

ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA SEMILLA DE 51 ESPECIES DEL GÉNERO PASSIFLORA L.

Silvia PÉREZ-CORTÉZ¹; Stephen TILLET² y Marcia ESCALA³

¹ Postgrado en Botánica. Universidad Central de Venezuela, Aptdo. 20 513. Caracas-Venezuela.

¹ Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Jardín Botánico de Caracas, Universidad Central de Venezuela, Av. Salvador Allende, Aptdo. 2 156. Caracas 1 010-A, Venezuela. perezsi@camelot.rect.ucv.ve

² Herbario Dr. Víctor M. Ovalles. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela. Apartado 40 109. Caracas-Venezuela. tilletts@camelot.rect.ucv.ve

³ Centro de Botánica Tropical. Universidad Central de Venezuela. Apartado 20 513. Caracas-Venezuela. mescala@reacciun.ve

RESUMEN

Se realizó el estudio morfológico de la semilla de 51 especies del género *Passiflora* L., con la finalidad de encontrar caracteres que permitan el reconocimiento y la separación de especies. Fue posible distinguir 48 de las 51 especies estudiadas. Se presenta un registro microfotográfico de la semilla de 51 especies y una clave artificial.

Palabras clave: Passifloraceae, *Passiflora*, taxonomía, morfología, semilla.

ABSTRACT

The seed morphology of 51 species of *Passiflora* was studied in order to search characteristics that would allow recognition and separation of individual species. It was possible to distinguish and separate 48 of the 51 species. An overview of the seed morphology from 51 species of *Passiflora* and an artificial key are presented.

Key words: Passifloraceae, *Passiflora*, taxonomy, morphology, seed

INTRODUCCIÓN

Passiflora es el género más importante de la familia Passifloraceae y se encuentra representado por aproximadamente 500 especies. Este taxon presenta una amplia distribución, encontrándose plantas silvestres en las Américas, Indias Occidentales, Islas Galápagos, Australia, Sur-Este de Asia, Malasia, Polinesia y en algunas islas del Océano Pacífico (Raju 1955; Kloos & Bouman 1979; Vanderplank 1990). En Venezuela existen aproximadamente 90 especies (FIBV-MARN 1998). El uso de las características de la semilla para la identificación, clasificación y

establecimiento de relaciones filogenéticas entre los taxa se ha incrementado marcadamente en los últimos años (Buth et al. 1987; Chuang & Constance 1992). Las características de la superficie de la semilla son poco afectadas por las condiciones ambientales, por lo que podrían reflejar el genoma de las plantas y así las relaciones filogenéticas entre éstas (Haridasan 1988). Las claves más exitosas utilizadas para la identificación de los taxa con base en características de la semilla incluyen caracteres como color, forma, tamaño y superficie. Chuang & Constance (1992) consideran estos caracteres de la semilla los más importantes para delimitar y organizar filogenéticamente los taxa. Asimismo, la presencia de estructuras como alas, papus, espinas y tricomas, la forma, tamaño y posición del embrión y su relación con el endosperma, son caracteres que contribuyen en el proceso de identificación de los taxa (Martin & Barkley 1973). La familia Passifloraceae ha sido clasificada taxonómicamente basándose en caracteres vegetativos y de morfología floral. Según Killip (1938), el género *Passiflora* está dividido en 22 subgéneros, algunos de los cuales están subdivididos en secciones y series. Killip (1938), Raju (1955) y Tillett (1988) señalan que las ornamentaciones de la cubierta seminal en especies del género *Passiflora* podrían tener valor taxonómico. MacDougal (1994) realizó una revisión taxonómica de la sección *Pseudodysosmia* del subgénero *Decaloba* del género *Passiflora*, y entre los caracteres utilizados en sus descripciones incluye la ornamentación de la superficie del cuerpo seminal. Esto ha permitido considerar las especies del género *Passiflora* como un excelente tema de estudio para caracterizar la morfología de la semilla con la finalidad de evidenciar el potencial taxonómico presente en dicha estructura para este género.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado proviene de especímenes de herbario pertenecientes al género *Passiflora*, identificados por el Dr. Stephen Tillett, depositados en el Herbario Ovalles (MYF) de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela y algunos especímenes del Herbario Nacional de Venezuela (VEN). Se trabajó con semillas maduras de 51 especies ([Tabla 1](#)).

Para el análisis morfológico de las semillas libres de arilo se utilizó un microscopio estereoscópico (Nikon SMZ-10). Se realizó la descripción de la semilla usando, en general, 30 muestras por especie, considerando los siguientes caracteres: dimensiones promedio (ancho, grosor, largo), el ancho se consideró de extremo a extremo de la semilla, forma de la base, presencia de apéndices en el ápice, forma de la sección transversal en la zona media, esculturaciones presentes en el cuerpo y margen ([Fig. 1a, b](#)). Las medidas se realizaron con un Vernier. La nomenclatura usada para la denominación de las esculturaciones y estructuras presentes se basó en la terminología previamente establecida por Jackson (1928), Featherly (1965), Stearn (1966), Corner (1976) y Agostini (1988). Se hizo un registro microfotográfico de la semilla

de cada una de las especies estudiadas, empleando una cámara Nikon FX-35DX. Se elaboró una clave dentada con los caracteres morfológicos de la semilla que se consideraron de valor diagnóstico y que además son observables con un microscopio estereoscópico o con una lupa de campo.

A continuación se presenta un glosario para facilitar las descripciones.

Agudo: cualquier órgano macizo acabado en punta.

Alveada: cuando las concavidades son poco profundas y escasamente delimitadas.

Ápice seminal: zona opuesta al micropilo.

Areola: pequeño espacio de la superficie de un órgano limitado por murículos.

Base seminal: zona micropilar.

Brevi-costado: con las costillas cortas o poco alargadas, más o menos distanciadas, con los espacios intercostales no deprimidos y más o menos continuos.

Cordulado: bilobulado, con lóbulos relativamente pequeños.

Costado nervado: cuando las costillas se ramifican.

Costado: con costillas más o menos distanciadas, excepcionalmente anastomosadas y usualmente más o menos paralelas.

Costilla: prominencia alargada en forma de filete o distel, que forma un resalto más o menos pronunciado en la superficie.

Cresta: prominencias en forma de filete o distel de borde y altura más o menos irregulares, plegadas o arrugadas, usualmente poco alargadas, excepcionalmente anastomosadas y formando un retículo irregular.

Crestado: con crestas distanciadas y excepcionalmente anastomosadas.

Cuerno: prolongación o pequeña protuberancia como en los animales.

Entero: sin ningún tipo de diente o entrada marginal.

Escrobiculado: que tiene hoyitos, hoyos, membrana que presenta fosetas o adelgazamiento, dispuestos densa y regularmente, de modo que las partes salientes constituyen una especie de retículo.

Estría: cada una de las rayas en hueco que suelen tener algunos cuerpos, pequeños surcos.

Estriado: que tiene líneas, estrías.

Falsifoveada: cuando las foveas son asimétricas, es decir, más profundas y mejor delimitadas hacia un lado.

Fóvea: concavidad relativamente pequeña o foseta que puede presentarse en la superficie de diversos órganos.

Foveada: cuando las fóveas son relativamente profundas y bien delimitadas.

Margen: orilla donde se unen los extremos de compresión de la semilla.

Murículo: conjunto de elevaciones y prominencias relativamente angostas que forman una red, a manera de pequeños muros.

Oblongo: más largo que ancho, de forma más o menos rectangular.

Obtuso: cualquier órgano macizo no acabado en punta o romo.

Ornamentación múltiple: más de un tipo de ornamento sobre la superficie.

Ornamentación simple: un solo tipo de ornamento sobre la superficie.

Ornamento: textura y grabadura de la superficie.

Reticulado: presenta concavidades o depresiones contiguas (aréolas) separadas por murículos.

Retículo-alveolado: cuando el murículo es poco prominente y las concavidades son poco profundas.

Retículo-crestada: superficie reticulada con el murículo formado por crestas, siendo las aréolas irregulares.

Retículo-falsifoveada: superficie reticulada con fóveas asimétricas.

Reticulo-foveada: superficie reticulada con murículos relativamente anchos en relación a las aréolas.

Semi: término utilizado en la lexicografía botánica para dar idea de que algo se

realiza a medias.

Semi-foveado: fóveas no completamente formadas.

Sinuoso: que tiene senos, ondulaciones o recodos.

Trulado: de forma oval-rómbica.

Surcado: costillas muy próximas y canales alternándose paralelamente como los surcos de un arado.

Tabla 1. Lista de especies estudiadas del género *Passiflora* L.

Especie	Número comprobante	Lugar de recolección
<i>P. alata</i> Curtis	(1971)	Brasil
<i>P. auriculata</i> Kunth	675-383	Perú
<i>P. bicornis</i> Miller	7111-91	Venezuela-Lara
<i>P. biflora</i> Lam.	735-163	Venezuela-Táchira
<i>P. candollei</i> Triana & Planch.	676-442	Perú
<i>P. capsularis</i> L.	721-7	Venezuela-Yaracuy
<i>P. cincinnata</i> Mast.	707-46	Venezuela-Lara
<i>P. coccinea</i> Aubl.	Liesner 15710	Venezuela-Amazonas
<i>P. coriacea</i> Juss.	7111-93	Venezuela-Lara
<i>P. costaricensis</i> Killip	K.Brown 105	Costa Rica
<i>P. costata</i> Mast.	683-125	Perú
<i>P. cuneata</i> Willd.	717-53	Venezuela-Mérida
<i>P. edulis</i> Sims	681-6	EEUU-Hawai
<i>P. foetida</i> var. <i>hirsuta</i> Mast.	676-401	Perú
<i>P. garckeii</i> Mast.	K.Brown 286	Guayana Francesa
<i>P. gracilis</i> Jacq. ex Link	8011-331 1978	Venezuela-Cultivada de planta de Táchira
<i>P. gritensis</i> Karst.	(1993) Molinari s/n	Venezuela-Mérida
<i>P. guazumaefolia</i> Juss.	807-34	
<i>P. hahni</i> (Fourn) Mast.	711-11	Venezuela-Cultivada de planta de Lara
<i>P. holosericea</i> L.	683-105	Venezuela-Lara
<i>P. incarnata</i> L.	K.Brown 232	EEUU- Alabama
<i>P. laurifolia</i> L.	6810-145	Venezuela-Andes
<i>P. ligularis</i> Juss.	(1996) Molinari s/n	Venezuela-Mérida
<i>P. lindeniana</i> Planch.	717-56	Venezuela-Mérida
<i>P. manicata</i> (Juss.) Pers.	674-377	Perú (Cultivada)
<i>P. mansii</i> (Mart.) Mast.	702-13	Brasil
<i>P. misera</i> Kunth	702-23	Brasil
<i>P. mixta</i> L.f.	695-16	Venezuela-Mérida
<i>P. mollissima</i> (Kunth.) Bailey	681-5	EEUU-Hawai (Cultivada)
<i>P. morifolia</i> Mast.	K.Brown 19	EEUU-Florida (Cultivada)
<i>P. nitida</i> Kunth	Castillo 4545 (VEN)	Venezuela-Amazonas
<i>P. pallens</i> Peopp. ex Mast.	681-2	EEUU-Florida
<i>P. pedata</i> L.	Guánchez s/n	Venezuela-Galipán
<i>P. punctata</i> L.	674-378	Perú
<i>P. quadrangularis</i> L.	676-449	Perú (del mercado)
<i>P. riparia</i> Mart. ex Mast.	675-379	Perú
<i>P. rubra</i> L.	719-66	Venezuela-Aragua
<i>P. rugosa</i> (Mast.) Triana & Planch.	Molinari s/n	Venezuela-Mérida
<i>P. seemanii</i> Griseb.	(1993) Molinari s/n	Venezuela-Mérida

Tabla 1. Continuación

Especie	Número comprobante	Lugar de recolección
<i>P. serrulata</i> Jacq.	774-34	Venezuela-Lara
<i>P. sexflora</i> Juss.	K. Brown 38	
<i>P. sidaefolia</i> M. Roem.	702-25	Brasil
<i>P. spectabilis</i> Killip	675-385	Perú
<i>P. spinosa</i> (Poepp. & Endl.) Mast.		
<i>P. suberosa</i> L.	689-143	Venezuela-Lara
<i>P. subpeltata</i> Ortega	703-33	Venezuela-Lara
<i>P. tarapotina</i> Harms	676-419	Perú
<i>P. aff. tuberosa</i> Jacq.	793-40	Venezuela-Mérida
<i>P. sp. n. aff. P. tilifolia</i> L.	863-9	Venezuela-Cultivada de planta de Aragua
<i>P. truxillensis</i> Planch. & Linden	7211-21	Venezuela-Mérida
<i>P. vitifolia</i> Kunth	L. Aristeguieta & C. Montoya 2068 (VEN)	Amazonas

Los números de colección son de Tillett, S. y están depositados en MYE, salvo otra indicación.

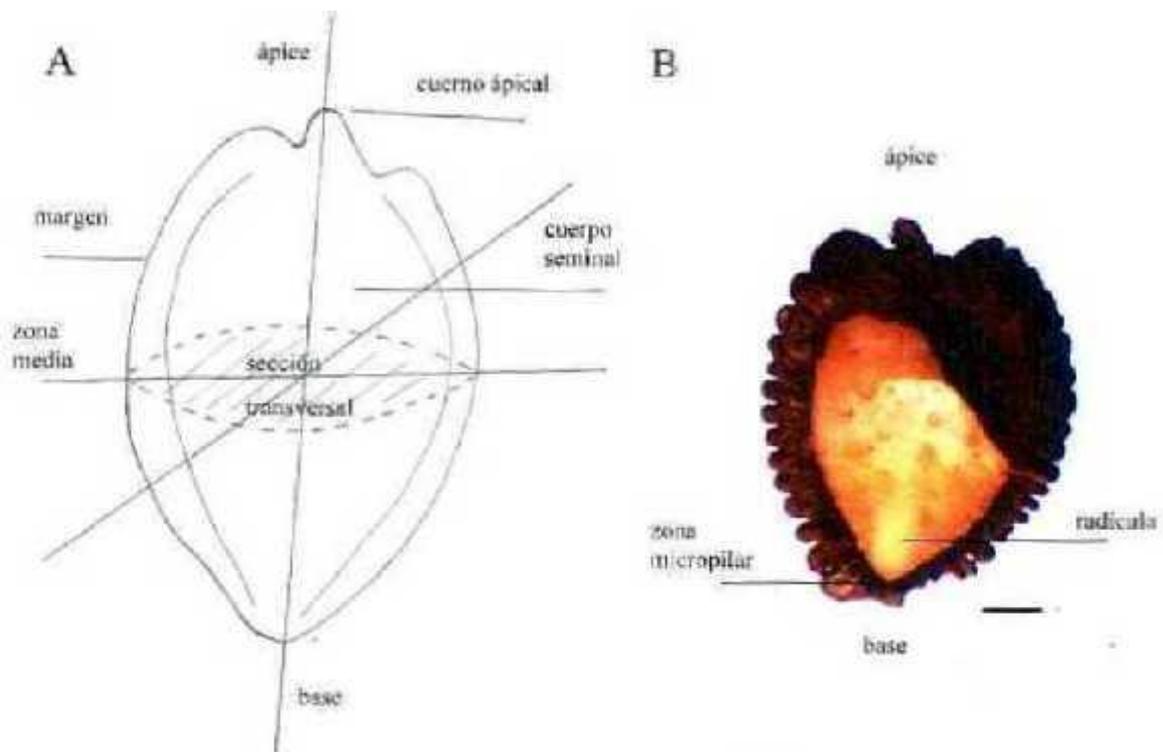


Fig. 1. a. Esquema donde se señalan las zonas de la semilla consideradas en la descripción morfológica. b. Microfotografía de la semilla de *Passiflora tilifolia* donde se indica el ápice (zona opuesta al micropilar) y la base (zona micropilar, evidenciada por la presencia de la radícula). Escala: 1 mm.

RESULTADOS

Las dimensiones de la semilla de las 51 especies estudiadas del género *Passiflora* L. se indican en la [Tabla 2](#) y los caracteres morfológicos en la [Tabla 3](#). El análisis de estos caracteres permite señalar que las semillas son

monocromáticas, de color marrón con variaciones tonales. Las dimensiones oscilan entre 1,4-9,1 mm de longitud, 1,6-6,9 mm de ancho y 1,1-2,9 mm de grosor. La cubierta es dura y la superficie de la zona central es ornamentada. La observación de estas esculturaciones reveló 13 tipos morfológicos (Fig. 2), a saber: reticulado (Fig. 3a), retículo fino (Fig. 3b), retículo grueso (Fig. 3c), retículo-alveolado (Fig. 3d), retículo-foveado (Fig. 3e), retículo-falsifoveado (Fig. 3f), retílocrestado (Fig. 3g), costado (Fig. 3h), costado-nervado (Fig. 3i), escrobiculado (Fig. 3j), falsifoveado (Fig. 3k), surcado (Fig. 3l) y con ornamentación múltiple (Fig. 3m, 3n, 3ñ). Los tipos morfológicos que agruparon mayor número de especies fueron: reticulado, retículo-alveolado y costado (Fig. 2). La presencia de esculturaciones múltiples, es decir dos o más tipos de ornamentación en la cubierta seminal, se observó en varias especies. *Passiflora gritensis* presenta ornamentación de tipo surcado, brevi-costado y escrobiculado (Fig. 3n). En *P. suberosa* la cubierta seminal es reticulada combinada con una superficie surcada brevi-costada, con cada arista transversalmente surcada (Fig. 3ñ). La superficie seminal de *P. punctata* y de *P. cuneata* es costada transversalmente como en *P. costaricensis* (Fig. 3h) y cada costilla es transversalmente costada. *P. Tuberosa* presenta ornamentación de tipo surcada y cada surco es transversalmente surcado (Fig. 3l). La ornamentación de *P. misera* es transversalmente costada y las costillas presentan sinuosidades irregulares (Fig. 3m). El borde de la semilla puede ser crestado, partido, levemente partido, entero, estriado y levemente estriado (Fig. 4l-o). Del total de especies estudiadas se encontró que 38 presentan borde entero, 7 estriado, 2 crestado y 3 partido. En la mayoría de las semillas de las especies estudiadas se observan cuernos en la zona apical. Los cuernos se presentan como una estructura única, en la parte central del ápice de la semilla o como tres cuernos, uno central y dos laterales; los cuernos laterales se observan como la continuación del borde de la semilla en la región apical. El cuerno central puede estar hundido o prominente entre los laterales (Fig. 4a-c). La forma de la parte basal de la semilla de las especies estudiadas se clasificó en siete tipos: redondo, redondo-truncado, agudo, agudo truncado, obtuso, truncado y cordulado (Fig. 4e-k). Se encontró que 17 especies presentan semillas con base aguda, 11 obtusa, 9 redonda, 4 truncada, 4 cordulada, 4 agudo-truncada y 1 redondotruncada. El estudio de la forma de la sección transversal de la parte media de la semilla en las especies estudiadas revela los tipos siguientes: ovada, elíptica, oblonga y trulada. La forma elíptica agrupa el mayor número de especies.

Tabla 2. Dimensiones seminales en milímetros para especies del género *Passiflora*

ESPECIE	MUESTRAS	ANCHO	GROSOR	LARGO
<i>P. alata</i>	n = 30	4,7±0,31	2,4±0,17	7,4±0,45
<i>P. auriculata</i>	n = 30	2,8±0,21	1,4±0,10	3,5±0,26
<i>P. bicornis</i>	n = 15	2,2±0,01	1,4±0,003	3,7±0,01
<i>P. biflora</i>	n = 15	2,5±0,02	1,4±0,01	3,5±0,01
<i>P. candollei</i>	n = 20	1,9±0,12	1,4±0,10	2,9±0,21
<i>P. capsularis</i>	n = 30	1,6±0,01	1,5±0,004	3,0±0,07
<i>P. cincinnata</i>	n = 30	3,2±0,20	2,3±0,16	5,9±0,37
<i>P. coccinea</i>	n = 30	3,3±0,26	1,3±0,08	6,2±0,47
<i>P. coriacea</i>	n = 30	2,8±0,19	2,0±0,14	4,8±0,33
<i>P. costaricensis</i>	n = 13	1,9±0,002	1,4±0,004	4,3±0,02
<i>P. costata</i>	n = 30	6,9±0,28	2,9±0,16	9,6±0,42
<i>P. cuneata</i>	n = 30	2,2± 0,16	1,4± 0,10	2,9±0,21
<i>P. edulis</i>	n = 30	3,7±0,02	2,0±0,01	5,6±0,01
<i>P. foetida</i>	n = 06	2,8±0,21	1,5±0,11	4,7±0,33
<i>P. garckeii</i>	n = 10	5,9±0,02	2,0±0,01	7,9±0,01
<i>P. gracilis</i>	n = 30	3,0±0,21	2,1±0,14	3,9±0,27
<i>P. gritensis</i>	n = 11	3,7±0,01	1,8±0,009	7,8±0,01
<i>P. hahni</i>	n = 10	4,2±0,02	2,0±0,006	5,5±0,04
<i>P. holosericea</i>	n = 30	2,9±0,19	1,7±0,12	3,9±0,28
<i>P. incarnata</i>	n = 30	4,5±0,33	2,7±0,21	6,1±0,44
<i>P. laurifolia</i>	n = 30	4,5±0,27	2,0±0,16	7,5±0,35
<i>P. lindeniana</i>	n = 30	4,0±0,29	1,9±0,14	5,5±0,38
<i>P. manicata</i>	n = 08	3,9±0,28	2,5±0,20	5,1±0,42
<i>P. mansii</i>	n = 30	4,0±0,28	2,1±0,16	6,2±0,42
<i>P. misera</i>	n = 30	2,3±0,02	1,5±0,09	3,9±0,02
<i>P. mixta</i>	n = 18	5,7±0,34	2,6±0,16	6,6±0,48
<i>P. morifolia</i>	n = 30	3,6±0,24	2,1±0,16	4,7±0,35
<i>P. nitida</i>	n = 30	5,3±0,01	1,8±0,03	7,0±0,03
<i>P. pallens</i>	n = 30	3,0±0,22	1,7±0,12	5,0±0,35
<i>P. pedata</i>	n = 30	2,9±0,21	2,0±0,14	3,7±0,25
<i>P. punctata</i>	n = 30	2,2±0,16	1,6±0,13	3,0±0,21
<i>P. quadrangularis</i>	n = 30	6,3±4,6	2,0±1,40	9,1±6,1
<i>P. riparia</i>	n = 30	5,3±0,02	2,0±0,01	7,1±0,02
<i>P. rubra</i>	n = 30	1,8±0,14	1,5±0,10	3,2±0,24
<i>P. rugosa</i>	n = 30	3,1±0,37	2,0±0,14	4,1±0,51
<i>P. seemanii</i>	n = 30	5,3±0,37	2,0±0,14	7,2±0,24
<i>P. serrulata</i>	n = 30	3,9±0,26	2,1±0,14	5,3±0,40
<i>P. sexflora</i>	n = 16	1,8± 0,01	1,2±0,01	2,4±0,24
<i>P. spectabilis</i>	n = 30	3,5±0,26	2,2±0,14	5,6±0,57
<i>P. spinosa</i>	n = 30	4,0±0,33	1,8±0,11	6,0±0,47
<i>P. suberosa</i>	n = 30	1,9±0,14	1,5±0,12	3,1±0,22
<i>P. subpeltata</i>	n = 30	3,5±0,007	2,3±0,01	6,4±0,01
<i>P. tarapotina</i>	n = 30	3,3±0,24	2,0±0,21	5,6±0,40
<i>P. aff. tuberosa</i>	n = 30	2,5±0,01	1,5±0,01	3,5±0,02
<i>P. sp. n. aff. P. tilifolia</i>	n = 30	3,9±0,28	2,3±0,16	6,6±0,42
<i>P. truxillensis</i>	n = 30	4,7±0,35	2,8±0,20	8,1±0,56
<i>P. vitifolia</i>	n = 30	3,7±0,26	1,7±0,10	6,6±0,48

Tabla 3. Características morfológicas de la semilla en especies del género *Pavonia* (S) Sección transversal de la semilla

Especie	Forma en St	Relación ancho-grosor	Margen	Ápice	Base	Ornamentación
<i>P. alata</i>	elíptica	1:2	levemente estriado	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	cordada	retículo-alveolada
<i>P. auriculata</i>	elíptica	1:2	estriado	cuerno único	aguda	costado-nervada
<i>P. bicornis</i>	elíptica	1:2	entero	sin cuerno	aguda	costado-nervada
<i>P. biflora</i>	ovada	1:2	entero	sin cuerno	aguda	costado transversalmente, cada costilla transversalmente costada
<i>P. candidula</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	aguda	costado transversalmente, cada costilla transversalmente costada
<i>P. capsularis</i>	oblonga	1:1	entero	cuerno único	aguda	costado transversalmente
<i>P. chinensis</i>	casi circular	1:1	entero	cuerno único	redonda	reticulada
<i>P. cochinea</i>	oblonga	1:3	entero	cuerno único	agudo-truncada	levemente falsifoveada
<i>P. coriacea</i>	casi circular	1:1	entero	cuerno único	aguda	reticulada
<i>P. costaricensis</i>	oblonga	1:1	entero	cuerno único	aguda	costado transversalmente
<i>P. costata</i>	elíptica	1:2	estriado	cuerno único	obtusa	retículo-crestado
<i>P. cuneata</i>	ovada	1:2	entero	sin cuerno	aguda	costado, cada seno transversalmente surcado
<i>P. delata</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	aguda	reticulada finamente
<i>P. foetida</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	truncada	reticulada
<i>P. garckii</i>	oblonga	1:3	levemente estriado	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	obtusa	retículo-alveolada
<i>P. gracilis</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	aguda	reticulada gruesamente
<i>P. grisea</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	aguda	escobiculada

Tabla 3. Continuación

Especie	Forma en St	Relación ancho-grosor	Margen	Ápice	Base	Ornamentación
<i>P. guatemalensis</i>	elíptica	—	levemente estriado	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	agudo-truncada	retículo-alveolada
<i>P. habra</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	redondo-truncada	reticulada
<i>P. holosericea</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	aguda	reticulada
<i>P. incarum</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	redonda	retículo-foveada finamente
<i>P. laurifolia</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	agudo-truncada	retículo-falsifoveada
<i>P. ligularis</i>	elíptica	1:3	entero	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales inferiores	redonda	retículo-foveada
<i>P. lindenbergii</i>	elíptica	1:3	estriado	cuerno único	cordada	reticulada
<i>P. manicata</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	redondo-truncada	reticulada
<i>P. mansii</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	obtusa	retículo-alveolada
<i>P. mixta</i>	elíptica	1:2	entero	sin cuerno	obtusa	costado, cada costilla con sinuosidades irregulares
<i>P. niza</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	obtusa	retículo-alveolada
<i>P. ovalifolia</i>	—	—	entero	cuerno único	aguda	retículo-alveolada
<i>P. mexifolia</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno único	agudo-truncada	reticulada gruesamente
<i>P. pallens</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	truncada	retículo-foveada
<i>P. pedata</i>	elíptica	1:1	entero	sin cuerno	redonda	reticulada-profundamente
<i>P. pinnata</i>	ovada	1:1	entero	cuerno único	aguda	costado, cada costilla costado transversalmente
<i>P. quadrangulata</i>	elíptica	1:3	estriado	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	cordada	retículo-alveolada

Tabla 3. Continuación

Especie	Forma en S1	Relación ancho-groesor	Margen	Apice	Base	Ornamentación
<i>P. rigida</i>	elíptica	1:3	estriado	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	aguda	retículo-alveolado
<i>P. rubra</i>	cuadrada	1:1	entero	sin cuerno	redonda	costada transversalmente
<i>P. rugosa</i>	-----	-----	entero	cuerno único	obtusa	retículo-foveada
<i>P. sericans</i>	ovada	1:2	entero	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	redonda	retículo-foveada
<i>P. serrulata</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central hundido entre dos cuernos laterales	obtusa	retículo-foveada
<i>P. sexflora</i>	ovada	1:2	entero	cuerno único	redonda	costada transversalmente
<i>P. sidifolia</i>	elíptica	1:2	entero	sin cuerno	redonda	retículo-foveada
<i>P. spectabilis</i>	ovada	1:2	levemente partido	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	obtusa	reticulada
<i>P. agriosa</i>	elíptica	1:3	crestado	cuerno único	aguda	retículo-alveolado
<i>P. suberosa</i>	ovada	1:1	dentado	cuerno único	aguda	reticulada, superficie surcada brevis-costada, cada surco transversalmente surcado
<i>P. subpelata</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	truncada	retículo-foveada
<i>P. tarapotina</i>	oblonga	1:2	partido	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	truncada	reticulada
<i>P. aff. tuberosa</i>	ovada	1:2	estriado	cuerno único	obtusa	surcada transversalmente, cada surco transversalmente surcado
<i>P. sp. n. aff.</i>	elíptica	1:2	entero	cuerno central prominente entre dos cuernos laterales	obtusa	retículo-falsifoveada
<i>P. aff. lobata</i>	elíptica	1:2	entero	sin cuerno, concluido	redonda	reticulada
<i>P. musilloensis</i>	elíptica	1:2	entero	sin cuerno	redonda	reticulada
<i>P. castanea</i>	elíptica	1:2	estriado	sin cuerno	obtusa	retículo-alveolado

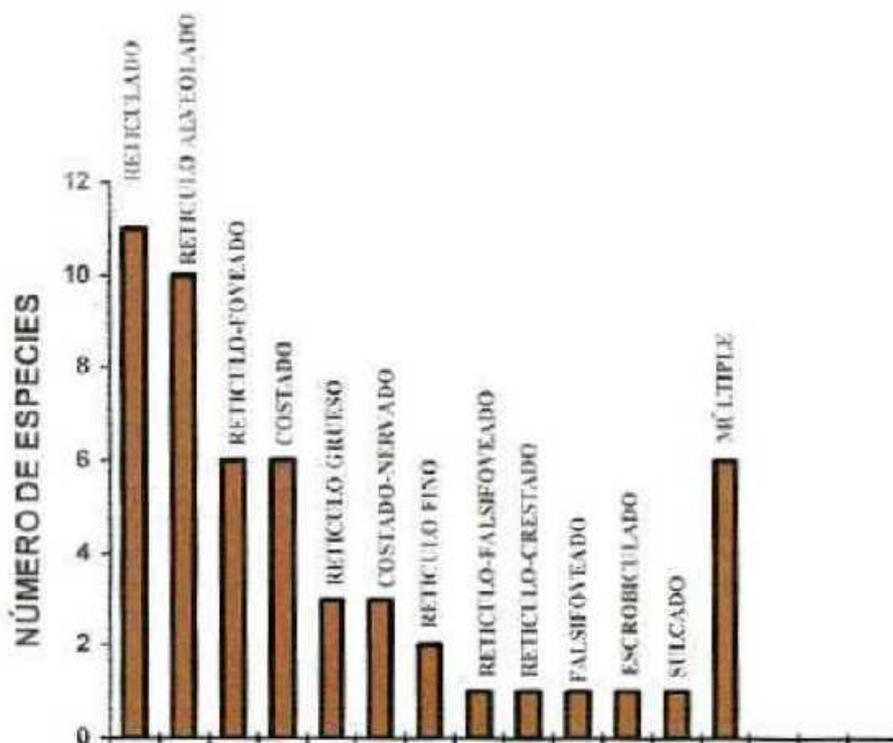


Fig. 2. Número de especies que agrupa cada tipo de superficie del cuerpo seminal en especies del género *Passiflora* L.

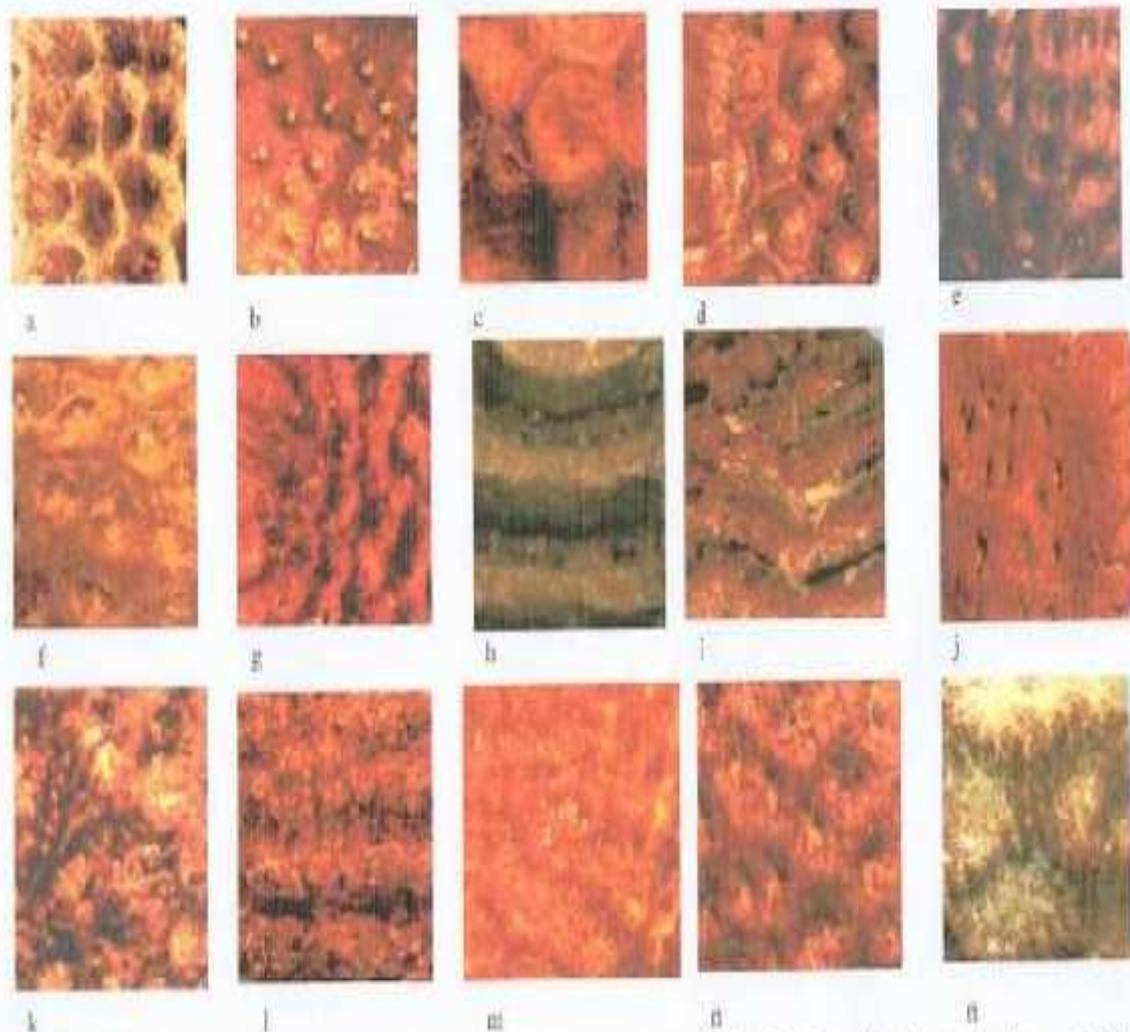


Fig. 3. Tipos de ornamentación de la superficie seminal en las especies estudiadas del género *Pteris*. a-k. Ornamentación simple: a. reticulada, *P. spectabilis*, b. finamente reticulada, *P. edulis*, c. gruesamente reticulada, *P. braytonoides*, d. retículo-alveolada, *P. exadnigulata*, e. retículo foveada, *P. incerta*, f. retículo-falsifoveada, *P. sp. n. aff. tilifolia*, g. retículo-crestada, *P. cretana*, h. costada transversalmente, *P. cuspidata*, i. costado-nervado, *P. pulchella*, j. serotriculada, *P. azida*, k. foveolada, *P. laurifolia*. l-o. Ornamentación múltiple: l. surcada, cada surco transversalmente surcado, *P. tuberosa*, m. costada transversalmente, cada costilla con sinuosidades irregulares, *P. nixta*, n. aserotriculada, superficie surcada, *Pteris* cosmida, *P. grisealis*, o. reticulada, superficie surcada, breviscostada, *P. squarrosa*.

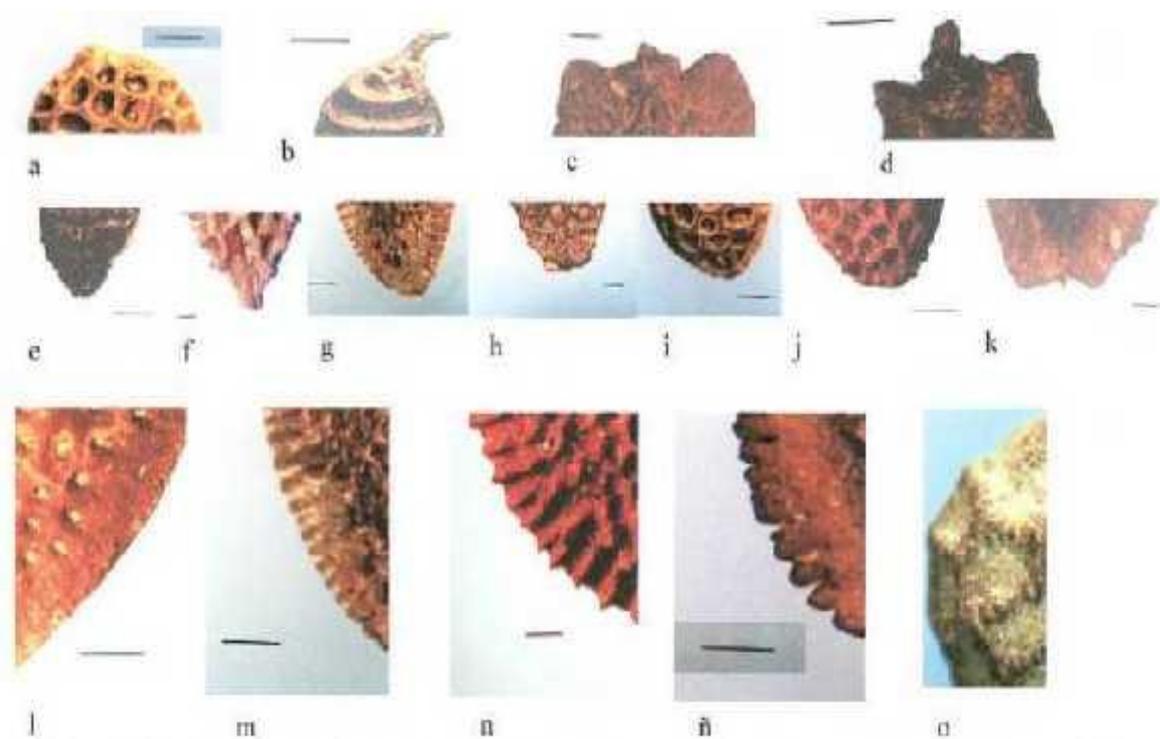


Fig. 4. Caracteres morfológicos de la semilla en las especies estudiadas del género *Passiflora*. a-d. Forma del ápice: a. sin cuerno, *P. pedata*; b. con un único cuerno apical, *P. quadrangularis*; c. cuerno apical hundido, *P. costaricensis*; d. cuerno apical prominente, *P. foetida*; e-k Tipo de base: e. aguda, *P. biflora*; f. agudo-truncada, *P. guazumenifolia*; g. obtusa, *P. vitifolia*; h. truncada, *P. laurifolia*; i. redonda, *P. pedata*; j. redondo-truncada, *P. manicata*; k. cordada, *P. quadrangularis*. l-o. Tipo de margen: l. entero, *P. edulis*; m. estrindo, *P. vitifolia*; n. crestado, *P. costata*; ñ. partido, *P. nitida*; o. dentado, *P. suberosa*. Escala: 1 mm en todos los casos

Clave artificial para la identificación de 48 especies

1a. Superficie costada transversalmente

2a. Ápice sin cuernos

3a. Base de forma aguda

4a. Sección transversal de la zona media de forma trulada. Cada costilla transversalmente costada..... *P. biflora*



4b. Sección transversal de la zona media diferente a la anterior

5a. Sección transversal de la zona media de forma ovada. Cada costilla transversalmente surcada.....*P. cuneata*



5b. Sección transversal de la zona media de forma elíptica. Superficie costado-nervada.....*P. bicornis*



3b. Base de forma redonda o redondo-truncada

6a. Sección transversal de la zona media de forma elíptica. Cada costilla con sinuosidades irregulares.....*P. misera*



6b. Sección transversal de la zona media de forma oblonga*P. rubra*



2b. Ápice con un cuerno

7a. Margen de la semilla partido

8a. Sección transversal de la zona media de forma elíptica. Superficie costado-nervada.....*P. auriculata*



Detalle de la imagen

8b. Sección transversal de la zona media de forma ovada.
Superficie surcada, cada surco transversalmente surcado
.....*P. aff. tuberosa*



7b. Margen de la semilla entero

9a. Base de forma redonda.....*P. sexflora*



9b. Base de forma aguda

10a. Sección transversal de la zona media de forma
elíptica. Cada costilla transversalmente surcada.....
.....*P. candollei*



10b. Sección transversal de la zona media de forma no
elíptica

11a. Sección transversal de la zona media de forma
ovada. Cada costilla transversalmente costada...
.....*P. punctata*



11b. Sección transversal de la zona media de forma
oblonga

P. capsularis *P. costaricensis*



1b. Superficie no costada transversalmente

12a. Ápice sin cuernos

13a. Margen de la semilla estriada. Superficie retículo-alveolada.....*P. vitifolia*

13b. Margen de la semilla entero



- 14a. Superficie profundamente reticulada.....*P. pedata* 
- 14b. Superficie diferente a la anterior
 - 15a. Superficie retículo-falsifoveada*P. sidaefolia* 
 - 15b. Superficie reticulada.....*P. truxillensis* 
- 12b. Ápice de la semilla con cuernos
 - 16a. Ápice con un cuerno
 - 17a. Margen de la semilla no entero
 - 18a. Margen crestado
 - 19a. Superficie retículo-crestada*P. costata* 
 - 19b. Superficie retículo-alveolada*P. spinosa* 
 - 18b. Margen no crestado
 - 20a. Margen dentado. Dimensiones promedio en milímetros 1,9x1,5x3,1. Relación ancho grosor 1:1.....*P. suberosa* 
 - 20b. Margen partido. Dimensiones promedio en milímetros 4,0x1,9x5,5. Relación ancho grosor 1:3*P. lindeniana* 

* En la foto el margen de la semilla es inconspicuo, los dientes que se observan constituyen parte de la superficie.

17b. Margen entero

21a. Sección transversal de la zona media de forma casi circular

22a. Base de forma redonda*P. cincinnata*



22b. Base de forma aguda*P. coriacea*

21b. Sección transversal de la zona media de forma no circular

23a. Superficie levemente falsifoveada o escrobiculada



24a. Levemente falsifoveada*P. coccinea*



24b. Escrobiculada.....*P. gritensis*



23b. Superficie diferente a la anterior

25a. Superficie finamente retículo-foveada

P. incarnata

P. rugosa



25b. Superficie reticulada o retículo-alveolada

26a. Superficie reticulada

27a. Base de forma aguda

P. holosericea

P. hahnii



27b. Base redondo-truncada*P. manicata*



26b. Superficie gruesamente reticulada

28a. Base de forma agudo-truncada. Dimensiones promedio en milímetros 3,6x2,3x4,7
..... *P. morifolia*



28b. Base de forma aguda. Dimensiones promedio en milímetros 3,0x2,1x3,9*P. gracilis*



29a. Base de forma aguda.....*P. mollissima*



29b. Base de forma obtusa

30a. Dimensiones promedio en milímetros 4,0x2,1x6,2*P. mansii*



30b. Dimensiones promedio en milímetros 5,7x2,6x6,6.....*P. mixta*



16b. Ápice con más de un cuerno

31a. Base de forma cordulada

32a. Superficie escrobiculada.....*P. nitida*

32b. Superficie retículo-alveolada



- 33a. Dimensiones promedio en milímetros 4,7x2,4x7,4.....
.....*P. alata* 

- 33b. Dimensiones promedio en milímetros 6,3x2,0x9,1.....
.....*P. quadrangularis* 

- 31b. Base de forma no cordulada
 - 34a. Margen no entero
 - 35a. Margen partido o levemente partido
 - 36a. Base de forma obtusa*P. spectabilis* 

 - 36b. Base de forma truncada.....*P. tarapotina* 

- 35b. Margen estriado o levemente estriado
 - 37a. Base de forma aguda o agudo-truncada
 - 38a. Base de forma aguda*P. riparia* 

 - 38b. Base de forma agudo-truncada*P. guazumaefolia* 

 - 37b. Base de forma obtusa*P. garckel* 

- 34b. Margen entero
 - 39a. Base de forma redonda

- 40a. Sección transversal de la zona media de forma ovada.....
*P. seemannii*
- 40b. Sección transversal de la zona media de forma elíptica.....
*P. ligularis*
- 39b. Base de forma no redonda
 41a. Base de forma agudo o agudo-truncada
- 42a. Superficie finamente reticulada*P. edulis*
- 42b. Superficie reticulo-falsifoveada*P. laurifolia*
- 41b. Base de forma truncada u obtusa
- 43a. Base de forma obtusa
- 44a. Superficie reticulo-foveada*P. serrulata*
- 44b. Superficie reticulo-falsifoveada
*P. sp. n. aff. tilifolia*
- 43b. Base de forma truncada
- 45a. Superficie reticulada*P. foetida*



45b. Superficie reticulo-foveada

46a. Dimensiones promedio en milímetros
3,0x1,7x5,0.....*P. pallens*



46b. Dimensiones promedio en milímetros

3,5x2,3x6,4.....*P. supeltata*



DISCUSIÓN

El estudio morfológico de la semilla en especies del género *Passiflora* ha puesto en evidencia el potencial que tienen estas características como herramienta taxonómica para el grupo. Los caracteres seminales de las especies estudiadas son un rasgo distintivo que permite la identificación de especies, por lo que se pueden considerar caracteres taxonómicos.

Muchos de los estudios de la superficie seminal requieren de un microscopio electrónico de barrido (Pandey 1991; Chuang & Ornduff 1992; Sánchez-Yélamo et al. 1992; Sahai 1994; Das et al. 1995; Molvray & Kores 1995; Ruiz-Zapata & Escala 1995) lo cual limita el acceso a los caracteres utilizados en la descripción de la misma. En este trabajo, los caracteres utilizados para describir las semillas y elaborar una clave artificial son de fácil observación, es decir, sólo se requiere una lupa de campo o un microscopio estereoscópico y como lo señala la literatura son poco afectados por las condiciones ambientales y son estables (Barthlott 1984), por lo que se pueden considerar como buenos caracteres taxonómicos. En general, los caracteres de la semilla son altamente conservativos y pueden ser importantes para el establecimiento de relaciones entre los taxa (Whiffin & Spencer 1972; Johri 1984; Haridasan & Mukherjee 1988; Chuang & Ornduff 1992).

En esta investigación se consigue agrupar las especies estudiadas según las características de la superficie, base, ápice, borde y forma de la sección transversal de la semilla. Debido a la amplitud del género (cerca de 500 especies) es posible que al caracterizar otras especies se encuentren nuevos estados para los caracteres ya mencionados.

En relación con los caracteres seminales considerados en este estudio podemos indicar que la ornamentación de la superficie seminal es de valor diagnóstico, que presenta varios estados de carácter que agrupan las especies y que es de gran utilidad para la caracterización de las mismas. Las dimensiones

seminales (ancho, grosor y longitud) mostraron una distribución continua, no permitieron la formación de grupos, de aquí que no se consideraron como caracteres de valor taxonómico. La forma de la sección transversal de la zona media de la semilla ha sido usada tradicionalmente para describirlas, es más o menos específica y puede, con frecuencia, servir como carácter diagnóstico (Werker 1997). En este trabajo, la relación ancho-grosor de la zona media tiende a una distribución continua al igual que las dimensiones seminales. Sin embargo, tanto las dimensiones como la forma de la sección transversal y su relación ancho-grosor, pueden ser de utilidad y permiten, en algunos casos, separar especies en la clave.

Para el género *Passiflora* la superficie seminal tiene gran importancia ya que se pueden establecer grupos con base en los estados de este carácter. Esto concuerda con lo reportado por Killip (1938), Tillett (1988), MacDougal (1994) y Deginani (2001) quienes señalan que las esculturaciones presentes en la superficie seminal en especies del género *Passiflora* son características de valor taxonómico. Las características de la superficie separan las especies estudiadas en dos grandes grupos: reticuladas y costadas transversalmente. Según Killip (1938), estos tipos de superficie están asociados con otras características morfológicas de la planta que tienen valor diagnóstico, como la ausencia o presencia de glándulas en los pecíolos. Killip (1938) encontró que las especies con semillas de superficie costada transversalmente no tienen glándulas peciolares y las especies con semillas de superficie reticulada tienen pecíolos glandulíferos, y que esta relación fue siempre perfecta dentro del subgénero *Plectostemma*, excepto para la sección *Hahniopathanthus*. Al comparar los grupos que se forman de acuerdo al tipo de superficie con las divisiones infragénicas propuestas por Killip (1938), se encuentra que todas las especies estudiadas con superficie costada o surcada transversalmente están ubicadas en la sección *Decaloba* del subgénero *Plectostemma*, a excepción de *P. hahnii* que presenta superficie reticulada. Killip (1938) reporta cerca de 69 especies para la sección *Decaloba*; las especies de este grupo, cuya superficie seminal fue revisada en este estudio, representan aproximadamente 19% de la sección *Decaloba* y presentan semillas costadas transversalmente. Esto apoya la idea de Killip (1938) de que este tipo de superficie está asociada a la sección *Decaloba*. También dentro del subgénero *Plectostemma* se estudiaron varias especies de la sección *Cieca* que representan aproximadamente 36% de dicha sección y todas presentan superficie seminal de tipo reticulado, lo que avala el valor taxonómico propuesto para este carácter.

De acuerdo a Killip (1938), el subgénero *Tacsonioides* agrupa 4 especies. La especie estudiada de este subgénero, *P. tarapotina*, presenta superficie seminal de tipo reticulado al igual que las especies del subgénero *Passiflora*, pero la estructura completa de la semilla es particular y puede ser fácilmente distinguible del resto de las especies estudiadas del género.

Según MacDougal (1994), el tamaño y especialmente las esculturaciones de la superficie seminal son un buen carácter taxonómico para este género. Señala que el tamaño y el tipo de ornamentación son caracteres diagnósticos, a nivel de especie, al encontrar que todas las especies de la serie *Dysosmia* tienen ornamentación reticulada, a diferencia de las especies de las secciones *Xerogona* y *Decaloba*. Esto coincide con lo encontrado en este estudio donde *P. foetida* (serie *Dysosmia*) tiene superficie reticulada mientras que *P. costata* (sección *Pseudoastrophea*), *P. capsularis*, *P. rubra* (sección *Xerogona*), *P. auriculata*, *P. sexflora*, *P. misera*, *P. biflora*, *P. candollei*, *P. cuneata*, *P. punctata* (sección *Decaloba*) y *P. pulchella* (sección *Pseudogranadilla*) tienen la superficie costada transversalmente.

La ornamentación de la superficie en las especies estudiadas está uniformemente distribuida en la zona central de la semilla, pero está ausente en el ápice y en el micrópilo, y en algunos casos, en la zona de borde de la semilla, donde en caso de estar presente puede ser diferente al resto de la superficie.

La identificación de las especies por las características de la semilla no sólo es válida para estudios taxonómicos, sistemáticos, arqueológicos y de paleobotánica, sino que también reviste singular utilidad para la evaluación de Estudio morfológico de la semilla de 51 especies del género *Passiflora* L. 93 dietas en animales silvestres, y para agricultores y horticultores que podrían disponer de tal información para mejorar y facilitar sus actividades de cultivo al poder identificar las especies tan sólo con la semilla (Johri 1984). Esto es de especial importancia cuando se trabaja con taxa como las pasifloras que agrupan

gran cantidad de especies utilizadas comercialmente en la industria ornamental, medicinal y alimentaria (Escobar 1981; Delascio-Chitty 1985; Roosmalen 1985; Vanderplank 1990; Quimin et al. 1991; Howard 1994).

Es de señalar que en la estructura seminal de las especies estudiadas del género *Passiflora* todavía existen características que pueden ser explotadas con objetivos taxonómicos. MacDougal (1994) trabajó con especies del género *Passiflora* y dentro de los caracteres incluidos en las descripciones taxonómicas está el número de fosetas u hoyos de la superficie seminal en la zona media de la semilla. También Raju (1955) y Pérez-Cortéz et al. (1995) indican el valor diagnóstico de la anatomía seminal en especies del género *Passiflora*. El potencial taxonómico de las características morfológicas de la semilla en las especies estudiadas del género *Passiflora* queda claramente evidenciado en las descripciones y registro microfotográfico realizado, así como en la clave ilustrada donde, por comparación de imágenes o siguiendo la descripción en la clave, se pueden identificar 48 de las 51 especies estudiadas. Del presente estudio se concluye que los caracteres morfológicos seminales en

el género *Passiflora* son un rasgo distintivo que permite la caracterización y la identificación de especies.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Omaira Hokche y a la Dra. Leyda Rodríguez por sus observaciones y sugerencias en la elaboración del manuscrito. Al Dr. Stephen Tillett por ceder la colección de semillas. Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral del primer autor, realizada bajo la tutoría de la Dra. Marcia Escala y fue financiado por el Postgrado en Botánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, por el CONICIT y por el proyecto CDCH # 03025.96.

** En la foto el margen de la semilla es inconspicuo, los dientes que se observan constituyen parte de la superficie.*

BIBLIOGRAFÍA

1. Agostini, G. 1988. Glosario Botánico. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
2. Buth, G.M., A. Roshan & A. Narayan. 1987. Seed and seed coat anatomy of some members of tribe Arabideae (Brassicaceae). *Phytomorphology* 37(4): 341-348.
3. Chuang, T.I. & C. Lincoln. 1992. Seeds and systematics in Hydrophyllaceae: Tribe Hydrophyllae. *Amer. J. Bot.* 79(3): 257-264.
4. Chuang, T.I. & R. Ornduff. 1992. Seed morphology and systematics of Menyanthaceae. *Amer. J. Bot.* 79(12): 1396-1406.
5. Corner, E.J.H. 1976. The seeds of Dicotyledons. Vol. I y Vol. II Cambridge University Press.
6. Das, S., S.K. Mitra & K.K. Mukherjee. 1995. SEM studies on seed coat of some species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). *Phytomorphology* 45(1-2): 113-125.
7. Delascio-Chitty, F. 1985. Algunas plantas usadas en la medicina empírica venezolana. Dirección de Investigaciones Biológicas. División de Vegetación. Jardín Botánico. Inparques, Caracas.
8. Deginani, N.B. 2001. Las especies argentinas del género *Passiflora* (Passifloraceae). *Darwiniana* 39(1-2): 43-129.

9. Escobar de A., L. 1981. Experimentos preliminares en la hibridación de especies comestibles de Passiflora. *Actual. Biol.* 10(38): 103-111.
10. Featherly, H.I. 1965. *Taxonomic terminology of the higher plants.* Hafner, New York.
11. FIBV-MARN 1998. Lista de trabajo del catálogo Flora de Venezuela. Mimeografiado.
12. Haridasan, V.K. & P.K. Mukherjee. 1988. Seed surface features of some members of the Indian Campanulaceae. *Phytomorphology* 37(4): 277-285.
13. Jackson, B.D. 1928. *A glossary of botanic terms.* Hafner, New York.
14. Johri, B.M. 1984. *Embriology of angiosperms.* Springer-Verlag.
15. Killip, E.P. 1938. The american species of Passifloraceae. *Field Mus. Nat. Hist.; Bot. Ser.* XIX (1 y 2): 1-613.
16. Kloos, A. & F. Bouman, 1979. Case studies in aril development of *Passiflora suberosa* L. and *Turnera ulmifolia* L. *Beitr. Biol. Pflanzen.* 55: 49-66.
17. MacDougal, J.M. 1994. Revision of *Passiflora* subgenus *Decaloba*, section *Pseudodysosmia* (Passifloraceae). *Syst. Bot. Monogr.* 41: 1-146.
18. Martin, A.C. & W. Barkley. 1973. *Seed identification Manual.* University of California Press, Berkeley. Los Angeles and London.
19. Molvray, M. & P.J. Kores. 1995. Character analysis of the seed coat in *Spiranthoideae* and *Orchidoideae*, with special reference to the *Diuridae* (Orchidaceae). *Amer. J. Bot.* 82(11): 1443-1454.
20. Pandey, A.K. 1991. Spermoderm pattern in *Trifolieae* (Leguminosae-Papilionoideae). *Phytomorphology* 41(3-4): 293-297.
21. Pérez-Cortez, S., M. Escala, S. Tillett & C. Sánchez. 1995. Estudio morfoanatómico de la cubierta seminal de *Passiflora quadrangularis* L. (Passifloraceae). *Anales Bot. Agric.* 2: 25-29.
22. Qimin, LL., H. Van Den Heuvel, O. Delorenzo, T.L.A.C. Corthout, A.J. Vlietinck & M. Claeys. 1991. Mass spectral characterization of c-glicosidic flavonoids isolated from a medicinal plant (*Passiflora incarnata*). *J. Chromatogr.* 562: 432-446.

23. Raju, M.V.S. 1955. Embryology of the Passifloraceae. I. Gametogenesis and seed development of *Passiflora calcarata* Mast. *Indian Bot. Soc.* 35(1): 126-138.
24. Roosmalen, M.G.M. Van. 1985. Fruits of the Guianan flora. Institute of Systematic Botany, Utrecht University.
25. Ruiz Zapata, T. & M. Escala. 1995. Ultramicromorfología de semillas de *Cleome* L. (Capparidaceae) en relación con su taxonomía y síndrome de dispersión. *Ernstia* 5(4): 139-160.
26. Sahai, K. 1994. Macro and micromorphology of seed surface of some exotic pine species adapted in Indian Himalayan climate. *Phytomorphology* 44(1-2): 31-35.
27. Sánchez-Yélamo, M.D., M.E. Tortosa, F. Pérez-García & A. Cuquerella. 1992. Variability among seed coats in some species of the genus *Onobrychis* Miller (Leguminosae-Fabaceae). *Phytomorphology* 42(3-4): 257-265.
28. Stearn, W.T. 1966. *Botanical Latin*. Hafner, New York.
29. Tillett, S.S. 1988. *Passionis passifloris* II. Terminología. *Ernstia* 48: 1-40.
30. Vanderplank, J. 1990. *Passion flower and passion fruit*. MIT Press, Cambridge.
31. Werker, E. 1997. Seed anatomy. *Encyclopedia of plant anatomy*. Tome X, 3. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
32. Whiffin, T. & A.T. Spencer. 1972. The systematic significance of seed morphology in the neotropical capsular-fruit Melastomataceae. *Amer. J. Bot.* 59(4): 411-442.