



# Morfología polínica de las especies de *Caiophora* (Loasaceae) en Argentina

## Pollen morphology of *Caiophora* species (Loasaceae) in Argentina

Reyes, Nora J. F.<sup>1,2</sup> ; María L. Espeche<sup>1</sup> ; Alberto C. Slanis<sup>1,3</sup> ; María E. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Taxonomía Fanerogámica y Palinología, Área Botánica, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (T4000JFE) San Miguel de Tucumán, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológica (CONICET).

<sup>3</sup> Cátedra de Biología Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (UNT), Miguel Lillo 205, (T4000JFE) San Miguel de Tucumán, Argentina.

\* Autor correspondiente: <njreyes@lillo.org.ar>

### RESUMEN

Se describe la morfología del polen de las 17 especies de *Caiophora* (Loasaceae) registradas para Argentina y se considera su posible valor taxonómico en la delimitación de estas entidades. Las observaciones y mediciones de granos de polen acetolizados y no acetolizados se llevaron a cabo bajo microscopía óptica (MO), mientras que para microscopía electrónica de barrido (MEB) se usaron granos no acetolizados. Los resultados demostraron que las especies analizadas presentan granos de polen prolato a prolato-esferoidales, pequeños a medianos; exina reticulada con muros entrelazados en diferentes niveles con paredes lisas, microgranuladas o microperforadas. A nivel MEB se observan diferencias interespecíficas con respecto al grosor de las paredes y el diámetro de los lúmenes.

**Palabras clave** — Acetolizado; *Caiophora*; polen; tricolporado.

### ABSTRACT

The pollen morphology of the 17 species of *Caiophora* (Loasaceae) recorded in Argentina is described and its possible taxonomic value in the delimitation of these entities is considered. Acetolyzed and non-acetolyzed pollen grains were observed and measured under light microscopy (LM), while non-acetolyzed grains were used for scanning electron microscopy (SEM). The analyzed species present small to

► Ref. bibliográfica: Reyes, N. J. F.; Espeche, M. L.; Slanis, A. C.; García, M. E. 2023. Morfología polínica de las especies de *Caiophora* (Loasaceae) en Argentina. *Lilloa* 60 (2): 317-334. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1845>

► Recibido: 4 de septiembre 2023 – Aceptado: 29 de noviembre 2023 – Publicado en línea: 7 de diciembre 2023.



► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

medium prolate to prolate-spheroidal pollen grains; reticulate exine with interlocking walls at different levels; walls are smooth, microgranulated or microperforated. Under SEM, interspecific differences are observed with respect to wall thickness and lumen diameter.

**Keywords** — Acetolyzed; *Caiophora*; pollen; tricolporate.

## INTRODUCCIÓN

El género *Caiophora* C. Presl. (Loasaceae), de distribución casi exclusivamente andina, se encuentra representado en Argentina por 17 especies que crecen en una gran variedad de hábitats: *C. aconquijae* Sleumer, *C. boliviana* Urb. & Gilg, *C. canarinoides* (Lenné & K. Koch) Urb. & Gilg, *C. cernua* (Griseb.) Urb. & Gilg ex Kurtz, *C. chuquitensis* (Meyen.) Urb. & Gilg, *C. clavata* Urb. & Gilg, *C. coronata* (Gillies ex Arn.) Hook. & Arn., *C. dumetorum* Urb. & Gilg, *C. hibiscifolia* (Griseb.) Urb. & Gilg, *C. lateritia* Klotzsch, *C. mollis* (Griseb.) Urb. & Gilg, *C. nivalis* Lillo, *C. pulchella* Urb. & Gilg, *C. rosulata* (Wedd.) Urb. & Gilg var. *taraxacoides* (Killip) Weigend & M. Ackermann, *C. sleumerii* Slanis, Perea & Grau, *C. spegazinii* Urb. & Gilg y *C. vallegrandensis* Slanis & Bulacio (Slanis et al. 2016, 2021; Slanis y Bulacio, 2022).

De las especies analizadas en este estudio, solamente ha sido descripta *C. coronata* (Markgraf y D'Antoni, 1978; Wingenroth y Heusser, 1984). Si existen estudios palinológicos de otros géneros de la familia Loasaceae. Noguera-Savelli et al. (2009) describieron el polen de algunas especies presentes en Venezuela. Avetisian (1975) analizó el polen de algunas especies de las subfamilias Loasoideae, Mentzelioideae y Gronovioideae de Armenia. Poston y Nowicke (1990, 1993) estudiaron la morfología polínica en las subfamilias Loasoideae y Gronovioideae. Quiroz-García et al. (1994), describieron los granos de polen de *Gronovia scandens* L. y *Mentzelia aspera* L. Por último, García de Albano y Slanis (2006) estudiaron el polen de las especies del género *Mentzelia* que crecen en Argentina.

El objetivo de este trabajo fue analizar la morfología polínica de las especies de *Caiophora* presentes en Argentina y evaluar posibles caracteres de valor diagnóstico. Los resultados del presente trabajo contribuirían al reconocimiento de estas especies como indicador de ambiente o en muestras de polen disperso (aerosoles, fósiles, suelos, mieles, etc.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con material depositado en el Herbario LIL (Thiers, 2023), el cual fue procesado según las técnicas para polen natural (Wodehouse, 1935) y acetólisis (Erdtman, 1960). En este estudio se aplicaron ambas técnicas de procesamiento debido a que la relación P/E (longitud del eje polar/diámetro ecuatorial) de los granos pueden variar según el método utilizado. Las observaciones y mediciones se realizaron con microscopio óptico (MO) y con microscopio electrónico de barrido (MEB). Las microfotografías se tomaron con una cámara digital Cannon Power Shot A 620 de 7,1

megapíxeles. Para realizar las observaciones con microscopio electrónico de barrido (MEB) los granos sin acetolizar fueron metalizados con un baño de oro y se utilizó el equipo Zeiss Supra 5VP del Centro Integral de Microscopía Electrónica (CIME), CONICET-UNT, Tucumán.

## MATERIAL ESTUDIADO

### *Caiophora aconquijae* Sleumer

ARGENTINA. Prov. Tucumán. Dpto. Taí del Valle, Cascada de los Alisos, Valle de Taí, 2500 m snm, 25-I-2013, *Grau s.n.* (LIL 613282); Ruta Prov. 325, El Rincón, 26° 57' 39,5" S 65° 46' 33,7" W, 2300 m snm, 7-III-2014, *Muruaga et al. 4280* (LIL 616354).

### *Caiophora boliviana* Urb. & Gilg

ARGENTINA. Prov. Salta. Dpto. Santa Victoria, La Huerta, Camino a Santa Victoria, 2586 m snm, 18-III-2004, *Slanis et al. 262* (LIL 607266); Santa Victoria, Quebrada de San Felipe, ca. 2400 m snm, 5-II-1953, *Sleumer 3787* (LIL 401799).

### *Caiophora canarinoides* (Lenné & K. Koch) Urb. & Gilg

ARGENTINA. Prov. Salta. Dpto. Santa Victoria, Camino de Nazareno a Poscaya, ca. 3100 m snm, 24-I-2010, *Slanis et al. 3082* (LIL 611115).

### *Caiophora cernua* (Griseb.) Urb. & Gilg ex Kurtz

ARGENTINA. Prov. Catamarca. Dpto. Andalgalá, Capillitas, 2850 m snm, 14-IV-2014, *Slanis & Perea 2508* (LIL 614295); Cuesta a Capillitas, 2094 m snm, 22-I-2004, *Slanis et al. 224* (LIL 607240).

### *Caiophora chuquitensis* (Meyen) Urb. & Gilg

ARGENTINA. Prov. Jujuy. Dpto. Tilcara, Cuesta de Lipán, 23°41'38,5" S 65°38'52,7" O, 4149 m snm, 22-I-2010, *Slanis et al. 3108* (LIL 611078). Prov. Tucumán. Dpto. Trancas, Camino a Lara, 26°22'04,5" S 65°39'29,0" W, 3074 m snm, 20-III-2014, *Slanis & Muruaga 1060* (LIL 618598).

### *Caiophora clavata* Urb. & Gilg

ARGENTINA. Prov. Tucumán. Dpto. Taí del Valle, El Infiernillo, 3000 m snm, 24-III-2015, *Slanis & Grau 6515* (LIL 614297); La Bolsa, 2578 m snm, 5-III-2004, *Slanis et al. 374* (LIL). Dpto. Trancas, Camino a Lara, 3259 m snm, 20-I-2004, *Slanis et al. 124* (LIL 606770).

### *Caiophora coronata* (Gillies ex Arn.) Hook. & Arn.

ARGENTINA. Prov. Salta. Dpto. Santa Victoria, Abra Colorada, camino a Santa Victoria, a  $\pm$  37 Km del pueblo,  $\pm$  4415 m snm, 6-IV-2014, *Slanis & Diéguez 4876*

(LIL 615203); Camino a Nazareno, Abra El Cóndor, 22° 22' 01" S 65° 17' 43,6" O, 4269 m snm, 23-III-2010, *Slanis et al.* 3117 (LIL 611042).

*Caiophora dumetorum* Urb. & Gilg

ARGENTINA. Jujuy. Depto. Humahuaca, Maimará, Hualchín, 26-I-1906, *Budin* 78 (LIL 77878); Quebrada del Chorro, 2700 m snm, 24-III-1952, *Petersen & Hjerting* 76 (LIL 378708).

*Caiophora hibiscifolia* (Griseb.) Urb. et Gilg

ARGENTINA. Prov. Jujuy. Depto. Dr. Manuel Belgrano, Angosto de Jaire, Camino a Tiraxi, 24° 01' 24,3" S 65° 23' 22,2" W, 1654 m snm, 26-IV-2010, *Slanis et al.* 3047 (LIL 610929). Prov. Tucumán. Depto. Monteros, R. P. 307 camino a Tafi del Valle, 26° 59' 50,0" S 65° 39' 47,4" W, 1500 m snm, 24-III-2014, *Muruaga et al.* 1676 (LIL 614363).

*Caiophora lateritia* Klotzsch.

ARGENTINA. Prov. Tucumán. Dpto Burruyacu, Sierra El Nogalito, 1400 m snm, 8-I-1990, *Slanis & Aceñolaza* 382 (LIL 590917). Dpto. Tafi del Valle, El Churqui, 2300 m snm, 13-I-2012, *Grau s.n.* (LIL 613278); El Potrerillo, 26° 57' 19,8" S 65° 43' 50,5" W, 2169 m snm, 7-III-2014, *Muruaga et al.* 1581 (LIL 614260).

*Caiophora mollis* (Griseb.) Urb. & Gilg

ARGENTINA. Prov. Catamarca. Dpto. Belén, El Rodeo – Quebrada de Los Potrerillos, 2500–2550 m snm, 26-I-1952, *Sleumer & Vervoorst* 2475 (LIL 392942); Portezuelo del Río Blanco, bajada a Las Bayas, 2800 m snm, 28-I-1952, *Sleumer & Vervoorst* 2542 (LIL 392944).

*Caiophora nivalis* Lillo

ARGENTINA. Prov. Tucumán. Dpto. Tafi del Valle, Cumbres Calchaquíes, 4400 m snm, 28-I-1907, *Dinelli s.n.* (LIL 65754); Senda de Reyes a lagunas de Huaca Huasi, 26°40' S 65° 45' W, 4310 m snm, 9-IV-2014, *Grau s.n.* (LIL 614215).

*Caiophora pulchella* Urb. & Gilg.

ARGENTINA. Prov. Mendoza. Dpto. Las Heras, Quebrada del Chacay, 3950 m snm, 25-XI-1945, *Semper* 10325 (LIL 67134). Dpto. San Carlos, Quebrada del Paso de la Cruz de Piedra (Aduana), 15-I-1949, *Ruiz Leal* 11692 (LIL 70325).

*Caiophora rosulata* subsp. *taraxacoides* (Killip) Weigend & M. Ackermann

ARGENTINA. Catamarca. Depto. Andalgalá, s.loc., 26-I-1955, *Jörgensen* 1158 (LIL 77856); Cumbres Calchaquíes, Senda de Reyes a Pucará, 3800 m snm, 3-II-2012, *Grau s.n.* (LIL 613279).

*Caiophora sleumerii* Slanis, Perea & Grau

ARGENTINA. Prov. Catamarca. Dpto. Santa María, San Antonio del Cajón, 26°23' S 66°14' W, 3000 m snm, 24-III-2015, *Slanis & Grau* 6534 (LIL 614296).

*Caiophora spegazzinii* Urb. & Gilg

ARGENTINA. Prov. Catamarca. Dpto. Santa María, San Antonio del Cajón, 26°23' S 66°14' W, 3000 m snm, 24-III-2015, *Slanis & Grau* 6535 (LIL 614298). Prov. Tucumán. Dpto. Tafí del Valle, Camino a Amaicha, pasando el Infiernillo, 26° 41' 38,9" S 65° 48' 10" W, 2300 m snm, 7-III-2014, *Muruaga et al.* 1586 (LIL 614265).

*Caiophora vallegrandensis* Slanis & Bulacio

ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Valle Grande, Sierras de Calilegua, camino al Alto de Calilegua, Pino de Descanso, 23-III-2022, *Slanis & Bulacio* 5422 (LIL 617739); De Duraznillo a Campo Colorado, 23-III-2022, *Slanis & Bulacio* 5421 (LIL 617740).

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

En un mínimo de 20 granos por especie y para cada técnica, se determinaron las siguientes magnitudes: longitud del eje polar (P), diámetro ecuatorial (E), relación P/E para definir la forma, dimensión del apocolpio (Ap), dimensión del mesocolpio (Mp), espesor de la exina (EE), largo (Len) y ancho (Aen) de la endoapertura.

Para la caracterización de los granos de polen se utilizó la terminología de Punt *et al.*, 2007. La clasificación de los granos según el tamaño corresponde a Erdtman (1952). Cada muestra fue codificada, descripta, fotografiada y conservada en la Pali-noteca de la Fundación Miguel Lillo (PAL-TUC). Los parámetros y observaciones considerados se resumen en formato tabla.

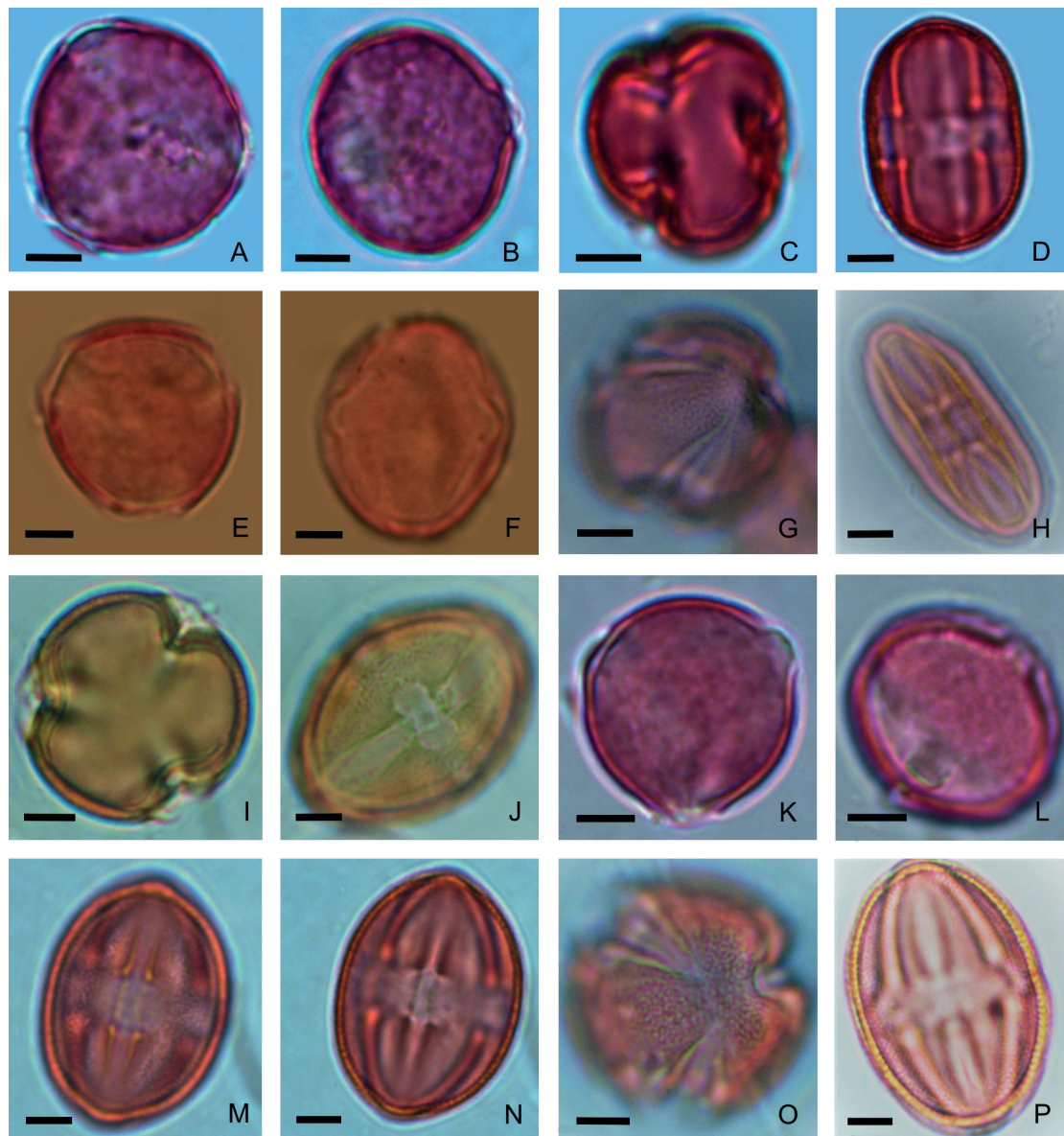
Mediante el empleo del paquete estadístico InfoStat versión 2016 (Di Rienzo *et al.*, 2016) se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para conocer las relaciones entre todas las variables de las especies estudiadas. La matriz se elaboró con las variables obtenidas a partir de material no acetolizado. Los parámetros considerados son: P: longitud del eje polar, E: diámetro ecuatorial, Ap: longitud del apocolpio, Ms: longitud del mesocolpio, EE: espesor de la exina, Len: largo de la endoapertura, Aen: ancho de la endoapertura, P/E: relación longitud del eje polar y diámetro ecuatorial. Los resultados se presentan en un gráfico de ordenamiento dentro de un sistema cartesiano en el cual los taxones estudiados se representan mediante puntos y las variables con vectores.



## RESULTADOS

### Descripción general de los granos de *Caiphora* estudiadas

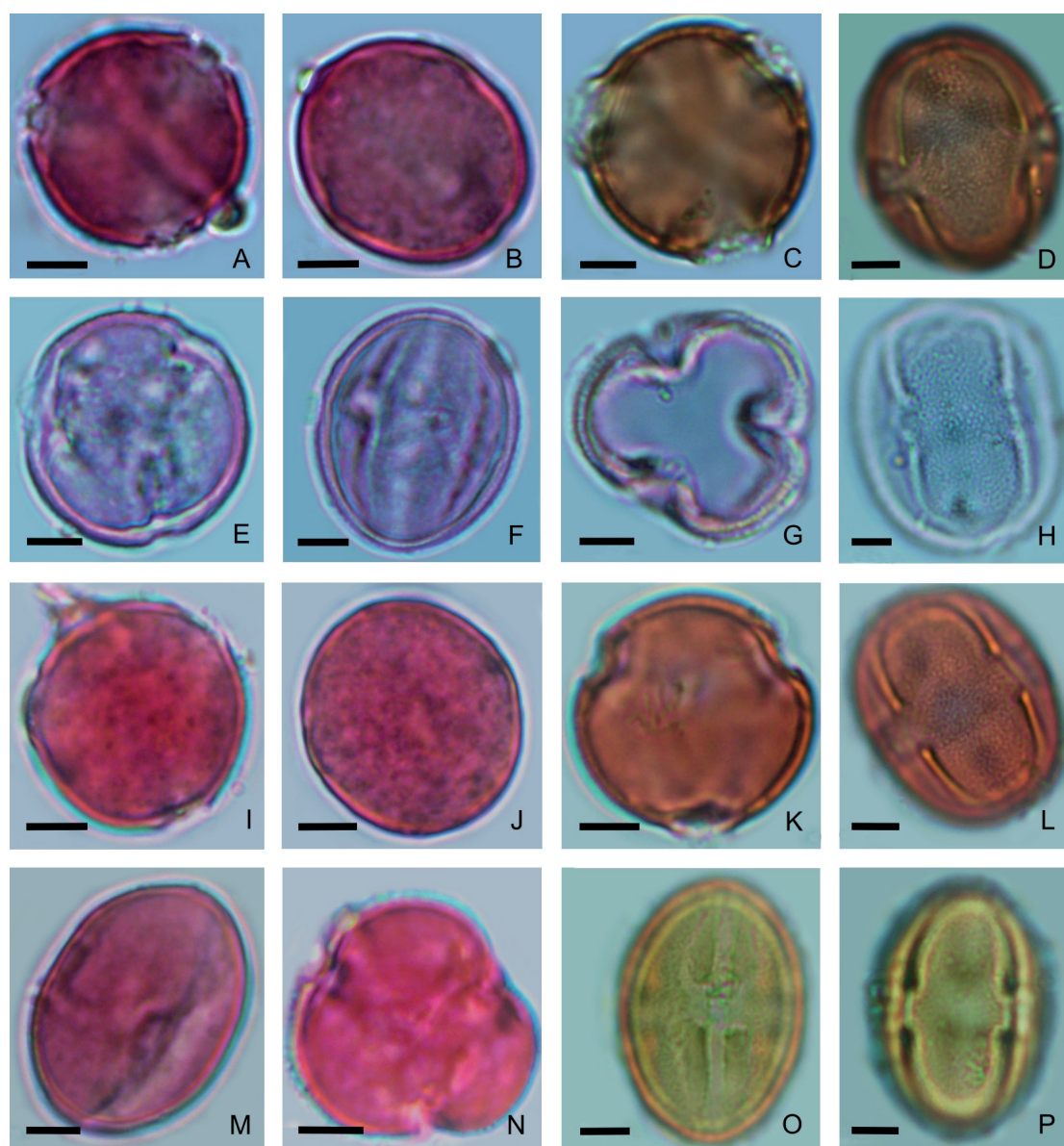
MO (Fig. 1, 2, 3, 4). Isopolares, radiosimétricos; en material acetolizado son de tamaño mediano (32 a 22  $\mu\text{m}$ ), prolato a prolato-esferoidales (1,8 a 1,08) mientras que en polen no acetolizado el tamaño oscila de pequeños a medianos (30 a 12,6  $\mu\text{m}$ ) y de prolatos a oblato-esferoidales (1,92 a 0,99  $\mu\text{m}$ ). Con respecto a las aperturas los granos



**Fig. 1.** Micrografías de polen con MO. A-D) *C. aconquijae*. E-H) *C. boliviana*. I-J) *C. canarinioides*. K-N) *C. cernua*. O-P) *C. chuquitensis*. A, B, E, F, K, L: polen no acetolizado. C, D, G, H, I, J, M, N, O, P: polen acetolizado. A, C, E, G, I, K, O: vista polar. B, D, F, H, J, L, M, N, P: vista ecuatorial. Escala: 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 1.** Pollen micrographs with LM. A-D) *C. aconquijae*. E-H) *C. boliviana*. I-J) *C. canarinioides*. K-N) *C. cernua*. O-P) *C. chuquitensis*. A, B, E, F, K, L: non- acetolysized pollen. C, D, G, H, I, J, M, N, O, P: acetolysized pollen. A, C, E, G, I, K, O: polar view. B, D, F, H, J, L, M, N, P: equatorial view. Scale: 5  $\mu\text{m}$ .

son tricolporados con ectoaperturas de tipo colpo, largas y angostas constreñidas en la zona ecuatorial y endoaperturas alargadas, lalongadas a circulares. La exina mide desde 2 a  $0,7\ \mu\text{m}$ . La sexina ( $1,1$  a  $0,4\ \mu\text{m}$ ) es semitectada, microreticulada y la nexina ( $0,9$  a  $0,3\ \mu\text{m}$ ) exhibe engrosamientos a nivel de las endoaperturas (costillas) (Fig. 1 D, M, N y Fig. 3 L). Tabla 1. A excepción de *C. aconquijae*, *C. coronata*, *C. hibiscifolia*, *C. mollis*, *C. nivalis*, *C. spegazzinii* cuyos granos acetolizados son notablemente fosaperturados y trilobulados como resultado de la técnica. En las especies restantes el contorno de los granos es convexo y anguloaperturado.



**Fig. 2.** Micrografías de polen con MO. A-D) *C. clavata*. E-H) *C. coronata*. I-L) *C. dumetorum*. M-P) *C. hibiscifolia*. A, B, E, F, I, J, M, N: polen no acetolizado. C, D, G, H, K, L, O, P: polen acetolizado. A, C, E, G, I, K, N: vista polar. B, D, F, H, J, L, M, O, P: vista ecuatorial. Escala:  $5\ \mu\text{m}$ .

**Fig. 2.** Pollen micrographs with LM. A-D) *C. clavata*. E-H) *C. coronata*. I-L) *C. dumetorum*. M-P) *C. hibiscifolia*. A, B, E, F, I, J, M, N: non- acetolysized pollen. C, D, G, H, K, L, O, P: acetolysized pollen. A, C, E, G, I, K, N: polar view. B, D, F, H, J, L, M, O, P: equatorial view. Scale:  $5\ \mu\text{m}$ .

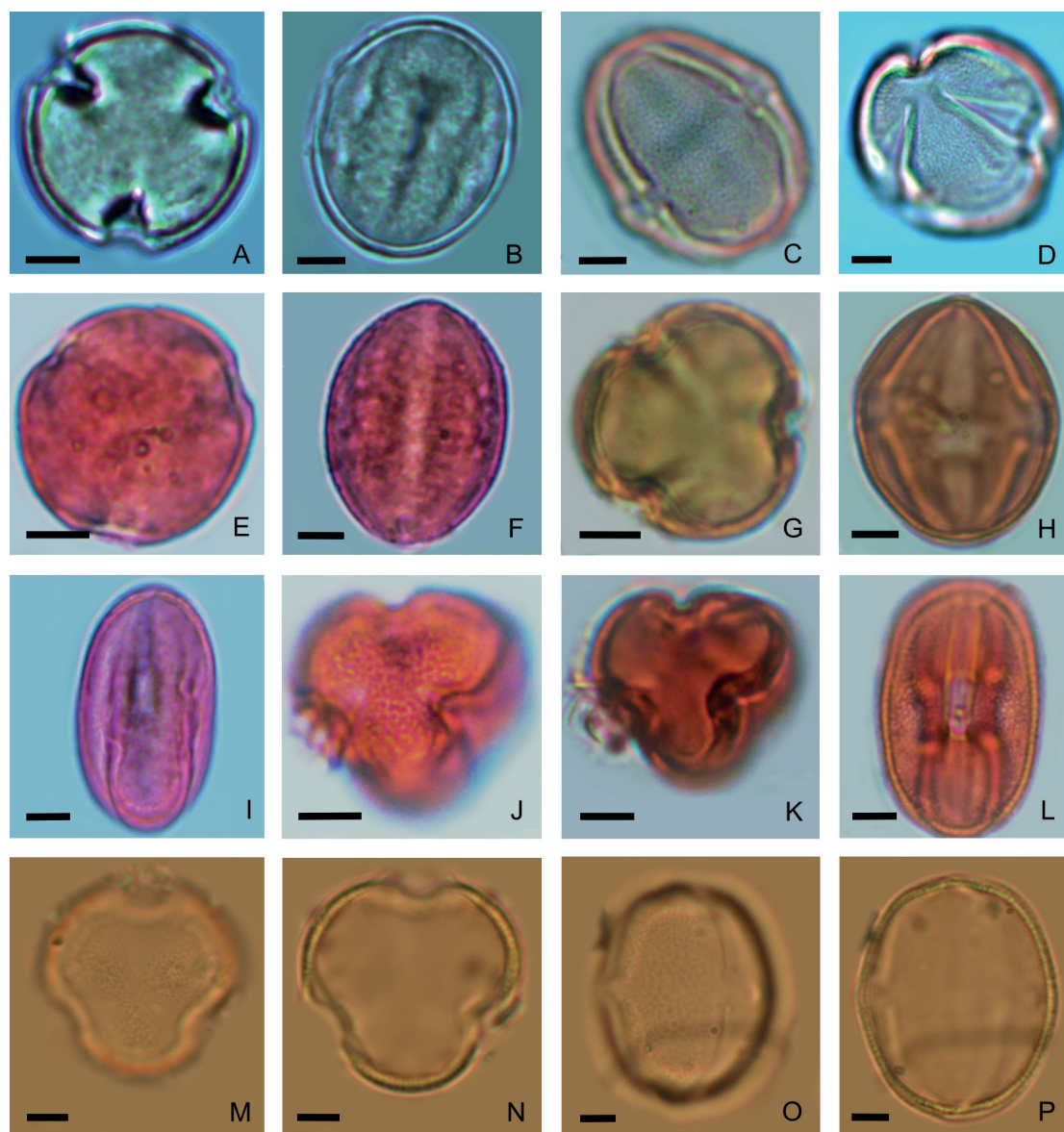
**Tabla 1.** Cuadro comparativo de los caracteres diferenciales en material acetolizado y no acetolizado. T: Tratamiento: NoAC: no acetolizado, AC: acetolizado; P: eje polar; E: diámetro ecuatorial; P/E: relación eje polar/diámetro ecuatorial; FG: forma del grano: p: prolato, subp: subprolato, pEsf: prolato-esferoidal, Ob: oblato, ObEsf: oblato-esferoidal, E: esferoidal; Ap: apocolpio; Ms: mesocolpio; EE: Espesor de la Exina; Fe: forma de endoapertura: c: circular, la: lalongada, lo: lolongada; Len: largo de endoapertura; Aen: ancho de endoapertura.

**Table 1.** Comparative table of differential characters in acetolysed pollen and non-acetolysed pollen. T: Treatment: NoAC: non-acetolysed, AC: acetolysed; P: polar axis; E: equatorial axis; P/E: relationship length of the polar axis and equatorial diameter; FG: grain shape: p: prolate, subp: subprolate, pEsf: prolato-esferoidal, Ob: oblato, ObEsf: oblato-esferoidal, E: spheroidal; Ap: apocolpium; Ms: mesocolpium; EE: exine thickness; Fe: endoaperture shape: c: circular, la: lalongated, lo: lolongated; Len: endoaperture length; Aen: endoaperture width.

PAL-TUC	Especies	T	P (µm)	E (µm)	P/E	FG	Ap (µm)	Ms (µm)	EE (µm)	Endoapertura (µm)		
										Fe	Len	Aen
265	<i>Caiophora aconquijae</i>	NoAC	24(21,5)20	21(19,25)18	1,05-1,16	subp a pEsf	7(5,25)4	17(13,9)12	1(0,87)0,7	la	5-4	5-6
	AC		27(25,3)24	18(17)16	1,4-1,6	p	3,6(3,25)3	8,3(7,9)7,3	1,2(1,1)1,06	la	4	5-6
266	<i>Caiophora boliviana</i>	NoAC	25,8(23,1)12,6	21,7(19,4)18,8	1,14-1,3	subp	7(5,04)4	9,7(12)13,7	0,9(1,13)1,3	c		4-6
	AC		28,7(27,2)24,5	23,2(21,5)20,1	1,08-1,38	p a pEsf	8,6(3,6)3	15,6(13,9)11,2	1,2(1,02)0,9	la	5	8
267	<i>Caiophora canarinoides</i>	NoAC	24,8(23,5)22,6	21,4(20,4)18,7	1,1-1,2	subp a pEsf	6,4(5,3)4	15(14)12,7	1,3(0,9)0,8	la	5	7
	AC		30,3(28,9)26,5	23,8(22,5)19,3	1,2-1,4	p a subp	6(5)3,8	18,6(15,3)13,3	1,4(1,1)0,9	la	2,5	6-7
332	<i>Caiophora cernua</i>	NoAC	21,7(21,4)19,8	18,8(17,35)16,5	1-1,4	p a pEsf	6,1(5,8)5,9	11,6(11,2)10,3	1,2(1,0)0,8	la	4,5	5-6
	AC		29,8(27)24	20,8(19)17,7	1,3-1,6	p a subp	6,4(4,8)4,3	11,7(11)9,5	1,3(0,95)0,8	c	5-6	7-8
354	<i>Caiophora chuquitsensis</i>	NoAC	24,9(23,2)21	21,2(20,4)19,7	1,06-1,25	subp a pEsf	6,1(5,8)5,5	13,9(13,1)13,9	1,3(1,16) 0,9	la	5	6-7
	AC		33,9(30,6)27,9	25,9(23,6)21,3	1,16-1,45	p a subp	6,7(4)6	9,2(12,7)14,8	1,7(1,4)0,9	la	3	5
383	<i>Caiophora davata</i>	NoAC	23,2(21,25)19,9	19,2(18,3)16,6	1,1-1,2	subp a pEsf	4,6(4,3)4	13,9(12,8)11,5	1,2(0,98)0,8	c		3-5
	AC		27,6(25,5)24,2	20,8(19,4)17,1	1,2-1,4	p a subp	6,5(2,4)3	14,7(13,2)11,7	1,1(1)0,8	la	5	7
622	<i>Caiophora coronata</i>	NoAC	25,5(23)20,4	20,3(19,7)17,3	1,1-1,2	subp a pEsf	6,3(5,4)3	15,5(12,8)10,7	0,8(1)1,4	lo	5,6	3-5
	AC		33,3(32,2)30,9	26(23)21,7	1,2-1,5	p a subp	10(7,2)4,3	14(13)10,5	1,5(1,2)1	lo	5	4
387	<i>Caiophora dumetorum</i>	NoAC	23,5(21,6)22,7	19,5(18,9)18,5	1,1-1,2	subp a pEsf	8,4(6,4)4	14(12,9)11,8	1(0,8)0,7	c		5
	AC		26(23,9)22,8	21,3(20)18,9	1,1-1,3	subp a pEsf	6,4(5)3,5	14,2(12,5)11	1(0,95)0,8	la	4	7
303	<i>Caiophora hibiscifolia</i>	NoAC	27,4(24,7)22,2	18,9(17,1)15,3	1,35-1,6	p	4,7(5,8)7,1	11,9(10,7)9,9	0,8(0,75)0,7	c		5-4
	AC		29,7(28,3)27	21,1(19,4)18,5	1,4-1,6	p	6,1(4,6)3,5	11,8(10,8)6	1,3(1)0,8	la	4	7-8
269	<i>Caiophora laterita</i>	NoAC	23,6(23,4)23	23,7(22,9)22,6	0,99-1,04	pEsf a ObEsf	7,8(6,8)5,1	16(14,95)13,4	1(1,2)1,4	la	5	7
	AC		32(27,5)25	22,4(23,2)21,5	1,16-1,2	subp	5,9(4,9)3,9	15,2(14)12,6	2(1,6)2	la	3-4	5-7
428	<i>Caiophora mollis</i>	NoAC	27,3(25,5)24,2	20,7(19,7)18,4	1,2-1,4	p a subp	9,3(6,5)4,6	11,6(13,4)14,7	0,95(0,85)0,7	c		4-6
	AC		27,8(27)26	22,9(21)19,8	1,2-1,4	p a subp	6,3(4,8)3,5	15(13)11	1,2(1)0,9	la	4,5	5-7
434	<i>Caiophora nivalis</i>	NoAC	28(27,25)25,4	16,7(15,1)14,7	1,5-1,92	p	8,2(7,7)7,2	5,5(4,9)3,6	1(0,86)0,7	la	3	5-6
	AC		32,6(29,6)28,5	21,4(18)16	1,4-1,8	p	5,6(4,4)3	11(7,7)5,4	1,3(0,9)0,8	la	5	6-7
811	<i>Caiophora pulchella</i>	NoAC	24(22,3)19,7	15,5(16,85)19,7	1-1,5	p a pEsf	6(8)9,4	9,7(12,6)15	1,6(1,37)1,4		4,5	4-5
	AC		23,1(25,58)28,1	18,3(17,24)16	1,36-1,76	p	8,4(4,9)3	8,3(9,5)12,5	1,2(1,4)1,8	la	3-4	3-4
479	<i>Caiophora rosulata</i> subsp. <i>taraxacoides</i>	NoAC	30(27,6)123,9	19,5(17,65)16,3	1,4-1,7	p	9,6(5,9)4	14,6(11,4)7,7	1,1(0,9)0,7		5	3
	AC		31,2(28,6)26,6	22(19,9)18,6	1,3-1,7	p a subp	8,5(5,4)3,8	12,2(10,7)4	1,2(0,9)0,7	lo	5	3-4
544	<i>Caiophora sleumerii</i>	NoAC	25,2(24,6)24	20(17,9)15,5	1,22-1,55	p a subp	7,8(7,14)6,9	14,4(10,9)8,5	1,3(0,9)0,6	la	2,4	5-4
	AC		25,9(24)21,9	19,2(18,5)19,2	1,2-1,4	p a subp	19,2(5)4,2	12,2(10,3)8,9	1,3(1,1)0,9	la	2,3	3-5
752	<i>Caiophora spagazzinii</i>	NoAC	24(21,8)21	19(17,4)16	1,1-1,4	p a pEsf	5,6(4,7)4	11(9,6)8	1,14(1,1)1	la	3-5	7
	AC		28,2(26,9)24,3	20,3(18,7)16,8	1,3-1,6	p a subp	8,6(6,05)8	10,9(10,3)9,7	1,6(1,3)1	la	4	5
882	<i>Caiophora vallegendensis</i>	NoAC	27,6(23,6)21	22,2(17,7)13,7	1,2-1,5	p a subp	8(5,3)3,3	14,6(10,6)6,9	1,6(7,9)0,7	la	2,4	3-5
	AC		27,6(25,9)24,1	18,5(17,2)14,3	1,4-1,8	p	6,4(4,2)2,2	9,4(7,2)4,4	1,2(1,1)2,2	la	3-5	5-6



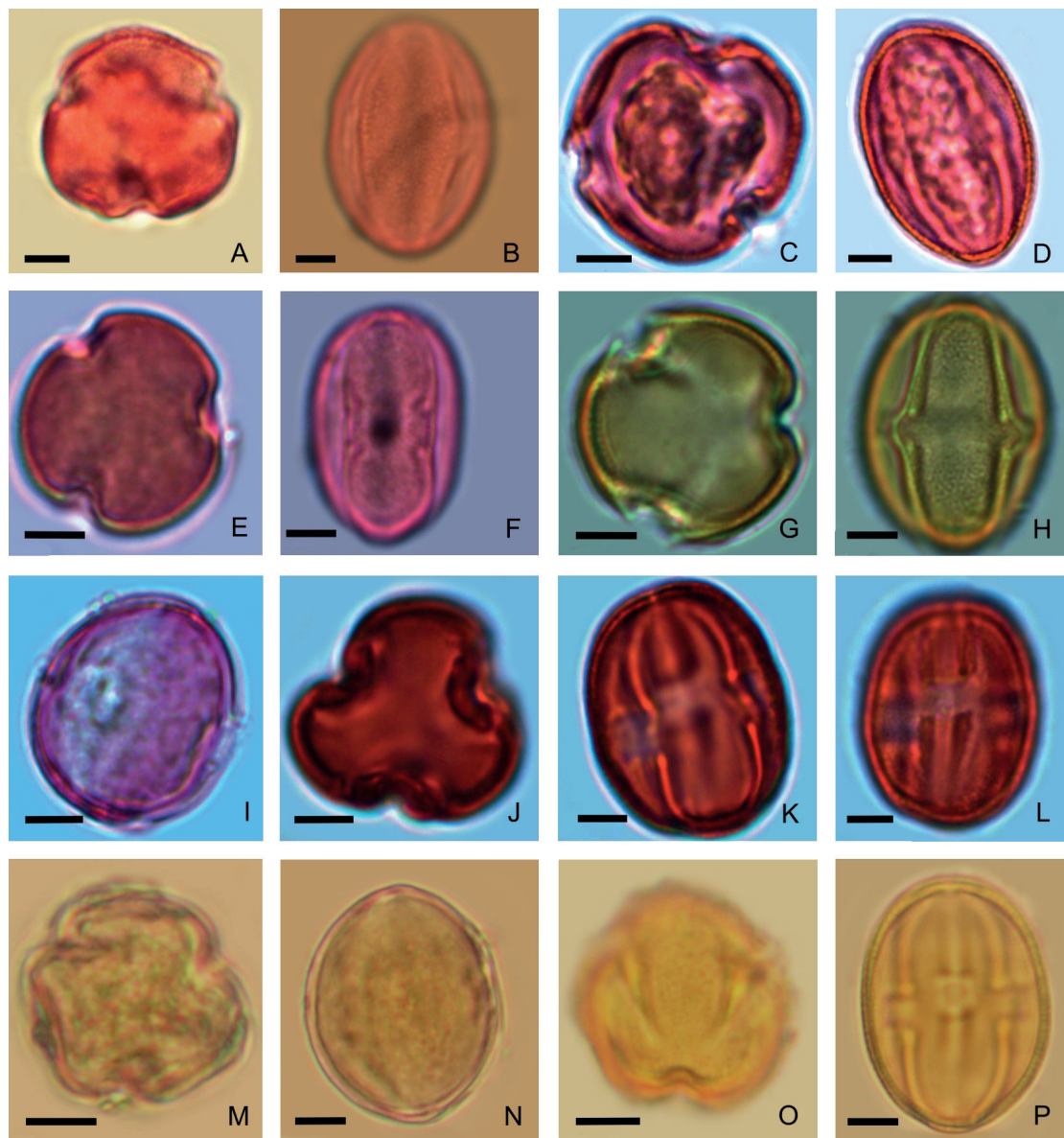
MEB (Fig. 5, 6, 7). Exina reticulada con muros entrelazados en diferentes niveles: retículos simples homobrocados a heterobrocados. El ancho de los muros oscila entre 0,1 a 0,3  $\mu\text{m}$  y su superficie puede ser lisa, microgranulada, microperforada o estriada transversalmente (Fig. 7). Los lúmenes irregulares presentan un diámetro que varía de 0,1 a 0,5  $\mu\text{m}$ . Según la relación diámetro de lumen/espesor de los muros el retículo puede ser latimurado o angustimurado. En todas las especies analizadas, se observa una disminución del diámetro de los lúmenes hacia los colpos. Los colpos se presentan con o sin margen, margen psilado o con escasas perforaciones, de grosor variable (1,7 a 0,5  $\mu\text{m}$ ). En *C. lateritia* la membrana apertural del colpo se



**Fig. 3.** Micrografías de polen con MO. A-D) *C. lateritia*. E-H) *C. mollis*. I-L) *C. nivalis*. M-P) *C. pulchella*. A, B, E, F, I: polen no acetolizado. C, D, G, H, J, K, L, M, N, O, P: polen acetolizado. A, E, G, J, K, M, N: vista polar. B, C, F, H, I, L, O, P: vista ecuatorial. D: vista subpolar. Escala: 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 3.** Pollen micrografs with LM. A-D) *C. lateritia*. E-H) *C. mollis*. I-L) *C. nivalis*. M-P) *C. pulchella*. A, B, E, F, I: non- acetolysized pollen. C, D, G, H, J, K, L, M, N, O, P: acetolysized pollen. A, E, G, J, K, M, N: polar view. B, C, F, H, I, L, O, P: equatorial view. D: sub-polar view. Scale: 5  $\mu\text{m}$ .

encuentra deprimida o plegada hacia el interior, lo que impide observar el margen (Fig. 6 B) y las características de la membrana. A excepción de *C. canarinoides* (Fig. 7 C), *C. coronata* (Fig. 7 G) y *C. cernua* (Fig. 7 D), que presentan retículo latimurado, en las demás especies es angustimurado (Tabla 2). Presentan membrana apertural lisa (*C. nivalis*), lisa con perforaciones (*C. clavata*, *C. sleumeri*, *C. pulchella*), rugosa (*C. aconquijae*, *C. boliviana*, *C. coronata*, *C. spegazzinii*), rugosa con perforaciones (*C. canarinoides*, *C. chuquitensis*, *C. dumetorum*, *C. hibiscifolia*, *C. mollis*, *C. rosulata* *rosulata* subsp. *taraxacoides*) o rugulada, con rúgulas lisas (*C. vallegrandensis*, *C. cernua*).



**Fig. 4.** Micrografías de polen con MO. A-D) *C. rosulata*. E-H) *C. sleumeri*. I-L) *C. spegazzinii*. M-P) *C. vallegrandensis*. A, B, E, F, I, M, N: polen no acetolizado. C, D, G, H, J, K, L, O, P polen acetolizado. A, C, E, G, J, M: vista polar. B, D, F, H, I, K, L, N, P: vista ecuatorial. O: vista subpolar. Escala: 5  $\mu$ m.

**Fig. 4.** Pollen micrographs with LM. A-D) *C. rosulata*. E-H) *C. sleumeri*. I-L) *C. spegazzinii*. M-P) *C. vallegrandensis*. A, B, E, F, I, M, N: non- acetolysized pollen. C, D, G, H, J, K, L, O, P acetolysized pollen. A, C, E, G, J, M: polar view. B, D, F, H, I, K, L, N, P: equatorial view. O: sub-polar view. Scale: 5  $\mu$ m.

**Tabla 2.** Detalles del retículo. DL: diámetro del lumen; FL: forma lumen; EM: espesor muro; SM: superficie muro; Relación diámetro del lumen y espesor del muro.

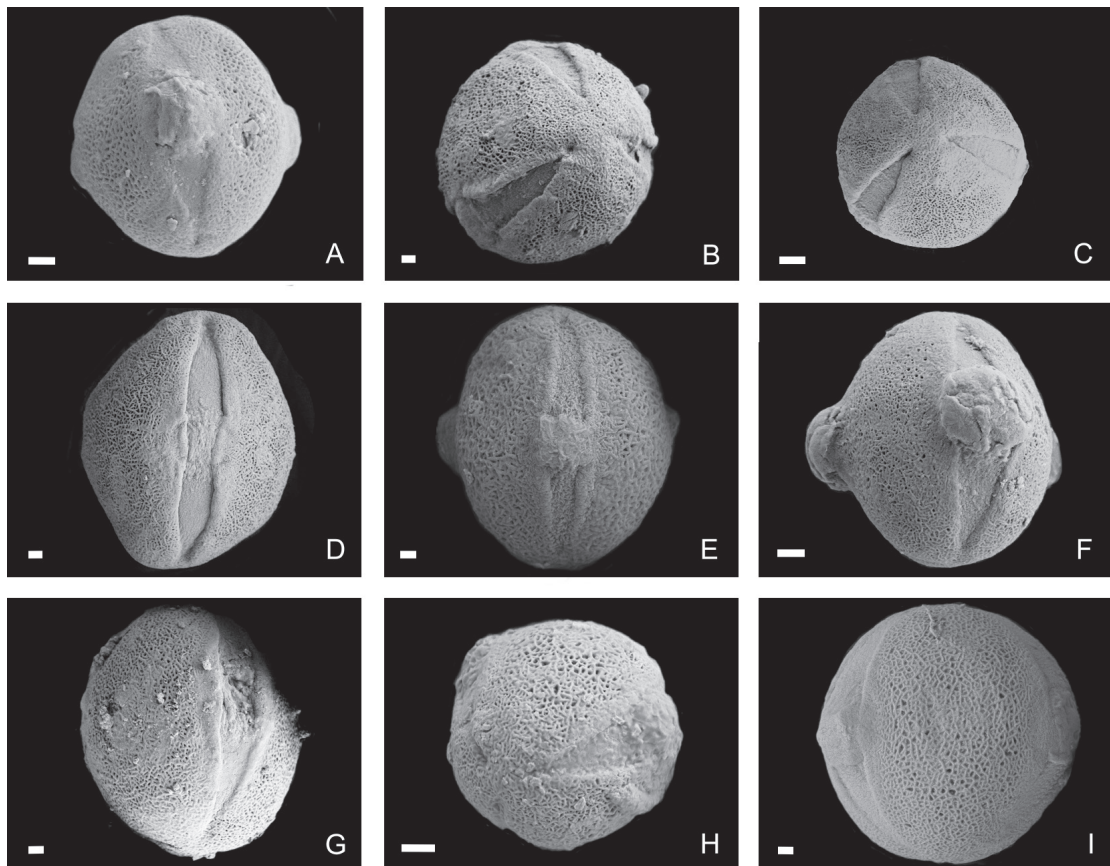
**Table 2.** Reticulum details: DL: lumina diameter; FL: lumina shape; EM: murus thickness; SM: murus surface; relationship between lumina diameter and murus thickness.

Especies	Lumen		Muro		Relación entre diámetro de lumen y espesor de los muros	Retículo	Margen del colpo (µm)
	DL (µm)	FL	EM (µm)	SM			
<i>Caiophora aconquijae</i>	0,1 – 0,4	Irregular	0,1 – 0,3	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, diámetro de los lúmenes disminuyen hacia las ectoaperturas. Con muros tramados en distintos niveles.	Ausente
<i>Caiophora boliviana</i>	0,3 – 0,5	Irregular	0,1	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, diámetro de los lúmenes disminuyen hacia las ectoaperturas.	Presente 0,5 – 1
<i>Caiophora canarinoides</i>	0,1 – 0,2	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Latimurado	Heterobrocado, leve tramado de muros en distintos niveles. Estrato superior con mayor espesor del muro y diámetro del lumen.	Presente 0,5 – 0,6
<i>Caiophora cernua</i>	0,1 – 0,3	Irregular	0,1 – 0,3	Lisa	Latimurado	Heterobrocado.	Presente 0,5 – 1, 3
<i>Caiophora chuquitensis</i>	0,2 – 0,4	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, diámetro de los lúmenes disminuyen hacia las ectoaperturas y polos. Con muros tramados en distintos niveles, el espesor de los mismos se mantienen en todos los estratos.	Presente 1 – 1,25
<i>Caiophora clavata</i>	0,2	Irregular	0,1 – 0,2	Con perforaciones	Angustimurado	Heterobrocado.	Presente 0,8 – 1
<i>Caiophora coronata</i>	0,2	Irregular	0,2 – 0,3	Lisa	Latimurado	Leve tramado de muros en 2 estratos.	Ausente
<i>Caiophora dumetorum</i>	0,2 – 0,3	Irregular	0,1 – 0,2	Con perforaciones	Angustimurado	Heterobrocado.	Presente 0,9 – 1, 1
<i>Caiophora hibiscifolia</i>	0,2	Irregular	0,1 – 0,2	Con perforaciones	Angustimurado	Homobrocado.	Ausente
<i>Caiophora lateritia</i>	0,2 – 0,5	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, muros tramados en 2 estratos.	Ausente
<i>Caiophora mollis</i>	0,2 – 0,4	Irregular	0,1	Con perforaciones	Angustimurado	Heterobrocado, diámetro de lúmenes disminuyen hacia las ectoaperturas. Con muros tramados en distintos niveles.	Presente 1 – 1,25
<i>Caiophora nivalis</i>	0,2 – 0,3	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, muros tramados en 2 niveles, los del nivel superior con mayor espesor.	Presente 0,7 – 1
<i>Caiophora pulchella</i>	0,2 – 0,5	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, muros tramados en 2 niveles. Estrato superior con mayor espesor del muro y diámetro del lumen.	Presente 0,5 – 0,7
<i>Caiophora rosulata</i> subsp. <i>taraxacoides</i>	0,2 – 0,4	Irregular	0,1 – 0,2	Con perforaciones	Angustimurado	Heterobrocado, lúmenes disminuyen en diámetro hacia los colpos.	Presente 1,5 a 1,7
<i>Caiophora sleumerii</i>	0,2 – 0,4	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado, muros entrelazados en 2 estratos.	Presente 0,6 – 0,8
<i>Caiophora spegazzinii</i>	0,2	Irregular	0,1 – 0,2	Lisa	Angustimurado	Heterobrocado.	Presente 0,9
<i>Caiophora vallegrandensis</i>	0,2 – 0,4	Irregular	0,1 – 0,2	Estrías transversales	Angustimurado	Heterobrocada, muros entrelazados en 2 planos.	Ausente



Análisis de Componentes Principales (CP). Explica un 67,7 % de la varianza total. El eje de la CP1 explica un 50,4 % y el eje de la CP2 un 17,3 %. Los valores de la Tabla 3 muestran que la CP1 presenta correlaciones positivas con P/E y negativas con E, Ms y Len; la variable de mayor importancia en el eje es P/E, separa a las especies según su forma. El CP2 presenta correlación positiva para Aen, polarizada con correlaciones negativas de P y Len. De acuerdo con estos resultados se agruparon las variables de igual comportamiento respecto a la CP1 y CP2 y se representaron en un gráfico bidimensional (Fig. 8).

En relación al CP1 se observa hacia la izquierda un agrupamiento conformado por *Caiophora clavata*, *C. aconquijae*, *C. chuquitensis*, *C. boliviana*, *C. dumetorum*, *C. coronata*, *C. canarinoides* y *C. cernua* que presentan granos con  $P = 19,8-33,9 \mu\text{m}$ ,  $E = 16-25,9 \mu\text{m}$ ,  $P/E = 1,06-1,4 \mu\text{m}$  (granos esféricos a prolato),  $EE = 0,7-1,1 \mu\text{m}$ ,  $Aen = 3-7 \mu\text{m}$  y  $Ap = 3-10 \mu\text{m}$ . A la derecha, por debajo del eje horizontal, se encuentra un segundo agrupamiento que reúne a *C. hibiscifolia*, *C. sleumerii* y *C. rosulata* var. *taraxacoides* que exhiben granos con  $P = 24-31,2 \mu\text{m}$ ,  $E = 15,3-22 \mu\text{m}$ ,  $P/E = 1,2-1,7$  (granos prolato a subprolato),  $EE = 0,6-1,3 \mu\text{m}$ ,  $Aen = 2-8 \mu\text{m}$  y  $Ap = 4,7(5,8)7$



**Fig. 5.** Micrografías de polen con MEB. A) *C. aconquijae*, B) *C. boliviana*, C-D) *C. canarinoides*, E) *C. cernua*. F) *C. chuquitensis*. G) *C. clavata*. H) *C. coronata*. I) *C. dumetorum*. B, C: vista polar; H: vista subpolar; A, D- G, I: vista ecuatorial. Escala: B, D, E, G, I:  $1 \mu\text{m}$ ; A, C, F, H:  $2 \mu\text{m}$ .

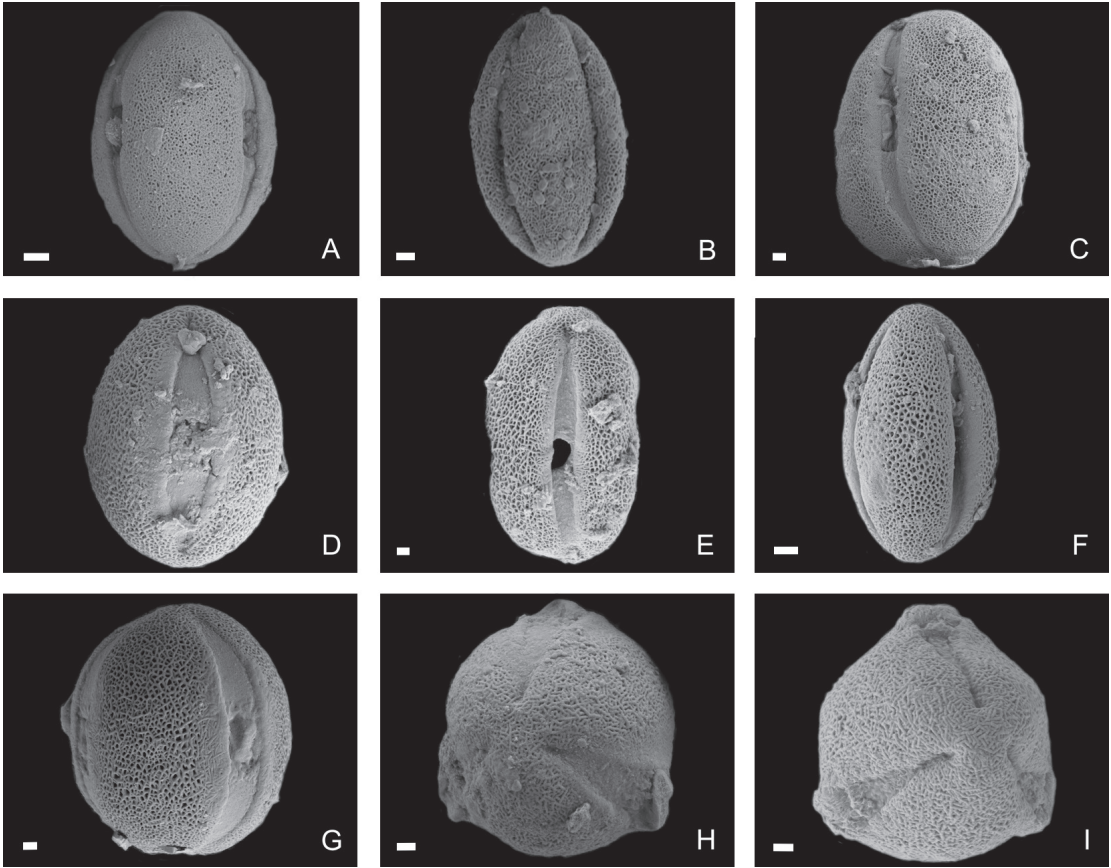
**Fig. 5.** Pollen micrographs with SEM. A) *C. aconquijae*. B) *C. boliviana*. C-D) *C. canarinoides*. E) *C. cernua*. F) *C. chuquitensis*. G) *C. clavata*. H) *C. coronata*. I) *C. dumetorum*. B, C: polar view; H: sub-polar view; A, D- G, I: equatorial view. Scale: B, D, E, G, I:  $1 \mu\text{m}$ ; A, C, F, H:  $2 \mu\text{m}$ .



**Tabla 3.** Autovectores (e1 y e2) y correlaciones de las componentes principales (CP1 y CP2) con las variables originales, obtenidos en el ACP.

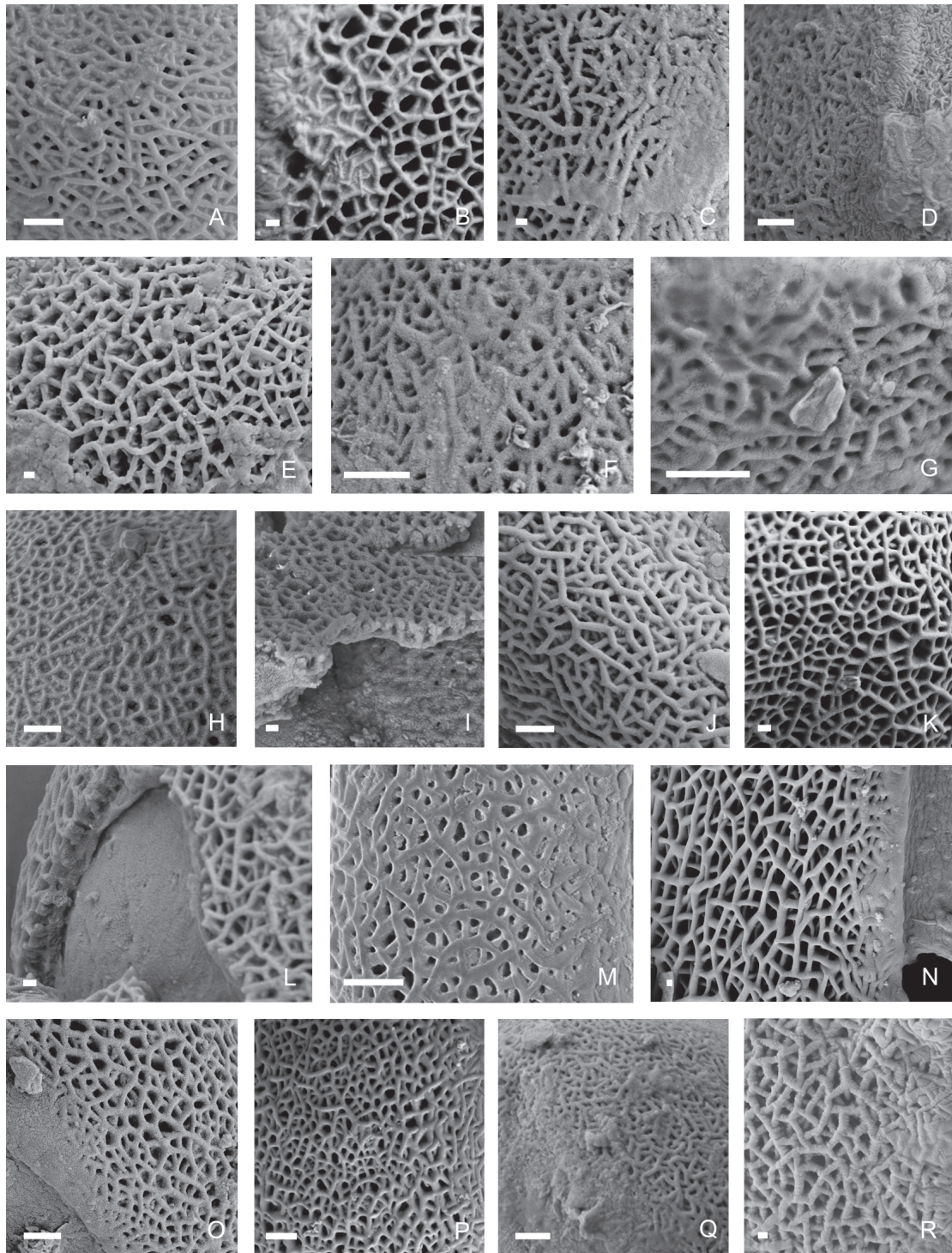
**Table 3.** Eigenvectors (e1 and e2) and correlations of the principal components (CP1 and CP2) with the original variables, obtained in the PCA.

Variables	Autovectores		Correlaciones	
	e1	e2	CP1	CP2
P	0,33	-0,47	0,66	-0,55
E	-0,43	-0,26	-0,85	-0,31
P/E	0,48	-0,09	0,97	-0,10
Ap	0,24	-0,16	0,47	-0,19
Ms	-0,45	-0,26	-0,91	-0,30
EE	-0,22	0,32	-0,44	0,38
Len	-0,37	-0,47	-0,74	-0,55
Aen	-0,18	0,53	-0,36	0,62



**Fig. 6.** Micrografías de polen con MEB. A) *C. hibiscifolia*. B) *C. lateritia*. C) *C. mollis*. D) *C. nivalis*. E) *C. pulchella*. F) *C. rosulata*. G) *C. sleumeri*. H) *C. spegazzinii*. I) *C. vallegrandensis*. A-G: vista ecuatorial. H-I: vista polar. Escala: C, E, G, H, I: 1  $\mu$ m; A, B, D, F: 2  $\mu$ m.

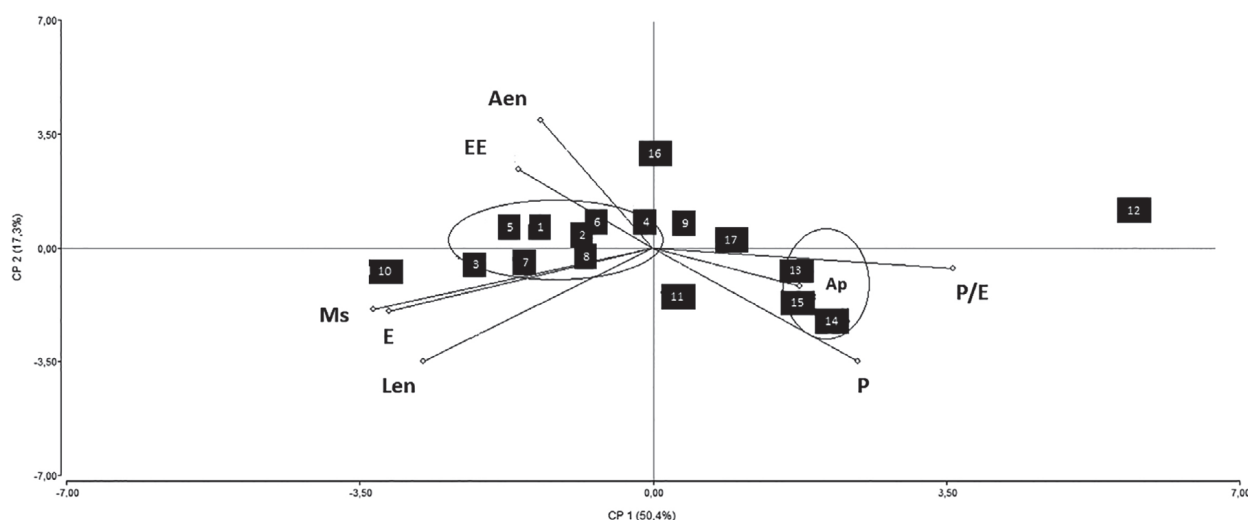
**Fig. 6.** Pollen micrografs with SEM. A) *C. hibiscifolia*. B) *C. lateritia*. C) *C. mollis*. D) *C. nivalis*. E) *C. pulchella*. F) *C. rosulata*. G) *C. sleumeri*. H) *C. spegazzinii*. I) *C. vallegrandensis*. A-G: equatorial view. H-I: polar view. Escala: C, E, G, H, I: 1  $\mu$ m; A, B, D, F: 2  $\mu$ m.



**Fig. 7.** MEB detalle de retículo. A) *C. aconquijae*. B) *C. boliviana*. C) *C. canarinioides*. D) *C. cernua*. E) *C. chuquitensis*. F) *C. clavata*. G) *C. coronata*. H) *C. dumetorum*. I) *C. hibiscifolia*. J) *C. lateritia*. K-L) *C. mollis*. M) *C. nivalis*. N) *C. pulchella*. O) *C. rosulata*. P) *C. sleumeri*. Q) *C. spegazzinii*. R) *C. vallegrandensis*. Scale: A, D, F, G, H, J, M, O, P, Q :1  $\mu$ m; B, C, E, I, K, L, R: 0,2  $\mu$ m, N: 0,1  $\mu$ m.

**Fig. 7.** SEM detail of the reticulate exine. A) *C. aconquijae*. B) *C. boliviana*. C) *C. canarinioides*. D) *C. cernua*. E) *C. chuquitensis*. F) *C. clavata*. G) *C. coronata*. H) *C. dumetorum*. I) *C. hibiscifolia*. J) *C. lateritia*. K-L) *C. mollis*. M) *C. nivalis*. N) *C. pulchella*. O) *C. rosulata*. P) *C. sleumeri*. Q) *C. spegazzinii*. R) *C. vallegrandensis*. Scale: A, D, F, G, H, J, M, O, P, Q: 1  $\mu$ m; B, C, E, I, K, L, R: 0,2  $\mu$ m, N: 0.1  $\mu$ m.





**Fig. 8.** Gráfico bidimensional de las componentes del ACP de las especies estudiadas y sus características palinológicas. P: longitud del eje polar, E: diámetro ecuatorial, Ap: longitud del apocolpio, Ms: longitud del mesocolpio, EE: espesor de la exina, Len: largo de la endoapertura, Aen: ancho de la endoapertura, P/E: relación longitud del eje polar y diámetro ecuatorial. 1: *C. aconquijae*, 2: *C. boliviana*, 3: *C. canarinoides*, 4: *C. cernua*, 5: *C. chuquitensis*, 6: *C. clavata*, 7: *C. coronata*, 8: *C. dumetorum*, 9: *C. hibiscifolia*, 10: *C. lateritia*, 11: *C. mollis*, 12: *C. nivalis*, 13: *C. pulchella*, 14: *C. rosulata subsp. taraxacoides*, 15: *C. sleumerii*, 16: *C. spegazzinii*, 17: *C. vallegrandensis*.

**Fig. 8.** Two-dimensional plot of the PCA components of the species studied and their palynological characteristics. P: polar axis length, E: equatorial diameter, Ap: apocolpium length, Ms: mesocolpium length, EE: exine thickness, Len: endoaperture length, Aen: endoaperture width, P/E: relationship length of the polar axis and equatorial diameter. 1: *C. aconquijae*, 2: *C. boliviana*, 3: *C. canarinoides*, 4: *C. cernua*, 5: *C. chuquitensis*, 6: *C. clavata*, 7: *C. coronata*, 8: *C. dumetorum*, 9: *C. hibiscifolia*, 10: *C. lateritia*, 11: *C. mollis*, 12: *C. nivalis*, 13: *C. pulchella*, 14: *C. rosulata subsp. taraxacoides*, 15: *C. sleumerii*, 16: *C. spegazzinii*, 17: *C. vallegrandensis*.

- 9,6(5,9)4  $\mu\text{m}$ . Las especies que no se encuentran asociadas son: *Caiophora nivalis*, *C. lateritia*, *C. mollis*, *C. pulchella*, *C. spegazzinii* y *C. vallegrandensis*. En el extremo derecho, *C. nivalis* se caracteriza por sus granos con menor E y, a diferencia de las restantes especies analizadas, el Ap (8,2-7,7-7,2  $\mu\text{m}$ ) es mayor que el Mp (5,5-4,9-3,6  $\mu\text{m}$ ). Hacia el extremo izquierdo se encuentra *C. lateritia* con P/E cercano a 1 y cuyos granos varían de prolato-esferoidal a oblato-esferoidal en material no acetolizado. En *C. mollis*, *C. pulchella* y *C. vallegrandensis* la relación P/E es intermedia entre los dos grupos mencionados anteriormente (P/E= 1,2-1,5). *Caiophora spegazzinii* presenta el valor más alto en cuanto a Aen (lalongada).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se describen por primera vez los granos de polen en material acetolizado y no acetolizado de 16 especies del género *Caiophora* (Loasaceae) que crecen en Argentina (Slanis *et al.* 2016, 2021; Slanis y Bulacio, 2022) y se complementan los estudios realizados por otros autores para *C. coronata* (Markgraf y D'Antoni, 1978; Wingenroth y Heusser, 1984).

Dentro del género *Caiophora*, solamente *C. coronata* fue descripta previamente desde el punto de vista polínico por Markgraf y D'Antoni (1978), con cuyas observaciones coincidimos con relación al tamaño de los granos ( $23 \times 31 \mu\text{m}$  promedio) y forma del poro (circular en material acetolizado). Mientras estos autores describen granos prolatos, reticulados nuestros análisis revelaron granos subprolotos a prolotos, retículo con muros entrelazados en diferentes niveles. Wingenroth y Heusser (1984), describen para esta misma especie granos de menor tamaño ( $26,9 \times 15,9 \mu\text{m}$ ) con relación a lo observado en este trabajo ( $32 \times 23 \mu\text{m}$ ), con poro circular a lalongado y exina estriada, detalles con los que discrepamos. Erdtman (1952) solo se refiere a la familia Loasaceae con unos valores de los parámetros similares a los de *C. coronata*.

Noguera-Savelli et al. (2009) señalan que la ornamentación de la exina es un carácter de relevancia taxonómica que permite diferenciar las 3 subfamilias a las que pertenecen las 9 especies de Loasaceae estudiadas para Venezuela. Este concepto también es mencionado por Florence (1985), Hufford (1989), Poston y Nowicke (1993) y Weigend (2003) en varios géneros y subfamilias de Loasaceae. En este estudio las observaciones con MEB permitieron diferenciar las entidades analizadas en base a características del retículo y margen del colpo.

En las especies analizadas los granos acetolizados presentan mayor tamaño que los no acetolizados a excepción de *C. aconquijae*, *C. lateritia* y *C. vallegrandensis*.

No se observa gran variabilidad en la morfología polínica de las especies argentinas de *Caiophora* a nivel de MO.

Gran parte de las especies estudiadas son tricolporadas, los granos acetolizados y no acetolizados, prolotos a proloto-esferoidales, de tamaño mediano a pequeño; nexina con engrosamientos de la nexina a lo largo de la ectoapertura y alcanzando su máximo grosor a nivel de las endoaperturas (costillas).

En base a la relación entre el ancho del muro y el diámetro de los lúmenes los retículos son angustimurados en: *C. aconquijae*, *C. boliviana*, *C. chuquitensis*, *C. clavata*, *C. dumetorum*, *C. hibiscifolia*, *C. lateritia*, *C. mollis*, *C. nivalis*, *C. pulchella*, *C. rosulata* subsp. *taraxacoides*, *C. sleumerii*, *C. spegazinii* y *C. vallegrandensis*. Por su parte, *C. canarinoides*, *C. cernua* y *C. coronata* presentan retículos latimurados.

La aplicación de herramientas estadísticas en el análisis de datos permite inferir que las variables analizadas pueden utilizarse para diferenciar dos grupos en base a: P, E, forma del grano, EE, Ap y Aen. El más grande conformado por *C. clavata*, *C. aconquijae*, *C. chuquitensis*, *C. boliviana*, *C. dumetorum*, *C. coronata*, *C. canarinoides* y *C. cernua* y el segundo por: *Caiophora nivalis*, *C. lateritia*, *C. mollis*, *C. pulchella*, *C. spegazinii* y *C. vallegrandensis*. Observamos que existe un solapamiento en cuanto a los valores de los parámetros considerados. Por otro lado, las especies: *C. nivalis*, *C. lateritia*, *C. mollis* y *C. spegazinii*, no se asociaron con ninguno de los grupos.

El análisis palinológico de las especies del género *Caiophora* presentes en Argentina aporta información al tratamiento taxonómico realizado por Slanis et al. (2016, 2021).



## AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Lelia M. Bordón, de la Sección Iconografía de la F.M.L., por la diagramación de las láminas.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Ninguno de los autores presenta conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Avetisyan, E. M. (1975). Palynomorphology of the family Loasaceae. En: Palynology, pp. 5-18. Armenian Academy of Science, Yerevan (in Russian).
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2016). Infostat. (Versión 2020I) [Software]. Recuperado de Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina: <http://www.infostat.com.ar>
- Erdtman, G. (1952). Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An introduction to Palynology I). Almqvist & Wiksell, Stockholm, pp.245-246.
- Erdtman, G. (1960). The acetolysis method: revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561- 564.
- Florence, J. (1985). Sertum polynesium I. *Plakothira* Florence (Loasaceae), genre nouveau des îles Marquises. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.*, Ser. 4, Sec. B, *Adansonia* 7: 239-245.
- García de Albano, M. E. y Slanis, A. C. (2006). Estudio palinológico de las especies argentinas de *Mentzelia* (Loasaceae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie* 8 (2): 165-170.
- Hufford, L. (1989). The structure and potential loasaceous affinities of *Schimocarpus*. *Nordic Journal of Botany* 9: 217-227.
- Markgraf, V. y D'Antoni, H. L. (1978). Pollen Flora of Argentina. Modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. University of Arizona Press, Tucson.
- Noguera-Savelli, E., Ruiz, T. y Jauregui, D. (2009). Morfología del polen de las especies de Loasaceae Juss. presentes en Venezuela. *Ernstia* 19 (1): 67-79.
- Poston, M. y Nowicke, J. (1990). Pollen ultrastructure of Loasoideae (Loasaceae). *American Journal of Botany* 77: 151 (Abstract).
- Poston, M. y Nowicke, J. (1993). Pollen morphology, trichome types, and relationships of the Gronovioideae (Loasaceae). *American Journal of Botany* 80: 689-704.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S. y Le Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology* 143: 1-81.
- Quiroz-García, D., Palacios-Chávez, R. y Arreguin-Sánchez, M. (1994). Flora polínica de Chamela, Jalisco (Familias Amaranthaceae, Combretaceae, Loasaceae, Martyniaceae, Papaveraceae, Tiliaceae y Violaceae). *Acta Botánica Mexicana* 29: 61-81.

- Slanis, A. C., Perea, M. C. y Grau, A. (2016). Revisión taxonómica del género *Caiophora* (Loasaceae) para Argentina: *C. sleumerii* una nueva especie. *Darwiniana, nueva serie* 4 (2): 138-191. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2016.42.685>
- Slanis, A. C., Perea, M. C. y Grau, A. (2021). *Caiophora*, en F. O. Zuloaga, M. J. Belgrano y C. A. Zanotti (eds.), Flora Vascular de la República Argentina 19 (2): 273-287. Buenos Aires: Estudio Sigma S.R.L.
- Slanis, A. C. y Bulacio, E. (2022). *Caiophora vallegrandensis* (Loasaceae, Loasoideae, Loaseae): una nueva especie de Argentina. *Darwiniana, nueva serie* 10 (1): 271-278.
- Thiers, B. (2023). Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual. <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- Weigend, M. (2003). Loasaceae. In: The Families and Genera of Vascular Plants. VI. Flowering Plants–Dicotyledons, Celastrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales. (Kubizki, K., ed.) Springer. Berlin.
- Wingenroth, M. y Heusser, C. (1984). Polen en la Alta Cordillera, Quebrada Benjamín Matienzo, Mendoza. Edit. IANIGLA, CRICYT, pp.132-133, Mendoza.
- Wodehouse, R. P. (1935). Pollen grains. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York and London.