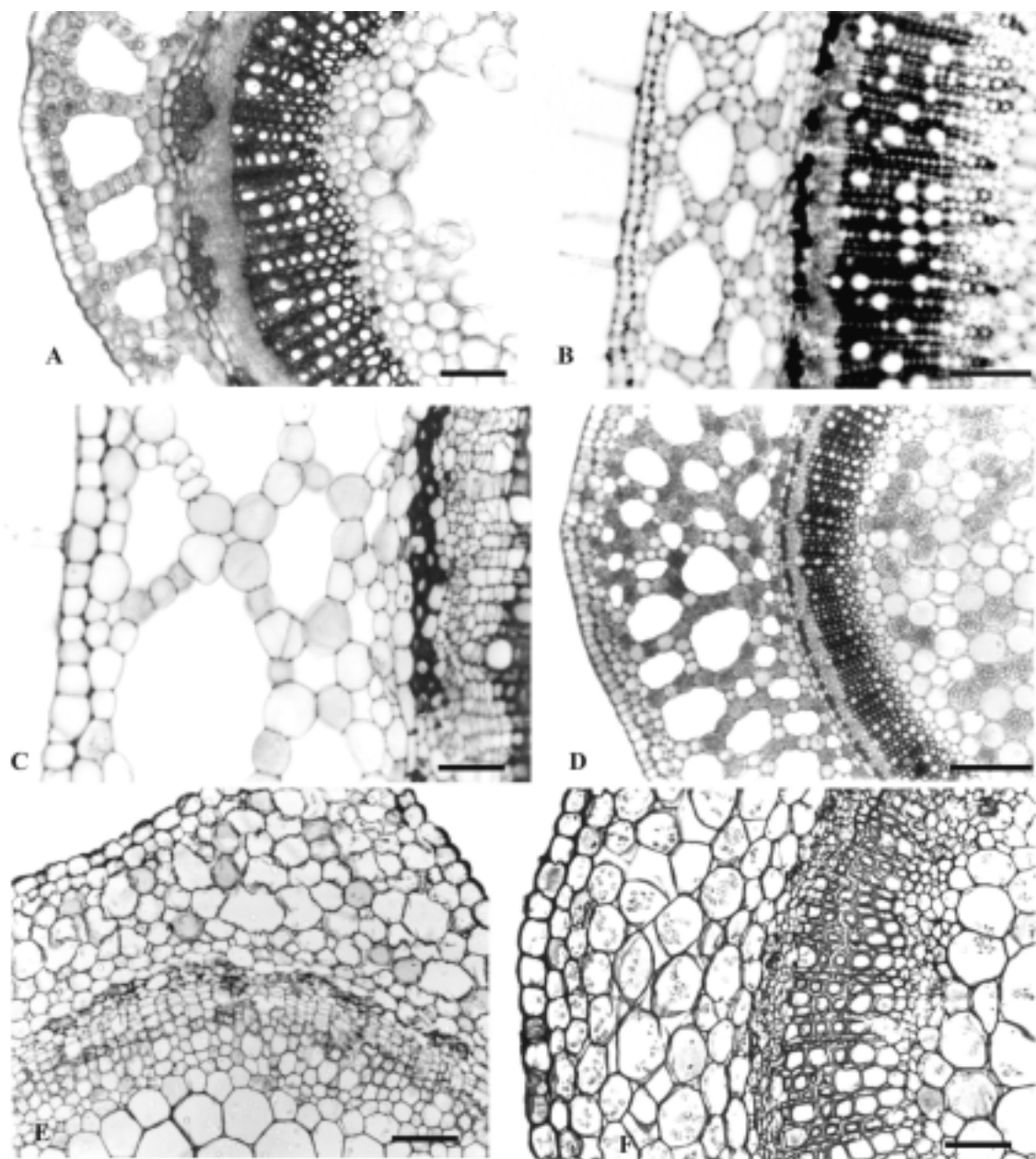
uniestratificada está protegida por una notable cutícula estriada. El aerénquima cortical presenta grandes espacios intercelulares, las células son de contorno circular a poligonal, con paredes más o menos engrosadas y abundantes cloroplastos; hay gran cantidad de almidón en *S. lanceolata* y *S. lobelioides*. En *S. ericifolia* el aerénquima está más desarrollado en la zona de las costillas. En *S. verticillata* se observa parénquima cortical con escasos espacios intercelulares (Fig. 5 F). Los tejidos de conducción forman un cilindro continuo; con fibras perifloemáticas dispuestas en casquetes o formando una banda ininterrumpida. Las células parenquimáticas de la médula son de contorno circular a poligonal, dejan espacios intercelulares y contienen granos de almidón; en *S. hyptoides* y *S. stricta* hay también drusas. Una gran laguna medular está presente en *S. ericifolia*, *S. hyptoides*, *S. lobelioides* y *S. palustris*; en *S. lanceolata* y *S. stricta* se observó solamente en algunos ejemplares que crecían en terrenos inundados.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio anatómico de las hojas reveló una estructura bastante similar en la mayoría de las especies, aunque se presentan algunos caracteres que pueden ser útiles para su diferenciación. Hay variación en las células epidérmicas fundamentales, en los tricomas, en los estomas y en la estructura del mesofilo.

La epidermis foliar de las Scrophulariaceae está formada frecuentemente por células con paredes anticlinales sinuosas (Metcalf & Chalk, 1979). En las especies estudiadas se observa que sólo en la cara abaxial las paredes anticlinales son siempre sinuosas; en la cara adaxial presentan paredes sinuosas solamente tres de las siete especies. Se observó la presencia de papilas cónicas en dos especies y redondeadas en las restantes. Uno de los caracteres más relevantes utilizados para la identificación de las especies es el tipo de tricoma, elemento muy usado para estudios comparativos de Angiospermas, ya que su importancia taxonómica es conocida en varias familias, sobre todo en varios géneros de Scrophulariaceae. En las especies de *Stemodia* estudiadas se observaron tricomas glandulares y eglandulares, que pueden ser uni o pluricelulares. En *S. ericifolia* se observa tricoma glandular unicelular, ascendente con ápice agudo y base ensanchada, presente solamente en esa especie. Los tricomas eglandulares pluricelulares se





**Fig. 5.** Sectores de transcortes por tallo. **A**, *S. ericifolia*; **B-C**, *S. hoptoides*; **C**, detalle de aerénquima; **D**, *S. lobelioides*; **E**, *S. stricta*; **F**, *S. verticillata*. (A, Schinini *et al.* 35286; B-C, Sosa M. 18; D, Sosa M. *et al.* 70; E, Sosa M. 8; F, Sosa M. 36). Escala: 200  $\mu$ m en A, C, E y F, 100  $\mu$ m en B y D.

presentan sólo en tres especies; los de *S. hyptoides* y *S. stricta* son los de mayor longitud. Los tricomas eglandulares son los de mayor longitud y se disponen en su gran mayoría en el envés de la hoja, sobre todo abundan sobre las venas; mientras que los glandulares cortos se disponen en su gran mayoría entre las venas. Se observaron tres tipos de estomas, en dos especies diacíticos, en tres especies anisocíticos y algunos diacíticos y en las dos restantes anomocíticos.

En general las hojas de las Scrophulariaceae presentan un mesofilo dorsiventral (Metcalf & Chalk, 1979), característica que comparte el género *Stemodia*. En dos especies del género se observó un mesofilo más o menos homogéneo, sin grandes diferencias en la forma de las células, pero con mayor cantidad de espacios intercelulares hacia la cara abaxial. Una de las especies, *S. lobelioides* se distingue por los grandes espacios intercelulares ubicados en las cercanías de la vena media. Metcalf & Chalk (1979) destacan la presencia de cristales en la familia; en dos especies de *Stemodia* analizadas se observaron drusas, y también almidón.

El contorno del tallo varía en las distintas especies. Los tallos pueden ser cuadrangulares con costillas bien marcadas, subcuadrangulares (levemen-

te costados) y circulares. En las especies estudiadas la estructura anatómica del tallo presenta un modelo básico común. Las diferencias más notables se hallaron en la presencia o ausencia de aerénquima cortical y laguna medular y en el porcentaje de espacios en el aerénquima cortical. El aerénquima cortical está presente en seis de las especies estudiadas, y alcanza su máximo desarrollo en *S. hyptoides*. La laguna medular, presente en especies con aerénquima cortical bien desarrollado, permite una mejor adaptación a los suelos inundables. En ese sentido se puede inferir que el notable desarrollo del aerénquima cortical, sumado a la presencia de laguna medular determina que ciertas especies toleren suelos anegados más que otras; por ejemplo *S. verticillata*, que no presenta aerénquima ni laguna medular, crece en suelos más secos que las otras especies. Con respecto a las hojas se puede decir que la mayor cantidad de espacios de aire presente en el parenquima clorofiliano de las especies se acentúa en aquellas especies que crecen en ambientes inundables como ocurre en *S. lobelioides*.

Teniendo en cuenta las diferencias anatómicas se elaboró la siguiente clave que permite la identificación de las especies:

1. Tallo con aerénquima cortical, laguna medular presente o ausente. Mesofilo con abundantes espacios intercelulares.
  2. Epidermis foliar con estomas anomocíticos. Tricomas tipos 1 y 3 presentes en tallos y hojas.

*S. ericifolia*
  - 2'. Epidermis foliar con estomas diacíticos y anisocíticos. Tricomas tipo 1 ausentes.
    3. Tallos y hojas con tricomas tipos 1, 3 y 4.
      4. Epidermis foliar con estomas diacíticos.
        5. Células epidérmicas del epifilo con paredes anticlinales más o menos rectas. Tallo con laguna medular siempre presente.

*S. hyptoides*
        - 5'. Células epidérmicas del epifilo con paredes anticlinales sinuosas. Tallo con laguna medular presente o ausente.

*S. stricta*
      - 4'. Epidermis foliar con estomas anisocíticos y algunos diacíticos.

*S. lanceolata*
    - 3'. Tallos y hojas glabros o con tricomas tipos 3 y 4 generalmente presentes.
      6. Tallos y hojas con tricomas tipos 3 y 4.

*S. palustris*
      - 6'. Tallos y hojas con tricomas tipo 3.

*S. lobelioides*
  - 1'. Tallo sin aerénquima cortical ni laguna medular. Mesofilo con escasos espacios intercelulares.

*S. verticillata*

## M. de las M. Sosa, Anatomía foliar y caulinar en especies de *Stemodia* (Scrophulariaceae)

*Stemodia palustris* y *S. lobelioides* son las dos únicas especies que pueden ser glabras. Para su reconocimiento se han utilizado caracteres como la forma de la hoja, altura de la planta, y presencia o ausencia de glándulas (Turner & Cowan, 1993). En el presente trabajo se pone en evidencia el valor taxonómico de los tricomas para la identificación de dichos taxones. Según Turner & Cowan (1993) *Stemodia hyptoides*, *S. stricta* y *S. lanceolata* son especies asociadas, que forman híbridos ocasionalmente. Estos autores las separan teniendo en cuenta el tamaño de la corola y el porte y altura de la planta, a pesar de que esos caracteres son muy variables en los ejemplares estudiados. El contorno de las células epidérmicas en vista superficial y el tipo de estoma son caracteres que han demostrado ser útiles para identificar a las especies.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a mi directora de beca Lic. Sara G. Tressens, por haberme asesorado con dedicación y generosidad y a la Dra. Ana María González por su colaboración en el manejo de las técnicas histológicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARROSO, G. M. 1952. Scrophulariaceae indígenas e exóticas no Brasil. *Rodriguésia* 15: 9-64.
- BOTTA, S. M. & A. L. CABRERA. 1993. Scrophulariaceae. In: A. L. Cabrera (ed.), *Fl. Prov. Jujuy*, Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 13: 155-226.
- D'AMBROGIO DE ARGÜESO, A. 1986. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- DAWSON, G. 1968. Las tribus y géneros de Escrofulariáceas representados en Austro-América y su distribución geográfica. *Revista Mus. La Plata, Secc. Bot.*, 11: 101-128.
- DAWSON, G. 1979. Scrophulariaceae. In: A. Burkart (ed.), *Fl. Il. Entre Ríos*, Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 6: 452-504.
- DIZEO de STRITTMATER, C. 1973. Nueva técnica de diafanización. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15: 126-129.
- FALCÃO ICHASO, C. L. & G. M. BARROSO. 1970. Escrofulariáceas. In: R. Reitz (ed.), *Fl. Il. Catarinense*. 1: 1-114.
- GONZÁLEZ, A. M. & C. L. CRISTOBAL. 1997. Anatomía y ontogenia de *Helicteres lhostzkyana* (Sterculiaceae). *Bonplandia* 9: 287-294.
- LUQUE, R., H. C. de SOUSA & J. E. KRAUS. 1996. Métodos de coloração de Roeser (1972)- modificado- e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8GS ou 8GX. *Acta bot. bras.* 10: 199-212.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK. 1957. *Anatomy of the Dicotyledons*. II. Clarendon Press, Oxford.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. I. Clarendon Press, Oxford.
- MINOD, M. 1918. Contribution a l'étude du genre *Stemodia* et du groupe des Stemodiées en Amérique. Thèse N° 606. Université de Genève, Genève.
- NOVARA, L. J. & F. C. JUAREZ de VARELA. 1997. Scrophulariaceae. *Flora del Valle de Lerma*. Aportes Bot. Salta, sér. Flora 4: 1-64.
- TURNER, B. L. & C. G. COWAN. 1993. Taxonomic overview of *Stemodia* (Scrophulariaceae) for South América. *Phytologia* 74: 281-324.

Recibido el 22 de Febrero de 2004, aceptado el 07 de Octubre de 2004.