

ANATOMÍA DEL PECÍOLO EN ESPECIES DE *Pentacalia* CASS. PRESENTES EN VENEZUELA

Marlene Lapp¹, Damelis Jáuregui¹, Thirza Ruiz-Zapata¹, Pedro Torrecilla¹ y Marcia Escala²

¹Departamento de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, estado Aragua.

²Instituto de Biología Experimental, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas. marlenelapp@gmail.com

COMPENDIO

Se estudió la anatomía del pecíolo de 44 de las 50 especies de *Pentacalia* Cass. (Asteraceae) presentes en Venezuela (no se incluyó *P. tatuyorum* por ser de reciente publicación y se excluyeron las especies *P. abietina*, *P. flocculidens*, *P. nigrostagnosa*, *P. imbricatifolia* y *P. rex* por tener hojas sésiles), con el objeto de establecer características anatómicas de importancia taxonómica. Se utilizaron pecíolos provenientes de hojas frescas en *Pentacalia albiramea*, *P. andicola*, *P. apiculata*, *P. batallonensis*, *P. cachacoensis*, *P. caracasana*, *P. decomposita*, *P. greenmaniana*, *P. gritensis*, *P. imbricatifolia*, *P. involuta*, *P. libertatis*, *P. pachypus*, *P. quirorana*, *P. reflexa*, *P. theaefolia*, *P. tunamensis*, *P. xavialba* y *P. vicelliptica*, las cuales se fijaron en FAA; en los otros taxones se trabajó con material herborizado. Las muestras se procesaron usando las técnicas clásicas para la obtención de secciones transversales a mano alzada. Las características morfoanatómicas observadas tienen valor sistemático para la formación de grupos de especies. Los rasgos más relevantes fueron: abundancia y localización de tricomas, número de haces vasculares, presencia y distribución del colénquima, de células esclerosadas en la región cortical, presencia de cavidades secretoras (además de su ubicación), de esclerenquima asociado a los haces vasculares y la presencia de vaina parenquimática o esclerenquimática.

PALABRAS CLAVE

Pentacalia, anatomía, pecíolo, Asteraceae, Venezuela.

PETIOLE ANATOMY IN SPECIES OF *Pentacalia* CASS. PRESENT IN VENEZUELA

ABSTRACT

We studied the anatomy of the petiole of 44 of the 50 species of *Pentacalia* Cass. (Asteraceae) present in Venezuela (*P. tatuyorum* was not included since it was recently published and the species *P. abietina*, *P. flocculidens*, *P. nigrostagnosa*, *P. imbricatifolia* and *P. rex* were excluded because they had sessile leaves), to establish anatomical characteristics of taxonomic importance. Petioles from fresh leaves were used in *Pentacalia albiramea*, *P. andicola*, *P. apiculata*, *P. batallonensis*, *P. cachacoensis*, *P. caracasana*, *P. decomposita*, *P. greenmaniana*, *P. gritensis*, *P. imbricatifolia*, *P. involuta*, *P. libertatis*, *P. pachypus*, *P. quirorana*, *P. reflexa*, *P. theaefolia*, *P. tunamensis*, *P. xavialba* and *P. vicelliptica*, which were fixed in FAA; the other taxa were worked with herbarium material. Samples were processed using standard techniques for obtaining free-hand cross sections. The observed morphoanatomic characteristics have systematic value for the formation of groups of species. The most relevant features were: abundance and location of trichomes, number of vascular bundles, presence and distribution of collenchyma, sclerosed cells in the cortical region, presence of secretory cavities (in addition to their location), sclerenchyma associated with vascular bundles and the presence of parenchymatous or sclerenchymal sheath.

KEY WORDS

Pentacalia, anatomy, petiole, Asteraceae, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Asteraceae Bercht. et J. Presl (Compositae Gisek) es la segunda familia más diversa de las angiospermas después de Orchidaceae, agrupando a nivel mundial entre 23.000 a 39.000 especies en 1.500 a 1.700 géneros (Heywood *et al.* 2007, Anderberg *et al.* 2007, Jeffrey 2007, Judd *et al.* 2008, Funk *et al.* 2009). Esta familia tiene importancia destacada tanto económica como ecológica, siendo considerada de distribución cosmopolita (Heywood *et al.* 2007); en Venezuela es una familia representativa de muchos ecosistemas con cerca de 784 especies (Badillo *et al.* 2008, Lapp 2014).

Dentro de las principales subfamilias de Asteraceae, Asteroideae es la de mayor número de géneros y de especies. En esta subfamilia está circunscripto *Pentacalia* Cass. Este género presenta aproximadamente 217 especies a nivel mundial y en Venezuela se señalan 50 especies (*Pentacalia tatuyorum* M. Lapp, P. Torrecilla y O. Silva, de reciente publicación en Lapp *et al.* 2016). Incluye especies subarborescentes, arbustos erectos o epíclinos y trepadoras leñosas; con ramificación alterna o tipo candelabro; hojas simples, alternas, sésiles o pecioladas, lámina carnosa, cartácea, subcoriácea, coriácea o muy rígida, glabra hasta con pilosidad variable; capítulos radiados, discoides o disciformes, con flores generalmente amarillas, a veces blancas y rara vez rojo ladrillo (Lapp 2014).

La importancia de los estudios anatómicos como ayuda para la ubicación taxonómica de especies de dicotiledóneas ha sido sustentada por Soederer (1908), Metcalfe y Chalk (1950), Metcalfe (1979), Adedeji y Jewoola (2008), Lopes-Bastos *et al.* (2011), Cabrera (2012) y Silva (2012); siendo ampliamente reconocida la importancia de los caracteres foliares (Soederer 1908, Metcalfe y Chalk 1950, Judd *et al.* 2008).

En general, el órgano vegetativo utilizado con mayor frecuencia en los estudios anatómicos como apoyo a la taxonomía de Asteraceae es la hoja, particularmente la lámina foliar. No obstante, la estructura anatómica del peciolo ha sido poco abordada. En los últimos años, se han efectuado varios trabajos que dejan ver la utilidad de rasgos anatómicos de esta porción foliar a diferentes niveles jerárquicos. Destaca el trabajo de Mehrabian *et al.* (2007) en *Astragalus* L. sección *Incarni* DC. (Fabaceae), quienes estudian dicha estructura en 24 de sus especies, con un enfoque filogenético. En Rubiaceae se han llevado a cabo algunas investigaciones, reportando caracteres anatómicos que pueden ser considerados en estudios taxonómicos y filogenéticos (Kocsis *et al.* 2004, Martínez-Cabrera *et al.* 2009). Por su parte, Aguoru y Okoli (2012) indican los rasgos anatómicos del peciolo para distinguir siete especies de Cucurbitaceae, señalando además que las evidencias encontradas contribuyen a su ubicación en las Cucurbitaceae. En Venezuela, hay descripciones de peciolo para diferentes especies, pero pocos trabajos donde se usa el arreglo histológico de esta estructura como apoyo a la taxonomía; entre estos se puede citar el trabajo de Jáuregui y Ruiz-Zapata (2011) en especies de *Cleome* L. (Cleomaceae) presentes en el país, y el de Benítez y Ferrarotto (2012) en especies de *Solanum* L. sección *Geminata* (G. Don) Walp. (Solanaceae).

En Asteraceae, se ha comenzado a producir información de la estructura anatómica del peciolo con fines taxonómicos, pudiendo señalar el trabajo de Akinnubi *et al.* (2013) quienes estudiaron la anatomía de esta parte de la hoja

en 12 especies que crecen en África, refiriendo varios caracteres de utilidad para la delimitación de los taxones, entre los que se pueden citar: contorno en sección transversal, número, arreglo y forma de los haces vasculares y el tipo de tricomas. Recientemente, Tekin y Kartan (2016) encontraron rasgos que permiten la discriminación de seis especies de *Tanacetum* L. endémicas de Turquía, entre los que destacan: contorno del pecíolo en sección transversal, estructura de la región cortical y la organización de los haces vasculares.

En *Pentacalia* no hay información en la literatura sobre este aspecto, pero sí relativa a los tricomas foliares (Jeffrey 1987, 1992 y Díaz-Piedrahita y Cuatrecasas 1999), la anatomía de la lámina foliar (Lapp *et al.* 2013, 2014) y la anatomía de tallos y raíces (Jáuregui *et al.* 2016).

Con base en lo explicado anteriormente, se plantea estudiar la anatomía del pecíolo de 44 especies de *Pentacalia* presentes en Venezuela (no se incluyó *P. tatuyorum* por ser de reciente publicación y se excluyeron las especies *P. abietina* (Willd. *ex* Wedd.) Cuatrec., *P. flocculidens* (Sch. Bip. *ex* Wedd.) Cuatrec., *P. nigrostagnosa* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. imbricatifolia* (Sch. Bip. *ex* Wedd.) Cuatrec. y *P. rex* (Sandwith) Cuatrec. por tener hojas sésiles.), a fin de definir caracteres de valor taxonómico para su diferenciación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se obtuvo de muestras colectadas en el campo para algunas especies (*Pentacalia albiramea*, *P. andicola*, *P. apiculata*, *P. batallonensis*, *P. cachacoensis*, *P. caracasana*, *P. decomposita*, *P. greenmaniana*, *P. gritensis*, *P. imbricatifolia*, *P. involuta*, *P. libertatis*, *P. pachypus*, *P. quiroana*, *P. reflexa*, *P. theaefolia*, *P. tunamensis*, *P. vicelliptica* y *P. xavialba*) y de fragmentos tomados de exsiccata para el resto (Tabla I). Para el estudio del material fresco se utilizaron tres a cuatro hojas por planta de al menos tres individuos de cada especie.

El material foliar se lavó con agua corriente y de él se tomó el segmento medio de cada pecíolo, fijándolo en FAA (formaldehído, ácido acético y etanol 70%). Posteriormente, se realizaron secciones transversales a mano alzada, las cuales fueron teñidas con azul de toluidina acuosa al 0,5% y se montaron en agua-glicerina (v:v) para la obtención de láminas semipermanentes.

En los casos de material de herbario, se tomaron trozos de la parte media del pecíolo, los cuales se hidrataron en lactofenol, siguiendo el procedimiento descrito por Peña y Saralegui (1982) o hirviéndolos en agua por períodos variables de

tiempo, dependiendo del grosor del pecíolo. Posteriormente el material se procesó de igual forma que la descrita para el material fresco.

Las láminas preparadas fueron observadas y analizadas bajo un microscopio óptico Nikon E200 y fotografiadas con una cámara digital Evolution LDC, acoplada al mismo.

Tabla 1. Taxones y especímenes analizados para los estudios de la anatomía del peciolo en *Pentacalia* Cass. de Venezuela.

Taxón	Localidad de colección	Coordenadas y altura	Especímenes
<i>P. albiramea</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Municipio Sucre, alcabala de la Encrucijada Queniquea-Michelena, vía Michelena hasta las antenas de Venevisión. 2.- Estado Táchira. El Hato, carretera a Pregonero.	2.746 msnm 7°6'20.1" N, 72°53'13" O. 8°7'3" N, 71°53'13" O.	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 629 (MY). S. López-Palacios 1968 (MY).
<i>P. andicola</i> (Turcz.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. En los llanitos de Tabay, entrando a Piñango desde el Pico El Águila, Sierra La Culata. 2.- Estado Táchira. Páramo de Guirigay, camino de Las Piedritas, Cordillera de los Andes.	3.820 msnm 80° 50' 59.2" N 70° 49' 32" O. 3.300 msnm	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 551 (MY). M. López-Figueiras 8813 (MY).
<i>P. apiculata</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Camino de la Laguna de Mucubají a la Laguna Negra. 2.- Estado Trujillo. Distrito Urdaneta La Morita, cresta arriba después de la capilla, Páramo de Tuñame, en la carretera Jajó-Tuñame.	3.380 msnm 8° 47' 39,1" N 70° 48' 36,7" O. 2.780-3.000 msnm	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz. 526 (MY). L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 2200 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. badilloi</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Anzoátegui. Distrito Freites, serranía del Turimiquire, cerro Peonía.	2.200-2.400 msnm 10°06'N 64°06'OE.	J. Pipoly 6432 (MY).
	2.- Estado Sucre. Cerro del Turimiquire, subpáramo.	2.050-2.200 msnm 10°7' N 63°53' O.	W. Meier y G. Bronner. 3520 (MY).
<i>P. batallonensis</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Táchira. Municipio Jáuregui, entrando por Portachuelo, vía a la Laguna Grande, páramo El Batallón.	3.282 msnm. 8° 8' 25,8" N 71° 54' 12,4" O.	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez (MY).
	2.- Estado Táchira. Páramo Los Colorados.	3.100-3.200 msnm	J. Bono 9092 (MY).
<i>P. cachacoensis</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Trujillo. Distrito Boconó. Parque Nacional Guaramacal.	2.390 msnm. 9°14'43,7"N 70°12'8,4" O.	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 465 (MY).
	2.- Estado Táchira. Distrito Jáuregui, vía a la Laguna Grande hasta la antenas.	3.071 msnm 8°10'46,8" N, 71°55'11,4" W.	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 609 (MY).
<i>P. caracasana</i> (Klatt)	1.- Estado Lara. Distrito Jiménez, cumbre La Escalera.	1.500 msnm	R. Smith 8120 (MY)
	2.- Estado Trujillo. Entrando por la Laguna de Los Cedros, Parque Nacional Guaramacal.	2.600 msnm 9°14'12,8" N 70°11'38,5" O.	M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz y K. Silva 584 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. cobrensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Trujillo. Parque Nacional Dinira, carretera Carache-Agua de Obispo, resto del bosque nublado.	2.300-2.450 msnm 9° 41' 52,75" N 70° 08' 13,47" O	W. Meier, R. Duno y R. Riina R 18 (MY).
<i>P. decomposita</i> (Sch. Bip. ex Hieron) Cuatrec.	2.- Estado Falcón. Sierra de San Luis, a 3 Km de Gonzalito, sobre cumbre de fila de caliza (Selva Nublada).	1.260 msnm	R. Wingfield 10486 (MY, CORO).
<i>P. decomposita</i> (Sch. Bip. ex Hieron) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Via Jají, a mano derecha en ladera expuesta, sustrato rocoso, arcilloso, limoso.	1.800 msnm 8° 34' 21,3N 71° 19' 21,9" O	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 510 (MY).
<i>P. freemanii</i> (Britton et Greenm.) Cuatrec.	2.- Estado Trujillo. Municipio Carache, Parque Nacional Dinira, arriba de Mesa Arriba debajo del Pico Cendé, laderas suroeste, bosque enano.	3.200 msnm	R. Duno, R. Riina y R. Ghinaglia 757 (MY).
<i>P. freemanii</i> (Britton et Greenm.) Cuatrec.	1.- Estado Sucre. Distrito Arismendi, Península de Paria: al sureste de Carupano, al noroeste de Maturincito, cerro Cerbatana.	800-1.000 msnm	W. Meier y P. Molina 6817 (VEN).
<i>P. freemanii</i> (Britton et Greenm.) Cuatrec.	2.- Estado Monagas. Montaña de Aguacate, a lo largo de la quebrada de Parrajal, tributario del río Caripe, Noreste del alto de Aguacate, entre Caripe y Caripito.	600-900 msnm	J. Steyermark 35122 (VEN).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. greenmaniana</i> (Hieron.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Camino de la Laguna de Mucubají a la Laguna Negra. 2.- Estado Trujillo. Distrito Boconó, a orillas de la carretera entre la Laguna Los Cedros y el páramo de Guaramacal, unos 10 km al E de Boconó	3.360 msnm 8° 47' 31.8" N 70° 48' 55.2" O 2.550 msnm	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 528 (MY). L. Ruiz-Terán y J. Dugarte 12774 (MY).
<i>P. gritensis</i> M. Lapp, T. Ruiz-Z., P. Torrecilla	Estado Táchira. Municipio Jáuregui, páramo El Batallón, vía a la Laguna Grande.	3.279 msnm 8° 9' 41,1" N, 71° 54' 0,5" O	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 614 (MY).
<i>P. haticoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Distrito Arzobispo, El Paramito, entre el caserío Las Mesitas y Canaguá. 2.- Estado Táchira. Cerca de la encrucijada de la carretera La Grita-Pregonero.	2.550 msnm 2.800-2.900 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1453 (MY). J. Bono 4746 (MY).
<i>P. involuta</i> (Klatt) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Extremo septentrional del Páramo El Batallón, entre la torre TV y Laguna Grande por El Portachuelo. 2.- Estado Táchira. Municipio Jáuregui, entrando por Portachuelo, vía a La Laguna Grande, Páramo La Negra.	3.400 msnm 3.282 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 8324 (MERF, MY). M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz y J. Chávez 623 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. jahnii</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Apure. Encercanías del aserradero La Pastora, Región de Guasdalito.	100-150 msnm	L. Bernardi 1084 (VEN).
<i>P. ledifolia</i> (Kunth) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Valle del Páramo de Tamá, entre las cabeceras del caserío Betania y la aldea Villa Páez. 2.- Estado Táchira. Distrito Junín, cabecera semi-boscosa de la quebrada El Reposo, unos 6-7 km al N de Villa Páez, hacia el extremo noroccidental del gran Páramo de Tama.	2.200-2.400 msnm 2.800 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1364 (MY). L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 8942 (MY).
<i>P. libertatis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Páramo El Molino, ambos lados de carretera que conduce desde Estánquez a El Molino. 2.- Estado Táchira. Entre la alcabala de la encrucijada Queniquea-Michelena, hacia Michelena.	2.800-2.900 msnm 2.746 msnm 7° 58' 57.7" N 72° 6' 20.1" O	J. Amaro y J. Carmona 1619 (MY). M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 668 (MY).
<i>P. magnicalyculata</i> (Badillo) Cuatrec.	1.- Estado Trujillo. Alto de Guirigay, laguna La Parida. 2.- Estado Mérida. Municipio Libertador, Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida, camino entre La Aguada hacia Loma Redonda.	+/- 3.600 msnm 3.700-3.800 msnm, 8°32'55" N 71°4'51" W	L. Aristeguieta y E. Medina 43904 (VEN). A. Berg 5477 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. masonhalei</i> (Ruiz-T. et López-F.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Camino a la laguna La Fría. 2.- Estado Mérida. Distrito Rangel, cañada de El Infiernito, cuenca boscosa en la quebrada Las Cañas, Páramo de Minugú, a unos 10 km al SE de San Rafael de Mucuchíes.	3.600 msnm 3.250 msnm	Gámez y J. Parra 355 (MER). L. Ruiz-Terán 7360 (MERF).
<i>P. micropachyphylla</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Paramito, Pico Bolívar. 2.- Estado Mérida. Páramo de Acarigua, unos 10 km al E del caserío Mocomboco.	+/- 4000 msnm 3.200-3.500 msnm	Escuela Forestal Mérida 36750 (VEN). L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 10459 (MERF).
<i>P. neblinensis</i> Pruski	1.- Estado Amazonas. Distrito Río Negro.	1.850 msnm	W. Anderson 13408 (MY).
2.- Estado Amazonas. Territorio Federal Amazonas, distrito Atabapo, cerro Marahuaca, cumbre sección noroccidental.	2.500 msnm 3°40'N 65°26'O	J. Steyermark, C. Brewery R. Liesner 124473 (VEN).	
<i>P. pachypus</i> (Greenm.) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Páramo El Batallón, en el sector de la Laguna Larga, camino desde Portachuelo. 2.- Estado Mérida. Desde la Laguna de Mucubaji a la Laguna Negra.	+/- 3.800 m snm 3.300 msnm, 8°47'18.1" N, 70°48'51.3" O	B. Stergios 2624 (PORT). M. Lapp, G. Morillo, T. Ruiz, P. Torrecilla y M. Castro 538 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. phelpsi</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Amazonas. <i>The Phelps Cerro Guanay expedition</i> Caño Guavarito, río Manapiare, río Venturi, Territorio Federal Amazonas.	2.000 msnm	B. Maguire, K. Phelps, C. Hitchcock y G. Budowski 31737 (MY). B. Maguire y C. Maguire 35168 (VEN).
	2.- Estado Amazonas. <i>Northwest Rigde</i> .	1.400 msnm	
<i>P. polymera</i> (Klatt)	1.- Estado Zulia. Distrito Perijá, Sierra de Perijá, Serranía de Valledupar.	2.700-3.300 msnm	S. Tillet 747 (MY).
Cuatrec.	2.- Estado Trujillo. Municipio Boconó, Parque Nacional Guaramacal sector vertiente sur, carretera al caserío Guaramacal.	2.000-2.750 msnm	B. Stergios, N. Cuello y P. Berry 17043 (MY).
<i>P. ptariana</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Bolívar. <i>Vicinity of km 125 south of El Dorado, northeast of Luepa</i> .	800-1.200 msnm	J. Steyermark y L. Aristeguieta 30 (VEN).
Cuatrec.	2.- Estado Bolívar. <i>Wooded rigde of fila La Danta, following the provisional carretera between campamento 125 and km</i> .	1.200 msnm	J. Steyermark y S. Nilsson 200 (VEN).
<i>P. quiroana</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Mérida. Distrito Campo Elías, carretera entre San José de Acequias y Mucutuy.	2.970 msnm	J. Carmona y J. Amaro 25 (MER).
Cuatrec.	2.- Estado Táchira. Distrito Rivas Dávila, al NO de La Grita, en el límite con el estado Mérida, en selvas nubladas y subpáramo.	2.800 msnm	F. Ortega, L. Marcano, W. Hidalgo y I. Peña 3212 (MER).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. rumentosa</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Mérida. Distrito Rangel, Laguna Negra.	3.600 msnm	P. Berry 3818 (MY). L. Ruiz-Terán y M.
	2.- Estado Táchira. Vertiente occidental del pico Banderas, desde la base del bosque hasta la cumbre, Páramo de Tamá, unos 10-15 km al E de la aldea Villa Páez.	2.500-3.200 msnm	López-Figueiras 1321 (MERF).
<i>P. reflexa</i> (HBK) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Quebrada El Robo aguas arriba, San Javier del Valle, crece al borde de la quebrada en un sitio abierto y soleado a 1 km del puente aguas abajo.	2.920 msnm 8° 9' 2.5" N, 72° 6' 50.1" O	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 499 (MY).
	2.- Estado Mérida. Ejido vía Jají, entrada al sector Portachuelo.	1.620 msnm 8° 33' 41.5" N, 71° 16' 41.9" O	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz. 539 (MY).
<i>P. rigidifolia</i> (Badillo) Cuatrec.	1.- Estado Trujillo. Parque Nacional Dimira, páramo de Jabón, fila cerca de la cumbre del Pico Jabón.	3.100 msnm	R. Duno, R. Riina, R. Ghinaglia y R. Gonto 636 (VEN).
	2.- Estado Lara. Distrito Moran, lajas del Dítamos, un sector hacia la base de la vertiente oriental del Páramo de Cendé.	2.900 msnm	L. Ruiz-Terán y López-Figueiras 2035 (MERF).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. rugosa</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	Estado Táchira. San Cristobal, bosque montano y arbustal, subparamero, húmedo entre Betania y Páramo del Tamá.	2600-2850 msnm 02-03-1994	M. Gilberto y F. García 11432 (MY).
<i>P. ruiteranii</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Trujillo. Municipio Carache, arriba de Mesa Arriba, Parque Nacional Dinira, bajando del Páramo de El Jabón a Mesa Arriba. 2.- Estado Lara. Distrito Morán-Carache, Los Pocitos del Alto, cerca del camino hacia Humocaro Alto, Páramo de El Jabón-El Turmal, en el límite entre ambos estados, unos 15 km, al E de la población de Carache.	3.060 msnm 09°34' N, 70°08' O	R. Riina y R. Duno 498 (MY).
<i>P. sabinonii</i> M. Lapp	1.- Estado Zulia. Campamento "Monte Viruela", on Tepui-like massif 5*2,5 km on international boundary; Sierra de Perijá, Serranía de Valledupar.	3.100 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 926 (MY).
<i>P. sclerosa</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida, Páramo Espejo; Pico Espejo. 2.- Estado Mérida. Municipio Santos Marquina, Laguna Verde.	3.100 msnm 10°25' 13" N, 72°52'42" W	S. Tillett 747-1218 (MY).
		4.610 msnm	A. Berg y G. Steinmetz 268 (VEN).
		3.780-3.980 msnm	B. Briceño y H. Balza 2677 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. scortifolia</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Entre El Delgadito y Las Porqueras. 2.- Estado Portuguesa. 50 km <i>west north west of</i> Guanare <i>by air</i> , 15-17 km <i>north of</i> Chabasquen, <i>cloud forest</i> .	2.800-3.000 msnm 1.300-1.500 msnm 9°28'N, 69°55'W	V. Badillo 7063 (MY). R. Liesner, A. González, B. Stergios y G. Aymard 12805 (VEN).
<i>P. stergiosii</i> Badillo	1.- Estado Lara. Parque Nacional Yacambú, 8 km de la fila alta. 2.- Estado Trujillo. Municipio Boconó, de Maciegal hacia Quebrada Honda, Parque Nacional Cerro Guaramacal.	1.500 msnm 1.730 msnm 9°8'56.4" N, 70°17'9.6" O	R. F. Smith 8471 (MY). Lapp, M., T. Ruiz, M. Castro y P. Torrecilla 482 (MY).
<i>P. theaeifolia</i> (Benth.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Distrito Rangel, entre La Redoma y el pie de la cuesta hacia Guirigay. 2.- Estado Táchira. De La Grita a Pregonero, de Las Porqueras a la bifurcación Bailadores-Pregonero.	2.400-2.800 msnm 2.964 msnm 08°10'40,7" N, 71°64'52,7" O	V. Badillo 6938 (MY). M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz, J. Chávez 604 (MY).
<i>P. tolimensis</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec. var. <i>colombiana</i> (Cuatrec.) S. Diaz	1.- Estado Táchira. Distrito Junín, vertiente occidental del Pico Bandera, desde la base del bosque hasta la cumbre, Páramo del Tamá, unos 10 Km al este de la aldea Villa Páez.	2.500-3.200 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1310 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. tunamensis</i> (Cuatrec.)	1.- Estado Mérida. Páramo de la Culata, a orilla del riachuelo subiendo por San Javier del Valle.	2.920 msnm 8°45'29" N 71°3'34,6" O	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 489 (MY).
2.- Estado Trujillo. Distrito Boconó, municipio Ribas, orillas de la quebrada Peñas Blancas, afluente del río Burate, Páramo de Guirigay.	3.250 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 13070 (MY).	
<i>P. vaccinioides</i> (HBK) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Distrito Junín, vertiente occidental del pico Banderas, desde la base del bosque hasta la cumbre, Páramo de Tamá, unos 10-15 km al E de la aldea Villa Páez.	2.500-3.200 msnm	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1338 (MY).
2.- Estado Apure. A lo largo del río Talco (Oira) y sus afluentes, en páramo entre Alto de Cruces y Tierra Negra, Páramo de Pata de Judío, en la frontera Colombo-Venezolana, 30 kms, al sur de San Vicente de La Revancha, 32 kms, al sur de Alquitrana sur-este del Páramo de Tamá, suroeste de Santa Ana.	3.000-3.200 msnm	J. Steyermark, G. C. K. y E. Dunsterville 101110 (VEN).	

Tabla 1. Continuación.

<i>P. venezuelensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Mérida. Alrededores de Laguna Verde al pie del Pico Humboldt, vertiente septentrional de la Sierra Nevada de Mérida. 2.- Estado Trujillo. Distrito Boconó, municipio Ribas, alrededores de la laguna Las Paridas, en la base del Pico Guirigay, Páramo de Guirigay.	4.100 msnm	L. Ruiz-Terán y S. López 1626 (MY).
<i>P. vicelliptica</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Táchira. Portachuelo vía Laguna Grande hasta Las Antenas, páramo La Negra, municipio Jáuregui. 2.- Estado Trujillo. Entrada por Laguna de Los Cedros, Parque Nacional Guaramacal.	3.071 msnm 8°10'46,8" N 71°55'11,4" O 2.700 msnm 9°14'11,9" N 70°11'32,2" O	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 610 (MY). M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz, K. Silva 585 (MY).
<i>P. vulpinaris</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	1.- Estado Lara. Distrito Libertador, Valle La Culata. 2.- Estado Trujillo. Entrada por Laguna de Los Cedros, Parque Nacional Guaramacal.	3.000-2.300 msnm 8°43' N, 71°05' O 2.080 msnm 9°15'2,2" N 70°15'42,1" O	V. Badillo 5609 (MY). M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y K. Silva 576 (MY).

Tabla 1. Continuación.

<i>P. xavialba</i> M. Lapp et G. Morillo	1.- Estado Mérida. Municipio Andrés Bello, poco después de pasar la intersección de San Rafael del Macho, via La Azulita.	2.220 msnm 8° 37' 21,1" N, 71° 21' 15" O	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y M. Castro 522 (MY).
<i>P. yapacana</i> (Aristeg.) Cuatrec.	1.- Estado Amazonas. <i>Ridge at divide between Brazil and Venezuela</i> , 26 km <i>east-northeast of</i> Neblina Base Camp. 2.- Estado Bolívar. Expedición Auyan-tepui, al pie de la escarpa superior, este del paso de acceso a la cumbre del sur.	2.000 msnm 0° 53' N, 65° 56' W 2.100 msnm	T. Plowman y W. Thomas 13577 (MY). J. Steyermark 94070 (VEN).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características morfoanatómicas del pecíolo en sección transversal son mostradas en la Tabla II.

Los contornos en sección transversal son muy diversos, observándose distintas variantes: sub-circulares (Figs. 1D, 1F, 2D, 3A, 4A, 5A, 5E, 6A, 6D, 7A, 7D-E), circulares (Figs. 2E, 5D, 6E-F, 7G), reniformes (Figs. 1A-B, 2B, 2F, 3C, 4B, 4D, 5B-C, 5F, 7B), triangulares (Figs. 1C, 1E, 3F, 4C, 6B-C, 7C), sub-oblongos, sub-elípticos o trapezoidales (Figs. 2A, 2C, 3B, 3D, 4E, 4F, 7F, 7H), encontrándose incluso una forma asimétrica (Fig. 3E). En algunos taxones son alados o subalados. Asimismo, la cara adaxial puede ser plana o mostrar concavidades de ancho y profundidad variable, lo cual es reflejo de un pecíolo acanalado.

La epidermis es uniestratificada en todas las especies, con células cuadrangulares a rectangulares, variables en tamaños; son evidentes tricomas semejantes a los descritos en la lámina foliar (Lapp *et al.* 2013, 2014), por lo que se hace referencia solo a su densidad cualitativa; en este sentido, resultaron con pecíolos glabros: *P. albiramea*, *P. badilloi*, *P. cobrensis*, *P. decomposita*, *P. freemanii*, *P. involuta*, *P. jahnii*, *P. libertatis*, *P. micropachyphylla*, *P. neblinensis*, *P. phelsiae*, *P. ptariana*, *P. quiroana*, *P. sabinoii*, *P. scortifolia*, *P. vaccinoides*, *P. venezuelensis* y *P. vicelliptica*; el resto de los taxones presentan tricomas con distinta densidad, siendo muy abundantes en *P. apiculata*, *P. greenmaniana*, *P. masonhalei*, *P. ruiteranii* y *P. sclerosa*.

Subepidérmicamente se localiza colénquima, formando una región continua en: *P. batallonensis*, *P. caracasana*, *P. freemanii*, *P. masonhalei*, *P. neblinensis*, *P. phelsiae*, *P. ptariana*, *P. ramentosa*, *P. rugosa*, *P. sclerosa*, *P. scortifolia*, *P. stergiosii*, *P. theaefolia*, *P. tolimensis* var. *colombiana*, *P. venezuelensis* y *P. vulpinaris*; mientras que en el resto de las especies, este tejido se ubica en áreas definidas. Destaca *P. ramentosa*, por presentar colénquima como tejido fundamental (Fig. 5C). Se localiza parénquima, con células de forma y tamaño diverso y con variación en el número de estratos, en *P. gritensis* (Fig. 2F) y *P. involuta* (Fig. 3B), en las cuales este tejido es laxo hacia la cara abaxial, y en *P. albiramea* (Fig. 1A) se muestran células alargadas anticlinalmente en la región adaxial, semejando parénquima en empalizada. La esclerificación de células parenquimáticas es evidente en: *P. greenmaniana*, *P. magnicalyculata*, *P. micropachyphylla*, *P. rigidifolia*, *P. ruiteranii*, *P. theaefolia* y *P. tolimensis* var. *colombiana* (Fig. 7A).

El sistema vascular (Tabla II) está compuesto por un único haz central (Figs. 3D-E, 4D, 4F, 5B, 6F, 7B), o por un conjunto de hasta 26 haces vasculares (Fig. 6E) organizados en arcos o en anillos más o menos irregulares. Dichos haces son colaterales cerrados y pueden estar acompañados de esclerénquima o carecer del mismo (*P. pachypus*, *P. quirrorana* y *P. reflexa*); en el caso de *P. cachacoensis* (Fig. 1F), *P. ptariana* (Fig. 5A) y *P. vaccinioides* (Fig. 7C), se observa una vaina parenquimática rodeando los haces vasculares, y en *P. pachypus* (Fig. 4D) esta vaina es esclerenquimática.

Se detectó la presencia de cavidades secretoras en un gran número de las especies estudiadas, generalmente asociadas a los haces vasculares, con excepción de *P. venezuelensis* (Fig. 7D) en la cual las cavidades están próximas a la epidermis.

Entre las características morfoanatómicas en el pecíolo con valor sistemático para la identificación de las especies en *Pentacalia* están contorno en sección transversal, número y disposición de haces vasculares, presencia y distribución: del colénquima, de cavidades secretoras, de esclerénquima asociado a los haces vasculares y de vaina parenquimática o esclerenquimática.

Howard (1979), ha señalado que el número de haces vasculares y la disposición de éstos en el pecíolo, son caracteres taxonómicamente relevantes. En el caso particular de Asteraceae, estos rasgos, y adicionalmente el contorno del pecíolo en sección transversal, permiten separar especies de *Artemisia* (Badea y Zanfirache 2011), *Flourensia* DC. (Debón *et al.* 2012), *Tanacetum* (Tekin y Kartal 2016) y especies de otros géneros de Asteraceae (Akinnubi *et al.* 2013). Por otra parte, en las especies de *Pentacalia*, los haces resultaron colaterales cerrados; no obstante, en el trabajo de los últimos autores citados, se evidencia que en otros géneros se presentan haces anficribales y otros tipos, con cordones vasculares bicolaterales; al igual que en algunas especies de *Oyedaea* DC., donde algunas resultaron con haces colaterales y otras bicolaterales (Lapp *et al.* 2004).

Asimismo, las cavidades secretoras han sido de ayuda taxonómica para distinguir especies en otros géneros de Asteraceae, como se observa en los trabajos de Lapp *et al.* (2004), Badea y Zamfirache (2011), Cabrera (2012), Debón *et al.* (2012) y Silva (2012), quienes utilizaron la presencia de cavidades secretoras para diferenciar especies de los géneros *Oyedaea*, *Artemisia*, *Gongylolepis*, *Flourensia* y *Lasiocephalus*, respectivamente.

Con relación a la presencia y arreglo de los tejidos corticales en el pecíolo, solo en el estudio de especies de *Tanacetum* realizado por Tekin y Kartal (2012), se indican diferencias entre las especies, señalando que constituye, entre otros, un rasgo para la discriminación de los taxones.

La asociación de haces vasculares con esclerénquima, observada en algunas de las especies de *Pentacalia*, ha sido referida para especies de *Oyedaea* (Lapp *et al.* 2004).

En trabajos publicados, no se ha puesto mucha atención a estos últimos rasgos, así como a la presencia o no de vaina vascular parenquimática o esclerenquimática; no obstante, al observar algunas de las figuras que ilustran los mismos, se puede constatar que posiblemente dichas características puedan tener relevancia taxonómica.

Considerando el arreglo de los haces vasculares en el peciolo, es posible separar las especies de *Pentacalia* en tres grandes grupos: el primero con haces organizados en un anillo, donde se incluyen *P. caracasana*, *P. scortifolia*, *P. stergiosii*, *P. vulpinaris* y *P. xavialba*; estas especies además coinciden en tener esclerénquima asociado a los haces y ausencia de vaina parenquimática; las cuatro primeras especies muestran contornos en sección transversal con ligeras variaciones entre ellas, pero se distinguen por el número de haces, mientras que *P. xavialba* es marcadamente diferente, tanto en esta variable como en el contorno en sección transversal.

El segundo grupo está constituido por los taxones que presentan un solo haz vascular: *P. ledifolia*, *P. libertatis*, *P. pachypus*, *P. polymera*, *P. quirorana*, *P. theaefolia* y *P. tunamensis*, las cuales se distinguen entre ellas mayormente por el contorno en sección transversal. No obstante, algunas son semejantes en este carácter, por ejemplo *P. ledifolia* y *P. polymera*, con contorno trapezoidal, pero se diferencian entre ellas por la presencia de cavidades secretoras en la primera especie, ausentes en la segunda. En *P. pachypus*, *P. quirorana* y *P. tunamensis* los contornos son reniformes con ligeras variaciones; sin embargo, se distinguen por el número de haces vasculares, y adicionalmente, solo *P. tunamensis* tiene esclerénquima asociado a los haces vasculares. *P. pachypus* y *P. quirorana* se diferencian entre ellas porque en esta última no hay cavidades secretoras, ni vaina asociada a los haces conductores.

Por último, el tercer grupo, el más numeroso, está conformado por los taxones cuyos haces vasculares se disponen en arco; en este caso, se pueden establecer algunos subgrupos, considerando el número de haces en el arco con tres haces, entre 5 y 10 haces y más de 10 cordones vasculares. Rasgos diversos permiten discriminar rápidamente algunos de estos taxones, tales como: abundantes tricomas en *P. apiculata*, parénquima en empalizada en *P. albiramea*, amplios espacios intercelulares en la cara abaxial de *P. gritensis* y *P. ruiteranii*, tejido fundamental colenquimatoso en *P. ramentosa* y abundantes células parenquimáticas esclerosadas en *P. tolimensis*, entre otras.

Los caracteres anatómicos del pecíolo en este género permiten identificar gran número de sus especies; sin embargo, no fue posible separarlas todas, por lo que no se pudo construir una clave de identificación. Se requiere hacer uso de un mayor número de atributos foliares para poder delimitar cada uno de los taxones de *Pentacalia*.

Tabla II. Características anatómicas del peciolo en especies de *Pentacalia* Cass.

Taxón	Contorno en sección transversal	Nº de haces vasculares	Arreglo de los haces vasculares	Asociación de esclerenquima con los haces vasculares	Cavidad secretora	Vaina vascular: parenquimática o esclerenquimática
<i>P. albiramea</i>	Sub-reniforme, estrecho-cóncavo hacia la cara adaxial, extremos subagudos.	6	Arco	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. andicola</i>	Ancho-reniforme, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	3	Arco	Ausente	Presente	Ausente
<i>P. apiculata</i>	Sub-triangular, plano hacia la cara adaxial, subalado (alas horizontales).	5	Arco	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. badilloi</i>	Sub-circular, levemente cóncavo hacia la cara adaxial, subalado.	9	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. battallonensis</i>	Triangular, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos subagudos.	3	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. cachacoensis</i>	Sub-circular, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	3	Arco	Presente	Presente	Parenquimática
<i>P. caracasana</i>	Sub-oblongo, cóncavo hacia la cara adaxial.	12	Anillo	Presente	Presente	Ausente

Tabla II. Continuación.

<i>P. cobrensis</i>	Ancho-reniforme, levemente cóncavo hacia la cara adaxial.	6	Arco	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. decomposita</i>	Sub-oblongo, plano con ondulaciones hacia la cara adaxial.	9	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. freemanii</i>	Sub-circular, levemente cóncavo hacia la cara adaxial.	8	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. greenmaniana</i>	Circular, plano hacia la cara adaxial.	3	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. gritensis</i>	Ancho-reniforme, cóncavo hacia la cara adaxial, con extremos redondeados.	13	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. haticoensis</i>	Levemente circular de contorno irregular, alado (alas horizontales).	7	Arco	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. involuta</i>	Sub-elíptico, plano hacia la cara adaxial, mostrando pequeña concavidad central.	7	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. jahnii</i>	Reniforme asimétrico, cóncavo hacia la cara adaxial, prolongación convexa abaxial.	5	Arco	Presente	Presente	Ausente

Tabla II. Continuación.

<i>P. ledifolia</i>	Sub-trapezoidal, plano hacia la cara adaxial.	1	-----	Presente	Presente	Ausente
<i>P. libertatis</i>	Asimétrico, plano hacia la cara adaxial.	1	-----	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. magnicalyculata</i>	Triangular, levemente cóncavo hacia la cara adaxial.	10	Arco	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. masonhalei</i>	Sub-circular, levemente cóncavo hacia la cara adaxial.	14	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. micropachyphylla</i>	Reniforme, levemente cóncavo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	3	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. neblinensis</i>	Sub-triangular, levemente plano hacia la cara adaxial, alado (alas horizontales).	9	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. pachypus</i>	Ancho-reniforme, plano hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	1	-----	Ausente	Presente	Esclerenquimática
<i>P. phelstae</i>	Sub-oblongo.	7	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. polymera</i>	Sub-trapezoidal, plano hacia la cara adaxial.	1	-----	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. ptariana</i>	Semi-circular, plano hacia la cara adaxial.	7	Arco	Presente	Presente	Parenquimática

Tabla II. Continuación.

<i>P. quivorana</i>	Estrecho-reniforme, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	1	-----	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. ramentosa</i>	Sub-reniforme, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	3	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. reflexa</i>	Circular, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos agudos.	11	Arco	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. rigidifolia</i>	Semi-circular, plano hacia la cara adaxial.	8	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. rugosa</i>	Sub-reniforme de contornos irregulares, cóncavo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	5	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. ruiternii</i>	Sub-circular, plano hacia la cara adaxial.	5	Arco	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. sabinii</i>	Triangular de perímetro sinuoso, levemente plano hacia la cara adaxial, extremos sub-agudos.	3	Arco	Presente	Ausente	Ausente

Tabla II. Continuación.

<i>P. sclerosa</i>	Triangular, levemente convexo hacia la cara adaxial, extremos redondeados.	3	Arco	Presente	Presente	Ausente
<i>P. scortifolia</i>	Sub-circular, levemente cóncavo hacia la cara adaxial, de contornos irregulares.	18-20	Anillo	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. stergiosii</i>	Circular, subplano hacia la cara adaxial.	26	Anillo	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. theaeifolia</i>	Circular, subplano hacia la cara adaxial.	1	-----	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. tolimensis</i> var. <i>colombiana</i>	Sub-circular, cóncavo hacia la cara adaxial, alado (alas subverticales).	7	Arco	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. tunamensis</i>	Reniforme, subplano hacia la cara adaxial.	1	-----	Presente	Presente	Ausente
<i>P. vaccinioides</i>	Ancho-triangular, plano hacia la cara adaxial.	9-10	Arco	Presente	Presente	Parenquimática
<i>P. venezuelensis</i>	Sub-circular, plano hacia la cara adaxial.	3	Arco	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. vicellipica</i>	Sub-circular, levemente cóncavo hacia la cara adaxial.	10-12	Arco	Presente	Presente	Ausente

Tabla II. Continuación.

<i>P. vulpinaris</i>	Sub-oblongo, cóncavo hacia la cara adaxial.	15	Anillo	Presente	Presente	Ausente
<i>P. xavialba</i>	Circular, profundamente cóncavo hacia la cara adaxial, extremos sub-agudos.	13-15	Anillo	Presente	Ausente	Ausente
<i>P. yapacana</i>	Sub-oblongo, subplano hacia la cara adaxial.	7	Arco	Presente	Presente	Ausente

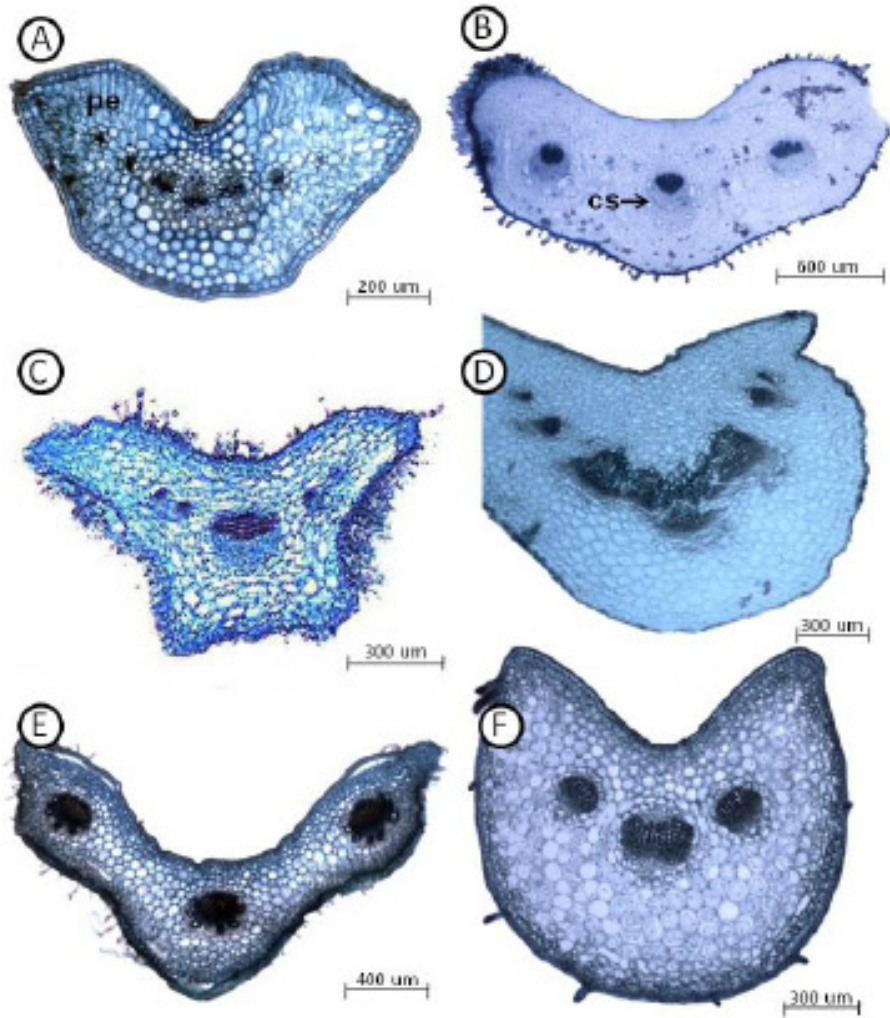


Fig. 1. Sección transversal del peciolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. albiramea*; B. *P. andicola*; C. *P. apiculata*; D. *P. badilloi*; E. *P. batallonensis*; F. *P. cachacoensis*. cs: cavidad secretora; pe: parénquima en empalizada.

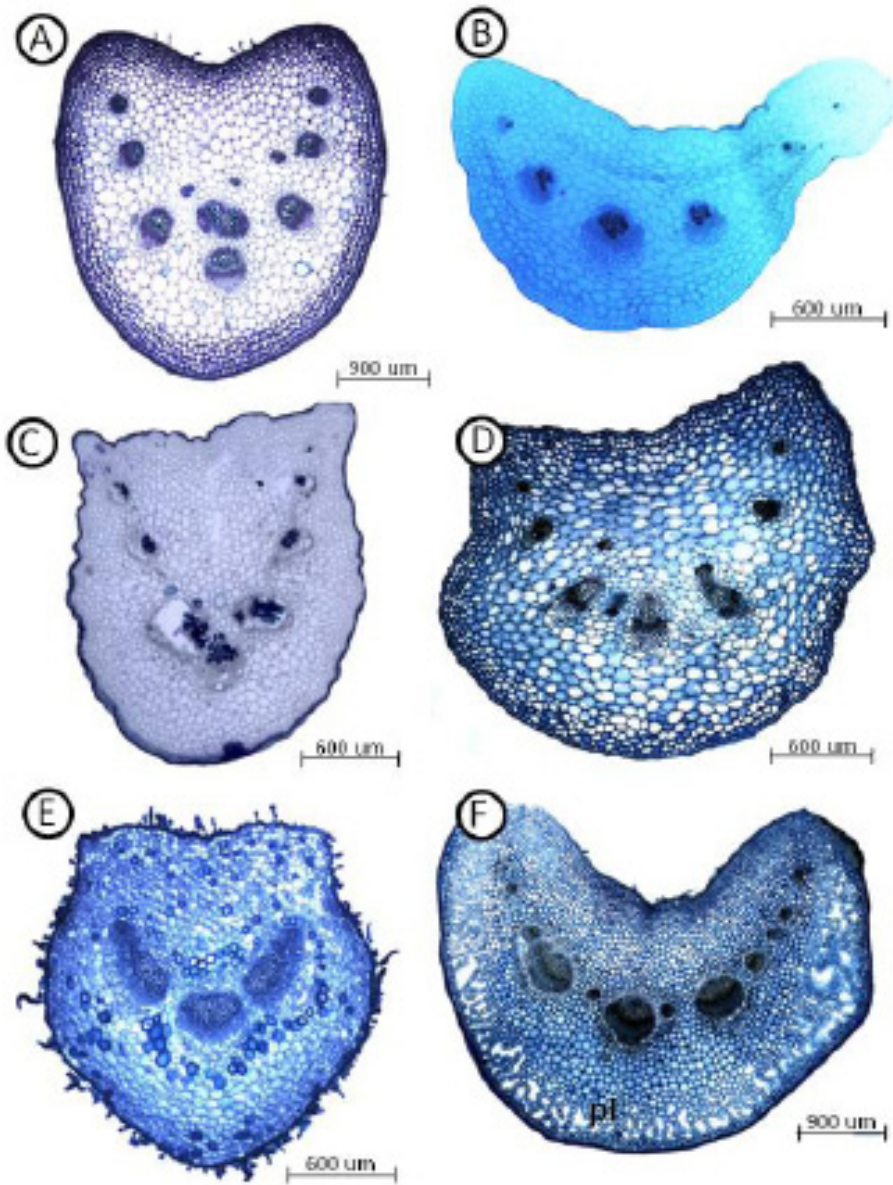


Fig. 2. Sección transversal del pecíolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. caracasana*; B. *P. cobrensis*; C. *P. decomposita*; D. *P. freemaniai*; E. *P. greenmaniana*; F. *P. gritensis*. pl: parénquima laxo.

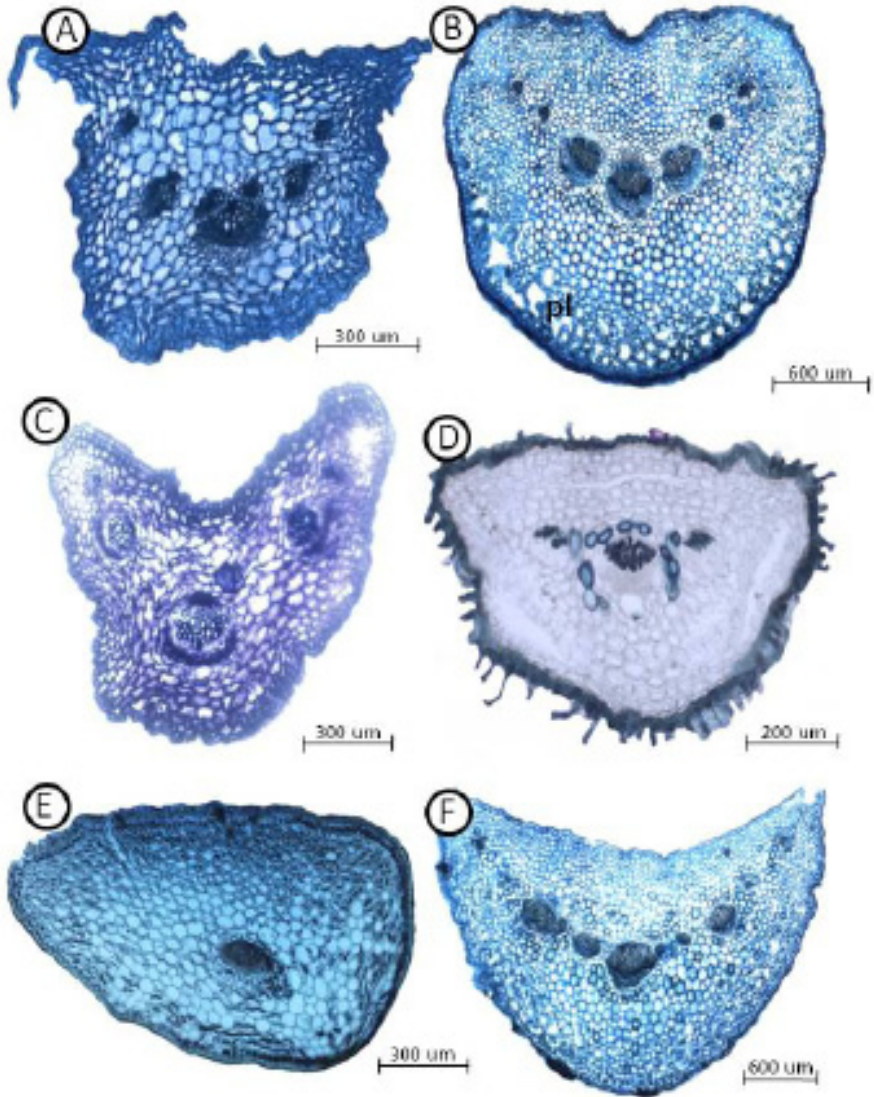


Fig. 3. Sección transversal del peciolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. haticoensis*; B. *P. involuta*; C. *P. jahnii*; D. *P. ledifolia*; E. *P. libertatis*; F. *P. magnicalyculata*. pl: parénquima laxo.

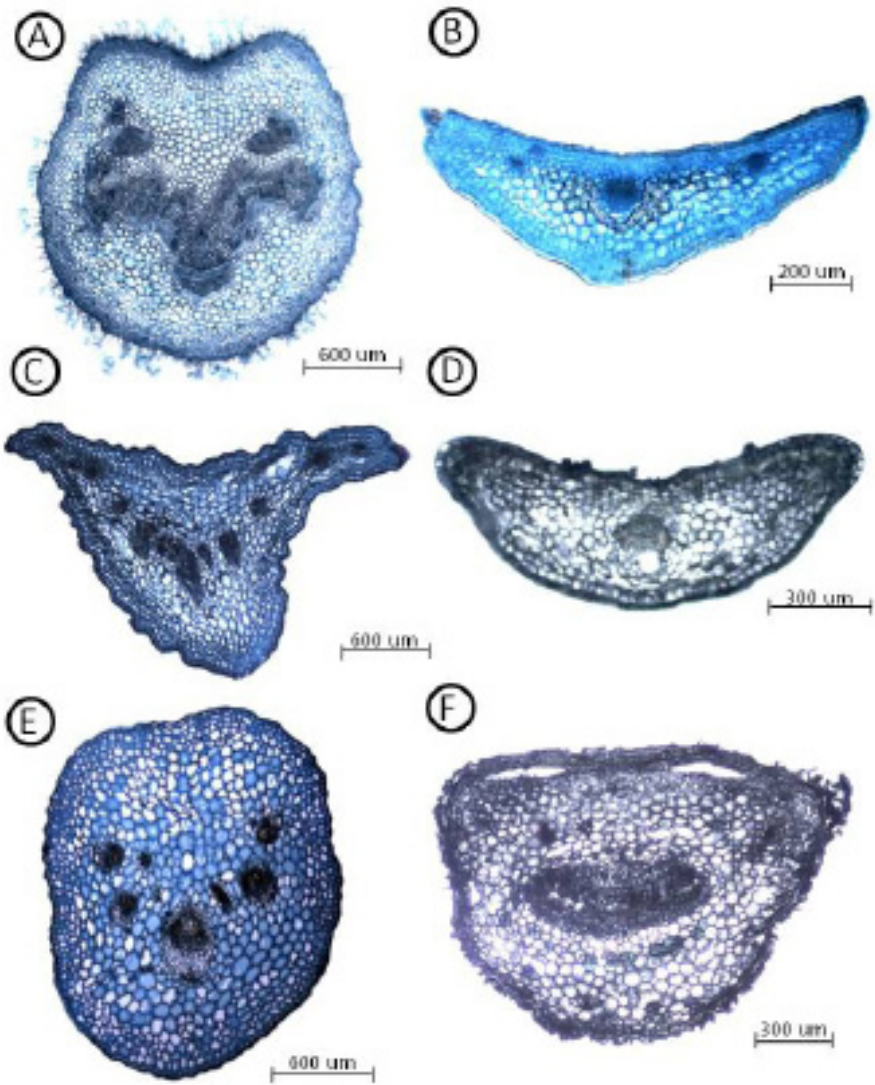


Fig. 4. Sección transversal del pecíolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. masonhalei*; B. *P. micropachyphylla*; C. *P. neblinensis*; D. *P. pachypus*; E. *P. phelpsiae*; F. *P. polymera*.

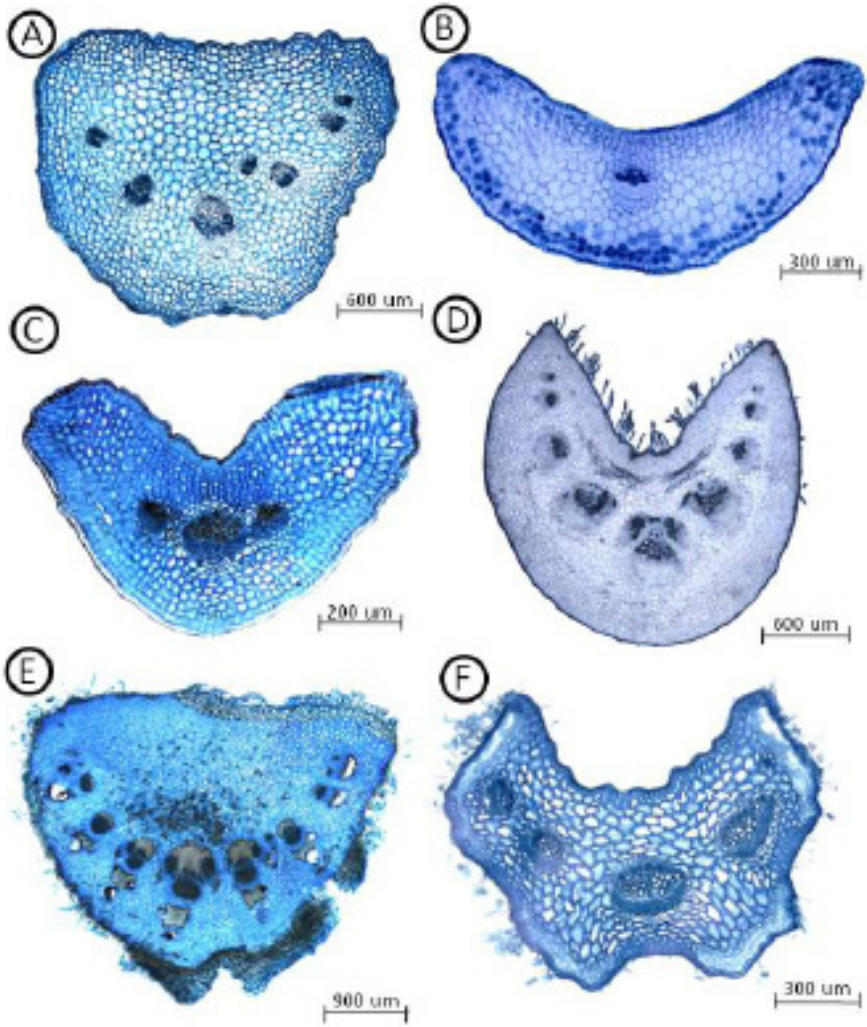


Fig. 5. Sección transversal del peciolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. ptariana*; B. *P. quiroana*; C. *P. ramentosa*; D. *P. reflexa*; E. *P. rigidifolia*; F. *P. rugosa*.

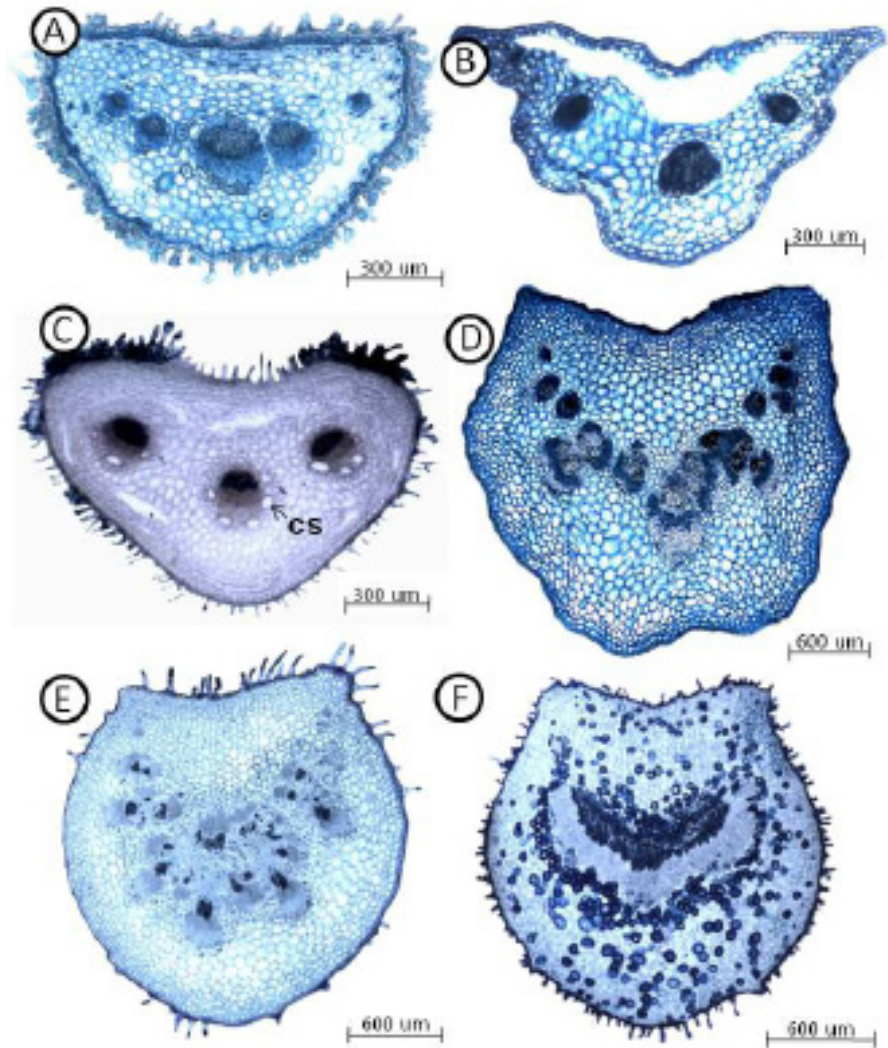


Fig. 6. Sección transversal del pecíolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. ruiteranii*; B. *P. sabinonii*; C. *P. sclerosa*; D. *P. scortifolia*; E. *P. stergiosii*; F. *P. theaefolia*. cs: cavidad secretora.

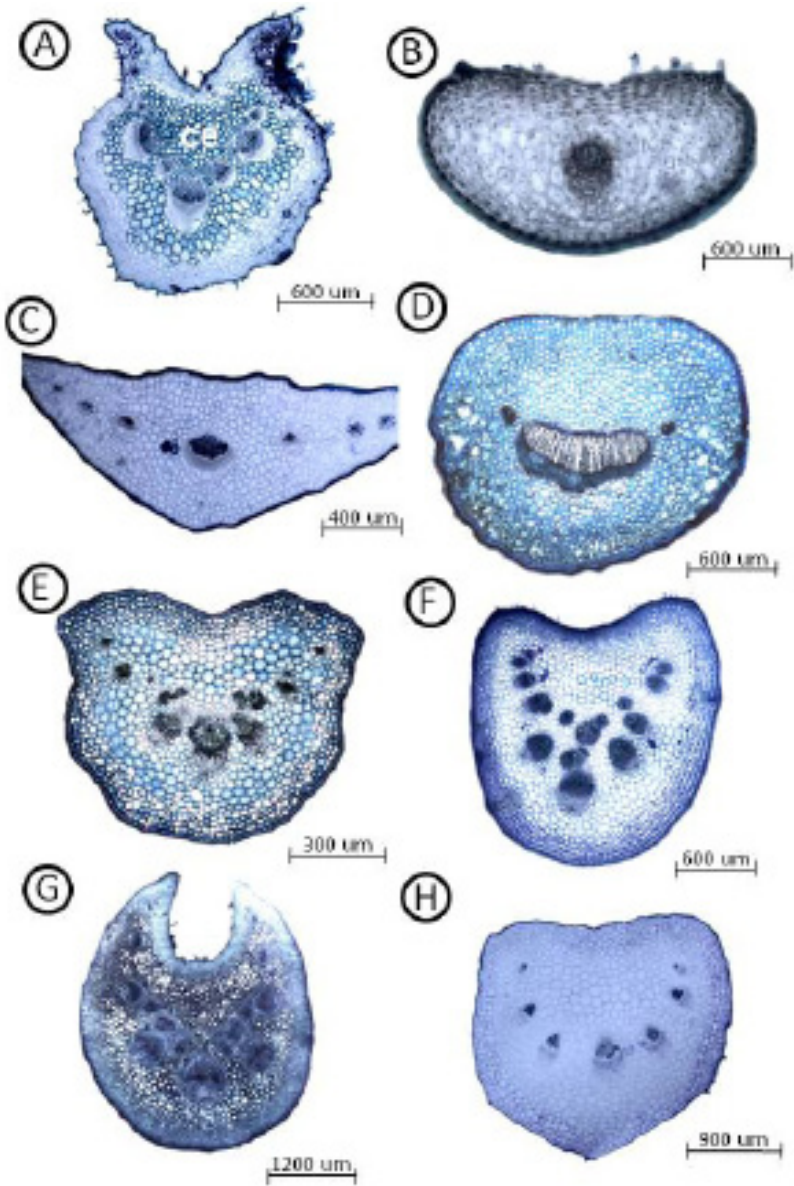


Fig. 7. Sección transversal del peciolo en especies de *Pentacalia*: A. *P. tolimensis* var. *colombiana*; B. *P. tunamensis*; C. *P. vaccinioides*; D. *P. venezuelensis*; E. *P. vicelliptica*; F. *P. vulpinaris*; G. *P. xavialba*; H. *P. yapacana*. ce: células esclerificadas.

AGRADECIMIENTO

Al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) de la República Bolivariana de Venezuela por el financiamiento del presente trabajo, mediante el proyecto de grupo PEII N° 201100528. A Norbelys Garcés por la preparación de las láminas para el estudio bajo microscopio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adedeji O. and O. A. Jewoola. 2008. Importance of leaf epidermal characters in the Asteraceae family. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 36 (2): 7-16.
- Aguoru, C.U. and B.E. Okoli. 2012. Comparative stem and petiole anatomy of West African species of *Momordica* L. (Cucurbitaceae). *Afr. J. Pl. Sci.* 6: 403-409.
- Akinnubi, F.M., A. Akinloye and O.T. Oladipo. 2013. Petiole anatomy of some species of Asteraceae in southwest Nigeria. *Afr. J. Pl. Sci.* 7: 608-612.
- Anderberg, A.A., B.G. Baldwin, R.G. Bayer, J. Breitwieser, C. Jeffrey, M.O. Dillon, P. Eldenäs, V. Funk, N. Garcia-Jacas, D.J.N. Hind, P.O. Karis, H.W. Lack, G. Nesom, B. Nordenstam, CH. Oberprieler, J.L. Panero, C. Puttock, H. Robinson, T. F. Stuessy, A. Susanna, E. Urtubey, R. Vogt, J. Ward and L.E. Watson. 2007. Compositae. *In: Kubitzki, K. (Ed.). The families and genera of vascular plants. Kadereit J. W. and C. Jeffrey (Eds.). Families and genera of vascular plants, vol. VIII, Flowering Plants, Eudicots, Asterales. Springer-Verlag. Berlin, Germany. p. 208-245.*
- Badea, M. L. and M. Zamfirache. 2011. Anatomical research on *Artemisia santonica* and *Artemisia scoparia* (Asteraceae). *Analele științifice ale Universității, Al. I. Cuza Iași Tomul LVII, fasc. 2, s. II a. Biologie vegetală.* 57(2): 21-24.
- Badillo, V., S. Díaz-Piedrahita y C. E. Benítez. 2008. Asteraceae. *In: Hokche, O., P. Berry y O. Huber (Eds). Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela “Dr. Tobías Lasser”. Caracas, Venezuela. p. 230-265.*
- Benítez, C. y M. Ferrarotto. 2012. Micromorfología y anatomía del peciolo en especies de *Solanum*, sección Geminata. *Polibotánica* 34: 177-190.
- Cabrera, L. 2012. Estudio anatómico foliar con fines taxonómicos de especies de *Gongylolepis* R.H. Schomb. (Mutisioideae-Asteraceae) presentes

- en Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 61 p.
- Delbón, N., M.T. Cosa y G. Bernardello. 2012. Exomorfología y anatomía de los órganos vegetativos aéreos en especies de *Flourensia* DC. (Asteraceae) con importancia fitoquímica. Acta Bot. Bras. 26: 2-10.
- Díaz-Piedrahita, S. y J. Cuatrecasas. 1999. Asteráceas de la flora colombiana. Senecioneae I. Géneros *Dendrophorbium* y *Pentacalia*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Editorial Guadalupe. Bogotá, Colombia. 367 p.
- Ekeke, C. and S.I. Mensah. 2015. Comparative anatomy of midrib and its significance in the taxonomy of the family Asteraceae from Nigeria. J. Pl. Sci. 10: 200-205.
- Funk, V. A., A.A. Anderberg, B.G. Baldwin, R.J. Bayer, J.M. Bonifacino, I. Breitwieser, L. Brouillet, R. Carbajal, R. Chan, A.X.P. Coutinho, D. J. Crawford, J. V. Crisci, M.O. Dillon, S.E. Freire, M. Galbany-Casals, N. García-Jacas, B. Gemeinholzer, M. Gruenstaudl, H.V. Hansen, S. Himmelreich, J.W. Kadereit, M. Källersjö, V. Karaman-Castro, P.O. Karis, L. Katinas, S.C. Keeley, N. Kilian, R.T. Kimball, T.K. Lowrey, J. Lundberg, R.J. McKenzie, M. Tadesse, M.E. Mort, B. Nordenstam, C. Oberprieler, S. Ortiz, P. B. Pelser, C. P. Randle, H. Robinson, N. Roque, G. Sancho, J. C. Semple, M. Serrano, T. F. Stuessy, A. Susanna, M. Unwin, L. Urbatsch, E. Urtubey, J. Vallès, R. Vogt, S. Wagstaf, J. Ward and L.E. Watson. 2009. Compositae metatrees: the next generation. In: V. A. Funk, A. Susanna, T. F. Stuessy and R. J. Bayer (Eds). Systematics, evolution, and biogeography of Compositae. Vienna: International Association for Plant Taxonomy: IAPT. p. 747-777.
- Heywood, V.H., R.K. Brummett, A. Culham and O. Seberg. 2007. Flowering plant families of the world. Royal Botanical Garden. Kew, UK. 424 p.
- Howard, R. 1979. The petiole. In: Metcalfe, C. and L. Chalk (Eds.). Anatomy of the dicotyledons. Vol. I., pp. 88-96. Oxford University Press. Oxford, UK. 1500 p.
- Jáuregui, D. y T. Ruiz-Zapata. 2011. Anatomía del peciolo en especies de *Cleome* L. presentes en Venezuela. Acta Bot. Venez. 31: 321-335.
- Jáuregui, D., M. Lapp, T. Ruiz-Zapata y P. Torrecilla. 2016. Anatomía de raíces y tallos de especies de *Pentacalia* Cass. (Asteraceae) presentes en Venezuela. Pittieria 40: 6-27.

- Jeffrey, C. 1987. Developing descriptors for systematic analyses of Senecioneae (Compositae). *Bot. Jahrb. Syst.* 108(2/3): 201-211.
- Jeffrey, C. 1992. Notes on Compositae VI, The tribe Senecioneae (Compositae) in the Mascarene Islands with an annotated world check-list of the genera of the tribe. *Kew Bull.* 47: 49-109.
- Jeffrey, C. 2007. Compositae: introduction with key to tribes. *In: Kadereit, J.W. and C. Jeffrey (Eds.), Families and genera of vascular plants flowering plants, Eudicots, Asterales. Vol. VIII. 61–87 pp. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 636 p.*
- Judd, W. C. Campbell, E. Kellogs, P. Stevens and M. J. Donoghue. 2008. *Plant systematics: A phylogenetics approach. Second Edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, USA. 576 p.*
- Kocsis, M., J. Darók and A. Borhidi. 2004. Comparative leaf anatomy and morphology of some neotropical *Rondeletia* (Rubiaceae) species. *Plant Syst. Evol.* 248: 205.
- Lapp, M., D. Jáuregui y T. Ruiz-Zapata. 2004. Anatomía foliar de ocho especies venezolanas del género *Oyedaea* DC. (Asteraceae- Heliantheae). *Acta Bot. Venez.* 27(1): 1-16.
- Lapp, M., D. Jáuregui, P. Torrecilla y T. Ruiz-Zapata. 2013. Anatomía de la lámina foliar de diez especies de *Pentacalia* Cass. (Senecioneae - Asteraceae), presentes en Venezuela. *Ernstia* 23: 25-46.
- Lapp, M., D. Jáuregui, T. Ruiz-Zapata, M. Escala y P. Torrecilla. 2015. Anatomía de la lámina foliar de especies de *Pentacalia* Cass. (Asteraceae) presentes en Venezuela y su relación con el hábitat. *Ernstia* 25: 53-96.
- Lapp, M., P. Torrecilla y O. Silva. 2016. *Pentacalia tatuyorum* (Senecioneae-Asteraceae), nueva especie de los páramos de Venezuela. *Ernstia* 26(1): 1-10.
- Lopes Bastos, C., C. M. Souza da Mata, V.M. Borges, R. L. Ozório Franco, P. Cavalcanti and N. Tamaio. 2011. Anatomical and molecular identification of “guaco” *Mikania glomerata* and *Mikania laevigata* (Asteraceae), two important medicinal species from Brazil. *J. Med. Pl. Res.* 5: 4579-4583.
- Martínez-Cabrera, D., T. Terrazas and H. Ochoterena. 2009. Foliar and petiole anatomy of Tribe Hamelieae and other Rubiaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 96: 133-145.

- Mehrabian, A.R., S.H. Zarre, D. Azizian and D. Podlech. 2007. Petiole anatomy in *Astragalus* sect. *Incani* DC. (Fabaceae) in Iran (a phylogenetical approach). Iran J. Bot. 13 (2): 138-145.
- Metcalf, C. and L. Chalk. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. II. 2nd. Edition. Clarendon Press. Oxford. 297 p. Great Britain.
- Metcalf, C. 1979. Purpose of systematic anatomy. In: C. Metcalfe and L. Chalk (Eds.). Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I. Clarendon Press. Oxford, Great Britain. 1500 p.
- Peña, E. y H. Saralegui. 1982. Técnicas de anatomía vegetal. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba. 99 p.
- Silva, K. 2012. Sistemática de *Lasiocephalus* Willd. ex Schlttdl. (Asteroideae-Asteraceae) en Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 86 p.
- Solereeder, H. 1908. Systematic anatomy of the Dicotyledons. Oxford. Vol. II Clarendon Press. Oxford, Great Britain. 1183 p.
- Tekin, M. and Ç. Kartal. 2016. Comparative anatomical investigations on six endemic *Tanacetum* (Asteraceae) taxa from Turkey. Pak. J. Bot. 48: 1501-1515.