

MORFOLOGÍA DEL POLINARIO DE LA SUBTRIBU
LAELIINAE BENTHAM (TRIBU EPIDENDREAE I,
ORCHIDACEAE) DE COLOMBIA

*Pollinarium morphology of the subtribe Laeliinae Bentham
(tribe Epidendreae I, Orchidaceae) of Colombia*

MOSQUERA-MOSQUERA, H. R.¹ & VALENCIA-BARRERA, R. M.²

¹ *Facultad de Ciencias Básicas. Programa Biología con énfasis en Recursos Naturales. Universidad Tecnológica del Chocó. A. A. 292, Quibdó-Chocó. Colombia. etchrm00@estudiantes.unileon.es*

² *Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Área de Botánica. Universidad de León. E-24071 León. España*

Recibido: 2009-11-26; Aceptado: 2010-01-23

RESUMEN: Los polinarios de 16 géneros de la subtribu Laeliinae fueron examinados con Microscopio Electrónico de Barrido y con estereoscopio. Comparados con otros taxa de la subfamilia Epidendroideae, los miembros de la subtribu Laeliinae revelan la existencia del carácter primitivo en cuanto al número de polinios (algunos con 8), no obstante, dentro de la subtribu existe una tendencia evidente a la reducción, dada la presencia de 4 polinios en la mayoría de las especies analizadas. En cuanto a la ornamentación del grano de polen, se observaron tres tipos principales: psilada-escábrida-fosulada, rugulada-fosulada-perforada y fosulada-escábrida-verrugosa, siendo el primero el más frecuente y considerado un carácter primitivo. La cohesión de las tétrades dentro del polinio de Laeliinae varía de muy unidas a muy separadas, en este último caso la ornamentación de la periferia de la tétrade presenta verrugas, gemas y báculas en *Epidendrum*, *Caularthron*, *Dimerandra* y *Encyclia*. El tipo de caudícula es apendicular poco o muy elaborada, compuesta por polen abortado unido por elastoviscina. El análisis del polinario y sus implicaciones en la conformación de alianzas genéricas son reflejados en un cladograma; el número de polinios y la estructura de la caudícula apendicular son caracteres decisivos en la conformación de las 4

alianzas genéricas: 1. *Brassavola-Sophronitis*, 2. *Laelia-Schomburgkia-Laelia*, 3. *Caularthron-Encyclia-Epidendrum-Oerstedella*, 4. *Jacquiniella-Scaphyglottis-Isochilus-Ponera*; no se encontraron caracteres precisos para establecer la relación de los géneros *Lanium*, *Prosthechea* y *Dimerandra*.

PALABRAS CLAVE: polinios, análisis cladístico, alianzas genéricas.

SUMMARY: The Pollinarium of 16 Laeliinae genera were examined with the SEM and stereoscope. Compared with other taxa of the subfamily Epidendroideae, the members of the subtribe Laeliinae reveal the existence of the primitive character as for the number of pollinia (some with 8), nevertheless inside the subtribe evident trend exists to the reduction, given the presence of 4 pollinia in the majority of the analyzed species. As for the ornamentation of the grain of pollen, three principal types were observed: psilate-scabrate-fossulate, rugulate-fossulate-perforate and fossulate-scabrate-verrucate, being the first one most frequent and considered a primitive character. The cohesion of the tetrads inside Laeliinae pollinium changes of very joined to very separated, in the latter case the ornamentation of the periphery of the tetrad presents warts, gems and bacula in *Epidendrum*, *Caularthron*, *Dimerandra* and *Encyclia*. The type of caudicle is appendicular little or very elaborated, composed for aborted pollen joined for elastoviscina. The analysis of the pollinarium and his implications in the conformation of generic alliances are reflected in a cladogram; the number of pollinia and the structure of the appendicular caudicle they are decisive characters in the conformation of 4 generic alliances: 1. *Brassavola-Sophronitis*, 2. *Laelia-Schomburgkia-Cattleya*, 3. *Caularthron-Encyclia-Epidendrum-Oerstedella*, 4. *Jacquiniella-Scaphyglottis-Isochilus-Ponera*. Were not precise characters to establish the relation of genera *Lanium*, *Prosthechea*, and *Dimerandra*.

KEYWORDS: pollinia, cladistic analysis, generic alliances.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la subfamilia Epidendroideae (Orchidaceae), probablemente las subtribus más diversas son Laeliinae y Pleurothallidinae. La subtribu Laeliinae es exclusivamente neotropical, compuesta por 43 géneros y 1.466 especies (DRESSLER, 1993), descrita inicialmente por BENTHAM (1881) y posteriormente dividida por PFITZER (1889) en dos series: Ponereae y Cattleyeae, basada en las características del pie en la columna o ginostemo (formado por la fusión de los filamentos y el estilo en las orquídeas).

Se han propuesto varios sistemas de clasificación para Laeliinae, donde se han incluido grupos genéricos (DRESSLER, 1981; CHASE *et al.*, 2003; VAN DEN BERG & CHASE, 2004), separación en tribus, basada en caracteres florales de la columna, lábalo y la interpretación de datos anatómicos (BRIEGER, 1977; SZLACHETKO, 1995; STERN & CARLSWARD, 2009), separación de géneros (DE OLIVEIRA *et al.*, 2003) y notas nomenclaturales de la mayoría de las especies que componen la subtribu (JONES, 1966; ZAPPI, 1995; WITHNER, 1998; VAN DEN BERG & CHASE, 2000, 2001; VAN DEN

BERG, 2001, 2008; PRIDGEON *et al.*, 2005; SOTO-ARENAS *et al.*, 2007; FRAGA *et al.*, 2008).

A nivel molecular VAN DEN BERG *et al.* (2000) realizaron un análisis filogenético del grupo, basado en los ITS1 y ITS2 (Internal Transcribed Spacers) de DNA nuclear ribosomal, usando 295 accesiones que representan la mayoría de los géneros de la subtribu. Posteriormente se hizo una evaluación de los grupos genéricos, en base al análisis filogenético molecular con datos de secuencias de ADN (VAN DEN BERG *et al.*, 2009).

Esta subtribu presenta mucha diversidad tanto en los caracteres vegetativos como florales. Según DRESSLER (1993) los miembros de Laeliinae se caracterizan por ser epífitos o terrestres; con tallos alargados o con pseudobulbos, usualmente con diferentes entrenudos; hojas dísticas o terminales sobre el pseudobulbo, duplicadas, usualmente articuladas; inflorescencia terminal o raramente lateral, simple o ramificada de una a muchas flores, cortas o largas; columna corta o elongada, con pie; antera terminal incumbente o erecta; polinios lateralmente aplanados u ovoides en números de 8, 6, 4 o 2, con caudículas prominentes, algunas con viscidio y estigmas enteros.

En las orquídeas los granos de polen se hallan organizados en masas compactas o subdivididas conocidas como polinios, a ellos se adjuntan estructuras accesorias (caudícula, estípite y viscidio) cuyo conjunto es conocido como polinario. Toda esta estructura articulada es la que se adhiere al polinizador para posteriormente ser depositado en el estigma. En ocasiones, dentro del polinario se

puede suprimir la existencia de alguna de estas partes accesorias, siendo sin duda el viscidio una de las más primordiales porque contiene elastoviscina (sustancia pegajosa, viscosa) que permite la adherencia en cualquier superficie del polinizador.

Los caracteres del polinio están entre los más importantes de Orchidaceae, y han sido tenidos en cuenta desde el siglo XIX; los más utilizados en taxonomía son: 1. Número de polinios por antera, 2. Orientación de los polinios individuales en cada antera (si los polinios son superpuestos o no) y 3. La organización del polen dentro del polinio (FREUDENSTEIN & RASMUSSEN, 1996). Por ello, dentro de esta subtribu uno de los caracteres fundamentales para la separación de algunos géneros ha sido el número de polinios, como ocurrió en el caso de *Cattleya* con cuatro y *Laelia* con ocho (VAN DEN BERG *et al.*, 2000). Sin embargo, las estructuras que se adjuntan a los polinios, como son el estípite, caudícula y viscidio, que en su conjunto constituyen el polinario, han sido poco estudiadas, pese a que son fundamentales en el proceso de polinización de las orquídeas (JOHNSON & EDWARDS, 2000).

Dentro de los estudios polínicos de Laeliinae, se pueden mencionar el de SCHILL & PFEIFFER (1977), quienes, analizando ejemplares de Orchidaceae con MEB y estereoscopio, profundizaron sobre algunos caracteres del polinario en varios géneros de esta subtribu. Asimismo, ZAVADA (1990) analizó principalmente la ultraestructura de la pared del polen de los géneros *Cattleya*, *Encyclia*, *Epidendrum* y *Laelia*.

En este trabajo se aporta información detallada de la morfoestructura del polinario de 16 géneros de la subtribu Laeliinae (sensu DRESSLER, 1993; CHASE *et al.*, 2003) procedentes de Colombia, que permite discriminar las semejanzas entre las especies analizadas y su incidencia en la sistemática de este complejo grupo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado los polinarios de 36 especies pertenecientes a 16 géneros de Laeliinae extraídos de plantas frescas proporcionadas por la Sociedad Colombiana de Orquideología, cultivos privados, así como de colectas de campo. Además, se ha estudiado material de los siguientes herbarios: Herbario Universidad del Cauca (CAUP), Herbario Nacional Colombiano (COL), Herbario Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ), Herbario Universidad de Antioquia (HUA), Herbario Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe (JAUM) y Herbario Gabriel Gutiérrez V. (MEDEL). El material estudiado se refleja en el apéndice.

Los polinarios una vez extraídos de las anteras fueron fotografiados con un estereoscopio Nikon 11,25x con cámara digital Nikon Dxm1200, programa NIS-Elements F 2,20. Los polinarios frescos fueron secados a 60 °C durante 8 horas y junto con los de herbario se recubrieron con oro y posteriormente se examinaron al Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 6100 de la Unidad de Microscopía de la Universidad de León.

Para la observación del polen a microscopía óptica, las muestras de algunos

géneros fueron acetolizadas siguiendo una modificación del protocolo ERDTMAN (1969). Las mediciones fueron efectuadas con el programa Nis element AR versión 3.1 Nikon.

Todos los análisis filogenéticos se realizaron usando PAUP* 4.0b10 (SWOFFORD, 2002), los cladogramas se diseñaron con TreeView (PAGE, 2000).

Para ello se siguieron los sistemas de clasificación de DRESSLER (1993) y CHASE *et al.* (2003). La terminología utilizada se ha basado en PUNT *et al.* (1994) y Sáenz Laín (2004), y la específica para orquídeas en SCHILL & PFEIFFER (1977), DRESSLER (1993), FREUDENSTEIN & RASMUSSEN (1999), JOHNSON & EDWARDS (2000) y SINGER *et al.* (2008).

RESULTADOS

MORFOLOGÍA DEL POLINARIO

Brassavola (Fig. 1: A-D, Tabla 1). Un polinario de 1.789-1.900 μm ; compuesto por ocho polinios de dos tamaños, anchamente obovados y lateralmente aplanados, compactos, paralelos, color marrón, los polinios pequeños de 610-749 μm y los grandes de 949-1.365 μm de longitud, adicionalmente presentan 8 pseudopolinios redondos (121-242 μm) ubicados sobre las caudículas amarillas de tipo apendicular, largas (2.004-2.121 μm), alineadas y unidas formando un tapete (se observan tétrades abortadas unidas entre sí por elastoviscina); tétrades inaperturadas, con disposición irregular dentro del polinio, medianamente separadas con granos de polen poco

distinguibiles; ornamentación psilada-escábrida con algunas microfósulas.

Cattleya (Fig. 1: E-H, Tabla 1). Cuatro polinarios de 4.600-6.600 μm ; cada uno de ellos con un polinio compacto, paralelos, de color marrón oscuro, agudamente reniformes y lateralmente comprimidos (1.700-2.300 μm , de longitud); caudículas de 2.336-3.441 μm apendiculares, amarillas, rectangulares, una por polinio; tétrades inaperturadas, irregulares, en ocasiones bordes superpuestos dentro del polinio, granos de polen diferenciados o no en la tétrade, ornamentación: psilada-escábrida, fosulada con pocas perforaciones, rugulada o con algunas verrugas.

Caularthron (Fig. 1: I-K, Tabla 1). Dos polinarios de 2.600-3.700 μm , compuestos cada uno de ellos por dos polinios compactos, paralelos, marrones, reniformes de 966-1.463 μm de longitud; dos caudículas apendiculares, amarillas, rectangulares (1.600-2.257 μm), tétrades sin aperturas visibles separadas dentro del polinio, los granos de polen individuales no distinguibles; ornamentación psilada con microfósulas, escábrida, la periferia de cada tétrade posee gemas o verrugas.

Dimerandra (Fig. 1: L-Ñ, Tabla 1). Cuatro polinarios de 1.268-1.806 μm , con cuatro polinios compactos, paralelos, elípticos, lateralmente aplanados (613-772 μm de longitud), color marrón oscuro o amarillo; una caudícula apendicular por polinio, amarilla, alargada y delgada de 553-1.072 μm ; tétrades sin apertura, poco separadas dentro

del polinio, se diferencian los granos de polen individuales; ornamentación psilada con microfósulas, la periferia de la tétrade con gemas o verrugas.

Encyclia (Fig. 2: A-D, Tabla 1). Dos polinarios de 2.077-2.984 μm de longitud, con dos polinios cada uno de ellos, compactos, paralelos, obtusamente reniformes, color amarillo o marrón de 641-1.327 μm ; cada polinario posee una caudícula apendicular, rectangular, que se inserta a los polinios de forma basitónica, las caudículas son de color amarillo claro de 1.436-1.779 μm ; tétrades inaperturadas, separadas o medianamente unidas dentro del polinio, se distinguen los granos de polen; ornamentación psilada con microfósulas en toda la superficie, periferia de la tétrade con verrugas y gemas.

Epidendrum (Fig. 2: E-H, Tabla 1). Dos polinarios de 847-3.229 μm , cada uno con dos polinios compactos y paralelos de 471-1.822 μm de longitud con varias morfologías: elongados, elípticos, obovados, redondos o en forma de casco, de colores blanco, amarillo, naranja y marrón; dos caudículas apendiculares, en este género se distinguen estados intermedios de este tipo de caudículas, en *E. difforme*, *E. ellipsophyllum* y *E. fastigiatum* la caudícula posee en su interior un tejido rígido con textura estriada; dentro del polinio las tétrades pueden estar desde unidas a separadas, en algunas se distinguen los granos de polen individuales; ornamentaciones psiladas, fosuladas, perforadas, ruguladas y con verrugas, periferia de las

tétrades con verrugas, clavas, gemas o báculas.

Isobilus (Fig. 2: I-K, Tabla 1). Dos polinarios de 1.180-1407 μm , cada uno con dos polinios paralelos, compactos, iguales, obovados, lateralmente aplanados, color marrón oscuro, de 563-656 μm de longitud; una caudícula apendicular por polinario, la inserción a los polinios de tipo basitónica; tétrades inaperturadas, medianamente unidas en el polinio y en la cual no se distinguen los granos de polen que la conforman; ornamentación fosulada-rugulada-perforada homogénea en toda la superficie de la tétrade.

Jacquiniella (Fig. 2: L-Ñ, Tabla 1). Dos polinarios de 447-499 μm de longitud, cada uno con dos polinios compactos, paralelos, circulares, aplanados (217-283 μm), color amarillo brillante; dos caudículas apendiculares, con abundantes tétrades abortadas, mayormente aplastadas y unidas entre sí por bandas de elastoviscina, cada una se inserta basitónicamente a dos polinios; tétrades inaperturadas, medianamente separadas, no se distinguen los granos de polen individuales en la tétrade; ornamentación fosulada-rugulada-perforada de forma homogénea en todas la tétrades.

Laelia (Fig. 3: A-D, Tabla 1). Cuatro polinarios de 3.779-3.964 μm , con dos polinios cada uno, ovalados con dos de sus lados abruptamente aplanados de 954-1.303 μm de longitud, cuatro caudículas apendiculares (con poca elastoviscina, pero numerosas tétrades abortadas muy comprimidas), rectangulares, marrón brillante, en cada extremo se inserta un

polinio en posición basitónica; tétrades inaperturadas, medianamente unidas dentro del polinio, se distinguen los granos de polen de las tétrades; ornamentación rugulada, psilada con microfósulas y pocas perforaciones.

Lanium (Fig. 3: E-I, Tabla 1). Dos polinarios de 734-760 μm de longitud, cada uno con dos polinios compactos y paralelos, reniformes-obovados de color amarillo, de 306-328 μm ; dos caudículas apendiculares con abundante elastoviscina, amarillas, una por polinario, que se insertan basitónicamente a los polinios; tétrades muy unidas dentro del polinario, se observan claramente los granos de polen que conforman la tétrade; ornamentación psilada o fosulada con pocas perforaciones, borde engrosado.

Oerstedella (Fig. 3: J-L, Tabla 1). Dos polinarios de 3.539-3.899 μm , cada uno con dos polinios obovados, lateralmente aplanados, compactos y paralelos, color marrón brillante de 1.216-1.353 μm de longitud; dos caudículas freniculares (compuestas solo por elastoviscina), cada una se inserta basitónicamente a dos polinios; tétrades medianamente unidas dentro del polinio, no se distinguen los granos de polen individuales; ornamentación escábrida, con fósulas y verrugas distribuidas por toda la superficie, en algunas tétrades se observa una zona adelgazada de la exina.

Ponera (Fig. 3: M-Ñ, Tabla 1). Dos polinarios de 784-911 μm de longitud, cada uno con dos polinios, compactos, paralelos, circulares de 453-517 μm , de

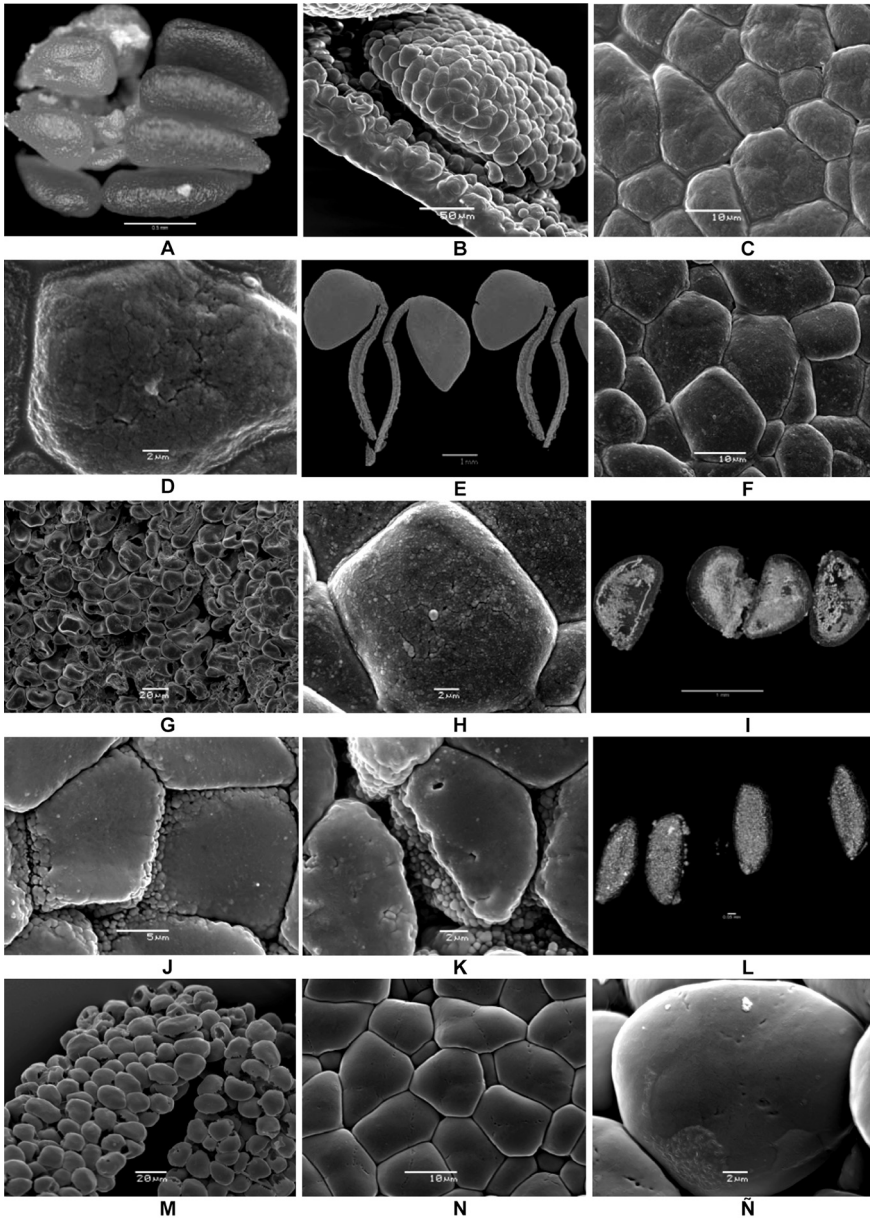


FIGURA 1. *Brassavola grandiflora* Lindl.: A. Polinario, B. Pseudopolinio, C. Tétrades, D. Ornamentación de las tétrades. *Cattleya schroederiae* Rchb. f.: A. Polinario. *Cattleya trianae* Linden & Rchb. f.: F. Tétrades, G. Textura de la caudícula, H. Ornamentación de las tétrades. *Cularthron bicornutum* Raf.: I. Polinios, J. Tétrades, K. Ornamentación de las tétrades. *Dimerandra buenaventuriae* (Kraenzl.) Siegerist.: L. Polinios, M. Textura de la caudícula, N. Tétrades, N̄. Ornamentación de las tétrades.

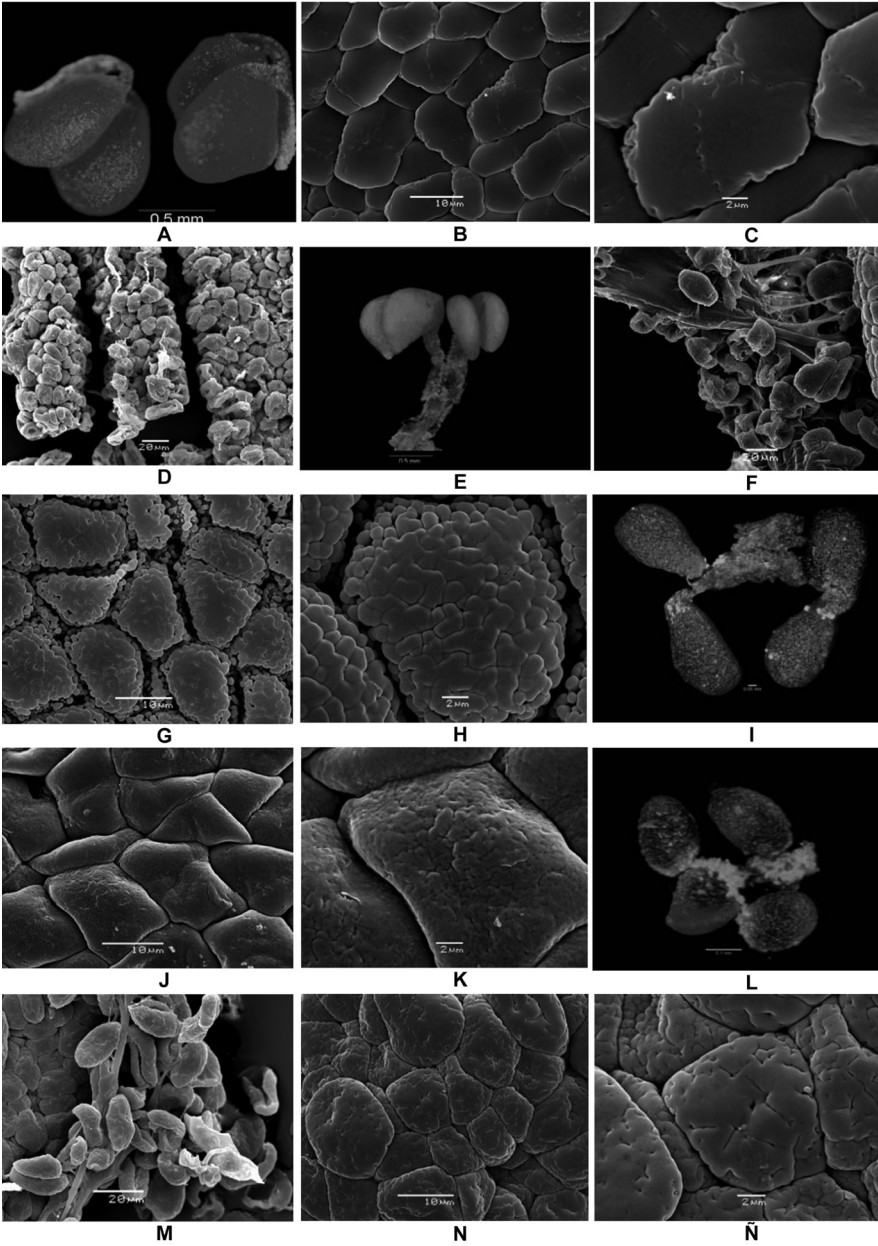


FIGURA 2. *Encyelia vespa* (Vell.): A. Polinario, B. Tétrades, C. Ornamentación de las tétrades, D. Textura de la caudícula. *Epidendrum difforme* Jacq. E. Polinario, F. Textura de la caudícula, G. Tétrades, H. Ornamentación de las tétrades. *Isochilus linearis* (Jacq.): I. Polinario, J. Tétrades, K. Ornamentación de las tétrades. *Jacquiniella globosa* Schltr. L. Polinario, M. Textura de la caudícula, N. Tétrades, Ñ. Ornamentación de las tétrades.

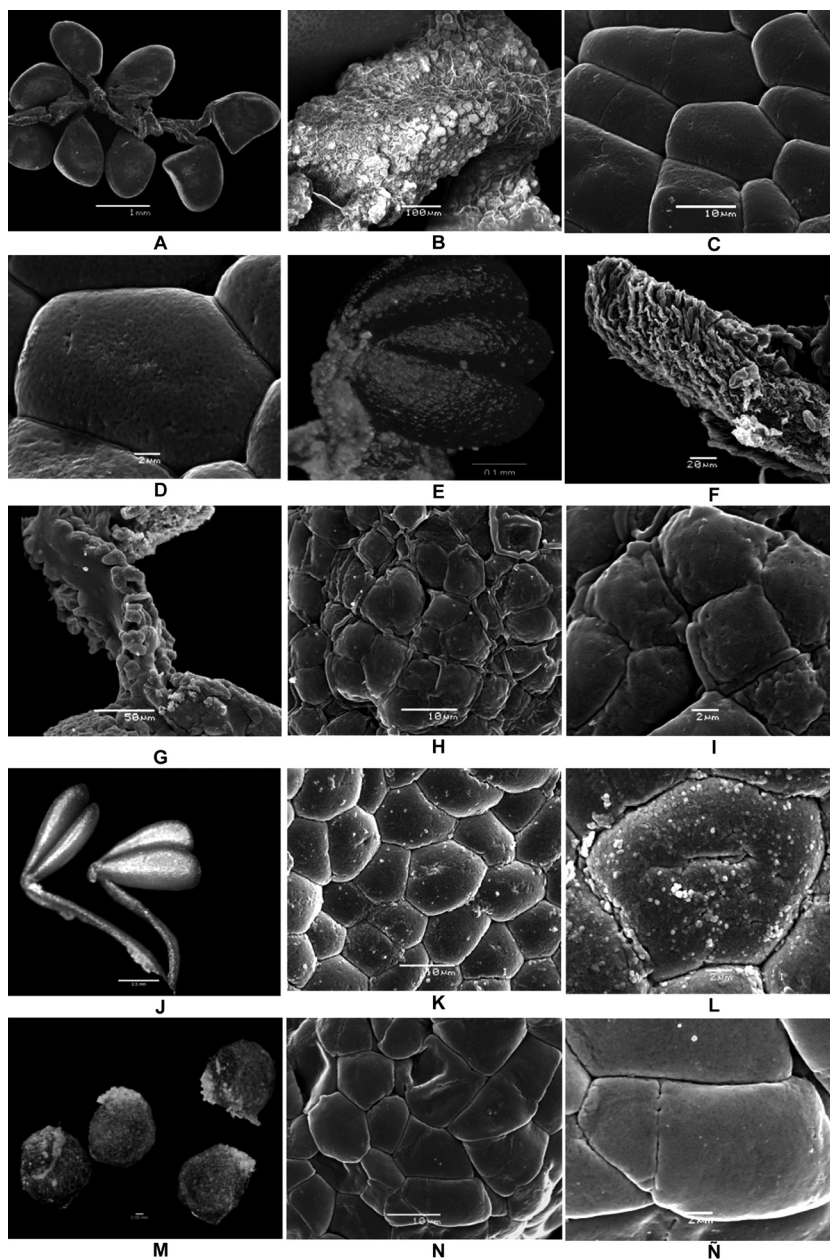


FIGURA 3. *Laelia anceps* Lindl.: A. Polinario, B. Textura de la caudícula, C. Tétrades, D. Ornamentación de las tétrades. *Lanium avicula* Lindl.: E. Polinario, F-G. Textura de la caudícula, H. Tétrades, I. Ornamentación de las tétrades. *Oerstedella wallisii* (Rchb. f.) Hágsater: J. Polinario, K. Tétrades, L. Ornamentación de las tétrades. *Ponera striata* Lindl.: M. Polinios, N. Tétrades, Ñ. Ornamentación de las tétrades.

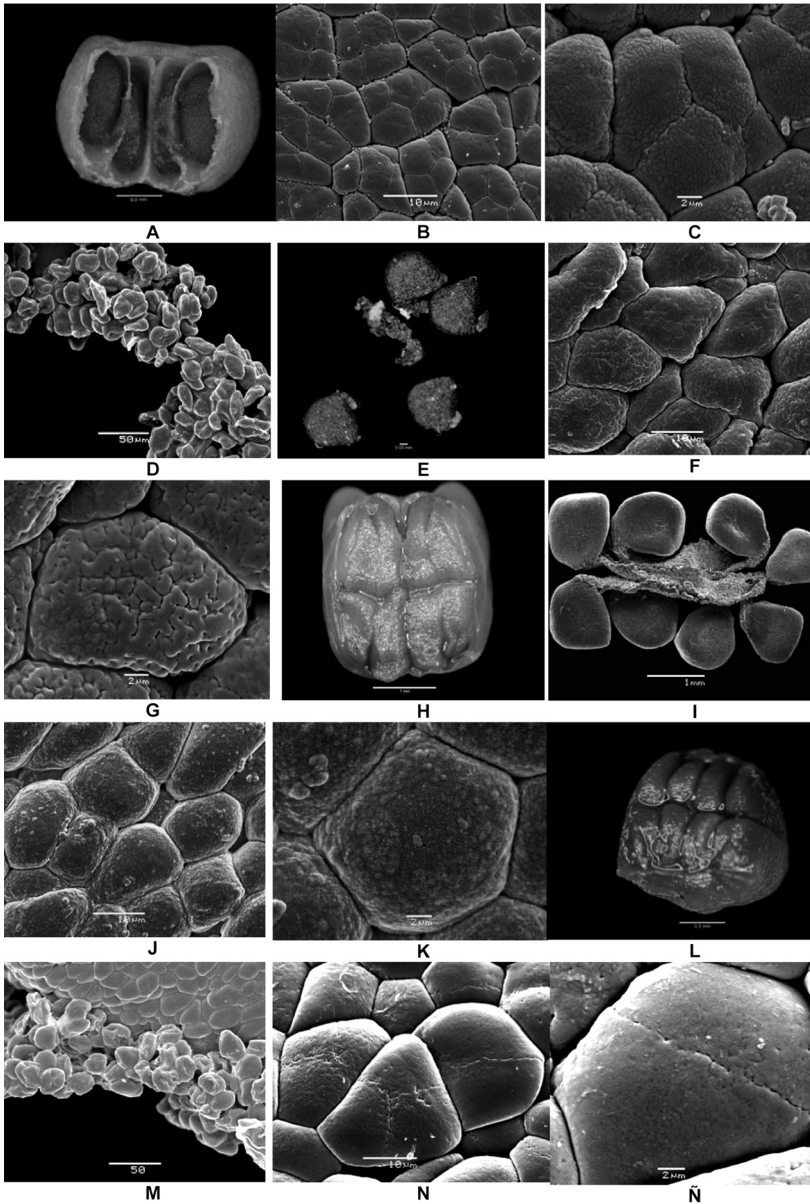


FIGURA 4. *Prosthoebea cochleata* (L.): A. Polinario dentro de la antera *Prosthoebea grammatoglossa* (Rchb. f.) W.E. Higgins; B. Tétrades, C. Ornamentación de las tétrades. *Scaphyglottis graminifolia* Poepp. & Endl.: D. Textura de la caudícula, E. Polinios, F. Tétrades, G. Ornamentación de las tétrades. *Schomburgkia splendida* Schltr.: H. Polinario dentro de la antera, I. Polinario, J. Tétrades, K. Ornamentación de las tétrades. *Sophronitis coccinea* Rchb. f.: L. Polinario dentro de la antera, M. Textura de la caudícula, N. Tétrades, Ñ. Ornamentación de las tétrades.

color marrón oscuro; dos caudículas apendiculares, amarillas, una por cada dos polinios, que se insertan basitónicamente a estos; tétrades unidas en el polinio, con granos de polen diferenciables; ornamentación psilada con microfósulas, con rúgulas localizadas cerca del borde de la tétrade.

Prosthechea (Fig. 4: A-C, Tabla 1). Dos polinarios de 899-1.812 μm , cada uno con dos polinios compactos y paralelos de 425-953 μm de longitud, obovados desiguales, color marrón; dos caudículas apendiculares de color amarillo de 474-858 μm ; tétrades separadas dentro del polinio, se distinguen los granos de polen individuales; ornamentación fosulada, rugulada o escábrida, con algunas perforaciones y verrugas.

Scaphyglotti (Fig. 4: D-G, Tabla 1). Dos polinarios de 485-1.067 μm , cada uno con dos polinios (320-506 μm), compactos, paralelos, color marrón oscuro brillante, con forma ovalada, obovados o en forma de casco, con dos de sus lados aplanados; dos caudículas apendiculares amarillas, con abundante elastoviscina cubriendo las tétrades abortadas que la forman, la unión caudícula-polinio es basitónica; tétrades medianamente unidas dentro del polinio, en algunas se diferencian los granos de polen que las componen; ornamentación rugulada, con algunas microfósulas y verrugas.

Schomburgkia (Fig. 4: H-K, Tabla 1). Cuatro polinarios de 4.307-4.772 μm de longitud, cada uno con dos polinios, compactos, paralelos, semicirculares aplanados en la parte superior,

de color amarillo de 1.168-1.522 μm ; cuatro caudículas apendiculares, largas, rectangulares, amarillas, en cada extremo se insertan basitónicamente un polinio; tétrades medianamente unidas dentro del polinio, no se diferencian los granos de polen; ornamentación escábrida, con verrugas y fósulas.

Sophronitis (Fig. 4: L-Ñ, Tabla 1). Cuatro polinarios de 1.644-2.087 μm de longitud, cada uno con dos polinios compactos, paralelos, triangulares, color marrón de 528-812 μm ; cuatro caudículas apendiculares (1.116-1.275 μm), marrones, en cada una se inserta un polinio en su extremo; tétrades medianamente unidas en el polinio, se diferencian los granos de polen individuales; ornamentación microfosulada, con perforaciones y algunas verrugas.

ANÁLISIS CLADÍSTICO

Con los datos resultantes del análisis del polinario (Tablas 2 y 3), se realizó un cladograma (Fig. 5), que refleja las relaciones entre los géneros analizados en este trabajo. Para este análisis se utilizaron como grupo de comparación (out group) los géneros *Stelis* y *Scaphosepalum* de la subtribu Pleurothallidinae, perteneciente a la misma subfamilia (Epidendroideae), pero con caracteres polínicos (número de polinios, ornamentación, etc.) considerados derivados, STENZEL (2000).

La topología del cladograma de esta investigación permite visualizar varias alianzas genéricas, los caracteres decisivos que permitieron el establecimiento de los grupos fueron el número de polinios y

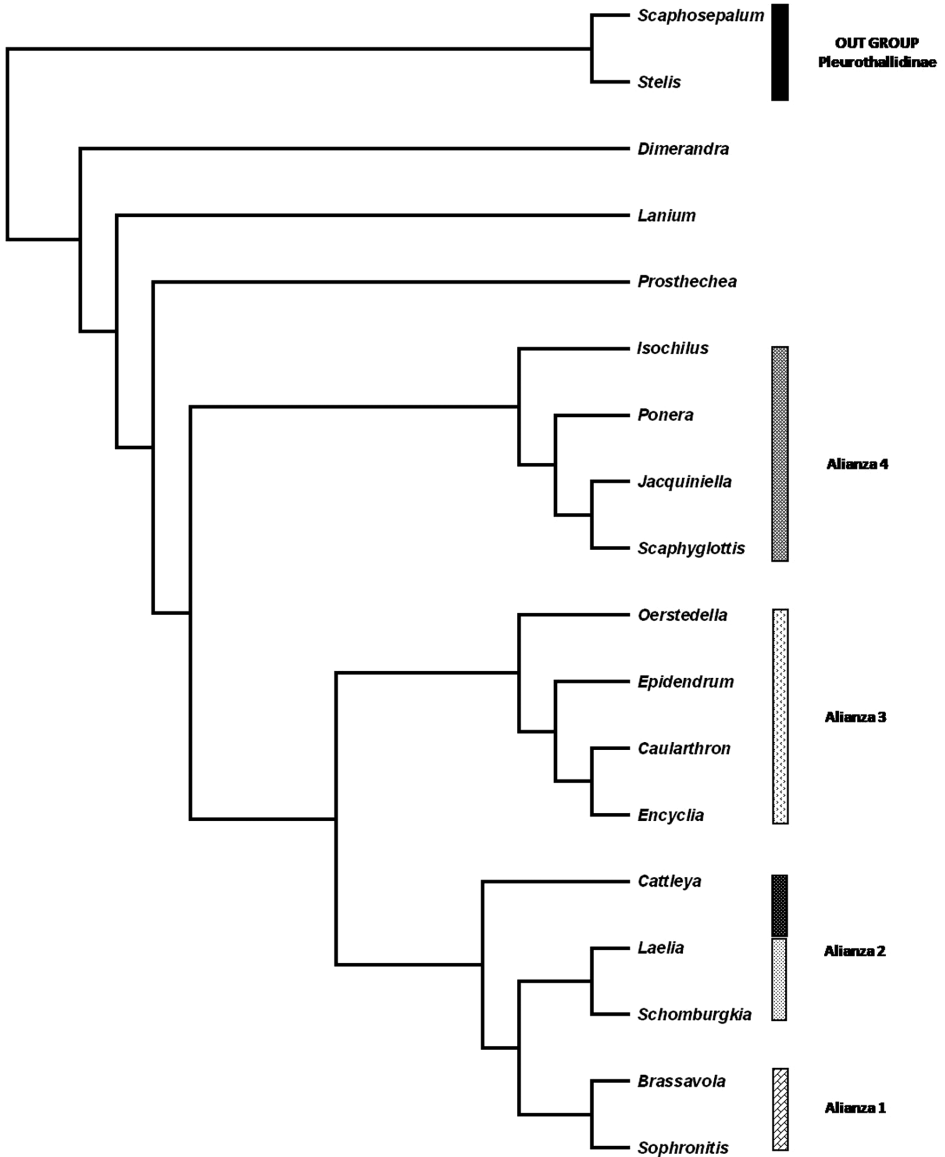


FIGURA. 5. Cladograma del análisis del polinario de 16 géneros de Laeliinae. Longitud del árbol: 56, CI: 0.48, HI: 0.51, RI: 0.63.

la estructura de la caudícula apendicular (unas largas muy elaboradas y otras cortas e irregulares). Se han observado 4 alianzas; con caudículas largas, muy elaboradas y con 8 polinios: **Alianza 1.** *Brassavola* y *Sophranitis*: Con polinario < 2.500 μm , polinios de hasta 900 μm y la inserción de 2 polinios por caudícula (uno en cada extremo) y **Alianza 2.** *Laelia* y *Schomburgkia*: Ambas presentan un polinario muy similar de 3.779-3.964 y 4.307-4.772 μm respectivamente, con polinios compactos con tétrades muy unidas, a veces superpuestas en parte de la superficie. Al igual que la alianza número uno, presentó una caudícula para dos polinios con el mismo tipo de inserción. Las alianzas de géneros con el mismo carácter de caudícula pero con 4 polinios fueron: **Alianza 3.** *Caularthron* y *Encyclia*: Con polinios reniformes a obtusamente reniformes, ambos géneros tuvieron afinidades con *Epidendrum*, con quien compartieron la existencia de tétrades con granos de polen no distinguibles y la periferia de la tétrade con verrugas, gemas o báculos; aunque carece de este último carácter, *Oerstedella* mostró su afinidad en el resto de caracteres con los géneros de esta tercera alianza. El otro grupo del cladograma conformado con caudículas cortas e irregulares de géneros de 4 polinios fue: **Alianza 4.** *Jacquinilla* y *Scaephyglottis*: Ambas presentaron en todas las tétrades un patrón de ornamentación rugulado y con algunas verrugas. Dentro de este grupo también forman parte los géneros *Isochilus* y *Ponera*.

DISCUSIÓN

La gran diversidad del polinario refleja las grandes adaptaciones de las orquídeas para el proceso de polinización, lo que ha garantizado su éxito reproductivo, convirtiéndola en una de las familias más numerosas de las plantas con flores. Los miembros de la subtribu Laeliinae analizados en este trabajo se caracterizan por tener 1, 2 o 4 polinarios por antera.

Número de polinios: Los géneros de Laeliinae analizados se caracterizan por tener 4 u 8 polinios (Tabla 1), sin embargo, las especies *Brassavola nodosa* y *Brassavola grandiflora* presentaron pseudopolinios sobre las caudículas, con diferencias dimensionales y morfológicas respecto a los polinios funcionales.

Las masas de polen adicionales que se encuentran en *Brassavola* también han sido referenciadas por WITHNER (1998). Este fenómeno no ha sido observado en otros grupos de Epidendroideae.

DRESSLER (1993) y VAN DEN BERG *et al.* (2000) indican que el número de polinios varía en Laeliinae de 2 a 8 y dentro de Epidendroideae, la subtribu de este trabajo es la que posee el mayor número de polinios (con 8), esta condición ha sido considerada como primitiva por diversos autores (DRESSLER, 1993; STENZEL, 2000). FREUDENSTEIN & RASMUSSEN (1999) indican que 4 polinios es el número predominante y se encuentra

en los grupos de orquídeas supuestamente basales. DRESSLER (1993) considera que los cambios en el número de polinios pudo haberse dado de 8-4-2.

La subdivisión del polen dentro de la antera está basada sobre un patrón de 4 lóculos, cada uno produce el polen en masas (JOHNSON & EDWARDS, 2000). En el caso de los géneros *Laelia*, *Schomburgkia*, *Brassavola* y *Sophranitis* analizados aquí, presentan una antera con dos tecas y cada una de ellas con dos lóculos, en cada uno de éstos encajan perfectamente 2 polinios cuyas caudículas permanecen posadas sobre la zona exterior de la antera; contrario a lo que ocurre con *Dimerandra*, *Lanium*, *Prosthechea*, *Isobilus*, *Ponera*, *Jacquinella*, *Scaphyglottis*, *Oerstedella*, *Epidendrum*, *Caularthron*, *Encyclia* y *Cattleya*, con 4 polinios organizados uno en cada lóculo.

FREUDENSTEIN & RASMUSSEN (1996), en su estudio sobre el número y desarrollo de los polinios en Orchidaceae, en la antera de Epidendroideae observaron una sola región meristemática que más tarde da lugar a las masas de polen por cada teca. En las etapas tempranas la segmentación de estas regiones da como resultado 4 u 8 polinios por antera, mientras que la falta de segmentación en algunos miembros de Epidendroideae dio origen a solo dos polinios.

Forma, tamaño y cohesión del polinio: Los géneros analizados de la subtribu Laeliinae presentan polinios con mucha variación morfológica, van desde trianguloides (*Sophranitis*), elíptico-ovales (*Laelia* y *Dimerandra*), obovados (*Brassavola*, *Oerstedella*, *Isobilus*

y *Prosthechea*), obtusamente reniformes (*Cattleya*, *Caularthron*, *Encyclia* y *Lanium*) a redondeados o semejantes a un casco (*Epidendrum*, *Jacquinella* y *Scaphyglottis*), todos lateralmente aplanados. DRESSLER (1993) considera típico este último carácter, pero engloba la morfología solo al tipo ovoide.

El tamaño de los polinios varía desde unas pocas micras, como en *Jacquinella* (217-283 μm), *Lanium* (306-328 μm), *Ponera* (453-517 μm), hasta muy grandes como *Cattleya* (1.700-2.300 μm), *Schomburgkia* (1.168-1.522 μm), *Oerstedella* (1.216-1.353 μm), aunque resultó llamativo el amplio rango en el tamaño de los polinios de *Epidendrum* con longitudes de 471 μm en *E. baezense* hasta alcanzar 1.822 μm en *E. ionodesme*.

Los polinios analizados son compactos y paralelos, la disposición espacial de las tétrades dentro del polinio no sigue un patrón regular, la aglutinación del polen sin duda debe estar condicionada a la cantidad de tétrades existentes en cada polinio. JOHNSON & EDWARDS (2000) afirman que un solo polinio compacto puede contener más de un millón de granos de polen; aunque la estimación del número de granos de polen por polinio no es tan fácil como en otras familias de plantas, no solo por la compactación sino por las dimensiones de los mismos.

JOHNSON & EDWARDS (2000) consideran que la cohesión del polen en el polinio puede ser obligada, en cierta medida, por la interferencia causada por las paredes del polen durante la germinación, la reducción de la exina que rodea los granos de polen del interior del polinio

puede ser parte del propósito evolutivo de reducir esta interferencia.

Los polinios de *Brassavola*, *Encyclia*, *Epidendrum*, *Oerstedella*, *Scaphyglottis* y *Dimerandra* presentaron tétrades medianamente unidas, sin embargo, en *Caularthron* y *Prosthechea* se encontraron separadas, permitiendo ver la periferia de las tétrades. Contrario a las condiciones anteriores, la mayoría de los géneros tenían la tétrades completamente unidas, en ocasiones superpuestas en parte del borde (*Sophranitis*, *Laelia*, *Schomburgkia*, *Cattleya*, *Jacquinella*, *Ponera*, *Isochilus*).

Forma de la tétrade: En la mayoría de los polinios compactos, las tétrades se encuentran muy unidas, por lo que al ser observados en el MEB resultó difícil diferenciar su forma y por ende los granos de polen que la componen. En el caso de los géneros de Laeliinae analizados, solo unos pocos presentan tétrades propiamente diferenciadas (*Dimerandra*, *Encyclia*, *Lanium*, *Prosthechea* y *Sophranitis*), en los restantes géneros solo se pudo visualizar un grano de polen.

Quizás la forma de la tétrade varía en gran medida condicionada por su ubicación dentro del polinio, pudiéndose visualizar tétrades tetraédricas hasta las de tipo planar alargadas en la zona periférica del polinio. FREUDENSTEIN & RASMUSSEN (1999), en su análisis cladístico de la familia Orchidaceae usando datos morfológicos de 98 géneros, excluyeron el carácter forma de la tétrade por el gran polimorfismo intraindividuos encontrado. Esta condición también había sido reportada en otras investigaciones (KONTA & TSUJI, 1982; KONTA

& HAYAKAWA, 1982; YEUNG, 1987a), reconociendo incluso hasta 6 formas de tétrades en el mismo polinio.

Ornamentación: La exina de los géneros de Laeliinae estudiados aquí se caracterizó por ser mayormente sin relieve (psilada, escábrida, con microfósulas y perforaciones), este carácter se presentó en *Brassavola*, *Sophranitis*, *Cattleya*, *Caularthron*, *Encyclia*, *Epidendrum*, *Ponera*, *Isochilus*, *Lanium* y *Dimerandra*, mientras que los restantes géneros, *Laelia*, *Schomburgkia*, *Oerstedella*, *Jacquinella*, *Scaphyglottis* y *Prosthechea*, presentaron una exina con relieve (con verrugas y rúgulas). Resultados similares de ornamentación fueron observados por SCHILL & PFEIFFER (1977), en individuos de *Epidendrum*, *Encyclia*, *Cattleya*, *Brassavola*, *Scaphyglottis*, *Sophranitis*, *Isochilus*; sin embargo, fueron diferentes en *Laelia* y *Schomburgkia*.

Caudícula: JOHNSON & EDWARDS (2000) señalan que las caudículas son producidas dentro de la antera y pueden ser consideradas una extensión del polinio, su estructura anatómica es consistente con la derivación del tejido esporogénico, la formación de ellas es el único ejemplo de tejido haploide que tiene una función mecánica no sexual.

En nuestro estudio las caudículas de los géneros analizados presentaron tétrades abortadas, rotas, sin aparente contenido celular, e incluso las tétrades abortadas podían estar unidas por abundante elastoviscina (*Jacquinella*), o con poca elastoviscina mucho más compacta y aplanada, sin distinción de la forma

de las tétrades (*Brassavola*, *Sophronitis*, *Laelia*, *Schomburgkia*, *Cattleya*, *Caularthron*, *Encyclia*, *Oerstedella*, *Scaphyglottis*, *Ponera*, *Isobilus*, *Prosthechea* y *Dimerandra*) o hasta incluso la existencia de caudículas granuladas con un tejido rígido de textura estriada en su interior (*Epidendrum* y *Lanium*), todo lo anteriormente señalado indicaría un función mecánica de esta parte del polinario.

Estructura del polinario y su impacto en las alianzas genéricas de Laeliinae: Somos conscientes de que los datos morfológicos, en ocasiones, no son considerados como soportes sólidos en la estructura de los sistemas de clasificación, sobre todo en grupos complejos como es el caso de la familia Orchidaceae, sin embargo, sí constituyen una información complementaria a los datos de análisis molecular que recientemente se han realizado.

Las alianzas genéricas establecidas en este trabajo están de acuerdo parcialmente con los resultados encontrados con el análisis de secuencias de cuatro regiones de DNA («plastid trnL intron, trnL-F spacer, matK gene and trnK introns upstream and downstream from matK and nuclear ITS rDNA») de algunos miembros de esta subtribu realizado por VAN DEN BERG & CHASE (2004) y VAN DEN BERG *et al.* (2009); **Alianza 1.** *Brassavola* y *Sophronitis*: Este grupo además de por los datos moleculares, también se diferencia por tener un polinario < 2.500 µm, polinios de hasta 900 µm y la inserción de 2 polinios por caudícula (uno en cada extremo), además de los caracteres morfológicos como la presencia de hojas carnosas, inflorescencia

con pocas flores de medianas a grandes, lábelos libres y la ausencia del pie en la columna. Sin embargo, VAN DEN BERG & CHASE (2004) lo llamaron alianza *Cattleya* e incluyeron los géneros *Brassavola*, *Cattleya*, *Cattleyella*, *Guarianthe*, *Myrmecophila*, *Rhyncholaelia* y *Sophronitis* teniendo en cuenta caracteres genéticos; **Alianza 2.** *Laelia* y *Schomburgkia*: Estas especies presentan un polinario muy similar en el número y organización de los polinios en la antera. Al igual que la alianza número uno, presentó una caudícula para dos polinios con el mismo tipo de inserción. Pese a las diferencias morfológicas, los datos moleculares fueron fundamentales para soportar esta alianza (VAN DEN BERG & CHASE, 2005; SOTO-ARENAS, 2005). Aunque el género *Cattleya* solo tiene 4 polinios, mostró una afinidad con las alianzas 1 y 2 relacionada con la caudícula, que además de la longitud presentaba poca elastoviscina. Tomando como referencia la gran similitud en la morfología floral que comparte el género *Cattleya* con *Laelia*, junto con los caracteres polínicos aquí analizados, nosotros inferimos que puede estar más cercana a la alianza 2, como resultado de una posible evolución del polinario *Cattleya* disminuyendo el número de polinios de 8 a 4. Contrario a esto VAN DEN BERG & CHASE (2004) y VAN DEN BERG *et al.* (2009) incluyeron el género *Cattleya*, dentro de la alianza *Cattleya*, designada así por ellos, con base en los análisis de los plastidios que produjeron una topología que está de acuerdo con la comprensión de este grupo desde el punto de vista morfológico, concluyendo que las especies de *Cattleya* antes incluidas en *Sophronitis* en sentido estricto

y *Brassavola* forman un grupo monofilético; **Alianza 3.** *Caularthron* y *Encyclia*: Ambos géneros tuvieron afinidades con *Epidendrum*, con quien comparten caracteres de forma y ornamentación de la tétrade; dentro de este grupo *Oerstedella* mostró más cercanía a *Epidendrum*. Con excepción de *Encyclia*, estos géneros formaron parte de la alianza *Epidendrum* reconocida por VAN DEN BERG & CHASE (2004) en base a datos de cuatro regiones de DNA («ITS ribosomal, *trnL* intron, *trnL-F* spacer, and *matK*»); **Alianza 4.** *Jacqiniella* y *Scaphyglottis*: Ambos géneros fueron incluidos dentro de la alianza *Scaphyglottis* establecida por VAN DEN BERG *et al.* (2000) y VAN DEN BERG *et al.* (2009), basándose en resultados de ITS de los plastidios, y las bases de datos combinados muestran un clado moderadamente estable. Los dos géneros de la alianza 4 comparten la morfología del polinio redondo o en forma de casco con *Ponera*, en esta alianza también se incluye el género *Isobilus*.

No se observaron con mucha claridad las relaciones existentes entre los géneros *Lanium*, *Prosthechea* y *Dimerandra*, basándonos en los caracteres aquí analizados. VAN DEN BERG & CHASE (2004) y VAN DEN BERG *et al.* (2009) unen a *Dimerandra* junto a *Jacqiniella* y *Scaphyglottis* (alianza *Scaphyglottis*); y a *Prosthechea* con *Encyclia* (alianza *Encyclia*).

CONCLUSIONES

Como resultado del análisis palinológico de algunos miembros de

la subtribu Laeliinae se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Se evidencia que los caracteres del polinario pueden servir como una sólida información complementaria para análisis cladístico en la familia, ya que gran parte de las alianzas genéricas resultantes fueron igualmente apoyadas con análisis molecular.
2. Dentro de Laeliinae se observa una tendencia evolutiva a la reducción en el número y tamaño de los polinarios; de presentar polinarios de grandes dimensiones con ocho polinios (carácter considerado primitivo en Orchidaceae), caso *Schomburgkia*, a polinarios pequeños apenas con una quinta parte del tamaño del anterior y con solo 4 polinios (como se observa en el género *Jacqiniella*).
3. La ornamentación más frecuente de la exina es psilada, considerada como un carácter primitivo presente en los polinarios grandes y de mayor número de polinios, solo en pocos géneros de los analizados se observó una ornamentación con relieve y tectum perforado.
4. Las caudículas apendiculares, además de su función mecánica en el proceso de polinización, podrían brindar mayor información referente a los estados transitorios de funcionalidad/viabilidad de los granos de polen que componen el polinio, debido a la presencia de tétrades abortadas en ellas, por lo que se requiere profundizar aún más en este tema.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan su agradecimiento a la Universidad Tecnológica del Chocó (Colombia) y a la Fundación Carolina-España, por la financiación de los estudios doctorales. Agradecemos de manera especial a la Sociedad Colombiana de Orquideología por su apoyo a esta investigación. A Rafael Geovo y Roberto de Angulo Blum, propietarios de colecciones privadas de orquídeas, por su ayuda incondicional y obsequio de material analizado; a los directores y conservadores de los Herbarios colombianos: CAUP, COL, HPUJ, HUA, JAUM y MEDEL, por facilitarnos muestras de orquídeas; a Heidy Mejía por la colección de material.

BIBLIOGRAFÍA

- BENTHAM, G. (1881): Notes on Orchideae. *Bot. J. Linn. Soc.*, 18: 281-360.
- BRIEGER, F. G. (1977): Gattungsreihe Epidendra. In: F. G. BRIEGER *et al.* (eds.), *Die Orchideen*: 509-549. Paul Parey. Berlin.
- CHASE, M. W.; BARRETT, R. L.; CAMERON, K. M. & FREUDENSTEIN, J. V. (2003): *DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification*. In: K. M. DIXON (ed.), *Orchid conservation*: 69-89. Natural History Publications. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- DE OLIVEIRA-PIRES, M. F.; J. SEMIR, J.; MELO DE PINNA, G. F. A. & FELIX, F. (2003): Taxonomic separation of the genera *Prosthechea* and *Encyclia* (Laeliinae: Orchidaceae) using leaf and root anatomical features. *Bot. J. Linn. Soc.*, 143: 293-303.
- DRESSLER, R. L. (1981): *The orchids: natural history and classification*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- DRESSLER, R. L. (1993): *Phylogeny and classification of the orchid family*. Dioscorides Press. Portland, OR.
- ERDTMAN, G. (1969): *Handbook of Palynology. Morphology-Taxonomy-Ecology. An introduction to the study of pollen grains and spores*. Munksgaard. Copenhagen.
- FRAGA, C. N.; BORGES, R. A. X. & FONTANA, A. P. (2008): Notes on *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) from Brazil. *Neodiversity*, 3: 21-24.
- FREUDENSTEIN, J. V. & RASMUSSEN, F. N. (1996): Pollinium development and number in the Orchidaceae. *Am. J. Bot.*, 83(7): 813-824.
- FREUDENSTEIN, J. V. & RASMUSSEN, F. N. (1999): What does morphology tell us about Orchid relationships?— A cladistic analysis. *Am. J. Bot.*, 86(2): 225-248.
- JOHNSON, S. D. & EDWARDS, T. J. (2000): The structure and function of orchid pollinaria. *Plant Syst. Evol.*, 222: 243-269.
- JONES, H. G. (1966): Some notes on the genus *Schomburgkia* Lindl. of Orchidaceae and its relationships. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien.*, 69: 57-67.
- KONTA, F. & HAYAKAWA, E. (1982): Preliminary study of the pollen tetrads in the Orchidaceae. *Reports of the Faculty of Science, Shizuoka University*, 16: 103-108.
- KONTA, F. & TSUJI, M. (1982): The types of pollen tetrads and their formation in some species of Orchidaceae in Japan. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 33: 206-217.
- PAGE, R. D. M. (2000): Tree drawing software for Apple Macintosh and Microsoft Windows. ©2000. Roderic D. M. Page.
- PFITZER, E. (1889): Orchidaceae. *II.B.13. Monandrae-Laeliinae, II.B.13.a. Monandrae-Laeliinae-Ponereae*. In: A. ENGLER *et al.* (eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien Ergänzungsbeft*: 52-222. Engelmann. Leipzig.

- PRIDGEON, A. M.; CRIBB, P. J.; CHASE, M. W. & RASMUSSEN, F. N. (2005): *Genera Orchidacearum*, vol. 4. Oxford University Press. U.K.
- PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S. & LE THOMAS, A. (1994): *Glossary of pollen and spore terminology*.-LPP Contributions Series n.º 1. LPP Foundation. Utrecht.
- SÁENZ, C. (2004): Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa*, 25: 93-112.
- SCHILL, R. & PFEIFFER, W. (1977): Untersuchungen an Orchideenpollinien unter besonderer Berücksichtigung ihrer Feinskulpturen. *Pollen et Spores*, 19: 5-118.
- SINGER, R. B.; GRAVENDEEL, B.; CROSS, H. & RAMÍREZ, S. R. (2008): The use of orchid pollinia or pollinaria for Taxonomic Identification. *Selbyana*, 29(1): 6-19.
- SOTO-ARENAS, M. A. (2005): *Laelia*. In: A. M. PRIDGEON *et al.* (eds.), *Genera Orchidacearum*, 4: 265-271. Oxford University Press. Oxford.
- SOTO-ARENAS, M. A.; SALAZAR, G. & VAN DEN BERG, C. (2007): New combinations in *Domingoa*, *Homalopetalum* (Orchidaceae: Laeliinae) and *Nemaconia* (Orchidaceae: Ponerinae). *Neodiversity*, 2: 7-9.
- STENZEL, H. (2000): Pollen morphology of the subtribe Pleurothallidinae Lindl. Orchidaceae. *Grana*, 39: 108-125.
- STERN, W. L. & CARLSWARD, B. S. (2009): Comparative vegetative anatomy and systematics of Laeliinae (Orchidaceae). *Bot. J. Linn. Soc.*, 160: 21-41.
- SWOFFORD, D. L. (2002): PAUP* 4.0: Phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods), version 4.0 beta 10. – Sunderland, Sinauer Associates.
- SZLACHETKO, D. L. (1995): Systema orchidacearum. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Supplementum*, 3: 1-152.
- VAN DEN BERG, C. (2001): Nomenclatural notes on Laeliinae-III. Notes on *Cattleya* and *Quisqueya*, and a new combination in *Prosthechea*. *Lindleyana*, 16(3): 142-143.
- VAN DEN BERG, C. (2008): New combinations in the genus *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae). *Neodiversity*, 3: 3-12.
- VAN DEN BERG, C. & CHASE, M. W. (2000): Nomenclatural notes on Laeliinae. I. *Lindleyana*, 15: 115-119.
- VAN DEN BERG, C. & CHASE, M. W. (2001): Nomenclatural notes on Laeliinae. II. Additional combinations and notes. *Lindleyana*, 16: 109-112.
- VAN DEN BERG, C. & CHASE, M. W. (2004): A chronological view of Laeliinae taxonomical history. *Orchid Digest*, 68: 226-254.
- VAN DEN BERG, C. & CHASE, M. W. (2005): Nomenclatural notes on Laeliinae. IV. New combinations in *Laelia* and *Sophranitis*. *Kew Bulletin*, 59: 565-567.
- VAN DEN BERG, C.; HIGGINS, W. E.; DRESSLER, R. L.; WHITTEN, W. M.; SOTO-ARENAS, M. A.; CULHAM, A. & CHASE, M. W. (2000): A phylogenetic analysis of Laeliinae (Orchidaceae) based on sequence data from nuclear transcribed spacers (ITS) of ribosomal DNA. *Lindleyana*, 15(2): 96-114.
- VAN DEN BERG, C.; HIGGINS, W. E.; DRESSLER, R. L.; WHITTEN, W. M.; SOTO-ARENAS, M. A. & CHASE, M. W. (2009): A phylogenetic study of Laeliinae (Orchidaceae) based on combined nuclear and plastid DNA sequences. *Ann. Bot.*, 104: 417-430.
- WITHNER, C. L. (1998): *The Cattleyas and their relatives: Brassavola, Encyilia, and other genera of México and Central America*. Ed. Timber Press. Portland, Oregon.
- YEUNG, E. C. (1987a): *Development of pollen and accessory structures in orchids*. In: J. ARDITI (ed.), *Orchid biology, reviews and perspectives*, 4: 193-226. Comstock, Cornell University Press. Ithaca, NY.
- ZAPPI, D. C. (1995): Nomenclatural notes on some *Cattleya* and *Laelia* species (Orchidaceae). *Kew Bull.*, 50(2): 423-425.
- ZAVADA, M. S. (1990): A contribution to the study of pollen wall ultrastructure of Orchid pollinia. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 77(4): 785-801.

APÉNDICE

El material estudiado en este trabajo se cita a continuación:

Brassavola

- B. grandiflora* Lindl. COLOMBIA: Norte de la Costa Pacífica. Misas 21b, julio 1983, HPUJ.
B. grandiflora Lindl. COLOMBIA: Chocó, Tutunendo. Mejía, octubre 2008.
B. nodosa Lindl. COLOMBIA: Chocó, Istmina. Geovo, agosto 2010.

Cattleya

- C. quadricolor* Lindl. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2008.
C. Schroderae Rchb. f. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2008.
C. trianae Linden & Rchb. f. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2008.

Caularthron

- C. bicornutum* (Hook.) Raf. COLOMBIA: Vaupés, Serranía de Taraira. Rodríguez 184. COL.
C. sp. COLOMBIA: Amazonas, sabanas de Solarte. Arbeláez, Matapi & Matapi 689, diciembre 1996. HUA.

Dimerandra

- D. buenaventurae* (Kraenzl.) Siegerist. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.
D. latipetala Siegerist. COLOMBIA: Norte de la Costa Pacífica. Misas 61b, noviembre 1991. HPUJ.

Encyclia

- E. ceratistes* (Lindl.) Schltr. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2008.
E. gilbertoi (Garay) P. Ortiz. COLOMBIA: Bay. R. Encarnación. M.O.H. 703, 1940, JAUM.
E. sceptrata (Lindl.) Carnevali & I. Ramírez. COLOMBIA: Cundinamarca. P. Ortiz 177, febrero 1969. HPUJ.

E. vespa (Vell.) Dressler. COLOMBIA: Cundinamarca, Santandercito San Claver. P. Ortiz 16, noviembre 1967. HPUJ.

E. vespa (Vell.) Dressler. COLOMBIA: Antioquia, Urrao, carretera a Caicedo. Sánchez, Madrigal & Pardo, 1436, junio 1991. MEDEL.

E. vespa (Vell.) Dressler. COLOMBIA: Chocó, Istmina. Geovo, enero 2009.

E. vespa (Vell.) Dressler. COLOMBIA: Medellín, Sociedad Colombiana de Orquideología, agosto 2010.

Epidendrum

E. arevaloi (Schltr.) Hágsater. COLOMBIA: Envigado. Correa, Gutiérrez, Cardona & Pineda, 1313, septiembre 1996. JAUM.

E. baezense Hágsater & Dodson. COLOMBIA: JAUM.

E. cernuum Kunth. COLOMBIA: Entre Antioquia y Cañas gordas. P. Ortiz 333, junio 1970. HPUJ.

E. cf. decurviflorum Schltr. COLOMBIA: Quindío, Salento. González 2074, mayo 1990. COL.

E. difforme Jacq. COLOMBIA: Chocó, Quibdó. Mosquera-Mosquera, enero 2009.

E. ellipsophyllum L.O. Williams. COLOMBIA: Norte de la Costa Pacífica. Misas 35^a, julio 1988. HPUJ.

E. elongatum Jacq. COLOMBIA: Cundinamarca, Suesca, Nemocón. Fernández-Alonso, Cortéz & Peñalosa 19114, agosto 2000. COL.

E. fastigiatum Lindl. COLOMBIA: Putumayo, Mocoa. P. Ortiz 4166, junio 1971. HPUJ.

E. ionodesme Schltr. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

E. sympetalostele Hágsater & L. Sánchez S. COLOMBIA: Chocó, Tutunendo. Mejía, agosto 2008.

Isochilus

I. linearis (Jacq.) R. Br. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

Jacquinilla

J. globosa (Jacq.) Schltr. COLOMBIA: Norte de la Costa Pacífica. Misas 24^a, julio 1988. HPUJ.

J. globosa (Jacq.) Schltr. COLOMBIA: Cundinamarca, Municipio de Viotá. Chaparro & Barrera, noviembre 1992. COL.

Laelia

L. anceps Lindl. COLOMBIA: Medellín, Sociedad Colombiana de Orquideología, agosto 2010.

L. tenebrosa (Rolfe) Rolfe. COLOMBIA: Medellín, Sociedad Colombiana de Orquideología, agosto 2010.

L. tenebrosa (Rolfe) Rolfe. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

L. sp. COLOMBIA: Medellín, Sociedad Colombiana de Orquideología, agosto 2010.

Lanium

L. avicula (Lindl.) Benth. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

Oerstedella

O. wallisii (Rchb. f.) Hágsater. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

O. wallisii (Rchb. f.) Hágsater. COLOMBIA: Chocó, Istmina. Geovo, enero 2009.

Ponera

P. striata Lindl. COLOMBIA: Cundinamarca, Santandercito. Silva 267, abril 1949. HPUJ.

Prosthechea

P. cochleata (L.) W. E. Higgins. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

P. grammatoglossa (Rchb. f.) W.E. Higgins. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2008.

Scaphyglottis

S. graminifolia (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. COLOMBIA: Norte de la Costa Pacífica. Misas 56^a, julio 1988. HPUJ.

S. graminifolia (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

S. arctata (Dressler) B.R. Adams. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, enero 2010.

Schomburgkia

S. splendida Schltr. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, enero 2010.

Sophronitis

S. coccinea (Rchb. f.) COLOMBIA: Medellín, Sociedad Colombiana de Orquideología, agosto 2010.

OUTGROUP

Scaphosepalum

S. antenniferum (Rchb. f.) Rolfe. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

Stelis

Stelis sp. COLOMBIA: Popayán. De Angulo Blum, agosto 2010.

Stelis sp. COLOMBIA: Medellín, Sociedad Colombiana de Orquideología, agosto 2010.

Taxa	Número de polinario	Número de polinios	Tipo de caudícula
<i>Laelia anceps</i> , <i>Laelia tenebrosa</i> , <i>Laelia</i> sp., <i>Schomburgkia splendida</i> , <i>Sophranitis coccinea</i>	4	8	Apendicular
<i>Brassavola nodosa</i> , <i>Brassavola grandiflora</i>	1	8	Apendicular
<i>Caularthron bicornutum</i> , <i>Caularthron</i> sp., <i>Encyclia ceratistes</i> , <i>Encyclia sceptrata</i> , <i>Encyclia gilbertoi</i> , <i>Epidendrum arevaloi</i> , <i>Epidendrum baezense</i> , <i>Epidendrum cernuum</i> , <i>Epidendrum decurviflorum</i> , <i>Epidendrum difforme</i> , <i>Epidendrum ellipsophyllum</i> , <i>Epidendrum elongatum</i> , <i>Epidendrum fastigiatum</i> , <i>Epidendrum ionodesme</i> , <i>Epidendrum sympetalostele</i> , <i>Isochilus linearis</i> , <i>Jacquiniella globosa</i> , <i>Lanium avicula</i> , <i>Oerstedella wallisii</i> , <i>Ponera striata</i> , <i>Prosthechea cochleata</i> , <i>Prosthechea grammatoglossa</i> , <i>Scaphyglottis graminifolia</i> , <i>Scaphyglottis arctata</i>	2	4	Apendicular
<i>Cattleya quadricolor</i> , <i>Cattleya schroderae</i> , <i>Cattleya trianae</i> , <i>Dimerandra buenaventurae</i> , <i>Dimerandra latipetala</i>	4	4	Apendicular

TABLA 1. Comparación de los caracteres del polinario de los géneros analizados de la subtribu Laeliinae.

N.º	Caracteres palinológicos
1	Número de polinarios: Cuatro (0), dos (1), uno (2)
2	Longitud del polinario > 2.500 µm (0), < 2.500 µm (1)
3	Número de polinios: Eight (0), four (1), two (2)
4	Longitud de los polinios: > 900 µm (0), < 900 µm (1)
5	Uniformidad de los polinios: Isomórficos (0), heteromórficos (1)
6	Forma de los polinios: Triangular (0), elíptico-ovalado (1), obovado (2), obtusamente reniforme (3), con forma de casco-redondeado (4)
7	Disposición de las tétrades dentro del polinio: Separadas (0), medianamente unidas (1), unidas (2)
8	Distinción de los granos de polen dentro de la tétrade: Distinguibiles (0), poco distinguibiles (1)
9	Periferia de la tétrade: Psilada (0), con verrugas, gemas o baculas (1)
10	Ornamentación de la exina: Sin relieve (0), con relieve (1)
11	Número de caudícula: Una por polinio (0), una por cada dos polinios (1)

12	Tipo de caudícula: Apendicular con abundante elastoviscina (0), appendicular con poca elastoviscina (1), appendicular con poca elastoviscina y con un tejido estriado en su interior (2)
13	Caudícula: Corta e irregular (0), Larga y elaborada (1)
14	Viscidio: Ausente(0), presente (1)

TABLA 2. Caracteres palinológicos usados en el análisis cladístico de la subtribu Laeliinae. Estado plesiomórfico (0), seguido por el estado apomórfico (1, 2, etc.).

Ornamentación: *Sin relieve* (psilado, perforado, foveolado, fosulado, reticulado). *Con relieve* (gemado, verrugoso, baculado, clavado, rugulado, equinado, reticulo-estriado, estriado).

TAXA	CARACTERES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Brassavola</i>	2	1	0	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>Cattleya</i>	0	0	1	0	0	3	2	1	0	0	0	1	1	0
<i>Caularthron</i>	1	0	1	0	0	3	0	1	1	0	1	1	1	0
<i>Dimerandra</i>	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
<i>Encyclia</i>	1	0	1	0	0	3	1	0	1	0	1	1	1	0
<i>Epidendrum</i>	1	0	1	0	0	4	1	1	1	0	1	2	1	0
<i>Isochilus</i>	1	1	1	1	0	2	2	1	0	0	1	1	0	0
<i>Jacquinilla</i>	1	1	1	1	1	4	2	1	0	1	1	0	0	0
<i>Laelia</i>	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>Lanium</i>	1	1	1	1	0	3	2	0	1	0	1	2	1	0
<i>Oerstedella</i>	1	0	1	0	0	2	1	1	0	1	1	1	1	0
<i>Ponera</i>	1	1	1	1	0	4	2	1	0	0	1	1	0	0
<i>Prosthechea</i>	1	1	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Scaphyglottis</i>	1	1	1	1	0	4	1	1	0	1	1	1	0	0
<i>Schomburgkia</i>	0	0	0	0	0	4	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>Sophronitis</i>	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0
<i>Scaphosepalum</i>	2	1	2	1	0	1	2	1	0	0	0	1	0	1
<i>Stelis</i>	2	1	2	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1

TABLA 3. Matriz de datos utilizados en el análisis cladístico.