

MICROMORFOLOGÍA ESTAMINAL EN ESPECIES DE *PENTACALIA* CASS. (ASTERACEAE) PRESENTES EN VENEZUELA

Staminal micromorphology in species of *Pentacalia* Cass. (Asteraceae) present in Venezuela

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

¹Instituto de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. ²Instituto de Biología Experimental. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. marlenelapp@yahoo.com.ar

Resumen

Asteraceae se caracteriza por presentar estambres singenésicos, los cuales están asociados al modo de presentación secundaria del polen, vinculado a la coevolución con insectos polinizadores, salvo en algunos taxa polinizados por el viento, donde las anteras son libres. Las adaptaciones evolutivas generadas han determinado toda una serie de caracteres que varían incluso a nivel intragenérico, por lo que han sido empleados en la taxonomía. Entre estos caracteres se tienen la forma del ápice de la antera, la base de la antera ecaudada, auriculada o caudada y el llamado collar del filamento, entre otros. En *Pentacalia* Cass. el collar del filamento ha sido definido como tipo balausteriforme. La micromorfología estaminal ha demostrado que puede proveer caracteres de valor taxonómico para la delimitación de grupos en la tribu Senecioneae, por lo cual se planteó su estudio en las especies de *Pentacalia* de Venezuela. Se extrajeron los estambres disectando las flores bajo un microscopio estereoscópico; se prepararon láminas semipermanentes, se hicieron observaciones con un microscopio óptico y se tomaron fotografías. Para cada especie se observó el apéndice apical, la base de la antera y el collar del filamento. Se detectaron dos tipos de collar del filamento en el género (balausteriforme y cilíndrico) y una gran variación en la forma del apéndice apical de la antera. Se demostró la importancia de estos caracteres en la formación de grupos de especies en *Pentacalia*.

Palabras clave: *Pentacalia*, Asteraceae, estambres

Abstract

Asteraceae is characterized by syngeneic stamens, which are associated with the mode of secondary pollen presentation linked to the coevolution with pollinators; except in some taxa pollinated by the wind, where the anthers are free. The evolutionary adaptations have generated a series of characters that vary even at intragenetic level, so they have been used in taxonomy. Among others, these characters are the apex shape of anther, the base of the anther ecaudate, auriculate or caudate and the filament collar. In *Pentacalia* Cass. the filament collar has been defined as of type balausteriform. The staminal micromorphology has proven to be of value to delimit Senecioneae groups inside the tribe, so their study was considered in *Pentacalia* species from Venezuela. Stamens were extracted from flowers under a stereomicroscope; semipermanent slides were prepared, observations were made with an optical microscope and photographs were taken. For each species it was observed the apical appendix, the base of the anther and filament collar. Two types of filament collar

(balausteriform and cylindrical) and a large variation in the shape of appendix apical of the anther were detected. The importance of these characters is shown in the delimitation of groups of species in *Pentacalia*.

Key words: *Pentacalia*, Asteraceae, stamens

Introducción

La morfología estaminal de Asteraceae es muy característica y de hecho, representa una sinapomorfia diagnóstica de la familia. Los llamados estambres singenésicos están asociados al modo de presentación secundaria del polen propio de este taxón, vinculado a la coevolución con insectos polinizadores, salvo en algunos taxa polinizados por el viento, donde las anteras son libres (Jeffrey 2007); los estambres singenésicos en Asteraceae la vincula con familias emparentadas filogenéticamente como Goodeniaceae y Calyceraceae (Stuessy *et al.* 2003).

Las adaptaciones evolutivas generadas, han determinado toda una serie de caracteres que varían incluso a nivel intragenérico, por lo que han sido empleados en la taxonomía. Entre estos caracteres tenemos la forma del ápice de la antera, la base de la antera ecaudada, auriculada o caudada y el llamado collar del filamento, entre otras (Jeffrey 1980, Rivas *et al.* 2009).

Hoffmann (1894), distinguió entre la parte proximal del filamento con sus células alargadas y la parte distal denominada collar del filamento. Meiri & Dulberger (1986), analizaron la estructura del filamento estaminal en Asteraceae, especialmente el collar del filamento y su posible rol en los mecanismos de polinización, a partir del estudio de 56 especies de 11 tribus de esta familia, incluyendo a *Emilia coccinea* G. Don y *Senecio vernalis* Waldst. & Kit.

de Senecioneae; resaltando la ocurrencia de los dos patrones básicos de collar, cilíndrico y balausteriforme. Nordenstam (1978) y Bremer (1994), incluyen entre los caracteres para separar los grupos senecioideo y cacalioideo dentro de Senecioneae, la presencia del collar del filamento, el cual es balausteriforme en el primer grupo y cilíndrico en el segundo.

Pentacalia Cass. es ubicado en el grupo senecioideo, entre otras cosas por la presencia del collar del filamento del tipo balausteriforme (Robinson & Brettell 1973, Nordenstam 1978, Bremer 1994 y Panero & Funk 2002). Este género incluye cerca de 217 especies a nivel mundial, siendo un taxón neotropical, con distribución mayormente andina; en Venezuela se encuentra muy bien representado, circunscribiendo 49 especies por lo que representa un 23 % de las especies del mundo (Lapp 2014).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la micromorfología estaminal de las especies de *Pentacalia* presentes en Venezuela, a fin de identificar caracteres de interés sistemático.

Materiales y métodos

Se caracterizó el apéndice apical, la base de la antera y el collar del filamento para 49 especies de *Pentacalia* Cass. presentes en Venezuela; a razón de un espécimen por taxón (Cuadro 1). Para la definición de la forma del apéndice apical de la

Cuadro 1. Especies y especímenes analizados para los estudios de la micromorfología estaminal en especies de *Pentacalia* Cass. de Venezuela.

Taxón	Coletores y Herbario
<i>P. abietina</i> (Willd. ex Wedd.) Cuatrec.	J. Steyermark y G. C. K y E Dunsterville 10108 (VEN).
<i>P. albiramea</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	L. Ruiz-Terán y R. Schuster 13226 (MY).
<i>P. andicola</i> (Turcz.) Cuatrec.	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 629 (MY).
<i>P. apiculata</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.	S. López-Palacios 1968 (MY).
<i>P. badilloi</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 551 (MY).
<i>P. battallonensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	M. López-Figueiras 8813 (MY).
<i>P. cachacoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz. 526 (MY).
<i>P. caracasana</i> (Klatt) Cuatrec.	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 2200 (MY).
<i>P. cobrensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	J. Pipoly 6432 (MY).
<i>P. decomposita</i> (Sch. Bip. ex Hieron) Cuatrec.	W. Meier y G. Bronner. 3520 (MY).
<i>P. flocculidens</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez (MY).
<i>P. freemanii</i> (Britton et Greenm.) Cuatrec.	R. Smith 8120 (MY).
<i>P. greenmaniana</i> (Hieron.) Cuatrec.	M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz y K. Silva 584 (MY).
<i>P. gritensis</i> M. Lapp, T. Ruiz-Z., P. Torrecilla	Meier W. Duno R y Riina R 18 (MY).
<i>P. haticoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	R. Wingfield 10486 (MY, CORO).
	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz. 510 (MY).
	R. Duno de Stefano, R. Riina y R. Ghinaglia 757 (MY).
	C. Hernández y A. Quintero 58 (MERF).
	L. Gill 314 (MERF).
	W. Meier y P. Molina 6817 (VEN).
	J. Steyermark 35122 (VEN).
	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 528 (MY).
	L. Ruiz-Terán y J. Dugarte 12774 (MY).
	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 614 (MY).
	L. Ruiz-Teran y M. López-Figueiras 1453 (MY).
	J. Bono 4746 (MY).

- P. imbricatifolia* (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.
P. involuta (Klatt) Cuatrec.
P. jahonii (Cuatrec.) Cuatrec.
P. ledifolia (Kunth) Cuatrec.
P. libertatis (Cuatrec.) Cuatrec.
P. magnicalyculata (Badillo) Cuatrec.
P. masonhalei (Ruiz-T. et López-F.) Cuatrec.
P. micropachyphylla (Cuatrec.) Cuatrec.
P. neblinensis Pruski
P. nigrostagnosa (Cuatrec.) Cuatrec.
P. pachypus (Greenm.) Cuatrec.
P. phelpisiae (Cuatrec.) Cuatrec.
P. polymera (Klatt) Cuatrec.
P. ptariana (Cuatrec.) Cuatrec.
P. quiroana (Cuatrec.) Cuatrec.
P. ramentosa (Cuatrec.) Cuatrec.
P. reflexa (HBK) Cuatrec.
- M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 553 (MY).
L. Ruiz-Terán y G. Melchior 845 (MER).
L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 8324 (MERF, MY).
M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz y J. Chávez 623 (MY).
L. Bernardi 1084 (VEN).
L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1364 (MY).
L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 8942 (MY).
J. Amaro y J. Carmona 1619 (MY).
M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla y J. Chávez 668 (MY).
L. Aristeguieta y E. Medina 43904 (VEN).
A. Berg 5477 (MY).
Gómez y J. Parra 355 (MER).
L. Ruiz-Terán 7360 (MERF).
Escuela Forestal Mérida 36750 (VEN).
L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 10459 (MERF).
W. Anderson 13408 (MY).
J. Steyermark, C. Brewer y R. Liesner 124473 (VEN).
H. Humbert 26507 (VEN).
B. Stergios 2624 (PORT).
M. Lapp, G. Morillo, T. Ruiz, P. Torrecilla y M. Castro 538 (MY).
B. Maguire, K. Phelps, C. Hitchcock y G. Budowski 31737 (MY).
B. Maguire y C. Maguire 35168 (VEN).
S. Tillet 747 (MY).
B. Stergios, N. Cuello y P. Berry 17043 (MY).
J. A. Steyermark y L. Aristeguieta 30 (VEN).
J. A. Steyermark y S. Nilsson 200 (VEN).
J. Carmona y J. Amaro 25 (MER).
F. Ortega, L. Marciano, W. Hidalgo y I. Peña 3212 (MER).
P. Berry 3818 (MY).
L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1321 (MERF).
M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz. 499 (MY).
M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz. 539 (MY).

<i>P. rex</i> (Sandwith) Cuatrec.	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 554 (MY).
<i>P. rigidifolia</i> (Badillo) Cuatrec.	L. Ruiz-Terán 7746 (PORT)
<i>P. rugosa</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	R. Duno, R. Riina, R. Ghinaglia y R. Gonto 636 (VEN). L. Ruiz-Terán y López-Figueiras 2035 (MERF). M. Gilberto y F. García 11432 (MY).
<i>P. ruiterranii</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	R. Riina y R. Duno de Stefano 498 (MY).
<i>P. sabinoi</i> M. Lapp	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 926 (MY). S. Tillet 747-1218 (MY).
<i>P. sclerosa</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	A. Berg y G. Steinmetz 268 (VEN).
<i>P. scortifolia</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	B. Briceño y H. Balza 2677 (MY). V. Badillo 7063 (MY).
<i>P. stergiosii</i> Badillo	R. Liesper, A. González, B. Stergios y G. Aymard 12805 (VEN). R. F. Smith 8471 (MY).
<i>P. theaeifolia</i> (Benth.) Cuatrec.	Lapp, M., T. Ruiz, M. Castro y P. Torrecilla 482 (MY). V. Badillo 6938 (MY).
<i>P. tolimensis</i> var. <i>colombiana</i> (Cuatrec.) Cuatrec	M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz, J. Chávez 604 (MY). L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1310 (MY).
<i>P. tunamensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	M. Lapp, M. Castro, P. Torrecilla y T. Ruiz 489 (MY).
<i>P. vaccinioides</i> (HBK) Cuatrec.	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 13070 (MY). L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 1338 (MY).
<i>P. venezuelensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	J. Steyermark, G. C. K y E. Dunstervill 101110 (VEN). L. Ruiz-Terán y S. López. 1626 (MY).
<i>P. vicelliptica</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 13009 (MY).
<i>P. vulpinaris</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla, J. Chávez 610 (MY). M. Lapp, P. Torrecilla, T. Ruiz, K. Silva 585 (MY). V. Badillo 5609 (MY).
<i>P. xavialba</i> M. Lapp et G. Morillo	M. Lapp, T. Ruiz, P. Torrecilla, K. Silva 576 (MY).
<i>P. yapacana</i> (Aristeg.) Cuatrec.	M. Lapp, T. Ruiz-Z, P. Torrecilla y M. Castro 522 (MY). T. Plowman y W. Thomas 13577 (MY). J. Steyermark 94070 (VEN).

antera se siguió a Stearn (2005) y para la caracterización del tipo de collar del filamento y de la base de la antera se consideraron los criterios establecidos por Nordenstam (1978). Para ello se tomaron muestras de capítulos en todos los especímenes, estos se hidrataron hirviéndolos en agua; para extraer los estambres se disecaron las flores bajo un microscopio estereoscópico marca Leica modelo MZ6; posteriormente se prepararon láminas semipermanentes, para finalmente realizar las observaciones con un microscopio óptico marca Nikon E200 y tomar fotografías con una cámara digital *Evolution* LDC acoplada al mismo.

Resultados

Las características cualitativas y cuantitativas del apéndice apical de la antera y del collar del filamento y, las características cualitativas de la base de la antera, son mostradas en el Cuadro 2 y en las Figuras 1-8.

Las dimensiones del apéndice apical de la antera, variaron desde 0,1 a 1,0 mm de largo x 0,1 a 0,4 mm de ancho, presentando los valores de longitud más bajos *Pentacalia abietina*, *P. apiculata*, *P. flocculidens*, *P. ledifolia*, *P. vaccinioides*, *P. vicelliptica* y los valores más altos *P. batallonensis*, *P. freemanii*, *P. greenmaniana*, *P. haticoensis*, *P. jahnii*, *P. imbricatifolia*, *P. involuta*, *P. pachypus*, *P. theaefolia*, *P. ramentosa*, *P. rex*, *P. tunamensis* y *P. venezuelensis*.

Las formas predominantes del apéndice apical de la antera son la oblonga (Figuras 1i, 2b, 2e, 2l, 3g, 4a-b, 4d, 4j, 4l-m), variando desde corto-oblonga (Figuras 1k, 2f, 2i, 3b) a largo-oblonga (Figuras 2d,

2k, 4c, 4e, 4h-i) y ovada (Figuras 1b, 1e, 1g-h, 1j, 2h, 3a, 3c, 3h), con variaciones de corto-ovado (Figuras 1d, 2a, 2g, 2j, 3l) a largo-ovado (Figuras 1a, 1c, 1f, 2c, 3i), seguidas de la forma lanceolada (Figuras 1l, 3e-f, 3j, 4k), elíptica (Figuras 3d, 4f-g) y triangular (Figura 3k).

En las especies estudiadas para el ápice del apéndice de la antera predominaron las formas obtusa (Figuras 1a-b, 1d, 1i-k, 2a-c, 2g-i, 2k-l, 3b, 3d-e, 3j, 3l, 4c-h, 4j-m) y aguda (Figuras 1c, 1f-g, 1l, 3a, 3c, 3f-i, 3k, 4b, 4i), encontrándose en menor proporción la truncada (Figuras 1e, 1h, 2d-f, 2f, 2j, 4a).

En la mayoría de las especies la base de la antera es caudada, variando desde corto-caudada (Figuras 5a-b, 5d-g, 5k, 6d-e, 6j, 7a-b, 7d, 7i-j, 7l, 8a-b, 8h-i, 8m), hasta largo-caudada (Figuras 5c, 5h-i, 5l, 6a, 6c, 6f-h, 6l, 7c, 7e-g, 7k, 8c-d, 8f-g, 8j-l); se encontraron bases auriculadas en *Pentacalia decomposita* (Figura 5j), *P. gritensis* (Figura 6b), *P. magnicalyculata* (Figura 6i), *P. micropachyphylla* (Figura 6k), *P. reflexa* (Figura 7h) y *P. theaefolia* (Figura 8e).

El collar del filamento varió de 0,3 a 1,0 mm de largo por 0,07 a 0,5 mm de ancho. Se encontraron dos formas diferentes del collar del filamento: cilíndrico (Figuras 5c, 5h-i, 5l, 6c-d, 6f, 6j, 7e, 7k, 8d, 8j-l) y balausteriforme. En el collar del filamento balausteriforme, se presentan formas diferentes: balausteriforme de cuello largo (Figuras 5f, 5k, 6a-b, 6e, 6g, 6i, 6k, 7a, 7c-d, 7h-j, 8a-c, 8e-f, 8h-i, 8m), balausteriforme de cuello corto (Figuras 5a-b, 5d-e, 5g, 6h, 7b, 7f, 7l, 8g) y balausteriforme ensanchado desde el ápice (Figuras 5j, 6l, 7g).

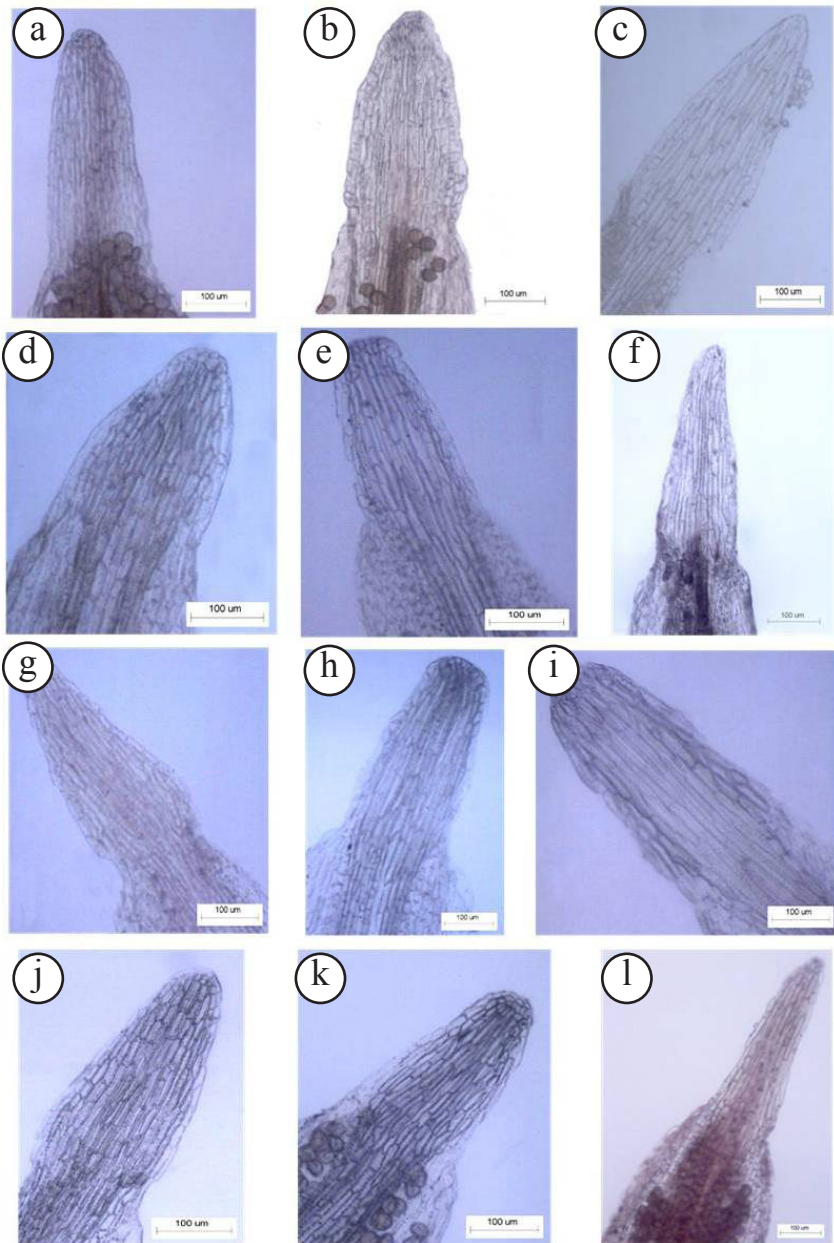


Figura 1. Apéndice apical de la antera en especies de *Pentacalia*. (a) *P. abietina*; (b) *P. albiramea*; (c) *P. andicola*; (d) *P. apiculata*; (e) *P. badilloi*; (f) *P. batallonensis*; (g) *P. cachacoensis*; (h) *P. caracasana*; (i) *P. cobrensis*; (j) *P. decomposita*; (k) *P. flocculidens*; (l) *P. freemanii*.

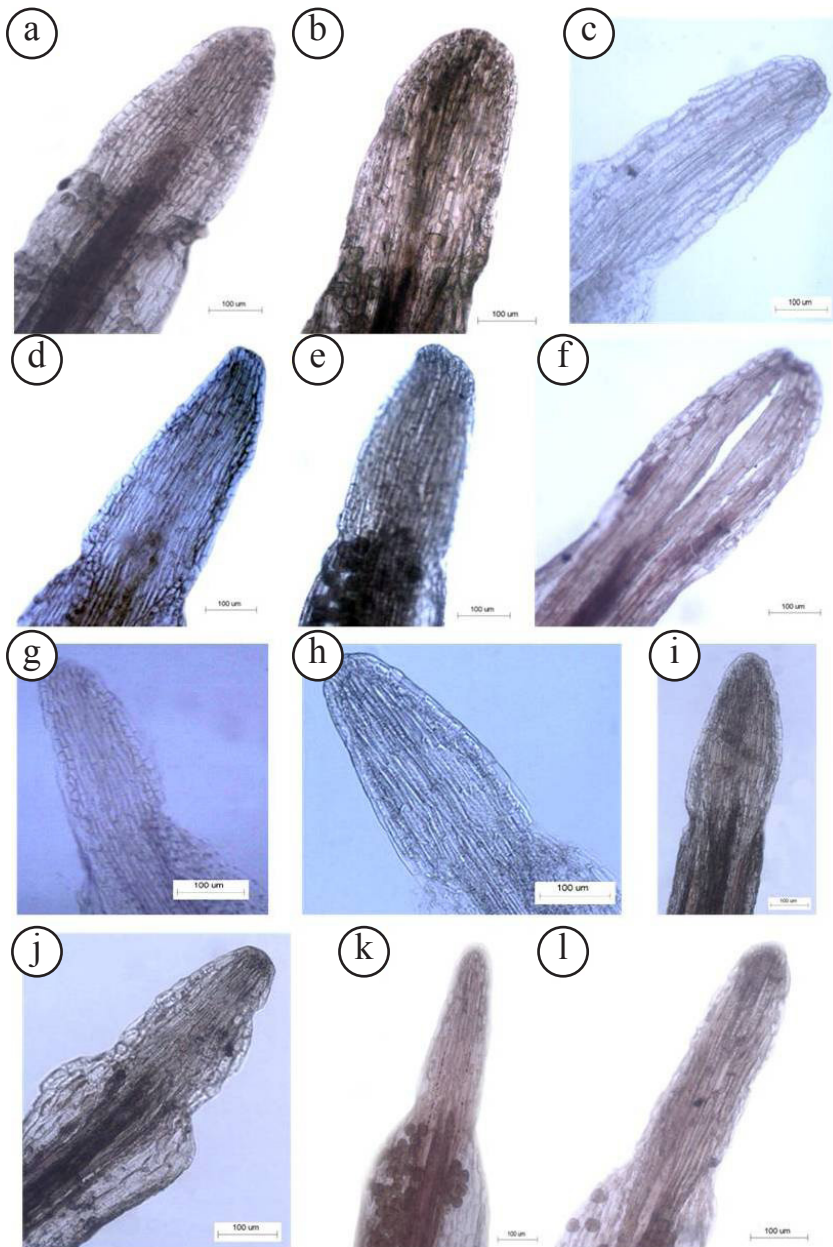


Figura 2. Apéndice apical de la antera en especies de *Pentacalia*. (a) *P. greenmaniana*; (b) *P. gritensis*; (c) *P. haticoensis*; (d) *P. imbricatifolia*; (e) *P. involuta*; (f) *P. jahnii*; (g) *P. ledifolia*; (h) *P. libertatis*; (i) *P. magnicalyculata*; (j) *P. masonhalei*; (k) *P. micropachyphylla*; (l) *P. neblinensis*.

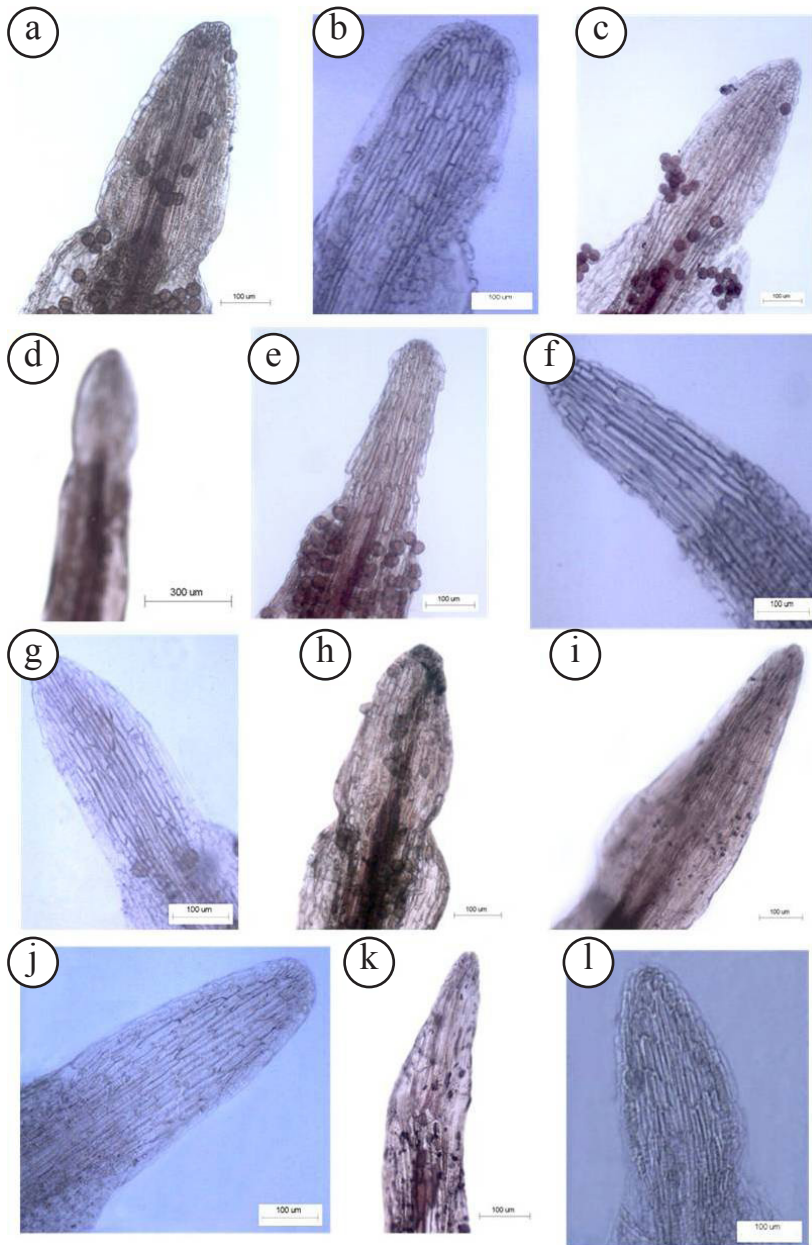


Figura 3. Apéndice apical de la antera en especies de *Pentacalia*. (a) *P. nigrostagnosa*; (b) *P. pachypus*; (c) *P. phelpsiae*; (d) *P. polymera*; (e) *P. ptariana*; (f) *P. quiroрана*; (g) *P. ramentosa*; (h) *P. reflexa*; (i) *P. rex*; (j) *P. rigidifolia*; (k) *P. rugosa*; (l) *P. ruiteranii*.

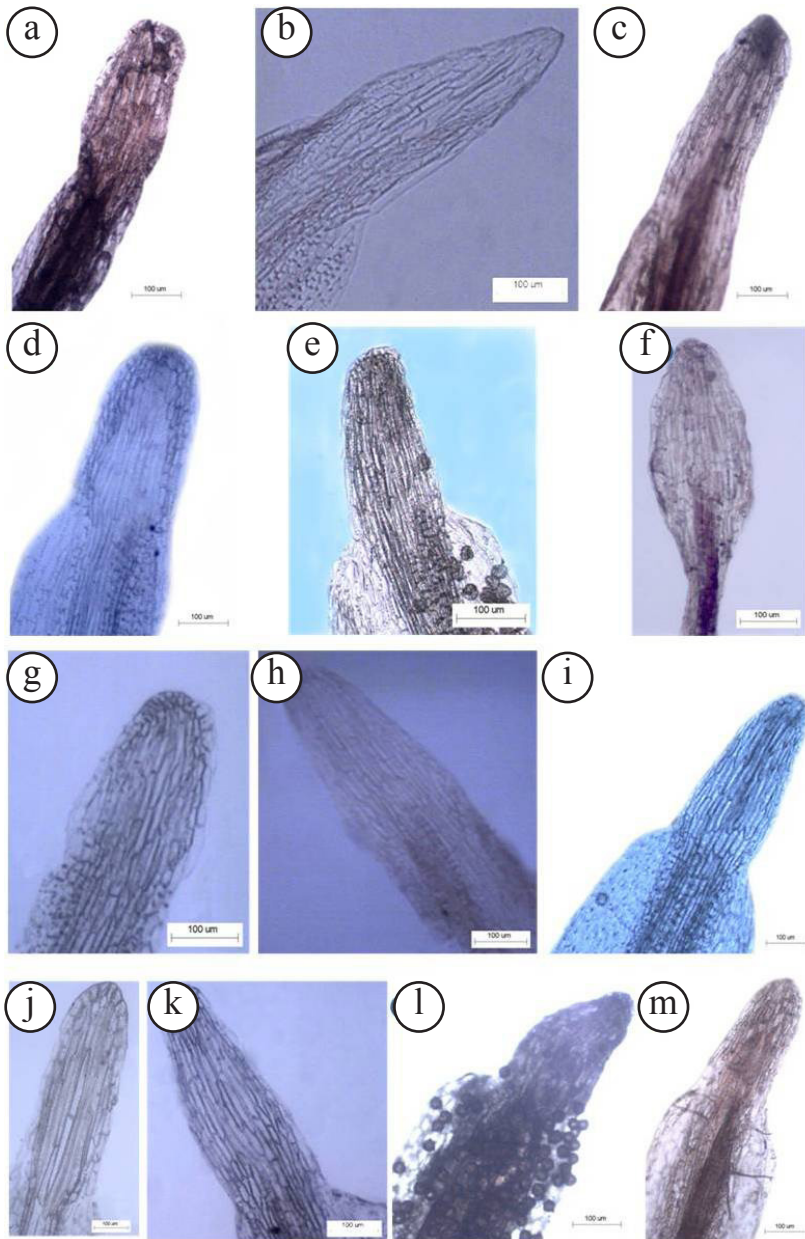


Figura 4. Apéndice apical de la antera en especies de *Pentacalia*. (a) *Pentacalia sabinonii*; (b) *P. sclerosa*; (c) *P. scortifolia*; (d) *P. stergiosii*; (e) *P. theaeifolia*; (f) *P. tolimensis* var. *colombiana*; (g) *P. tunamensis*; (h) *P. vaccinioides*; (i) *P. venezuelensis*; (j) *P. vicelliptica*; (k) *P. vulpinaris*; (l) *P. xavialba*; (m) *P. yapacana*.

Discusión

Las características del estambre han sido de relevancia desde el punto de vista taxonómico para diferenciar especies en géneros de Asteraceae (Jeffrey *et al.* 1977, Jeffrey 1980, Nordenstam 1978).

Con respecto al collar del filamento, Robinson & Brettell (1973), Nordenstam (1978), Jeffrey *et al.* (1977), Bremer (1994) y Panero & Funk (2002), han diferenciado el complejo cacalioide del complejo senecioide, dentro de la tribu Senecioneae, por la forma del collar; presentando el primero collar cilíndrico y el segundo collar balausteriforme. *Pentacalia* ha sido ubicado en el grupo senecioide (Bremer 1994, Pelsner *et al.* 2007), entre otras características por la presencia del collar balausteriforme. Los resultados de este estudio muestran que la mayoría de las especies presentan collar balausteriforme; pero otras como *P. andicola* (Turcz.) Cuatrec., *P. caracasana* (Klatt) Cuatrec., *P. cobrensis* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. haticoensis* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. imbricatifolia* (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec., *P. jahnii* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. ptariana* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. rugosa* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. stergiosii* Badillo, *P. vicelliptica* (Cuatrec.) Cuatrec., *P. vulpinaris* (Cuatrec.) Cuatrec. y *P. xavialba* M. Lapp *et* G. Morillo, lo presentan cilíndrico. En este sentido, la forma del collar del filamento no apoya lo planteado por los autores antes mencionados en la delimitación de los complejos; pero muestra importancia desde el punto de vista taxonómico, pues permite caracterizar dos grupos de especies de *Pentacalia*.

La base y el apéndice apical de la antera

han sido mencionados por Jeffrey (1980) de valor taxonómico para la delimitación de especies en diversos grupos de Senecioneae. Nuestros resultados evidencian que en *Pentacalia*, estos caracteres son de utilidad para formar agrupaciones de especies circunscritas en este género, debido a la variabilidad de formas del ápice de la antera, así como también por las características de los apéndices caudales de las mismas.

Pedraza-Peñalosa *et al.* (2005), mencionan que *P. abietina* (Willd. ex Wedd.) Cuatrec., *P. andicola* (Turcz.) Cuatrec., *P. ledifolia* (Kunth) Cuatrec. y *P. vaccinioides* (HBK) Cuatrec., presentan anteras de base subcordada y apéndice apical ovado a levemente-lanceolado. Nuestros resultados coinciden para *P. abietina* y *P. vaccinioides*, que presentan base de la antera corto-caudada; sin embargo, para *P. andicola* y *P. ledifolia*, nuestro estudio muestra que estas especies presentan la base de la antera largo-caudada. En cuanto al ápice del apéndice apical de la antera existen diferencias entre lo encontrado en nuestro trabajo y lo reportado por el Pedraza-Peñalosa *et al.* (2005).

Los caracteres señalados en esta investigación, han sido utilizados por Rivas *et al.* (2009), como apoyo para la remoción de *Senecio* serie *Otopteri* desde *Senecio*; por Hamzaoglu *et al.* (2011), para describir un nuevo género (*Turanecio* Hamzaoglu) y por Silva (2012), para diferenciar especies de *Lasiocephalus*.

Agradecimiento

Al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) de la

Cuadro 2. Caracteres cualitativos y cuantitativos de la antera y del collar del filamento en especies de *Pentacalia* Cass.

Taxón	Apéndice apical de la antera		Antera		Collar del filamento		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Forma	Base	Largo (mm)	Ancho (mm)	Forma
<i>P. abietina</i>	0,2-0,3	0,1-0,2	Largo-ovado, obtuso	Corto-caudada	0,8-1,1	0,2-0,3	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. albiramea</i>	0,3-0,4	0,2	Ovado, obtuso	Corto-caudada	1,2-1,4	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. andicola</i>	0,5	0,3	Largo-ovado, agudo	Largo-caudada	0,6-0,7	0,08-0,18	Cilíndrico
<i>P. apiculata</i>	0,2	0,1	Corto-ovado, obtuso	Corto-caudada	0,4	0,07-0,1	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. badilloi</i>	0,3	0,1-0,2	Ovado, truncado	Corto-caudada	1,0-1,2	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. batallonensis</i>	0,7	0,2	Largo-ovado, agudo	Corto-caudada	0,5	0,1-0,15	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. cachacoensis</i>	0,3-0,4	0,1-0,2	Ovado, agudo	Corto-caudada	0,6-0,7	0,2-0,3	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. caracasana</i>	0,4-0,5	0,1-0,2	Ovado, truncado	Largo-caudada	0,4-0,5	0,2-0,3	Cilíndrico
<i>P. cobrensis</i>	0,3-0,4	0,1-0,2	Oblongo, obtuso	Largo-caudada	0,5-0,6	0,1-0,2	Cilíndrico
<i>P. decomposita</i>	0,3-0,4	0,2-0,3	Ovado, obtuso	Auriculada	0,6-0,7	0,1-0,2	Balausteriforme, ensanchándose desde el ápice
<i>P. flocculidens</i>	0,2	0,1	Corto-oblongo, obtuso	Corto-caudada	0,4	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. freemanii</i>	0,4-0,5	0,3	Lanceolado, agudo	Largo-caudada	0,5-0,6	0,2	Cilíndrico
<i>P. greenmaniana</i>	0,4-0,5	0,3-0,4	Corto-ovado, obtuso	Largo-caudada	0,4-0,5	0,2-0,3	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. gritensis</i>	0,2-0,4	0,2-0,3	Oblongo, obtuso	Auriculada	0,6-0,7	0,125-0,25	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. hatcoensis</i>	0,5-0,6	0,2	Largo-ovado, obtuso	Largo-caudada	0,5-0,6	0,1	Cilíndrico

<i>P. imbricatifolia</i>	0,5-0,6	0,3-0,4	Largo-oblongo, truncado	Corto-caudada	0,7-0,8	0,2-0,3	Cilíndrico
<i>P. involuta</i>	0,4-0,5	0,3-0,4	Oblongo, truncado	Corto-caudada	0,6-0,7	0,1-0,3	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. jahnii</i>	0,5-0,6	0,2	Corto-oblongo, truncado	Largo-caudada	0,9-1,0	0,2-0,3	Cilíndrico
<i>P. ledifolia</i>	0,3	0,2	Corto-ovado, obtuso	Largo-caudada	0,4	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. libertatis</i>	0,1-0,4	0,2	Ovado, obtuso	Largo-caudada	0,3-0,4	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. magnicalyculata</i>	0,3-0,5	0,2-0,4	Corto-oblongo, obtuso	Auriculada	0,4-0,5	0,1-0,5	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. masonhaléi</i>	0,3-0,4	0,2	Corto-ovado, truncado	Corto-caudada	0,7-0,8	0,1-0,2	Cilíndrico
<i>P. micropachyphylla</i>	0,3-0,5	0,2	Largo-oblongo obtuso	Auriculada	0,5-0,6	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. neblinensis</i>	0,5-0,6	0,1-0,2	Oblongo, obtuso	Largo-caudada	1,0-1,2	0,2-0,3	Balausteriforme, ensanchándose desde el ápice
<i>P. nigrostagnosa</i>	0,5-0,8	0,2	Ovado, agudo	Corto-caudada	0,6-0,7	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. pachypus</i>	0,7-1,0	0,2-0,4	Corto-oblongo obtuso	Corto-caudada	0,8-1,1	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. phelpsiae</i>	0,3-0,4	0,1	Ovado, agudo	Largo-caudada	0,8-0,9	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. polymera</i>	0,3-0,4	0,1	Elíptica, obtuso	Corto-caudada	0,4-0,5	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. ptariana</i>	0,3-0,4	0,1	Lanceolado, obtuso	Largo-caudada	0,6-0,7	0,2-0,3	Cilíndrico
<i>P. quirovana</i>	0,5-0,6	0,1-0,2	Lanceolado, agudo	Largo-caudada	0,5-0,6	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. ramentosa</i>	0,4-0,5	0,2-0,3	Oblongo, agudo	Largo-caudada	0,6-0,8	0,1-0,2	Balausteriforme, ensanchándose desde el ápice

<i>P. reflexa</i>	0,4-0,6	0,1-0,2	Ovado, agudo	Auriculada	0,5-0,6	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. rex</i>	0,7-0,8	0,2-0,3	Largo-ovado, agudo	Corto-caudada	0,9-1,0	0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. rigidifolia</i>	0,3-0,4	0,2	Lanceolado, obtuso	Corto-caudada	0,4-0,5	0,3	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. rugosa</i>	0,3-0,4	0,1	Triangular, agudo	Largo-caudada	0,8-0,9	0,1-0,2	Cilindrico
<i>P. ruiteranii</i>	0,4-0,5	0,1-0,2	Corto-ovados, obtuso	Corto-caudada	0,3-0,4	0,1-0,3	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. sabinoi</i>	0,35-0,4	0,2	Oblongo, truncado	Corto-caudada	0,45-0,5	0,15	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. sclerosa</i>	0,5-0,55	0,1	Oblongo, agudo	Corto-caudada	0,3	0,1	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. scortifolia</i>	0,3-0,4	0,1-0,2	Largo-oblongo, obtuso	Largo-caudada	0,6-0,7	0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. stergiosii</i>	0,3-0,4	0,2	Oblongo, obtuso	Largo-caudada	1,6-1,8	0,2	Cilindrico
<i>P. theaeifolia</i>	0,4-0,5	0,1-0,2	Largo-oblongo, obtuso	Auriculada	1,2-1,3	0,1	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. tolimensis</i> var. <i>colombiana</i>	0,4	0,2	Elíptico, obtuso	Largo-caudada	0,4-0,5	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. tunamensis</i>	0,8-0,9	0,1-0,2	Elíptico, obtuso	Largo-caudada	1,6-1,8	0,1-0,2	Balausteriforme de cuello corto
<i>P. vaccinioides</i>	0,25-0,35	0,1-0,3	Largo-oblongo, obtuso	Corto-caudada	0,4-0,5	0,2	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. venezuelensis</i>	0,5-0,6	0,3-0,4	Largo-oblongo, agudo	Corto-caudada	1,3-1,4	0,2-0,5	Balausteriforme de cuello largo
<i>P. vicelliptica</i>	0,2-0,3	0,1	Oblongo, obtuso	Largo-caudada	0,7	0,1-0,2	Cilindrico
<i>P. vulpinaris</i>	0,4-0,5	0,1	Lanceolado, obtuso	Largo-caudada	0,4-0,5	0,1-0,2	Cilindrico
<i>P. xavialba</i>	0,3-0,4	0,2-0,3	Oblongo, obtuso	Largo-caudada	0,4-0,5	0,1-0,13	Cilindrico
<i>P. yapacana</i>	0,3-0,4	0,1-0,2	Oblongo, obtuso	Corto-caudada	0,4-0,5	0,2-0,3	Balausteriforme de cuello largo



Figura 5. Collar del filamento en especies de *Pentacalia*. (a) *P. abietina*; (b) *P. albiramea*; (c) *P. andicola*; (d) *P. apiculata*, (e) *P. badilloi*; (f) *P. batallonensis*; (g) *P. cachacoensis*, (h) *P. caracasana*; (i) *P. cobrensis*; (j) *P. decomposita*; (k) *P. flocculidens*; (l) *P. freemanii*.

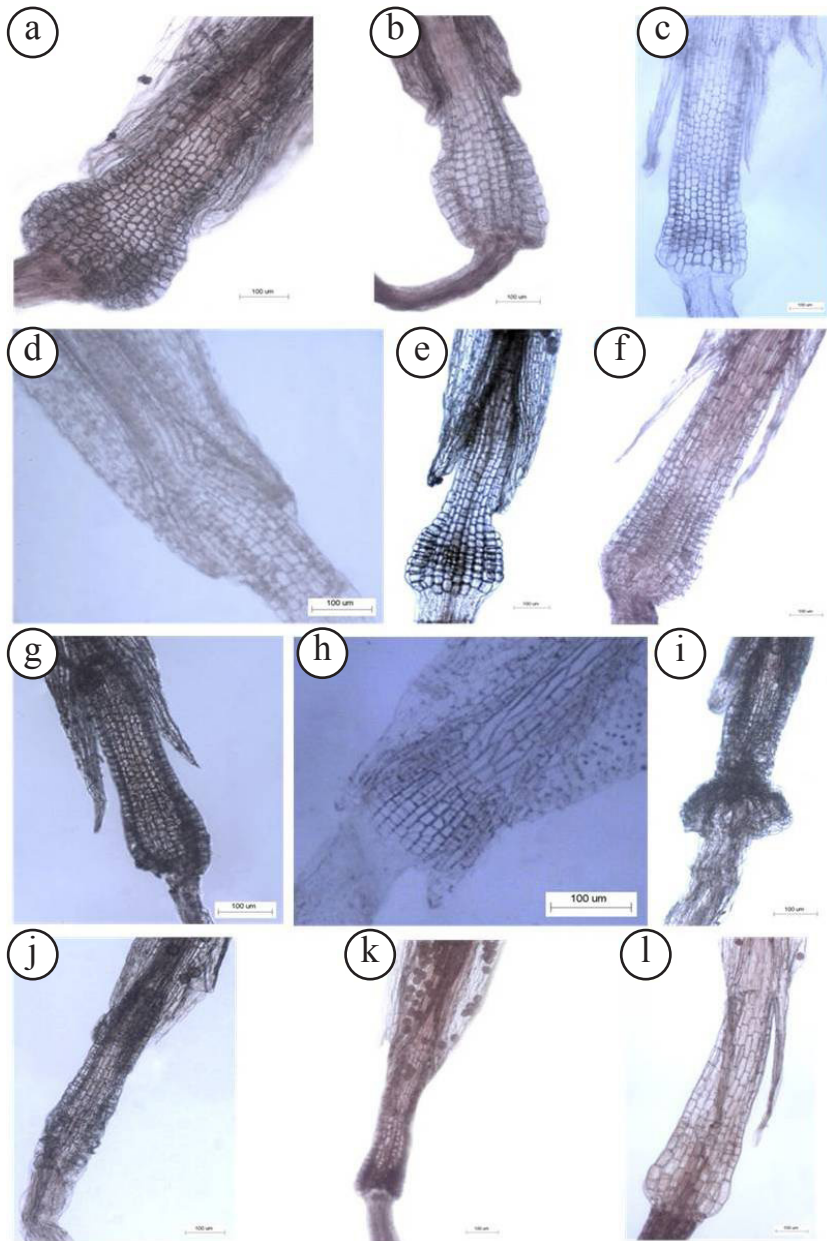


Figura 6. Collar del filamento en especies de *Pentacalia*. (a) *P. greenmaniana*; (b) *P. gritensis*; (c) *P. haticoensis*; (d) *P. imbricatifolia*; (e) *P. involuta*; (f) *P. jahnii*, (g) *P. ledifolia*; (h) *P. libertatis*; (i) *P. magnicalyculata*; (j) *P. masonhalei*; (k) *P. micropachyphylla*; (l) *P. neblinensis*.

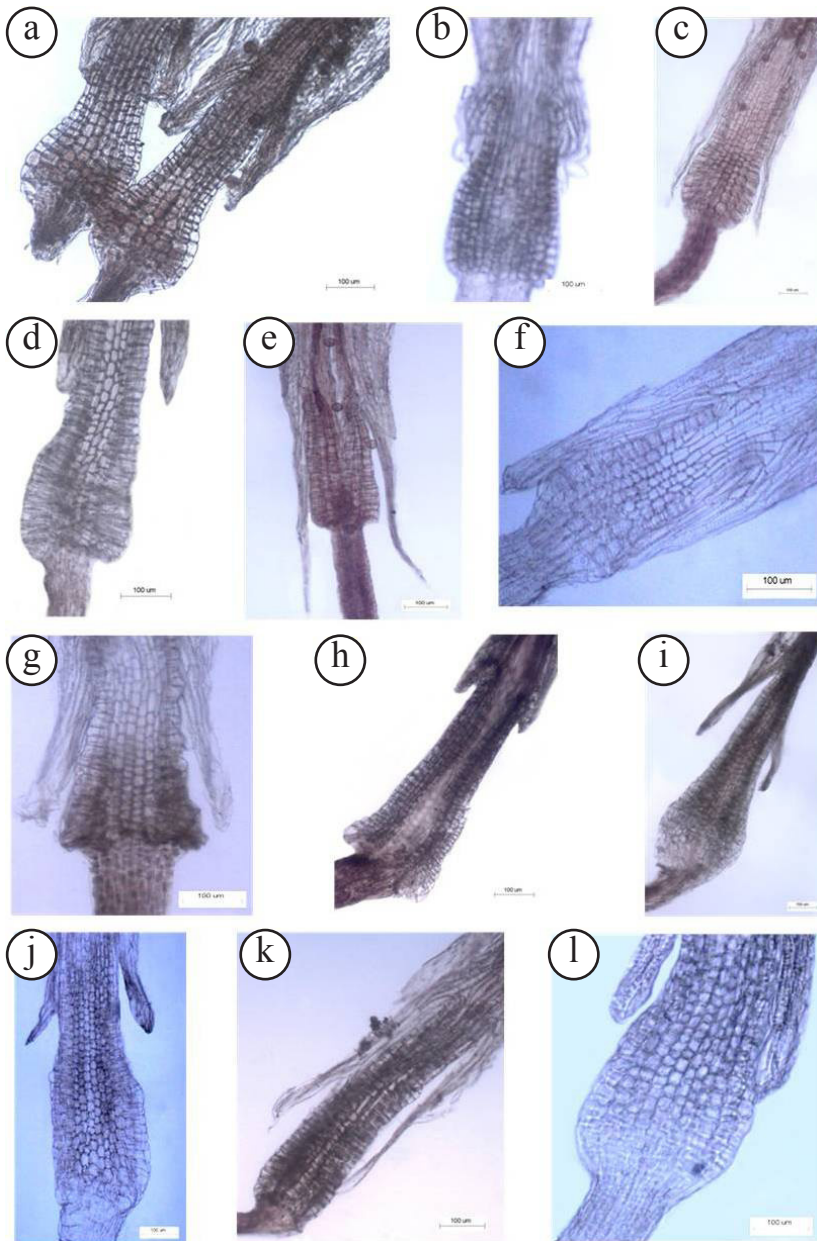


Figura 7. Collar del filamento en especies de *Pentacalia*. (a) *P. nigrostagnosa*; (b) *P. pachypus*; (c) *P. phelpsiae*; (d) *P. polymera*; (e) *P. ptariana*; (f) *P. quiroarana*; (g) *P. ramentosa*; (h) *P. reflexa*; (i) *P. rex*; (j) *P. rigidifolia*; (k) *P. rugosa*; (l) *P. ruiternii*.

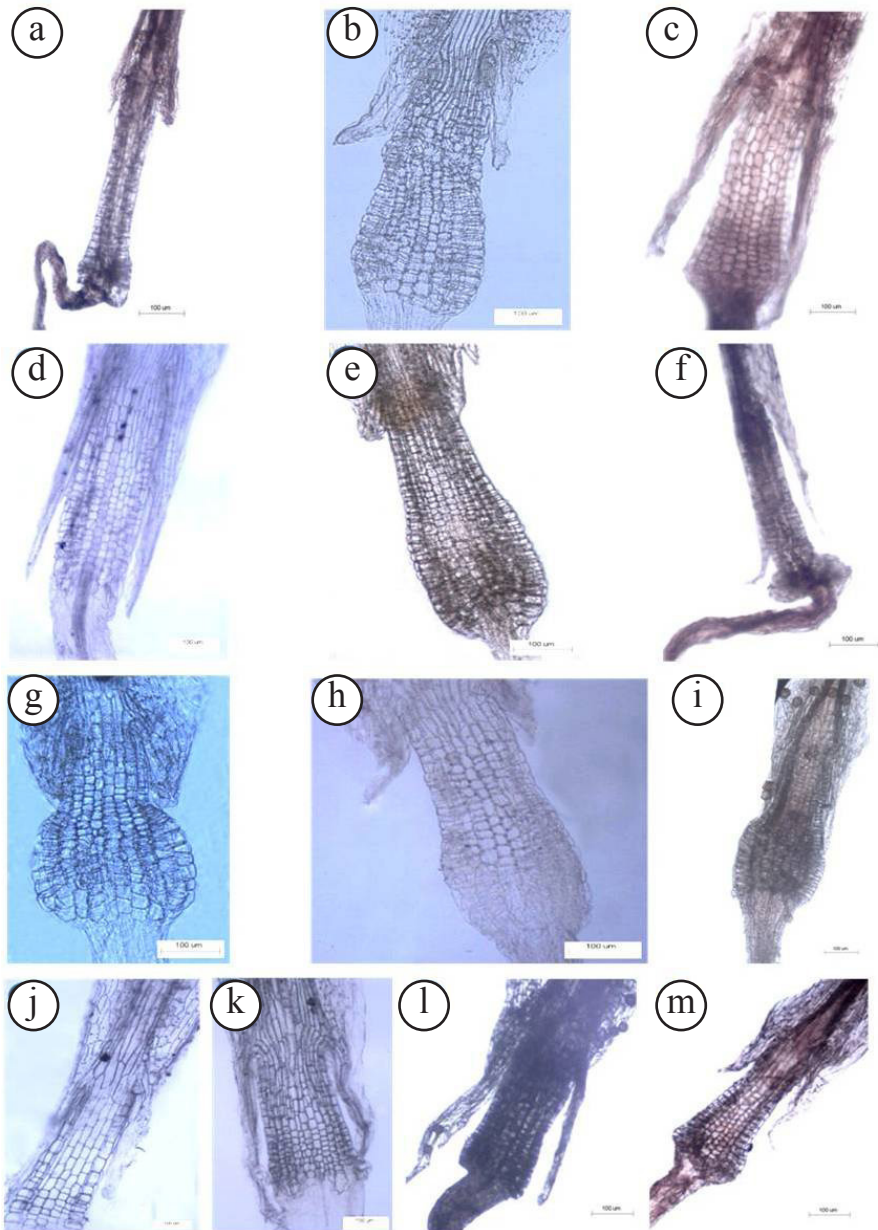


Figura 8. Collar del filamento en especies de *Pentacalia*. (a) *P. sabinoii*; (b) *P. sclerosa*; (c) *P. scortifolia*; (d) *P. stergiosii*; (e) *P. theaeifolia*; (f) *P. tolimensis* var. *colombiana*; (g) *P. tunamensis*; (h) *P. vaccionioides*; (i) *P. venezuelensis*; (j) *P. vicelliptica*; (k) *P. vulpinaris*; (l) *P. xavialba*; (m) *P. yapacana*.

República Bolivariana de Venezuela por el financiamiento del presente trabajo, mediante el proyecto de grupo PEII N° 201100528.

Referencias bibliográficas

- BREMER, K. 1994. *Asteraceae: cladistics and classification*. Timber Press. Portland. Oregon. 752 p.
- HAMZAOĞLU, E.; Ü. BUDAK & A. AKSOY. 2011. A new genus, *Turanecio*, of the Asteraceae (tribe Senecioneae). *Turk. J. Bot.* 35: 479-508.
- HOFFMANN, O. 1894. Compositae. In: *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 4(5). (A. Engler and K. Prantl, eds.). 87-391. Leipzig: Verlag Von Wilhelm Engelmann.
- JEFFREY, C. 1980. Generic and sectional limits in *Senecio* (Compositae) II. Evaluation of some recent studies. *Kew Bull.* 34 (1): 49-58.
- JEFFREY, C. 2007. Compositae: introduction with key to tribes. In: *Families and Genera of Vascular Plants*. Volume VIII. (J. W. Kadereit, C. Jeffrey, eds.), pp 61-87. Flowering Plants, Eudicots, Asterales. Springer-Verlag, Berlin.
- JEFFREY, C.; P. HALLIDAY; M. WILMOT-DEAR & S. W. JONES. 1977. Generic and sectional limits in *Senecio* (Compositae) I: Progress Report. *Kew Bull.* 32(1): 47-67.
- MEIRI, L. & R. DULBERGER. 1986. Stamen filament structure in the Asteraceae: The anther collar. *The New Phytologist*. 104(4): 693-701.
- NORDENSTAM, B. 1978. Taxonomic studies in the tribe Senecioneae (Compositae). *Opera Botanica* 44: 1-83.
- LAPP, M. 2014. *Sistemática de *Pentacalia* Cass. y *Monticalia* Jeffrey (Asteroideae-Asteraceae) en Venezuela*. Tesis doctoral. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias. 445 p.
- PANERO, J. L. & V. A. FUNK. 2002. Toward a phylogenetic subfamilial classification for the Compositae (Asteraceae). *Proc. Biol. Soc. Washington* 115: 909-922.
- PEDRAZA-PENALOSA, P.; J. BETANCUR & P. FRANCO-ROSSELLI. 2005. *Chisacá, un recorrido por los Páramos Andinos*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 340 p.
- PELSER, P.; B. NORDENSTAM; J. KADEREIT & L. WALSON. 2007. An ITS phylogeny of tribe Senecioneae (Asteraceae) and a new delimitation of *Senecio* L. *Taxon* 56(4): 1077-1104.
- RIVAS, R.; R. POZNER & S. FREIRE. 2009. Micromorphological characters supporting the removal of *Senecio* series *Otopteri* from *Senecio* (Asteraceae, Senecioneae). *Darwiniana* 47(2): 327-324.
- ROBINSON, H. & R. D. BRETTELL. 1973. Tribal revisions in the Asteraceae, a new tribe, Liabeae. *Phytologia* 25: 404-402.
- 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.
- STEARNS, W. 2005. *Botanical Latin*. 6th ed. British Library. New York 546 p.

STUESSY, T.; H. WORTLEY & S. BLACKMORE. 2003. *Deep Morphology: toward a renaissance of Morphology in Plant Systematics*. Regnum Vegetabile. Volume 141. International Association for Plant Taxonomy, Institute of Botany, University of Vienna. 326 p.