

**PALINOLOGÍA DE ALGUNAS ESPECIES DE PASSIFLORACEAE NEOTROPICALES:
Palinología de algunas Passifloraceae**

**PALYNOLOGY OF SOME SPECIES OF PASSIFLORACEAE NEOTROPICAL:
Palynology of some Passifloraceae**

Mónica María Marin Tangarife¹, Creucí Maria Caetano², José Luís Chávez-Servia³

¹ Universidad de Caldas, Manizales Caldas Colombia. monicamarint@hotmail.com

² Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. cmcaetano@unal.edu.co

³ Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR Oaxaca – México. jchavez@ipn.mx

Recibido: Julio 1 de 2010

Aceptado: Noviembre 9 de 2011

Correspondencia: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Edificio de Posgrados, Cr 32 no. 12-00, Chapinero vía Candelaria, Palmira – Valle Del Cauca, Colombia. cmcaetano@unal.edu.co

RESUMEN

Como elemento genético altamente conservado, el polen es fundamental en el reconocimiento de un taxón. Por tanto, se estudió la diversidad de algunas especies de Passiflora L., por medio de caracterización palinológica, mostrando su importancia como herramienta para elucidar la controversia taxonómica del género. Para esto se tomaron 30 muestras de polen, las cuales fueron analizadas bajo microscopías óptica (acetólisis) y electrónica de barrido MEB, representando 20 especies de Passiflora. Se incluyó la especie-tipo del género, P. incarnata, y P. macrophylla (única especie arborescente monopodial del subgénero Astrophea).

Palabras-clave: género Passiflora, polen, acetólisis, MEB

ABSTRACT

Pollen, as a highly conserved genetic element, is essential in the recognition of a taxon. Therefore, diversity of some species of Passiflora has been studied by using palynological characterization; hence, its importance is known as a tool to elicit the taxonomic controversy of the genus. Consequently, 30 samples of pollen were taken and analyzed under optical microscopy (acetolysis) and scanning electron microscopy SEM representing 20 species of Passiflora. It was included the species of the genus, P. incarnata, and P. macrophylla (the only species of subgenus Astrophea presenting monopodial branching).

Key words: genus Passiflora, pollen, acetolysis, SEM.

INTRODUCCIÓN

El grano del polen es el elemento reproductivo masculino microscópico que mantiene la continuidad genética en las plantas superiores de una generación a otra (Uribe, 1972). En la naturaleza se encuentra una gran diversidad en formas y tamaño del polen. Se ha interpretado que esta diversidad es una adaptación para asegurar que el polen pueda llegar hasta el estigma de la flor de la misma especie por varios portadores, tales como la gravedad, viento, agua, insectos, entre otros.

En su condición viva, el polen está formado por dos

componentes: la parte viviente o citoplasma y una parte inerte o pared celular llamada esporodermis, siendo esta más gruesa y además constituida por dos capas, una interna o intina y otra externa o exina. La exina permanece intacta en caso de muerte del polen y es muy resistente tanto a las temperaturas altas (250 a 300 °C) como a las sustancias corrosivas. La intina se destruye por temperaturas altas y sustancias corrosivas. De esta manera, la forma y el tamaño del polen y la estructura de la exina no se alteran aun cuando el citoplasma del mismo haya muerto por millones de años (Uribe, 1972).

Erdtman (1952) define el término palinología (*palynein* gr. = dispersar) como ciencia que estudia las paredes de esporas y granos de polen sin tener en cuenta su interior vivo, gracias a la gran variedad de formas, tipos de aperturas, riqueza de caracteres estructurales y esculturales de la exina de los granos de polen.

En este trabajo se estudió la diversidad de algunas especies de *Passiflora* L., por medio de caracterización palinológica, mostrando su importancia como herramienta para elucidar la controversia taxonomía del género.

Material y Métodos

Materiales: se tomaron 30 muestras, representando 20 especies del género *Passiflora*. De estas, tres pertenecen al subgénero *Astrophea*, ocho a *Decaloba* y

nueve a *Passiflora* (según la revisión taxonómica de Feuillet y Mc Dougal, 2003; Tabla 1). También se tomaron una muestra de polen de *P. arbelaezii* Uribe, subgénero *Deidamioides* sección *Tryphostemmatoides*, *P. incarnata* L. (especie-tipo del género), *P. antioquiensis* Karst. (subgénero *Granadillastrum*, según Killip, 1938) y *P. macrophylla* (especie arborecente monopodial del subgénero *Astrophea*) para comparación, aunque estas no se consideraron en los análisis estadísticos.

La colecta de anteras en flores en el momento de anthesis se dio en accesiones de varios departamentos de la zona cafetera colombiana (Tabla 1). El polen fue caracterizado bajo la técnica de acetólisis en microscopía de luz (Erdtman, 1952) y por microscopía electrónica de barrido (MEB), en los laboratorios de la Unidad de Virología del CIAT.

Tabla 1. Especies de *Passiflora* de distintos departamentos de Colombia caracterizadas palinológicamente y sometidas a análisis estadísticos.

Subgénero	Especie	No. muestras	Procedencia	Sigla
<i>Astrophea</i>	<i>P. arborea</i> Spreng.	1	Caldas	ARBCD
	<i>P. emarginata</i> Humb. & Bon pl.	1	Caldas	EMGCD
		1	Valle del Cauca	EMGVA1
		1	Valle del Cauca	SPHVA1
	<i>P. sphaerocarpa</i> Triana & Planch.	1	Caldas	SPHVA2
		<i>P. alnifolia</i> Kunth	2	Valle del Cauca
	<i>P. andreana</i> Mast.	1	Nariño	ANDNA
	<i>P. bauhiniifolia</i> H.B.K.	2	Nariño	CFNA1, 2
<i>Decaloba</i>	<i>P. capsularis</i> L.	1	Santander	CAPST
	<i>P. coriacea</i> Juss.	1	Valle del Cauca	CORVA
	<i>P. cuspidifolia</i> Harms	1	Cundinamarca	CUSCU
	<i>P. filipes</i> Benth.	1	Risaralda	FILRI
	<i>P. rubra</i> L.	1	Caldas	RUBCD
		1	Valle del Cauca	RUVA
<i>Passiflora</i>	<i>P. edulis</i> Sims f. <i>edulis</i>	1	Nariño	EDUNA
	<i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Degener	1	Risaralda	EFLRI
	<i>P. ligularis</i> Juss.	1	Nariño	LIGNA
	<i>P. maliformis</i> L.	1	Quindío	MALQU
		1	Valle del Cauca	MALVA
	<i>P. mixta</i> L.f.	1	Nariño	MIXNA
	<i>P. mollissima</i> (Kunth) Bailey	2	Nariño	MOLNA, 1
	<i>P. nitida</i> Kunth	1	Chocó	NITCH
	<i>P. tarminiana</i> Coppens & Barney	2	Nariño	TARNA1, 2
	<i>P. tenerifensis</i> L.K. Escobar	1	Valle del Cauca	TENVA
	<i>P. vitifolia</i> Kunth	1	Chocó	VITCH
		1	Tolima	VITTO

Procedimiento para el análisis en microscopía de luz: las muestras de polen se prepararon de acuerdo a la técnica de acetólisis de Erdtman (1952). Esta consiste en una hidrólisis ácida del material polínico, para degradar la intina y el protoplasma del grano del polen, permaneciendo la pared externa de esporopolenina (exina). Con la acetólisis, la pared se vuelve transparente, permitiendo la observación al microscopio. Los pasos fueron los siguientes:

1. Se extrajo las anteras de las flores sobre un papel filtro.
2. Las anteras se colocaron en tubos de centrifuga previamente rotulados y se maceraron con una varilla de vidrio, para que los granos de polen pudieran ser liberados.
3. El material polínico se fijó agregando a cada tubo anhídrido acético glacial, lo cual comienza a destruir el citoplasma por corrosión. Se conservó en fijación durante 24 horas, para evitar deformaciones del grano de polen en etapas posteriores de preparación.
4. Luego se centrifugó durante 5 minutos a 2000 r.p.m., y posteriormente se descartó el sobrenadante.
5. Al tubo de centrifuga se le adicionó solución acetolítica (ácido sulfúrico concentrado y anhídrido acético en la proporción 1:9), siendo preparada al momento de su uso. Para acelerar la degradación del citoplasma se colocó la mezcla al baño maría a 100°C, agitando continuamente hasta que se tomó color oscuro.

6. Las placas montadas se observaron con el microscopio de luz y se les tomaron fotografías.

Procedimiento para el análisis en microscopía de barrido: se utilizó el protocolo de deshidratación de muestras del laboratorio de la Unidad de Virología del CIAT.

1. Fijación en glutaraldehído 24 horas (el glutaraldehído se prepara al 2.5%. Para alcanzar esta concentración se añade buffer fosfato 0.1M pH 7.2.).
2. Deshidratación con alcohol al 25% durante 15 minutos.
3. Deshidratación con alcohol al 50% durante 15 minutos.
4. Deshidratación con alcohol al 75% durante 15 minutos.
5. Deshidratación con alcohol al 90% durante 15 minutos.
6. Deshidratación con alcohol al 100% durante 15 minutos.
7. Deshidratación con alcohol al 100% durante 15 minutos.
8. Deshidratación con alcohol al 100% durante 15 minutos.
9. Secado de punto crítico.
10. Montaje de las muestras en el porta-muestras.
11. Lonización con oro paladio.

Medición de los granos de polen: se tomaron al azar 30

Tabla 2. Lista de los descriptores palinológicos más discriminantes para *Passifloraceae*.

Descriptores	
Cuantitativos	Eje polar (P)
	Diámetro ecuatorial (E)
	Diámetro de la lúmina en el ecuador (DEL)
	Ancho de los muros (AM)
	Número de aberturas (N)
Cualitativos	Forma polínica (F)
	Contorno en vista polar (CP)
	Contorno en vista ecuatorial (CE)
	Tamaño (T)
	Uniformidad de mallas (UM)
	Posición de aberturas (P)
	Carácter de aberturas (C)
	Estructura y escultura de la exina (EEE)
	Tipo de retículo (TR)
	Tipo de exina (TE)

granos distribuidos por lo menos en tres placas para así poder lograr uniformidad de la muestra, con ayuda de un micrómetro ocular previamente calibrado. Todas las mediciones se las tomaron en m. En vista ecuatorial, se

midieron el diámetro ecuatorial (E) y el eje polar (P). En vista polar, se midieron el diámetro ecuatorial en vista polar (DEP) y lado de apocolpo/apoporo (LA). Con el índice polar (P/E) se obtuvo la forma del polen. Con el

LA y el DEP se obtuvo el índice del área polar (IAP). A su vez, el eje polar define el tamaño del grano. Se observó también la estructura de la exina. La caracterización polínica se hizo de acuerdo a listas de descriptores derivadas de los criterios utilizados por Erdtman (1952), Straka (1964) y Presting (1969) además de otros considerados en este estudio. La forma es dada según Salgado-Laboriau (1966). La Tabla 2 presenta de forma sintética los descriptores más discriminantes para *Passifloraceae*.

Análisis estadísticos: para los caracteres palinológicos cuantitativos se hizo un análisis de componentes principales (ACP). Los caracteres cualitativos se sometieron a un análisis factorial de correspondencia múltiple (AFCM). Con los caracteres retenidos en el ACP y las dimensiones obtenidas en el AFCM se hizo un análisis de agrupamiento, utilizando las distancias de city-block-Manhattan. Los programas utilizados fueron el SAS 8.1 y STATISTICA 98.

Resultados y Discusión

La palinología es una herramienta muy útil tanto a la taxonomía y a la evolución, como a la comprensión de la diversidad existente dentro de un taxón. Así, en este estudio se evaluó la diversidad del género *Passiflora* a través de la caracterización general del polen, basada en descriptores polínicos. Por ser determinados genéticamente, los caracteres del polen son muy constantes y propios de cada especie, por lo tanto

con alto valor taxonómico. Variaciones por factores citológicos y alteraciones en el número cromosómico pueden ocurrir.

Los descriptores están constituidos por los caracteres de valor taxonómico para identificación del polen, todos genéticamente determinados. Los más importantes son el número, posición y carácter de la abertura, y la ornamentación y estratificación de la exina.

Presting (1969) evaluó el polen de 153 especies de 13 géneros (según la clasificación de Killip, 1938) de la familia *Passifloraceae*, encontrando una diversidad morfológica en cuanto a forma, aberturas, tipo de retículo y conformación de la exina, relacionada a los números cromosómicos básicos.

Análisis de Componentes Principales

Para los caracteres polínicos, el ACP permitió identificar seis componentes con valor propio superior a uno, los cuales explican el 100% de la varianza total de las accesiones estudiadas (Tabla 3). Así, cada variable está asociada a un componente diferente. Para el primer componente, la variable es el diámetro ecuatorial E; para el segundo, el eje polar P; para el tercero, el lado de apocolpo LA; para el cuarto, el diámetro ecuatorial en vista polar; para el quinto, el diámetro de la lumina en el ecuador y, para el sexto componente, el ancho de los muros (Tabla 4).

Tabla 3. Valores propios derivados del ACP, para los caracteres palinológicos considerados en las accesiones evaluadas de *Passiflora*.

CP	Valores	Diferencia	Porporción	Acumulado
1	3140.347	2953.362	0.9336	0.9336
2	186.9849	166.2885	0.0556	0.9892
3	20.6964	8.24306	0.0062	0.9953
4	12.45334	9.33091	0.0037	0.999
5	3.12243	2.9836	0.0009	1
6	0.13883		0	1

Tabla 4. Componentes principales sobre los caracteres palinológicos retenidos.

Variabes	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
EP	0.073796	0.726681	-0.50051	-0.46418	-0.02049	-0.00961
DE	0.997088	-0.04406	0.036791	0.049449	0.008193	0.002697
DLE	-0.00869	0.144423	0.116769	0.056054	0.980613	-0.02621
MR	-0.00222	0.013806	0.003059	-0.00381	0.024517	0.99959
LA	0.003225	0.349381	0.852444	-0.36573	-0.13218	-0.00558
DEP	-0.01667	0.571732	0.088498	0.803226	-0.14085	-0.00169

La Figura 1 muestra la distribución de los individuos en el plano principal. Se logran distinguir dos grupos de accesiones, los cuales están diferenciados por su semejanza en el eje polar P, diámetro ecuatorial E y diámetro ecuatorial en vista polar DEP. El primer grupo está representado por las accesiones de *P. edulis*, *P.*

maliformis, *P. ligularis*, *P. nitida*, *P. vitifolia*, *P. andreana*, *P. bauhiniifolia*, *P. tarminiana*, *P. mollissima*, *P. mixta* y *P. tenerifensis*. El segundo grupo está conformado por las accesiones de *P. rubra*, *P. capsularis*, *P. alnifolia*, *P. cuspidifolia*, *P. filipes*, *P. coriacea*, *P. arborea*, *P. sphaerocarpa* y *P. emarginata*.

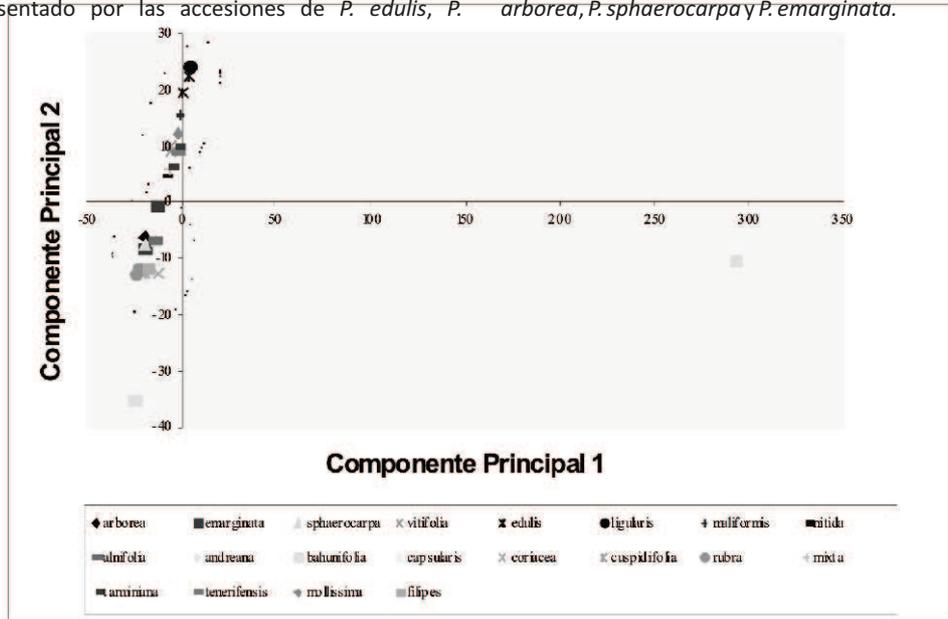


Figura 1. Representación gráfica de accesiones en el plano principal, para la caracterización palinológica.

Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple

El AFCM permitió identificar tres dimensiones, las cuales explican el 95% de la varianza total de las accesiones estudiadas (Tabla 5; Figura 2). Están asociadas a la primera dimensión las variables contorno

en vista polar, tipo de retículo y tipo de exina. A la segunda dimensión se asocian el carácter o tipo de abertura, mientras a la tercera, la forma y el número de aberturas (Tabla 6).

Tabla 5. Valores de las inercias y chi cuadrado, para los caracteres morfológicos

Singular Value	Principal Inertia	Chi-Square	Percent	Cumulative Percent					
					12	24	36	48	60
0.22993	0.05287	28.3893	60.08	60.08	*****	*****	*****	*****	*****
0.14689	0.02158	11.587	24.52	84.6	*****				
0.09872	0.00975	5.2331	11.08	95.68	*****				
0.05251	0.00276	1.4805	3.13	98.81	*				
0.03234	0.00105	0.5618	1.19	100					

Tabla 6. Análisis factorial de correspondencia múltiple, considerando siete variables.

Variables	Dim1	Dim2	Dim3
F	0.1265	0.2384	0.5998
CVP	0.9001	0.0974	0.002
T	0.4235	0.0079	0.0006
N	0.0043	0.1738	0.6685
C	0.3375	0.5082	0.066
TR	0.4961	0.4772	0.0152
TE	0.4961	0.4772	0.0152

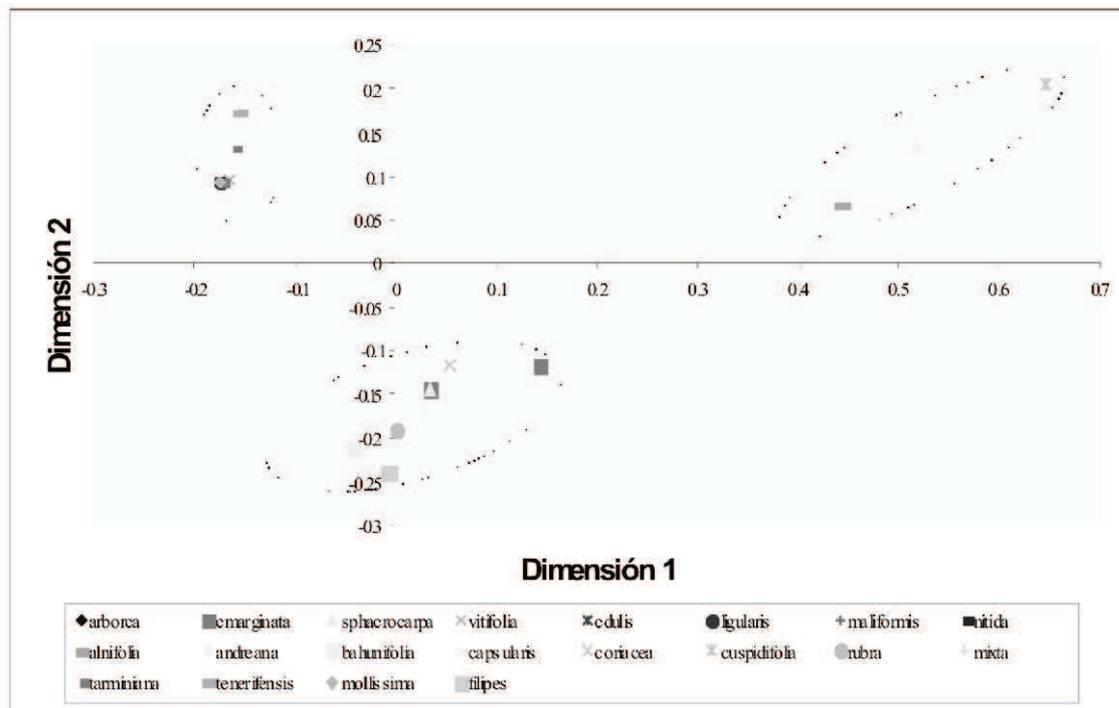


Figura 2. Representación gráfica de accesiones en el plano principal, para la caracterización del polen.

Análisis de agrupamiento

Se identifican dos grupos a una distancia de cinco unidades (Tabla 7, Figura 3). El primer grupo (grupo 1) está conformado por 16 accesiones. En esto se encuentran especies de los subgéneros Decaloba (*P. rubra*, *P. cuspidifolia*, *P. andreana*, *P. alnifolia*, *P. bauhinifolia*, *P. coriacea*, *P. capsularis*, *P. filipes*), y del subgénero Astrophea (*P. sphaerocarpa*, *P. emarginata*, *P. arborea*) equivalente al 53% del total de las accesiones. El grupo 1 se caracteriza por tener un diámetro ecuatorial en promedio de 35.65 μm , un diámetro ecuatorial en vista polar en promedio de 33.3 μm , además de presentar semejanza en las variables

cuantitativas como carácter, tipo de retículo y tipo de exina.

En el segundo grupo (grupo 2) se encuentran 14 accesiones de los subgéneros Passiflora (*P. vitifolia*, *P. nitida*, *P. maliformis*, *P. ligularis*, *P. edulis*, *P. tarminiana*, *P. mollissima*, *P. mixta* y *P. tenerifensis*), equivalente al 46.6% del total de las accesiones. Su agrupación es debida a la similitud en ancho de los muros con un promedio de 1.44 μm , en diámetro ecuatorial en vista polar en promedio de 48.34 μm , y en las variables cuantitativas como el contorno en vista polar, número y carácter de aberturas, tipo de retículo y tipo de exina.

Tabla 7. Análisis de agrupamiento (distancia de city-block Manhattan) de accesiones de *Passiflora*, en función de los caracteres polínicos.

	EP	DE	DLE	MR	LA	DEP
Grupo 1	36.9	35.65	4.3	1.1	8.6	33.3
Grupo 2	50.93	50.67	8.06	1.44	17.02	48.34

La Figura 1 muestra la distribución de los individuos en el plano principal. Se logran distinguir dos grupos de accesiones, los cuales están diferenciados por su semejanza en el eje polar P, diámetro ecuatorial E y diámetro ecuatorial en vista polar DEP. El primer grupo está representado por las accesiones de *P. edulis*, *P.*

maliformis, *P. ligularis*, *P. nitida*, *P. vitifolia*, *P. andreana*, *P. bauhinifolia*, *P. tarminiana*, *P. mollissima*, *P. mixta* y *P. tenerifensis*. El segundo grupo está conformado por las accesiones de *P. rubra*, *P. capsularis*, *P. alnifolia*, *P. cuspidifolia*, *P. filipes*, *P. coriacea*, *P. arborea*, *P. sphaerocarpa* y *P. emarginata*.

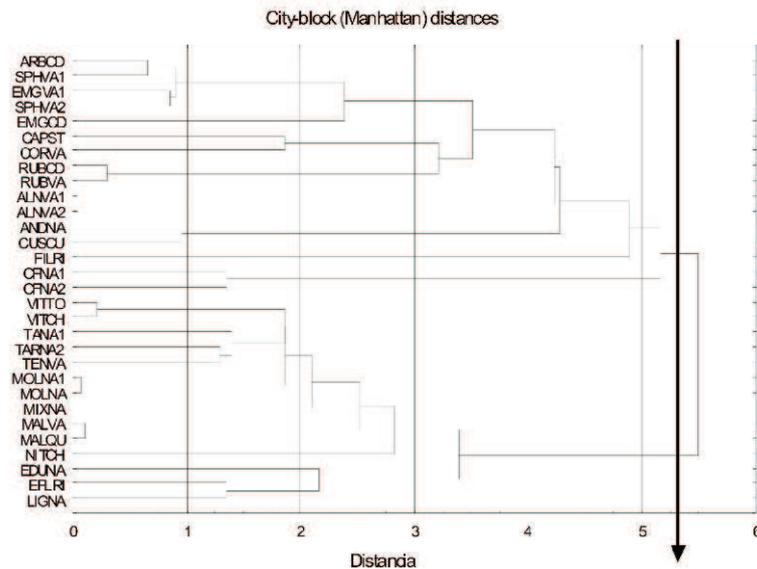


Figura 3. Dendrograma (distancia de city-block - Manhattan) de accesiones de *Passiflora* generado de descriptores palinológicos.

Caracterización del polen en los subgéneros *Astrophea*, *Decaloba*, *Deidamioides* y *Passiflora*

Género *Passiflora*: (especie-tipo *P. incarnata* L., Figura 4a) polen mediano, con amplia variación, a veces llegando a grande, prolato a oblato-esferoidal, reticulado, diámetro irregular de lúminas, excepto para *P. macrophylla* (supersección *Astrophea*).

Subgénero *Astrophea* supersección *Astrophea*
P. arborea (Figura 4b), *P. emarginata*, *P. sphaerocarpa*. Polen suboblato a prolato-esferoidal (excepto esferoidal), 6-colporato, mediano, contornos en vista ecuatorial y polar circular, ocasionalmente triangular goniotreme, oros lalongatos, diámetro de la lúmina en el ecuador 4.6 a 7.1 μm y muros 1 a 2.4 μm , excepto para *P. macrophylla*. En esta especie, los muros son remanentes y por lo tanto inexistente el patrón reticulado.

Subgénero *Deidamioides* sección *Tryphostemmatoides*

P. arbelaezii. Polen oblato esferoidal a prolato-esferoidal, mediano, 6-colporado, contorno en vista ecuatorial circular, contorno en vista polar circular, peritreme, diámetro de lúmina en el ecuador variando

de 1 a 2.7 μm , muros de 0.5 a 0.7 μm , tres oros (os), colpos mayoritariamente fusionados en pares, tres mesocolpos libres (Figura 4c).

Subgénero *Decaloba*

P. alnifolia, *P. andreana*, *P. bauhinifolia*, *P. capsularis*, *P. coriacea* (Figura 4d), *P. cuspidifolia*, *P. filipes*, *P. rubra*. Polen suboblato a prolato excepto esferoidal y subprolato, mediano hasta grande, 6-colporado a 12-colporado, colpos libres con tendencia a fusión o ya fusionados en pares, contorno en vista ecuatorial circular a elíptico, contorno en vista polar circular, peritreme en la mayoría, a multiangular, diámetro de la lúmina en el ecuador 1.5 a 3.9 μm , muros 0.5 a 1.7 μm de ancho.

Subgénero *Passiflora*

P. edulis, *P. ligularis*, *P. maliformis*, *P. mixta*, *P. mollissima*, *P. nítida*, *P. tarminiana* (Figura 4e), *P. tenerifensis*, *P. vitifolia*. Polen suboblato a prolato, excepto esferoidal, mediano a grande, 6-colporoide, colpos fusionados en duplas, oros no bien distintos, por lo tanto seis estructuras oroides (correspondientes a los seis colpos), tres mesocolpos libres, unidos con los apolcolpos, contornos en vista ecuatorial circular,

contorno en vista polar circular (triangular en *P. antioquiensis*, Figura 4f), peritreme, diámetro de la lumina de 4.8 a 10 μm , muros de 1 a 2.8 μm de ancho.

Según lo que se reporta, la gran variación existente dentro del género, sea para tamaño de polen, sea para aberturas, características de los retículos, o estructura de la exina, puede estar relacionada a los diferentes números cromosómicos básicos descritos en el género, e incluso a la poliploidía reportada en algunas especies.

Presting (1969) define en *Passifloraceae* dos tipos de retículo y dos de exina, según su conformación. Así, especies de retículo tipo 1 presentan diámetro de la lumina menor a 5 μm , muros de 0.5 - 1 μm , base de la lumina con pequeñas báculas o psilato. Del tipo 2, diámetro de la lumina mayor a 7 μm , muros de 1.0 - 1.5 hasta 2.0 μm , base de la lumina siempre con báculas. La exina tipo 1 se caracteriza por tener de 2.5 - 4 μm de grosor, proporción de sexina menor que de nexina, superficie interna de la nexina pareja. A su vez, la exina

tipo 2 rara vez es más delgada que 6 μm , la proporción de sexina es mayor que de nexina, y la superficie interna de la nexina es ondulada.

Se ha confirmado en el presente estudio que los subgéneros *Astrophea*, *Decaloba* y *Deidamioides* sección *Tryphostemmatoides* (según Feuillet y McDougal, 2003) poseen polen con retículo y exina tipo 1 (Figuras 4b, c, d), mientras las especies clasificadas según Killip (1938) en los subgéneros *Distephana*, *Granadilla*, *Granadillastrum* y *Tacsonia* los tienen del tipo 2 (Figuras 4a, e, f). Por lo tanto, desde el punto de vista de morfología polínica, está más de acorde la revisión taxonómica propuesta por Feuillet y McDougal (2003), que las agrupa en el subgénero *Passiflora*. En cuanto al carácter o tipo de abertura, los subgéneros *Astrophea*, *Decaloba* y *Deidamioides* sección *Tryphostemmatoides* (aunque es esta sección, aparenta una transición colporo-colporioide) presentan colporos, mientras *Passiflora*, estructuras colporioideas.

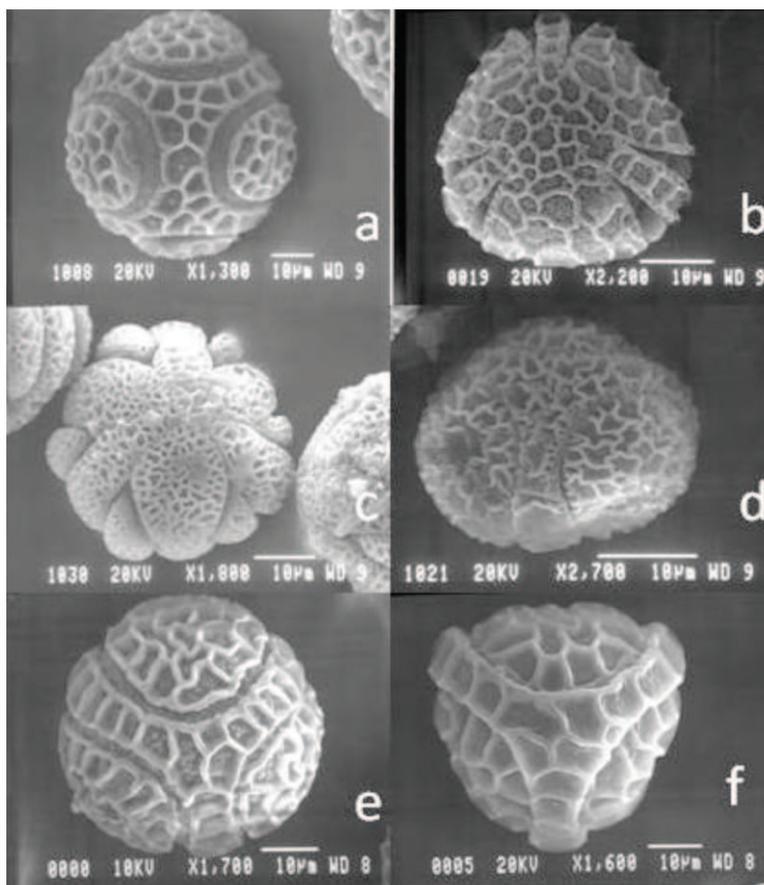


Figura 4. Patrones polínicos en *Passiflora*. a. *P. incarnata*, especie-tipo del género (subgénero *Passiflora*). b. *P. arborea* (subgénero *Astrophea*). c. *P. coriacea* (subgénero *Decaloba*). d. *P. arbelaezii* (subgénero *Deidamioides*, supersección *Tryphostemmatoides*). e. *P. tarminiana* (flor blanca). f. *P. antioquiensis* (subgénero *Passiflora*).

BIBLIOGRAFÍA

Erdtman, G. (1952). Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms (an introduction to palinology). Leiden: E.J. Brill. (reprinted in 1986). 553p.

Escobar, L.K. (Inédito). Una revisión taxonómica de *Passiflora* subg. *Astrophea* (Passifloraceae). 289p.

----- (1988). Flora de Colombia. Passifloraceae. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Vol. 10. 135p.

----- (1989). A new subgenus and five species in *Passiflora* from South America, In: Annals of Missouri Botanical Garden. Vol. 76. p. 877-885.

Feuillet, C. y McDougal, J.M. (2003). A new infrageneric classification of *Passiflora* L. (Passifloraceae). *Passiflora*, 13(2): 34-38.

Hernández, A. (2003). Revisión taxonómica de *Passiflora*, subgénero *Plectostemma* (Passifloraceae). Bogotá, Colombia: Tesis de grado (biólogo), Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 138p.

Holm-Nielsen, L., Jorgensen, P.M. y Lawesson, J.E. (1988). Passifloraceae. In: Harling, G. & L. Andersson (eds.): Flora of Ecuador. Copenhagen: University of Goteborg. Vol. 31. 130 p.

Killip, E.P. (1960). Supplemental notes to the American species of Passifloraceae with descriptions of new species. New York : Contributions from the U.S. National Herbarium. Vol. 35: 2. (Tomo 1).

----- (1938). The American species of Passifloraceae. Michigan: Field Museum of Natural History. 613 p. (Botanical Series 19).

Presting, D. (1969). Zur morphology der pollenkorner der Passifloraceen. In: Pollen et Spores. Vol. 7(2). p. 193-247.

Salgado-Laboriau, M.L. (1966). Palinologia dos cerrados. Brasil: Anais Academia Brasileira de Ciências. Vol. 38 (suplemento). p. 187-206.

Straka, H. (1964). Palynologia Madagassica et Mascarenica. In: Pollen et Spores. Vol. 22(3-4). p. 246-288; 343-353; p. 641-643.

Ulmer, T. y J. MacDougal. (2004). *Passiflora*. Passions flowers of the word. Timber Press Portland, Oregon 430 pp.

Uribe, L. (1972). Passifloraceae, Begoniaceae, Melastomataceae. Catalogo Ilustrado de las Plantas de Cundinamarca 5: 11-41. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá – Facultad de Ciencias – Universidad Nacional de Colombia. 11-41.