

ANATOMÍA DEL PECÍOLO EN ESPECIES DE *CLEOME* L. PRESENTES EN VENEZUELA

Petiole anatomy of *Cleome* L. species present in Venezuela

Damelis JÁUREGUI y Thirza RUIZ-ZAPATA

Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía,
Universidad Central de Venezuela. Maracay,
Aragua. Aptdo. Postal 4579
jaureguid@agr.ucv.ve; ruizt@agr.ucv.ve

RESUMEN

Con el fin de aportar información anatómica útil desde el punto de vista taxonómico se caracterizó el pecíolo de 17 especies de *Cleome* presentes en Venezuela. El material vegetal se recolectó en diferentes localidades, se fijó en FAA y se seccionó a mano alzada, preparando láminas semipermanentes; se analizó, dibujó o fotografió con un microscopio óptico dotado de tubo de dibujo acoplado y de cámara digital. Los taxones se diferencian por: número y arreglo de los haces vasculares, esclerénquima asociado o no a los mismos, contorno del pecíolo en sección transversal, presencia o no de fistula central y de cristales. Los caracteres anatómicos foliares podrían contribuir a aclarar el estatus controversial que actualmente tiene la subfamilia donde se ubica *Cleome*.

Palabras clave: Anatomía, *Cleome*, pecíolo, taxonomía, Venezuela

ABSTRACT

The petiole anatomy of 17 *Cleome* species distributed in Venezuela was characterized with the purpose to evaluate its usefulness from a taxonomic point of view. The plant material was collected in different localities, fixed in FAA, and free-hand sections and semi-permanent slides were prepared. The material was analyzed, photographed, or drawn using an optical microscope equipped with digital camera and drawing tube. The taxa differ in: the number and distribution of vascular bundles, sclerenchyma associated or not to vascular bundles, contour of the petiole in cross-section, presence or not of a central fistula and crystals. The foliar anatomical characters may contribute to clarify the present controversial status of the subfamily where *Cleome* is included.

Key words: Anatomy, *Cleome*, petiole, taxonomy, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Cleome L. es un género pantropical con cerca de 200-250 taxones, es el más numeroso de la subfamilia Cleomoideae, la cual ha sido incluida en la familia Capparaceae por la mayoría de los taxónomos (Pax & Hoffmann 1936; Cronquist 1981; Takhtajan 1997), pero actualmente de estatus controversial, ya que es considerada como una subfamilia dentro de Brassicaceae (Judd *et al.* 2008) o como una familia aparte, Cleomaceae (Airy-Shaw 1965; Hutchinson 1967; Thorne 2000;

ISSN 0084-5906
Depósito Legal 196902DF68

Recibido: 14/09/2009
Aceptado: 10/06/2011

Heywood *et al.* 2007; Iltis & Cochrane 2007).

Este género fue estudiado taxonómicamente para América (Iltis 1952) y actualmente está en proceso de revisión a la luz de los nuevos avances en el conocimiento de su filogenia, planteándose su disgregación en varios géneros diferentes (Iltis & Cochrane 2007; Hall *et al.* 2008; Iltis, datos no publ.) o su conservación como *Cleome* en sentido amplio incluyendo géneros como *Polanisia* y *Podandrogyne* (Inda *et al.* 2008).

Se conoce muy poco de la anatomía foliar de las especies incluidas en el género *Cleome* y en Venezuela no se ha realizado ningún trabajo sobre ello. Se han señalado de manera general algunos caracteres para la lámina foliar de las Cleomaceae y en particular se han realizado algunos estudios para especies nativas de otros continentes, pero también presentes en Venezuela, las cuales han sido introducidas desde el Viejo Mundo. Las hojas, incluido el pecíolo, y las semillas de *C. viscosa* fueron caracterizadas anatómicamente (Puri 1971). Asimismo, en los últimos años se han efectuado trabajos que relacionan la estructura de la lámina foliar con el mecanismo fotosintético (Brown *et al.* 2005; Marshall *et al.* 2007; Muhaidat *et al.* 2007; Voznesenskaya *et al.* 2007).

Los caracteres anatómicos, particularmente los foliares, podrían aportar información importante desde el punto de vista taxonómico, fisiológico y ecológico, por lo que se ha iniciado un proyecto para caracterizar las 19 especies de *Cleome* presentes en el país. Aunque los tejidos del pecíolo son comparables a los tejidos primarios del tallo, existe variación principalmente en la distribución de los haces vasculares. Howard (1979) indicó que la anatomía de esta estructura puede ser de utilidad como carácter taxonómico y así ha sido demostrado en algunos grupos, por ejemplo: especies de *Alpinia* Roxb. de la familia Zingiberaceae (Hussin *et al.* 2008), géneros de Melastomataceae (Dos Reis *et al.* 2004), especies de las dos subsecciones americanas del género *Ficus* L. de Moraceae (Carvajal & Shabes 2005), especies de los subgéneros de *Rhus* L. (Andrés-Hernández & Terrazas 2006) y en especies de *Echinodorus* Richard de la familia Alismataceae (Queiroz *et al.* 2007), entre otros.

Las 19 especies de *Cleome* presentes en el país están distribuidas en ocho secciones, de acuerdo con la clasificación de Iltis (1952); algunas de ellas se comportan como malezas y otras son de uso potencial como ornamentales. Con el fin de evaluar caracteres anatómicos que pudieran contribuir a la delimitación taxonómica de estos taxones se presenta la estructura de los pecíolos de las especies ubicadas en las secciones Ranmanissa, Rutidosperma, Gymnogonia, Physostemon, Rimosperma, Melidiscus, Pterosperma y Tarenaya; las tres primeras son de Asia y África, representadas en América y en Venezuela por sólo una especie cada una (Iltis 1960; Ruiz-Zapata 1986, 1989), y las otras cinco secciones son americanas con especies distribuidas mayormente en la cordillera de los Andes y algunas en la cordillera de la Costa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presenta la estructura de los peciolos de 17 de las 19 especies de *Cleome* presentes en Venezuela, ya que *C. guianensis* tiene hojas sésiles, y no se pudo recolectar material fresco de *C. serrata*; además, el material herborizado de esta especie no respondió al tratamiento de hidratación efectuado.

Las especies estudiadas y su procedencia se indican en la Tabla 1. Se recolectaron y se fijaron en FAA (formaldehído, ácido acético y etanol 70%) muestras foliares de al menos tres individuos por cada una, a excepción de *C. latifolia* y *C. parviflora* de las cuales se procesó material herborizado, ya que proceden de sitios distantes, de difícil acceso; estas últimas muestras fueron previamente hidratadas con lactofenol, siguiendo la técnica de Peña & Saralegui (1982). Porciones medias del peciolo se seccionaron a mano alzada, se tiñeron con azul de toluidina acuosa (0,5%) y se montaron en agua-glicerina (V-V). Las láminas preparadas se analizaron en un microscopio óptico Nikon Eclipse E200 y se fotografiaron con una cámara digital Evolution LC acoplada al microscopio. Además, se realizaron dibujos en un microscopio óptico Leitz con tubo de dibujo acoplado.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestran los caracteres morfoanatómicos estudiados del peciolo de las diferentes especies de *Cleome*. El contorno del peciolo en sección transversal es circular en la mayoría de las especies (Fig. 1a-h, 2a-e). Sin embargo, entre ellas hay variaciones por la presencia o no de un canal o hundimiento en la cara adaxial, el cual adopta forma de U o V, y puede ser pronunciado o no. No hay hundimiento en *C. pilosa*, *C. arborea* y *C. viridiflora*. En *C. viscosa*, *C. ruidosperma*, *C. gynandra*, *C. latifolia*, *C. torticarpa* y *C. stylosa* tiene forma de V, mientras que en *C. anomala*, *C. aculeata*, *C. hassleriana* y *C. spinosa* el mismo tiene forma de U. Se distinguen *C. stenophylla* (Fig. 1j) y *C. speciosa* (Fig. 2f), ya que en ellas el contorno del peciolo adopta formas triangular y cuadrangular con hundimiento, respectivamente.

La epidermis es uniestratificada en todas las especies y en la mayoría de ellas son evidentes tricomas y/o emergencias, pero en este trabajo no se refieren semejanzas o diferencias relativas a su morfología, ya que tal aspecto se tratará en conjunto con el indumento de la lámina foliar, en otro estudio.

En las especies se observa colénquima angular subepidérmico, pero con variaciones en lo referente a si es continuo o no y al número de capas; destacan *C. ruidosperma* (Fig. 3j), y *C. torticarpa* (Fig. 4h, i) en las cuales este tejido se localiza en los salientes de la cara adaxial y en la porción central del lado abaxial, presentando también el menor número de capas (1-3). El número mayor de estratos se evidencia en *C. moritziana* (Fig. 3i), *C. anomala* (Fig. 3d) y *C. stylosa* (Fig. 4g); en estos últimos taxones este tejido es continuo. *C. stenophylla* es la única especie que no presenta colénquima angular subepidérmico (Fig. 4e, f).

Tabla 1. Especies de *Cleome* estudiadas.

Especie	Hábito	Localidad	Altitud m snm	Muestra comprobante (Herbario)
<i>C. aculeata</i> L.	Hierba	Estado Aragua: San Sebastián. Maleza en el jardín de una casa.	367	T. Ruiz 4973 (MY)
<i>C. anomala</i> Kunth	Arbusto	Estado Táchira: páramo El Zumbador, carretera Cordero-Queniquea. Al borde de una quebrada, expuesta al sol.	2700	T. Ruiz & L. Hernández 4980 (MY)
<i>C. arborea</i> Kunth	Arbusto	Estado Mérida: Chorreras de Las González, carretera Mérida-Jaji. Al borde de la quebrada, en sitio húmedo y sombreado.	1680	T. Ruiz & L. Hernández 4981 (MY)
<i>C. gynandra</i> L.	Hierba sufruticosa	Estado Aragua: alrededores de Palo Negro, avenida Santa Rita-Palo Negro, en asentamiento agrícola.	430	T. Ruiz & L. Hernández 4974 (MY)
<i>C. hassleriana</i> Chodat	Hierba sufruticosa	Distrito Metropolitano: Caracas, urbanización Country Club. Cultivada en el jardín de una casa.	900	Sin muestra
<i>C. latifolia</i> Vahl ex DC.	Hierba sufruticosa	Estado Bolívar: vía Caicara-Ciudad Bolívar, en margen izquierdo del río Cuchivero. Bosque de galería, bajo sombra.	60	T. Ruiz & Teo Ruiz 4695 (MY)
<i>C. moritziana</i> Klotzsch ex Eichler	Arbusto	Estado Mérida: entrada a Santo Domingo, viniendo de Apartaderos. Al borde de una quebrada, entre rocas.	2000	T. Ruiz & L. Hernández 4984 (MY)
<i>C. parviflora</i> Kunth	Hierba sufruticosa	Estado Zulia: Oropo-La Yuca, zona sur del Lago de Maracaibo. En canal de drenaje.	30	D. Díaz 30 (MY)
<i>C. pilosa</i> Benth.	Sufrutice	Estado Aragua: Parque Nacional Henri Pittier, carretera Maracay-Ocumare, entre puente viejo y la regresiva. Borde de carretera.	900	T. Ruiz & L. Hernández 5012 (MY)

Tabla 1. Continuación.

Especie	Hábito	Localidad	Altitud m snm	Muestra comprobante (Herbario)
<i>C. rutidosperma</i> DC.	Hierba postrada	Estado Aragua: Maracay. Maleza en campos del Departamento de Botánica de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.	440	T. Ruiz 4991 (MY)
<i>C. speciosa</i> Raf.	Hierba sufruticosa	Estado Táchira: caserío Salazar, carretera Chururi-La Fundación. Cultivada como ornamental.	560	T. Ruiz & L. Hernández 4978 (MY)
<i>C. spinosa</i> Jacq.	Sufrútice	Distrito Metropolitano. Jardín Botánico de Caracas. Maleza, creciendo sobre arena.	869	T. Ruiz 5191 (MY)
<i>C. stenophylla</i> Klotzsch ex Urb.	Hierba	Estado Guárico: carretera Valle de la Pascua-Chaguaramas, a 5 km de Valle de la Pascua. En sabana.	195	T. Ruiz & R. Villafañe 4971 (MY)
<i>C. stylosa</i> Eichler	Sufrútice	Estado Táchira: carretera Bramón-Delicias, La Peña. En sitio abierto, escarpado, sobre rocas calizas.	1880	T. Ruiz & L. Hernández 4977 (MY)
<i>C. torticarpa</i> H.H. Iltis & T. Ruiz	Hierba sufruticosa	Estado Falcón: Parque Nacional Cueva de la Quebrada El Toro, vía desde La Taza, en la estación del parque. En bosque ribereño, bajo sombra.	600	T. Ruiz & R. Villafañe 5011 (MY)
<i>C. viridiflora</i> Schreb.	Sufrútice	Estado Barinas: a 500 m de la entrada a Barinitas, viniendo de Santo Domingo. En sitio intervenido.	640	T. Ruiz & L. Hernández 4987 (MY)
<i>C. viscosa</i> L.	Hierba sufruticosa	Estado Trujillo: carretera Agua Viva-Sabana de Mendoza. El Dividive, frente al cementerio. Maleza al borde de la carretera	60	T. Ruiz & R. Villafañe 4988 (MY)

Tabla 2. Características morfoanatómicas del peciolo de 17 especies de *Cleome*.

Sección	Especie	Forma en sección transversal	Nº estratos colénquima	Nº estratos parénquima vasculares y tamaño	Nº de haces vasculares y tamaño	Arreglo de los haces vasculares con esclerénquima	Tipo de haz conductor	Parénquima esclerosado	Cristales Almidón	Fistula
Gymnognonia	<i>C. gynandra</i>	Circular, hundimiento en V, poco profundo	2	4	7	Arco	Colateral cerrado	-	-	+
Melidiscus	<i>C. arborea</i>	Circular	3-4	4-6	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	Colateral abierto	+	+	-
	<i>C. viridiflora</i>	Circular	3-4	3-4	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	Colateral cerrado	+	+	-
Physostemon	<i>C. stenophylla</i>	Triangular, hundimiento en V	-	3-6	3	Arco	Colateral cerrado	-	-	+
Pterosperma	<i>C. stylosa</i>	Circular, hundimiento en V leve a medianamente profundo	4-5	6-7	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	Colateral abierto	+	+	-
Ranmanissa	<i>C. viscosa</i>	Circular, hundimiento en V profundo	1-2	6-7	7	Arco	Colateral cerrado	-	-	-
Rimosperma	<i>C. pilosa</i>	Circular	3-4	3-4	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	Colateral cerrado	+	-	-
	<i>C. moritziana</i>	Circular, hundimiento en V poco profundo	5-6	5-6	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	Colateral cerrado	+	-	+
	<i>C. anomala</i>	Circular, hundimiento en U medianamente profundo	4-5	5-6	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	Colateral cerrado	+	-	+

Tabla 2. Continuación.

Sección	Especie	Forma en sección transversal	Nº estratos colénquima	Nº estratos parénquima	Nº de haces vasculares y tamaño	Arreglo de los haces vasculares	Asociación de los haces vasculares con esclerénquima	Tipo de haz conductor	Parénquima esclerosado	Cristales	Almidón	Fistula
Ruidosperma	<i>C. ruidosperma</i>	Circular, hundimiento en V medianamente profundo	1	5	5	Arco	+	Colateral cerrado	-	-	-	-
Tarenaya	<i>C. aculeata</i>	Circular, hundimiento leve	1	6	7	Arco	-	Colateral cerrado	-	-	-	-
	<i>C. haassleriana</i>	Circular, hundimiento en U medianamente profundo	1	5-6	9	Arco	+	Colateral cerrado	-	-	-	-
	<i>C. latifolia</i>	Circular, hundimiento en V profundo	2	6-7	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	+	Colateral cerrado	-	-	-	-
	<i>C. parviflora</i>	Circular, hundimiento leve en ocasiones	2-3	4-5	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	+	Colateral cerrado	-	-	+	-
	<i>C. speciosa</i>	Cuadrangular, hundimiento en U medianamente pronunciado	3-4	6-7	7-11 o más cordones floemáticos pequeños	Arco	+	Colateral cerrado	-	-	-	-
	<i>C. spinosa</i>	Circular, hundimiento en U medianamente pronunciado	2-3	3-4	Más de 10 entre grandes y pequeños	Anillo	+	Colateral cerrado	+	+	+	-
	<i>C. torticarpa</i>	Circular, hundimiento en V pronunciado	1-3	14-15	7	Arco	+	Colateral cerrado	-	-	+	-

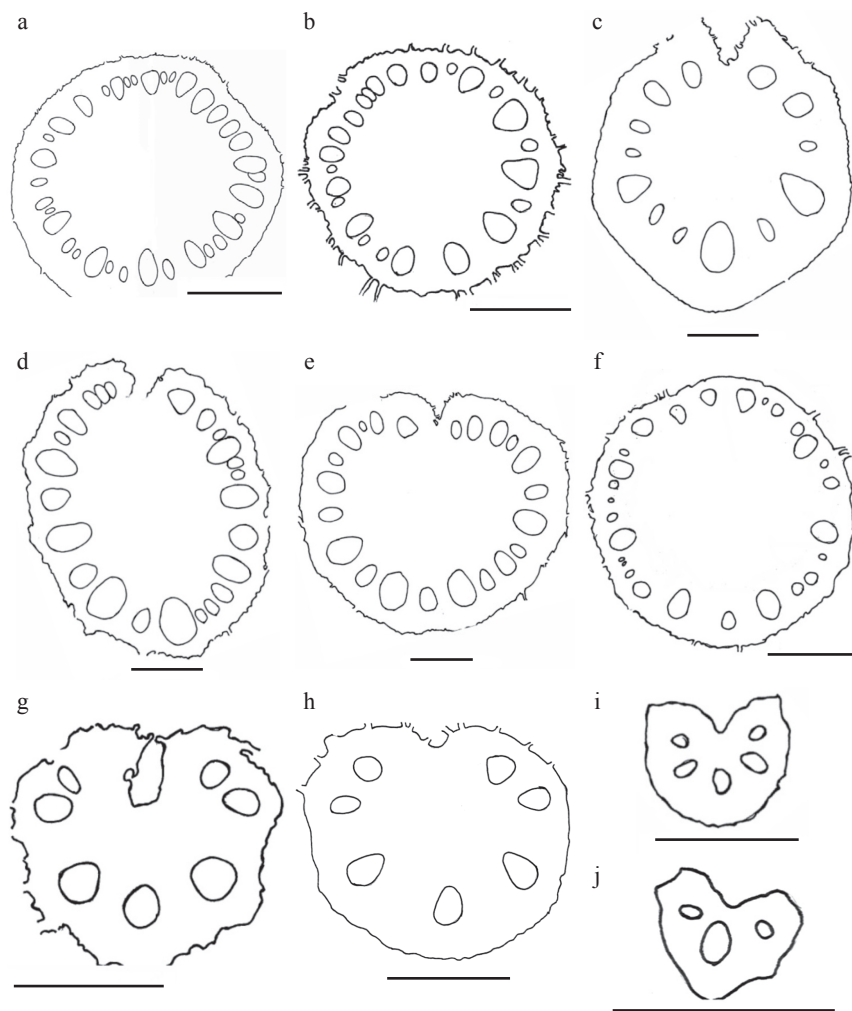


Fig. 1. Esquemas del contorno de los pecíolos en secciones transversales de especies de *Cleome*. Sección Melidiscus: **a.** *C. arborea*. **b.** *C. viridiflora*. Sección Pterosperma: **c.** *C. stylosa*. Sección Rimosperma: **d.** *C. anomala*. **e.** *C. moritziana*. **f.** *C. pilosa*. Sección Rinmanissa: **g.** *C. viscosa*. Sección Gymnogonia: **h.** *C. gynandra*. Sección Rutidosperma: **i.** *C. rammanissa*. Sección Physostemon: **j.** *C. stenophylla*. Escala = 1 mm.

Inmediatamente debajo del colénquima es evidente el parénquima inicialmente clorofiliano y luego reservante en un número variable de capas (Tabla 2) y de morfologías celulares variables, desde redondeadas, ovoides, levemente lobuladas (Fig. 3a-c, e, h-k, 4a, b, d-i, k) hasta irregulares, en este caso producto del colapso celular como ocurre en *C. anomala* (Fig. 3d).

Los haces vasculares aislados se distribuyen en forma de arco en *C. aculeata* (Fig. 2a), *C. gynandra* (Fig. 1h), *C. hassleriana* (Fig. 2b), *C. latifolia*, *C. rutidosperma* (Fig. 1i), *C. speciosa* (Fig. 2f), *C. stenophylla* (Fig. 1j), *C. viscosa* (Fig. 1g) y *C. torticarpa* (Fig. 2d); es de destacar que el número de haces vasculares varía en estas especies, desde tres en *C. stenophylla* (Fig. 1j, 4e), cinco en *C. rutidosperma* (Fig. 1i); siete en *C. aculeata* (Fig. 2a), *C. gynandra* (Fig. 1h), *C. torticarpa* (Fig. 2d) y *C. viscosa* (Fig. 1g); nueve en *C. hassleriana* (Fig. 2b) hasta 11 en *C. speciosa*, pero con cordones floemáticos pequeños localizados entre los haces numerados (Fig. 4a, c). En el resto de las especies los haces se organizan en un anillo, constituido en la mayoría de los casos por más de diez haces grandes y pequeños (Fig. 1a-f, 2c, e) interconectados por células esclerosadas (Fig. 3d, e, h, i, 4g).

Los haces conductores son colaterales cerrados, excluyendo a *C. arborea* (Fig. 3d) y *C. stylosa* (Fig. 3l, m) en las cuales son abiertos con cámbium vascular fascicular de actividad incipiente y el interfascicular de actividad más pronunciada principalmente en la última especie. En todas las especies (Fig. 3d-j, 4a, d, e, g, h, j, k) excepto *C. aculeata* (Fig. 3c), los haces tienen un casquete de células esclerenquimáticas, con diámetros y grosor de paredes variables.

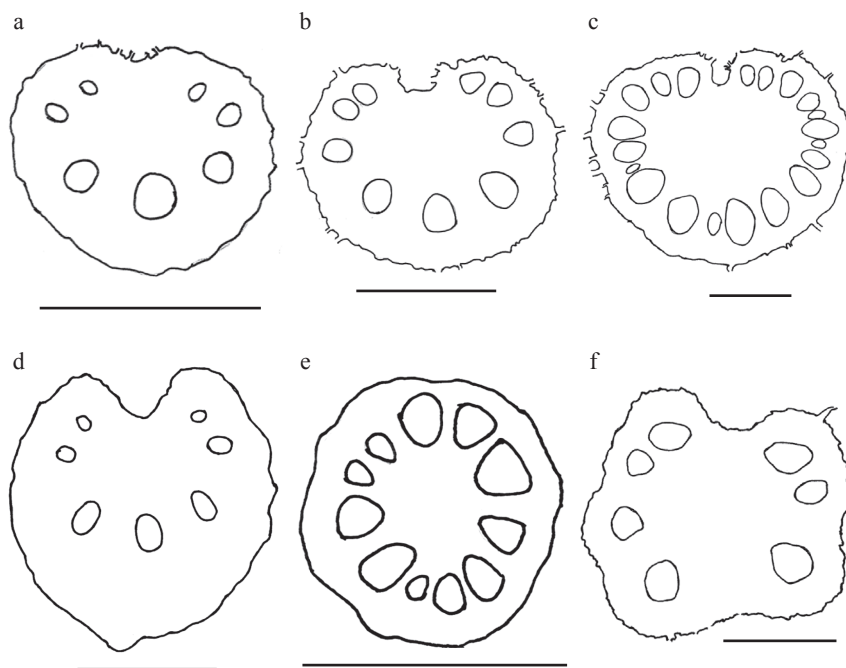


Fig. 2. Esquemas del contorno de los peciolos en secciones transversales de especies de *Cleome* ubicadas en la sección Tarenaya. **a.** *C. aculeata*. **b.** *C. hassleriana*. **c.** *C. spinosa*. **d.** *C. torticarpa*. **e.** *C. parviflora*. **f.** *C. speciosa*. Escala = 1 mm.

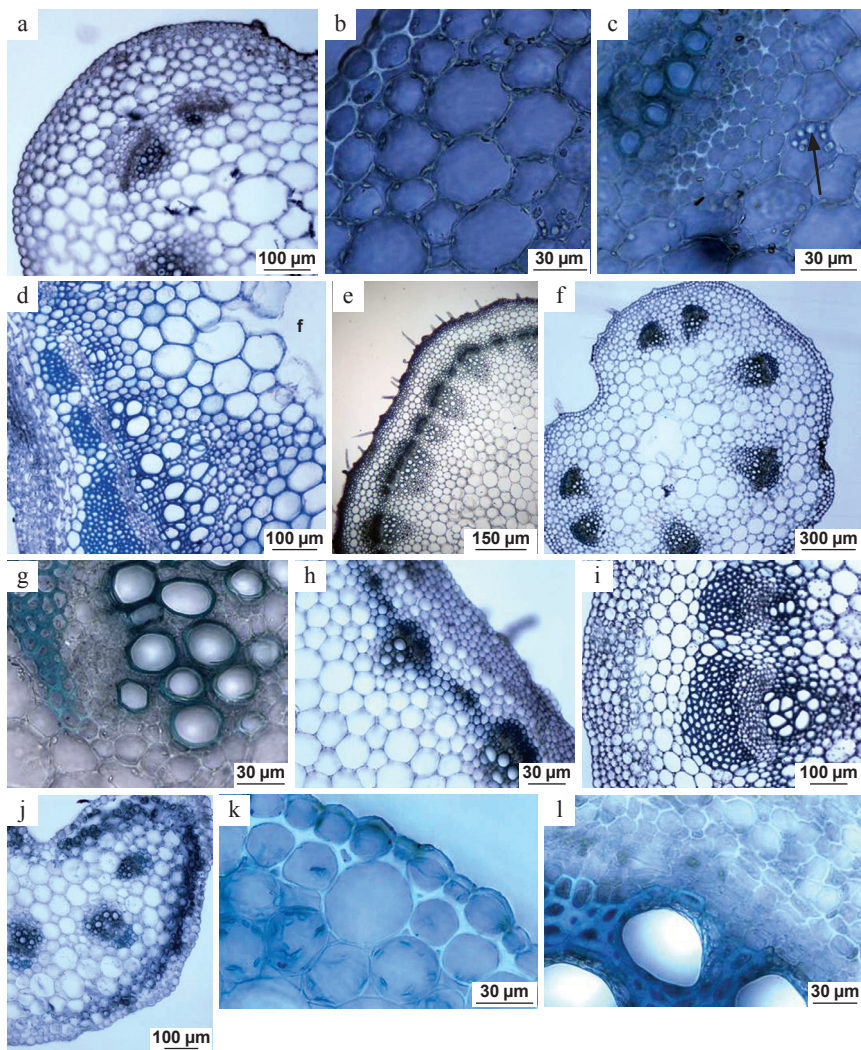


Fig. 3. Anatomía del peciolo en especies de *Cleome* en secciones transversales. **a-c.** *C. aculeata*. **a.** Vista general. **b.** Detalle de la región cortical. **c.** Detalle de un haz vascular, nótese célula con almidón (indicada con flecha) y ausencia de casquete de fibras. **d.** *C. anomala*. **e.** *C. arborea*. **f.** *C. gynandra*. **g.** *C. hassleriana*, detalle de un haz vascular. **h.** *C. pilosa*. **i.** *C. moritziana*. **j-k.** *C. rutidosperma*. **j.** Vista general. **k.** Detalle de la epidermis y región cortical externa. **l.** *C. stylosa*. Detalles región vascular.

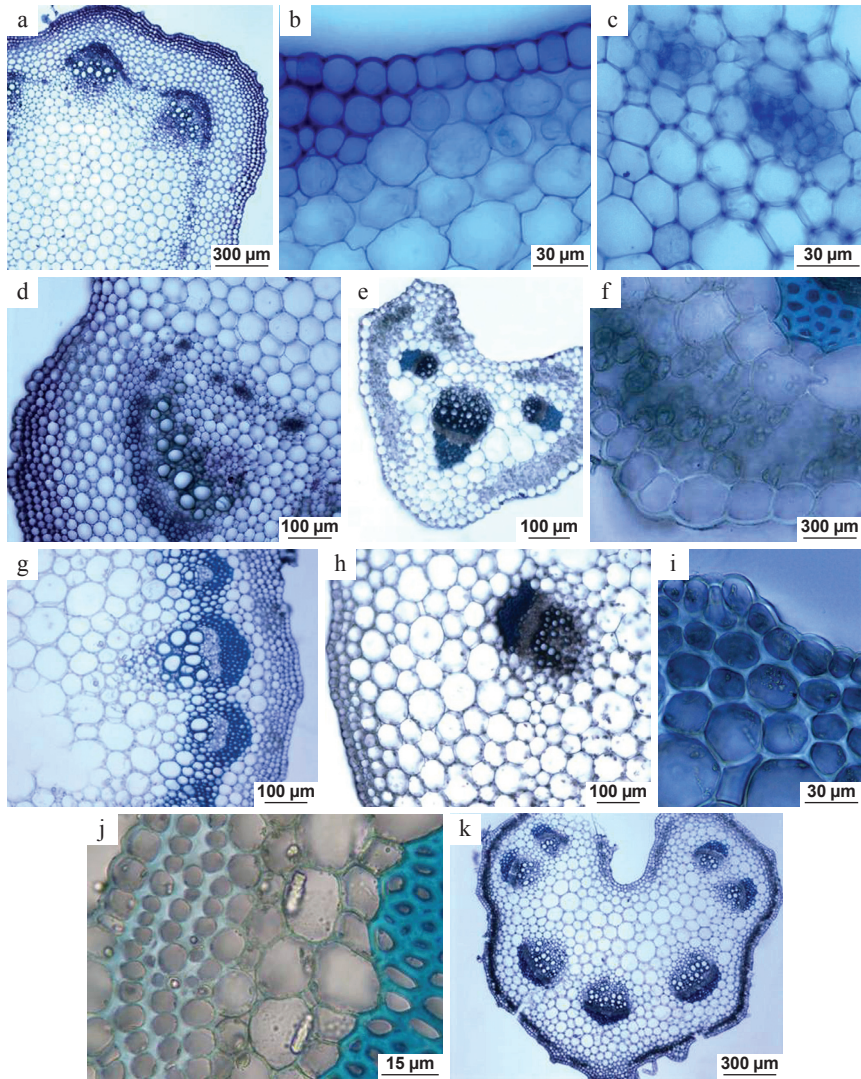


Fig. 4. Anatomía del peciolo en especies de *Cleome* en secciones transversales. **a-d.** *C. speciosa*. **a.** Vista general. **b.** Detalle de la epidermis y región cortical externa. **c.** Detalle de cordones floemáticos. **d.** Detalle de un haz vascular. **e-f.** *C. stenophylla*. **e.** Vista general. **f.** Detalle de la epidermis y región cortical externa. **g.** *C. stylosa*. **h-i.** *C. torticarpa*. **h.** Vista general de la región cortical externa y de un haz vascular. **i.** Detalle de la epidermis y colénquima subepidérmico. **j.** *C. viridiflora*, nótese estiloides. **k.** *C. viscosa*.

Cristales de morfología variable, principalmente romboedros y drusas están presentes en *C. arborea*, *C. parviflora*, *C. spinosa*, *C. stylosa* y *C. viridiflora* (Fig. 4j).

Es notoria la cantidad de almidón observada en la proximidad de los haces vasculares de algunas especies, tales como *C. aculeata* (Fig. 3c), *C. arborea*, *C. moritziana*, *C. spinosa* y *C. stylosa*.

La región central de los pecíolos está ocupada por parénquima; sin embargo, en *C. anomala* (Fig. 3d), *C. gynandra* (Fig. 3f) y *C. moritziana* es evidente una fistula.

DISCUSIÓN

La estructura anatómica del pecíolo de las especies de *Cleome* estudiadas aporta rasgos valiosos que permiten distinguir algunas de éstas: *C. stenophylla* se separa del resto por la forma triangular del contorno en sección transversal, por la carencia de colénquima subepidérmico, de esclerénquima asociado a los haces vasculares y por la cantidad de haces presentes; *C. viridiflora* por la presencia de abundantes estiloides; *C. speciosa* por el contorno cuadrangular en sección transversal, así como por la presencia de cordones floemáticos en el arco formado por los haces vasculares mayores; *C. rutidosperma* por ser la única especie con cinco haces vasculares; *C. arborea* y *C. stylosa* se diferencian del resto por tener haces vasculares colaterales abiertos. En ocasiones las características morfoanatómicas permiten separar una sección del resto; la sección *Physostemon* es claramente diferente del resto en la mayoría de los caracteres, lo mismo sucede con la sección *Rutidosperma*.

Entre los caracteres de posible uso taxonómico están el contorno de la sección transversal del pecíolo, el número de haces vasculares y la forma en que se disponen (anillo o arco), el grado de desarrollo de los tejidos de sostén, la presencia de cristales y fistula central y el tipo de haz conductor.

Los pecíolos de mayores dimensiones son circulares con haces más numerosos y éstos muy próximos unos a otros y con células esclerenquimáticas asociadas de paredes gruesas; asimismo, presentan el mayor número de capas de colénquima, lo cual está asociado a la capacidad de sostén que requieren los mismos para soportar el peso de la lámina y los movimientos foliares, tal como lo indicó Hare (1943, citado por Howard 1979).

El número de haces vasculares en la parte media del pecíolo permite distinguir las especies de *Cleome* más robustas, las cuales son arbustivas hasta sufruticasas y presentan más de diez haces como los miembros de las secciones *Melidiscus*, *Rimosperma* y *Pterosperma* y algunos representantes de la sección *Tarenaya* como *C. latifolia*, *C. parviflora* y *C. spinosa*. Las especies herbáceas presentan entre tres y nueve haces vasculares, distinguiéndose claramente las secciones *Physostemon* y *Rutidosperma* con tres y cinco haces conductores, respectivamente. En la sección *Tarenaya*, sin embargo, el número de haces resultó muy variable con siete, nueve o más de diez haces, a pesar de que el hábito predominante fue hierba sufruticosa.

En las especies de la sección *Melidiscus* son evidentes cristales, de morfología variable, destacando los estiloides observados en *C. viridiflora*.

El número de haces vasculares contabilizado en *C. spinosa*, así como la forma que define el contorno del peciolo en sección transversal se corresponden con lo señalado por Metcalfe & Chalk (1950) para esta especie.

Los rasgos anatómicos descritos para *C. viscosa* coinciden con los reportados por Puri (1971), quien indica sólo cinco haces conductores en la base foliar, enfatizando que este número incrementa a siete a medida que se aproxima la zona de inserción de los folíolos; en el presente estudio se muestreó la porción media de los peciolos, por lo que se observaron siete cordones vasculares.

En el caso de la sección Tarenaya, cuando se considera el conjunto de caracteres anatómicos observados, pueden distinguirse las siete especies estudiadas; sin embargo, no permiten separar esta sección del resto.

Los caracteres anatómicos del peciolo, aunque muestran importancia taxonómica, como se dijo anteriormente, por sí solos no permiten distinguir todas las secciones ni todas las especies y se requeriría el uso de mayor número de atributos foliares para poder caracterizar los diferentes taxones de *Cleome*; por la razón expuesta no se pudo presentar una clave, sin embargo, es probable que junto a otros caracteres de la lámina foliar o de otros órganos de estas plantas, como por ejemplo, morfología de tricomas, la anatomía pueda ayudar a resolver el estatus controversial del género.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico por la subvención N° PG 01.31.5450.2007/2 otorgada para efectuar este trabajo y a la Sra. Norbelys Garcés, personal técnico del Laboratorio de Morfoanatomía Vegetal, quien realizó la preparación de las láminas del material estudiado.

BIBLIOGRAFÍA

- Airy-Shaw, H.K. 1965. Diagnosis of new families, new names, etc., for the seventh edition of the Willd's 'Dictionary'. *Kew Bull.* 18: 249-273.
- Andrés-Hernández, A.R. & T. Terrazas. 2006. Anatomía foliar y del peciolo de especies del género *Rhus s. str.* (Anacardiaceae). *Bol. Soc. Bot. Méx.* 78: 95-105.
- Brown, N., K. Parsley & J. Hibberd. 2005. The future of C4 research—maize, *Flaveria* or *Cleome*? *Trends Pl. Sci.* 10(5): 215-221.
- Carvajal, S. & L. Shabes. 2005. Estructura anatómica de los peciolos de especies americanas del género *Ficus* L. Moraceae. *Ibugana* 13: 49-66.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Dos Reis, C., S. Proença & M. Graças. 2004. Vascularização foliar e anatomia do peciolo de Melastomataceae do cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 18: 987-999.

- Hall, J.C. 2008. Systematics of Capparaceae and Cleomaceae: an evaluation of the generic delimitations of *Capparis* and *Cleome* using plastid DNA sequence data. *Botany* 86: 682-696.
- Heywood, V.H., R.K. Brummitt, A. Culham & O. Seberg. 2007. *Flowering plants families of the world*. Firefly Books, Ontario.
- Howard, R. 1979. The petiole. In: Metcalfe, C. & L. Chalk (eds.). *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. I., pp. 88-96. Oxford University Press, Oxford.
- Hussin, K., C. Seng, H. Ibrahim, W. Gen, L. Ping & L. Nian. 2008. Comparative leaf anatomy of *Alpinia* Roxb. species (Zingiberaceae) from China. *Bot. J. Linn. Soc.* 133: 161-180.
- Hutchinson, J. 1967. *The genera of flowering plants*. Vol. II. Clarendon Press, Oxford.
- Iltis, H.H. 1952. A revision of the New World species of *Cleome*. Ph.D. Thesis, Washington University. St. Louis, Missouri. USA.
- Iltis, H.H. 1960. Studies in the Capparidaceae. VII. Old World Cleomes adventive in the New World. *Brittonia* 12: 279-294.
- Iltis, H.H. & T.S. Cochrane. 2007. Studies in the Cleomaceae V: A new genus and ten new combinations for the Flora of North America. *Novon* 17: 447-451.
- Inda, L.A., P. Torrecilla, P. Catalán & T. Ruiz-Zapata. 2008. Phylogeny of *Cleome* L. and its close relatives *Podandroyne* Ducke and *Polanisia* Raf. (Cleomoideae, Cleomaceae) based on analysis of nuclear ITS sequences and morphology. *Pl. Syst. Evol.* 274: 111-126.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellog, P.F. Stevens & M. Donoghue. 2008. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. Third edition. Sinauer Associates, Inc., Massachusetts.
- Marshall, D., R. Muhaidat, N. Brown, Z. Liu, S. Stanley, H. Griffiths, R. Sage & J. Hibbard. 2007. *Cleome*, a genus closely related to *Arabidopsis* contains species spanning a developmental progression from C3 to C4 photosynthesis. *Plant J.* 51: 586-596.
- Metcalfe, C. & L. Chalk. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. II. Clarendon Press, Oxford.
- Muhaidat, R., R. Sage & N. Dengler. 2007. Diversity of Kranz anatomy and biochemistry in C4 eudicots. *Amer. J. Bot.* 94: 362-381.
- Pax, F. & K. Hoffmann. 1936. Capparidaceae. In: Engler, A. & K. Prantl (eds.). *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, ed. 2, pp. 17b: 146-223. Engelmann, Leipzig.
- Peña, E. & H. Saralegui. 1982. *Técnicas de anatomía vegetal*. Universidad de La Habana, La Habana.
- Puri, H. 1971. Macro and micromorphology leaf and seed of *Cleome* L. *J. Agric. Trop. Bot. Appl.* 18: 566-571.

- Queiroz, L., A. Soares & V. Scatena. 2007. Systematic consideration of petiole anatomy of species of *Echinodorus* Richard (Alismataceae) from north-eastern, Brazil. *Flora* 202: 395-402.
- Ruiz-Zapata, T. 1986. Notas sobre Capparidaceae de Venezuela. *Ernstia* 36: 1-8.
- Ruiz-Zapata, T. 1989. *Cleome rutidosperma* DC. (Capparidaceae), un nuevo registro para la flora de Venezuela. *Ernstia* 56: 19-22.
- Takhtajan, A. 1997. *Diversity and classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Thorne, R.F. 2000. The classification and geography of the flowering plants: Dicotyledons of the class Angiospermae. *Bot. Rev.* 66: 441-647.
- Voznesenskaya, E., N. Koteyeva, S. Chuong, A. Ivanova, J. Barroco, L. Craven & G. Edwards. 2007. Physiological, anatomical and biochemical characterization of photosynthetic types in genus *Cleome* (Cleomaceae). *Funct. Pl. Biol.* 34: 247-267.

