

Aportes palinológicos de once variedades de cítricos (Rutaceae) cultivados en Tucumán (Argentina)

García, María E.; Nora J. F. Reyes; María L. Espeche

Laboratorio de Palinología, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, CP 4000, Tucumán, Argentina.

Autor corresponsal: megar53@yahoo.com.ar

► **Resumen** — García, María E.; Nora J. F. Reyes; María L. Espeche. 2015. "Aportes palinológicos de once variedades de cítricos (Rutaceae) cultivados en Tucumán (Argentina)". *Lilloa* 52 (1). El género *Citrus* pertenece a la subfamilia Aurantioideae (Rutaceae), e incluye numerosas especies de importancia agrícola y ornamental. Con el fin de contribuir al conocimiento de este género, se estudia la morfología polínica de once variedades de cítricos cultivados en la provincia *Citrus aurantium* L. ("naranja agrio"); *C. jambhiri* Lush ("limón rugoso"); *C. limon* (L.) Burm. f. ("limoneros" var. Eureka, Génova, Limoneira y Lisboa); *C. reshni* Hort ex Tan ("mandarino" Cleopatra); *C. sinensis* (L.) Osbeck ("naranja dulce", "naranja tangerina" y "naranja Valencia") y *C. unshiu* Marcovitch ("mandarino" Satsuma). Las muestras se obtuvieron de material fresco procedente de recolecciones efectuadas en calles de la ciudad y de una finca del Dpto. Tafí Viejo. El material fue procesado con las técnicas convencionales para polen natural y acetolizado. Se tomaron fotos con microscopio óptico (MO) y microscopio electrónico de barrido (MEB). Los granos son isopolares, radiosimétricos, tamaño mediano de 30 a 45 µm en granos acetolizados y de 24 a 37 µm en naturales, la forma varía desde oblato-esferoidal a prolato-esferoidal en ambos. El ámbito es circular, cuadrangular o pentagonal de acuerdo al número de aberturas. Pueden variar desde tricolporado a pentacolporado, encontrándose combinaciones de 3 y 4; 4 y 5 o 3, 4 y 5 en diferentes proporciones para cada especie. Los colpos son cortos; endoaberturas alargadas. Exina de 2 a 4 µm de espesor, con sexina y nexina de aproximadamente la misma dimensión. La superficie es reticulada heterobrocada, con lúmenes disminuyendo en tamaño hacia los polos y borde de los colpos, en otros es perforada. Se destaca la variabilidad en cuanto al número de aberturas intra e interespecífica y a la ornamentación de la exina, reticulada o perforada.

Palabras clave: *Citrus*; morfología; polínica.

► **Abstract** — García María E.; Nora J. F. Reyes; María L. Espeche. 2015. "Palynological contributions of eleven varieties of *Citrus* (Rutaceae) grown in Tucumán (Argentina)". *Lilloa* 52 (1). The *Citrus* genus belongs to the Aurantioideae subfamily (Rutaceae) and includes numerous species of agricultural and ornamental importance. In order to contribute to the knowledge of this genus, the pollen morphology of eleven varieties of *Citrus* grown in the province is studied: *Citrus aurantium* L. ("naranja agrio"); *C. jambhiri* Lush ("limón rugoso"); *C. limon* (L.) Burm.f. ("limoneros" var. Eureka, Génova, Limoneira and Lisboa); *C. reshni* Hort ex Tan ("mandarino" Cleopatra); *C. sinensis* (L.) Osbeck ("naranja dulce", "naranja tangerina" and "naranja Valencia") and *C. unshiu* Marcovitch ("mandarino" Satsuma). Samples were obtained from fresh material from collections made in city streets and a farm of the Department Tafí Viejo. The material was processed according to conventional techniques for acetolysis and natural pollen. Photos level Optical Microscopy (OM) and Scanning Electron Microscopy (SEM) were taken. Grains are isopolar, radially symmetric and medium size, 30 to 45 µm on acetolyzed grains and 24 to 37 µm on natural ones. The various shape of oblate-esferoidal to prolate-esferoidal both in the natural as acetolized state. Scope is round, square or pentagonal according to the number of openings. They can vary from tricolporate to pentacolporate, finding combinations of 3 and 4; 4 and 5 or 3, 4 and 5 in different proportions for each species. Colpi are short; lalongate endoaperture. Exine 2 to 4 µm thick, sexine as thick as nexine; reticulate heterobrochate surface, brochi decreasing in size towards the poles. The variability was highlighted in the number of intraspecific and interspecific openings and reticulated or perforated exine ornamentation.

Keywords: *Citrus*; morphology; pollen.

INTRODUCCIÓN

El género *Citrus* pertenece a la subfamilia Aurantioideae (Rutaceae). Incluye numerosas especies de importancia agrícola y ornamental ampliamente cultivadas en zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo.

Argentina es el mayor productor de limón fresco [*Citrus limon* (L.) Burm. f.] con alrededor del 90% de la producción mundial (Stein, 2007). La mayor parte de la misma tiene su origen en la provincia de Tucumán, la que es responsable del 96,5 % del total de exportaciones del país, con 35.000 ha destinadas al cultivo de *Citrus* (Ríos *et al.*, 2012). Esta superficie se extiende en forma de franja continua desde Burruyacu al nordeste hasta La Cocha al sur y coincide en su mayor parte con la región agrológica del Pedemonte y en menor proporción con la llanura Chaco-Pampeana (Fig. 1 A). El 90 % del área corresponde al cultivo del limón mientras que la restante se encuentra ocupada por los llamados «cítricos dulces» (Pérez, 2001). Las variedades cultivadas son: Eureka Frost (35 %), Lisboa Frost (24%), Limoneira 8A (24 %) y Génova EEAT (11 %), (Stein, 2007).

Especies del género *Citrus* también son importantes en la ciudad de San Miguel de Tucumán (Tucumán, Argentina) como parte del arbolado urbano. Se encuentra mayormente *Citrus aurantium* L. («naranja agrio») y con menor frecuencia *C. sinensis* (L.) Osbeck («naranja dulce»), *C. jambhiri* Lush («limón rugoso») y *C. reshni* Hort ex Tan («mandarino» var. Cleopatra) (Grau y Kortarz, 2012).

En cuanto a la Palinología, se han registrado granos de polen de especies de *Citrus* en muestras aeropalínológicas de un sector de la ciudad (García y Nitiu, 2012) y en la denominada «miel de cítricos» procedente de la zona de cultivo.

Diversos autores analizaron la morfología polínica de *C. aurantium* (García, 1978; Del Pino y Diez, 1993; Andrés *et al.*, 2001), *C. limon* (Baño Breis *et al.*, 1993; Andrés *et al.*, 2001) y *C. sinensis* (Erdtman, 1952; Andrés *et al.*, 2001).

El propósito de este trabajo es analizar la morfología polínica de los cítricos cultivados en la provincia de Tucumán, de interés tanto ornamental como agrícola y apícola, se trata de contribuir en su identificación en el análisis de muestreos aerobiológicos y melisopalínológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con material fresco recolectado en la Finca del Sr. Paz Posse en la localidad de Los Nogales, Dpto. Tafí Viejo (Fig. 1 B y C). Se analizaron las siguientes especies de interés agrícola: *Citrus limon* (L.) Burm. f. («limoneros» var. Eureka, Génova, Limoneira y Lisboa), *C. sinensis* (L.) Osbeck («naranja Valencia» y «naranja tangerina») y *C. unshiu* Marcovitch («mandarino» var. Satsuma). Los ejemplares presentes en el arbolado urbano (Fig. 1 B y D) corresponden a *Citrus aurantium* L. («naranja agrio»), *C. jambhiri* Lush («limón rugoso»), *C. reshni* Hort ex Tan («mandarino» var. Cleopatra) y *C. sinensis* (L.) Osbeck («naranja dulce»).

Los pliegos testigo se encuentran depositados en el Laboratorio de Palinología de la Fundación Miguel Lillo. Las localidades, fechas de recolección y recolectores de las diferentes variedades estudiadas se indican en el Apéndice, además y entre paréntesis se señala el número de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Fundación Miguel Lillo (PAL-TUC). Para el estudio al microscopio óptico (MO) las muestras fueron tratadas con la técnica de Wodehouse (1935) para polen natural y con la de Erdtman (1960) para la acetólisis. Las preparaciones fueron incorporadas a la PAL-TUC. Las tomas fotográficas con MO se realizaron en el Laboratorio de Palinología de la Fundación Miguel Lillo con una cámara digital Canon Power Shot A 620 de 7,1 megapíxeles. Para la microscopía electrónica de barrido (MEB), los granos acetolizados fueron metalizados con un baño de oro y se utilizó el equipo Zeiss Supra 5VP del Centro Integral de Microscopía Electrónica (CIME), Tucumán, del Sistema Nacional de Microscopía (SNM). Se utilizó la metodología tradicio-

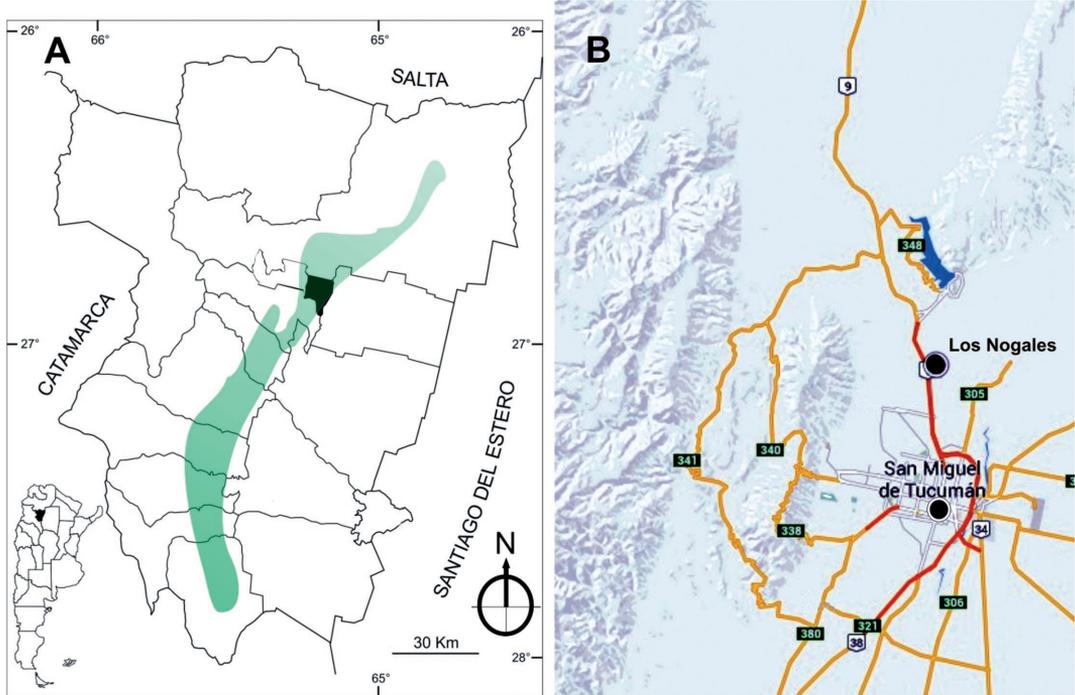


Fig. 1. Ubicación de los sitios de muestreo. A) Mapa donde se indica la superficie sembrada con *Citrus* en la provincia de Tucumán, Mapa Fuente Stein, (2007). B) ubicación de los sitios de recolección, San Miguel de Tucumán (Capital) y Los Nogales. Datos del mapa: © 2015 Google, Inav/Geosistemas S.R.L <https://www.google.com.ar/maps/@-26.7921791,-65.1874271,12z>. C) imagen satelital de Los Nogales 26°42'52.51" 65° 11'27,22'; D) imagen satelital de la Capital 26°49'49.83" 65°13'11.94". Image © 2015 Digital Goble. Fecha de imágenes 12/4/2014.

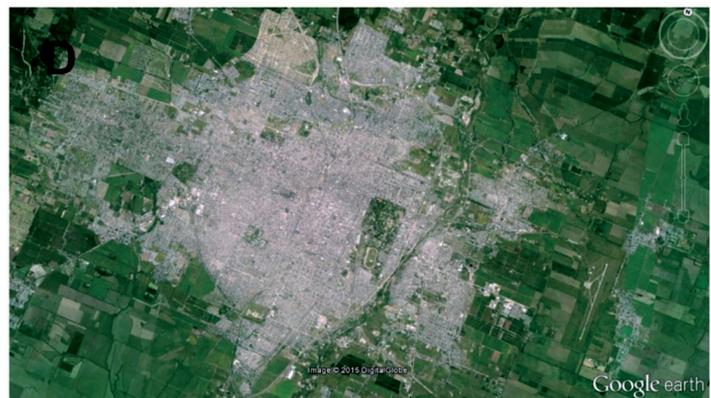


Tabla 1. Cítricos de interés agrícola *Citrus limon* (L.) Burm. f. ("limoneros" var. Eureka, Génova, Limoneira y Lisboa), *C. sinensis* (L.) Osbeck ("naranja Valencia" y "naranja tangerina") y *C. unshiu* Marcovitch ("mandarino" var. Satsuma). Ac: material acetolizado; Nat: material natural; P: diámetro polar; E: diámetro ecuatorial; M: mesocolpio; Ap: apocolpio; P/E: relación diámetro polar, diámetro ecuatorial; Ex: exina.

Taxa	Variedad	Procedimiento	P μm	E μm	M μm	Ap μm	P/E	Forma	Ex μm	Tipo y nº de aperturas	Ectoapertura		Endoapertura	Superficie (MEB)
											ancho μm	largo μm	Forma y tamaño(μm)	
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	limon var. Eureka	Ac	31(35)37	32(37.5)50	4-Colporado 19-25 5-Colporado 20	4-Colporado 10-11 5-Colporado 8-10	0,94	Oblato Esferoidal	4 ecuador polos 2-3 sexina (1-3) nexina 1	4-Colporado 50 % 5-Colporado 50 %	2	27	constreñida	Reticulada lúmenes 0,5 a 2 μm
		Nat	27(30.5)31	29(32.6)34	-	-	0,93	Oblato esferoidal	-	-	-	-	lalongado 10-12x4-5	
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	limon var. Génova	Ac	31 (34) 36	31 (37) 41	4-Colporado 22-24 5-Colporado 16-17	4-Colporado 13-16 5-Colporado 8-15	0,92	Oblato esferoidal	4 ecuador 2 polos	4-colporado 55% 5-colporado 45%	4 - 6	25	constreñida	Perforada 0,2 a 1 μm
		Nat	30 (32) 33	32 (34) 37	-	-	0,94	Oblato esferoidal	-	-	-	-	lalongado 11x5	
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	limon var. limoneira	Ac	32 (35) 41	31 (36) 42	20-25	6-11	0,97	Oblato esferoidal	3,5 ecuador 2,5 polos sexina (1-2) nexina (1-2)	4-colporado	5-8	22-25	constreñida	Perforada 0,3 a 1 μm
		Nat	30 (31) 33	31 (33) 35	-	-	0,94	Oblato esferoidal	-	-	-	-	lalongado 11x5	
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	limon var. Lisboa	Ac	30 (35) 39	34 (36) 38	4-Colporado 19-22 5-Colporado 17-22	4-Colporado 11-15 5-Colporado 7-14	0,97	Oblato esferoidal	3 - 4 ecuador 3 polos sexina (2-2) nexina (3-1)	4-colporado 22% 5-colporado 78%	4 - 5	31	constreñida	Reticulada lúmenes 0,3 a 2 μm
		Nat	27 (30) 31	29 (33) 34	-	-	0,9	Oblato esferoidal	-	-	-	-	lalongado 11x6	
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	naranja Tangerina	Ac	27(28,8)29	28(31,8)33	15-18	10-15	0,91	Oblato Esferoidal	5 ecuador 3 polos sexina (1,5-4) nexina (1-2)	4-colporado	3	20-25	constreñida	Perforada 0,1 a 0,8 μm
		Nat	23(25.5)26	23(26.2)28	-	-	0,97	Oblato Esferoidal	-	-	-	-	lalongado 10-12x5-6	
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	naranja Valencia	Ac	28(32)33	28(31)32	15-20	6-10	1	Esférico	5 ecuador 4 polos sexina (2-4) nexina (1-2)	4-colporado	2	24	constreñida	Perforada 0,2 a 1 μm ;
		Nat	22(27)31	23(27)28	-	-	1	Esférico	-	-	-	-	lalongado 11x5	
<i>Citrus unshiu</i> Marcovitch.	mandarina Satsuma	Ac	25(30)31	25(30)31	4-Colporado 19-20 5-Colporado 19-20	4-Colporado 12-13 5-Colporado 12-13	1	Esférico Oblato	4 ecuador 2-3 polos sexina (1-2) nexina 1	5-Colporado 13 % 4-Colporado 87 %	1	16-24	constreñida	Perforada 0,2 μm ;
		Nat	22(25)25	24(27.5)28	-	-	0,91	Oblato Esferoidal	-	-	-	-	lalongado 8-11x4-5	

nal para el análisis de la morfología de los granos de polen. Sobre un mínimo de 20 granos por especie se midieron los siguientes parámetros: eje polar (P), diámetro ecuatorial (E), colpo, mesocolpio (M), apocolpio (Ap), forma, posición y número de las aberturas, espesor y escultura de la exina. La terminología empleada en las descripciones de los tipos polínicos corresponde a Punt *et al.* (1994) y Pire *et al.* (1998).

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS GRANOS DE POLEN CON MO (Fig. 2 y 3)

Los granos son isopolares, radiosimétricos de tamaño mediano de 30 a 45 μm en polen acetolizado y de 24 a 37 μm en polen natural. La forma varía de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. El ámbito es subtriangular, cuadrangular o pentagonal de acuerdo al número de aberturas, en algunos casos fosaperturados en material acetolizado. Predominan los 4 o 5 zonocolporados, (variando de 3-5), encontrándose combinaciones de 3 y 4; 4 y 5 o 3, 4 y 5 en diferentes

Tabla 2. Cítricos presentes en el arbolado urbano *Citrus aurantium* L. (“naranja agrio”), *C. jambhiri* Lush (“limón rugoso”), *C. reshni* Hort ex Tan (“mandarino” var. Cleopatra) y *C. sinensis* (L.) Osbeck (“naranja dulce”). Ac: material acetolizado; Nat: material natural; P: diámetro polar; E: diámetro ecuatorial; M: mesocolpio; Ap: apocolpio; P/E: relación diámetro polar, diámetro ecuatorial; Ex: exina.

Taxa	Nombre Vulgar	Procedimiento	P μm	E μm	M μm	Ap μm	P/E	Forma	Ex μm	Tipo y nº de aperturas	Ectoapertura		Endoapertura	Superficie (MEB)
											ancho μm	largo μm	Forma y tamaño(μm)	
<i>Citrus aurantium</i> L.	naranja agrio	Ac	37 (40,45)43	35 (40,3)44	4-Colporado 27-30 5-Colporado 15-18	4-Colporado 10-11 5-Colporado 8-14	1	Esférico Oblato esferoidal	3 nexina 1,5 sexina 1,5	4-colporado 66% 5-colporado 34 %	5 (5,33) 6	23 (26) 28	lalongada 3 x 7 (3,25 x 7,25) 4 x 7 circular 6-7	Reticulada lúmenes 0,5 a 1,5 μm
		Nat	27 (29,5) 31	27 (29,9) 32	-	-	0,98	-	-	-	-	-	-	-
<i>Citrus jambhiri</i> Lush	limón rugoso	Ac	39 (41,1) 43	39 (40,8) 44	3-Colporado 25-27 4-Colporado 21-25 5-Colporado 20	3-Colporado 11-13 4-Colporado 11-13 5-Colporado 11	1	Esférico	4 nexina 2 sexina 2	3-colporado 20% 4-colporado 60% 5-colporado 20%	4 (5,11) 6	25 (27,5) 31	lalongada 2 x 6 (2,33 x 6) 3 x 6	Reticulada lúmenes 0,5 a 2 μm
		Nat	29 (32,09) 35	30 (33,07) 37	-	-	0,97	Oblato esferoidal	-	-	-	-	-	circular 6-7-8
<i>Citrus reshni</i> Hort ex tan	mandarino Cleopatra	Ac	35(37,3)40	31(34,6)37	3-Colporado 22-28 4-Colporado 16-22	3-Colporado 8-12 4-Colporado 8-12	1,07	Protrato Esferoidal	2-3 nexina 1 sexina 1-2	3-colporado 50% 4-colporado 50%	2	25(27,3)30	lalongada 2x5	Reticulada lúmenes 0,2 a 1,2 μm
		Nat	24(25,1)26	24(23,08)27	-	-	1,08	Protrato Esferoidal	-	-	-	-	-	circular 11-12
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	naranja dulce	Ac	30(37,7)45	34(38,6)45	4-Colporado 20-22 5-Colporado 19-23	4-Colporado 7-12 5-Colporado 9-10	0,97	Oblato Esferoidal	2-3 nexina 1-2 sexina 1-2	4-colporado 80% 5-colporado 20%	3	24(25,5)27	lalongada 1x3 2x5	Perforada 0,2 a 1 μm
		Nat	25(28,1)30	25(26,8)30	-	-	1,05	Protrato Esferoidal	-	-	-	-	-	circular 4-5

proporciones para cada variedad. Los colpos son cortos con margen liso o con escasas perforaciones. Las endoaberturas son lalongadas de contorno difuso en material acetolizado, mientras que en polen natural se observan circulares. El espesor de la exina varía de 2 a 4 μm en los polos, aumentado en dirección al ecuador, con sexina y nexina de aproximadamente el mismo espesor. La nexina forma costillas en las proximidades de las endoaberturas. Tectum parcial, infratectum columelado. La superficie es reticulada heterobrocada en el mesocolpio, con lúmenes disminuyendo en tamaño hacia los polos y hacia el borde de los colpos dando lugar a un margen liso o con escasas perforaciones.

En la Tabla I se consideran los caracteres diferenciales de los *Citrus* de interés agrícola y en la Tabla II de los *Citrus* cultivados en el arbolado urbano.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS GRANOS DE POLEN CON MEB (Fig. 4)

Las observaciones con MEB permiten diferenciar 2 grupos en base a la ornamentación de la exina: uno con superficie perforada y otro con superficie reticulada.

Granos con superficie perforada:

En *C. limon* (L.) Burm. f. («limoneros» Génova), *C. sinensis* (L.) Osbeck («naranja dulce», «naranja tangerina» y «naranja Valencia») y *C. unshiu* Marcovitch («mandarino» Satsuma) se observa una superficie perforada. El tamaño y la distribución de las perforaciones es irregular en el mesocolpio, en el apocolpio son más escasas y pequeñas. También disminuyen hacia el borde de los colpos donde forman un estrecho margen casi liso.

Granos con superficie reticulada:

En *Citrus aurantium* L. («naranja agrio»), *C. jambhiri* Lush («limón rugoso»), *C. limon* (L.) Burm. f. («limoneros» Eureka, Limonei-

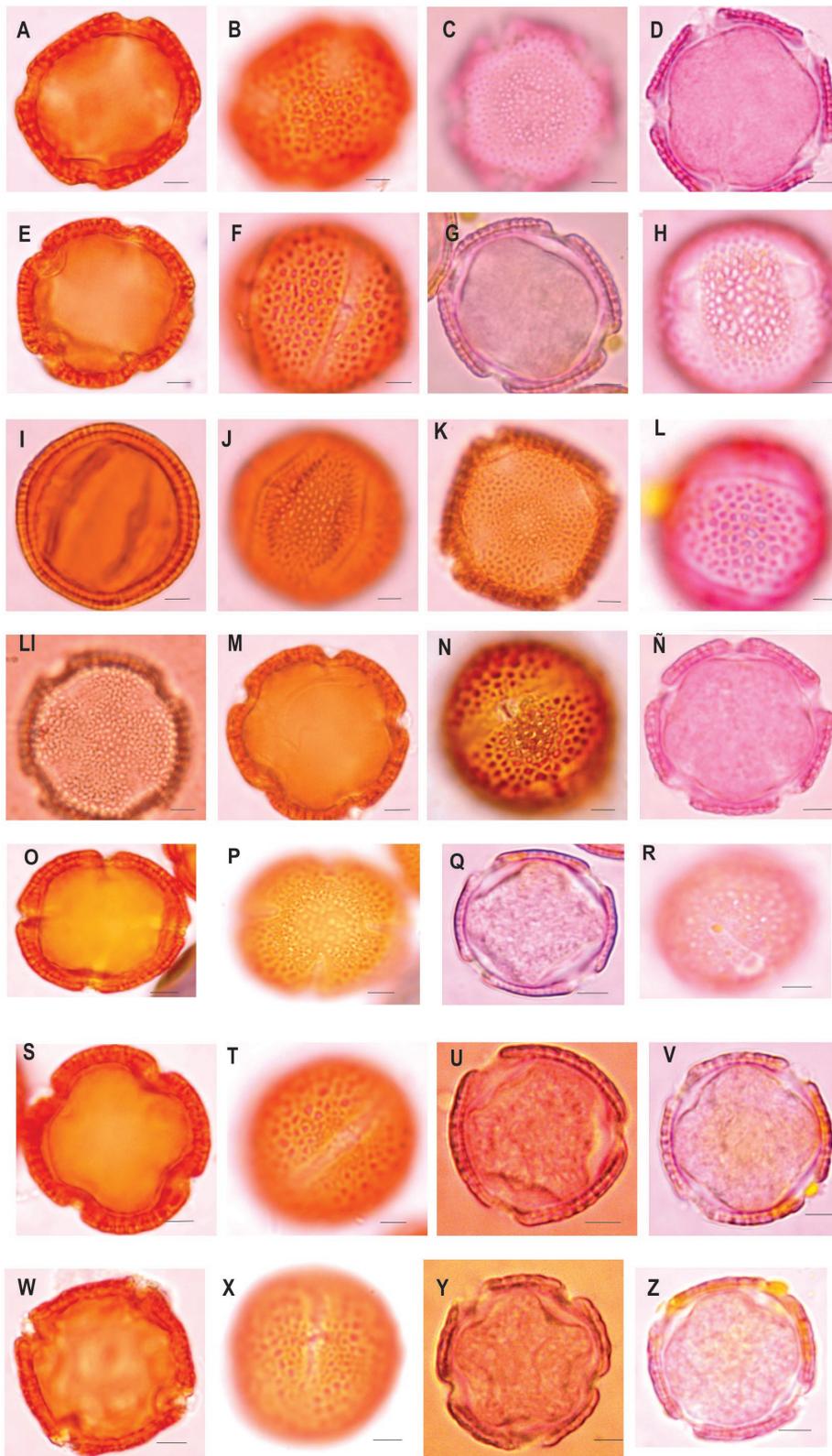


Fig. 2 (página anterior). MO. *Citrus* de interés agrícolas. A-D) *C. limon* limoneros Eureka vista polar; A y B, polen acetolizado; C y D polen natural. A y D vista polar en corte óptico, B y C vista polar en superficie. E-H) *C. limon* limoneros Genova. E y F polen acetolizado; G y H polen natural. E y G vista polar en corte óptico, F y H vista ecuatorial en superficie. I-L) *C. limon* limoneros Limoneira. I-K polen acetolizado; L polen natural; I vista ecuatorial en corte óptico, J y L vista ecuatorial en superficie, K vista polar en superficie. LL-Ñ) *C. limon* limoneros Lisboa. LL-N polen acetolizado; Ñ polen natural, LL vista polar en superficie; M y Ñ vista polar en corte óptico; N vista ecuatorial en superficie. O-R) *C. sinensis* (naranja tangerina); O y P polen acetolizado, Q y R polen natural, O y Q vista polar en corte óptico, P vista polar en superficie, R vista ecuatorial en superficie. S-V) *C. sinensis* (naranja Valencia). S-T polen acetolizado, U-V polen natural. S, U y V vista polar en corte óptico; T vista ecuatorial, superficie. W-Z) *C. unshiu* (mandarina Satsuma). W y X polen acetolizado; Y y Z polen natural. W, Y y Z vista polar en corte óptico; X vista ecuatorial en superficie Escala 5 μm .

ra y Lisboa), *C. reshni* Hort ex Tan («mandarino» Cleopatra) la exina es reticulada heterobrocada. En el mesocolpio el diámetro de los lúmenes (de 0,5 a 2 μm), es mayor en relación al espesor de los muros, en algunos casos presentan contorno anguloso. Hacia el apocolpio los lúmenes son redondeados y de menor tamaño. Los colpos son lineales y presentan un margen bien definido, de 1,5 μm de ancho, casi liso o con escasas y muy pequeñas puntuaciones. Membrana apertural granulada. En algunos se observa la endoabertura prominente.

En *C. reshni* Hort ex Tan («mandarino» Cleopatra) la superficie presenta pequeñas rúgulas, en el resto de las variedades estudiadas la superficie es psilada.

DISCUSIÓN

El conocimiento de la morfología polínica de las variedades de *Citrus* consideradas en este trabajo resulta de interés para los estudios que se realizan en Melisopalinología y Aeropalinología.

Desde el punto de vista melisopalinológico, las especies de *Citrus* son consideradas plantas fundamentalmente nectaríferas debido en parte a la posición de las anteras en la flor (extrorsas) y a la escasa cantidad de polen que producen. Dado el extenso cultivo de limón, en Tucumán se obtienen mieles monoflorales que se caracterizan por su color, sabor y aroma, además de constituir un ejemplo de mieles con polen infrarrepresentado. Esto significa que no alcanza el por-

centaje de polen establecido que debe contener una miel, en la mayoría de los casos, para ser considerada monofloral, es decir del 45% (Louveaux *et al.*, 1978). La miel de limón presenta poca cantidad de polen de limón en relación a la cantidad de néctar que la abeja utiliza para su elaboración, por eso se considera miel monofloral de limón con sólo un 10 al 20 % de polen según la Resolución de la SAGPyA 274/95, (Modificatoria de la Resolución SAGyP N° 1051/94).

Respecto a su presencia en la atmósfera, el polen de *Citrus* ha sido raramente registrado en los monitoreos aerobiológicos. A pesar de ser uno de los árboles más cultivados en los alrededores de la Estación de Monitoreo Atmosférico del NOA (García y Nitíu, 2012), su polen está escasamente representado en el espectro polínico debido a su baja producción polínica, a su tamaño mediano y a la presencia de polen kit que lo torna pegajoso y difícil de transportar por el viento.

El estudio de estas 11 variedades ha permitido establecer la existencia de un tipo polínico general de granos, zonocolporados, predominan los 4-zonocolporados, pero también aparecen en distintas proporciones 3-zonocolporados y 5-zonocolporados. Según la técnica aplicada para el estudio al MO (polen natural o acetolizado) permite observar variaciones en el tamaño y en la forma. En cuanto al tamaño se destacan siempre los acetolizados un poco más grandes que los naturales. Cabe señalar que estas diferencias se han observado también en otros taxones estudiados como puede verse en los

trabajos de García *et al.* (2010), García y Slanis (2010), García y Reyes (2011), García *et al.* (2012), Espeche *et al.* (2014), La-Serna Ramos, *et al.* (1991). Respecto a la forma en vista ecuatorial, según el tratamiento aplicado, en el caso de *Citrus aurantium* L. («naranja agrio»), *C. jambhiri* Lush («limón rugoso») y *C. unshiu* Marcovitch («mandari-

no» Satsuma) se observan variaciones desde oblato-esferoidal en estado natural a esférico en acetolizado. En *C. sinensis* (L.) Osbeck («naranja dulce») varía de prolato esférico en natural a oblato esférico en polen acetolizado. En el resto de las variedades no se modifica la forma de los granos con la aplicación de las técnicas. En vista polar con

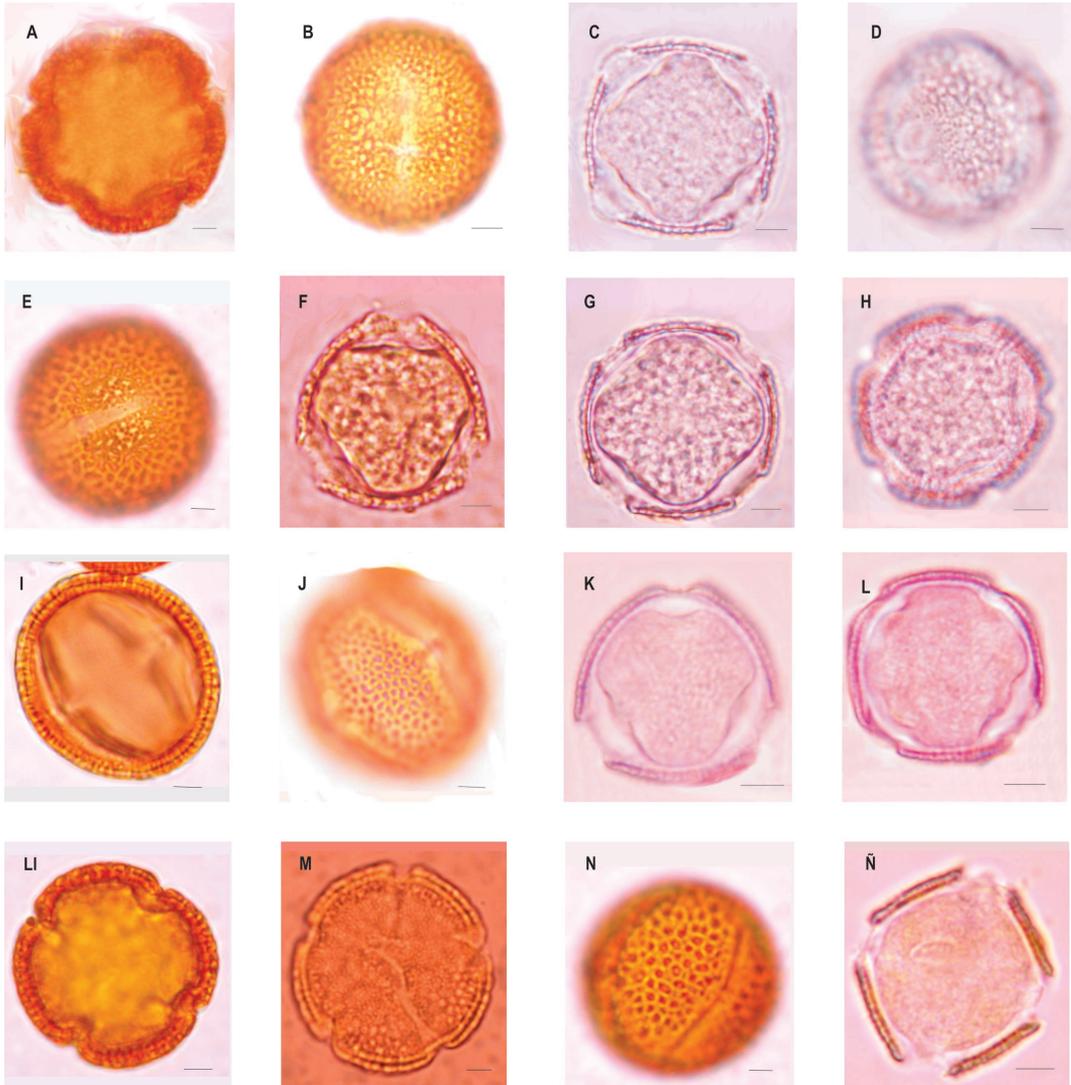


Fig. 3. MO. *Citrus* cultivados en calles. A-D) *C. aurantium*. A y B, polen acetolizado; C y D, polen natural; A y C vista polar en corte óptico, B y D vista ecuatorial en superficie. E-H) *C. jambhiri*. E, polen acetolizado en vista ecuatorial; F-H, polen natural en vista polar. I-L) *C. reshni*. I-J polen acetolizado, vista ecuatorial; I corte óptico, J superficie; K-L polen natural, vista polar en corte óptico. LL-Ñ) *C. sinensis* (naranja dulce) LL-N, polen acetolizado; Ñ, polen natural; LL, M y Ñ vista polar en corte óptico, N vista ecuatorial en superficie. Escala 5 μ m.

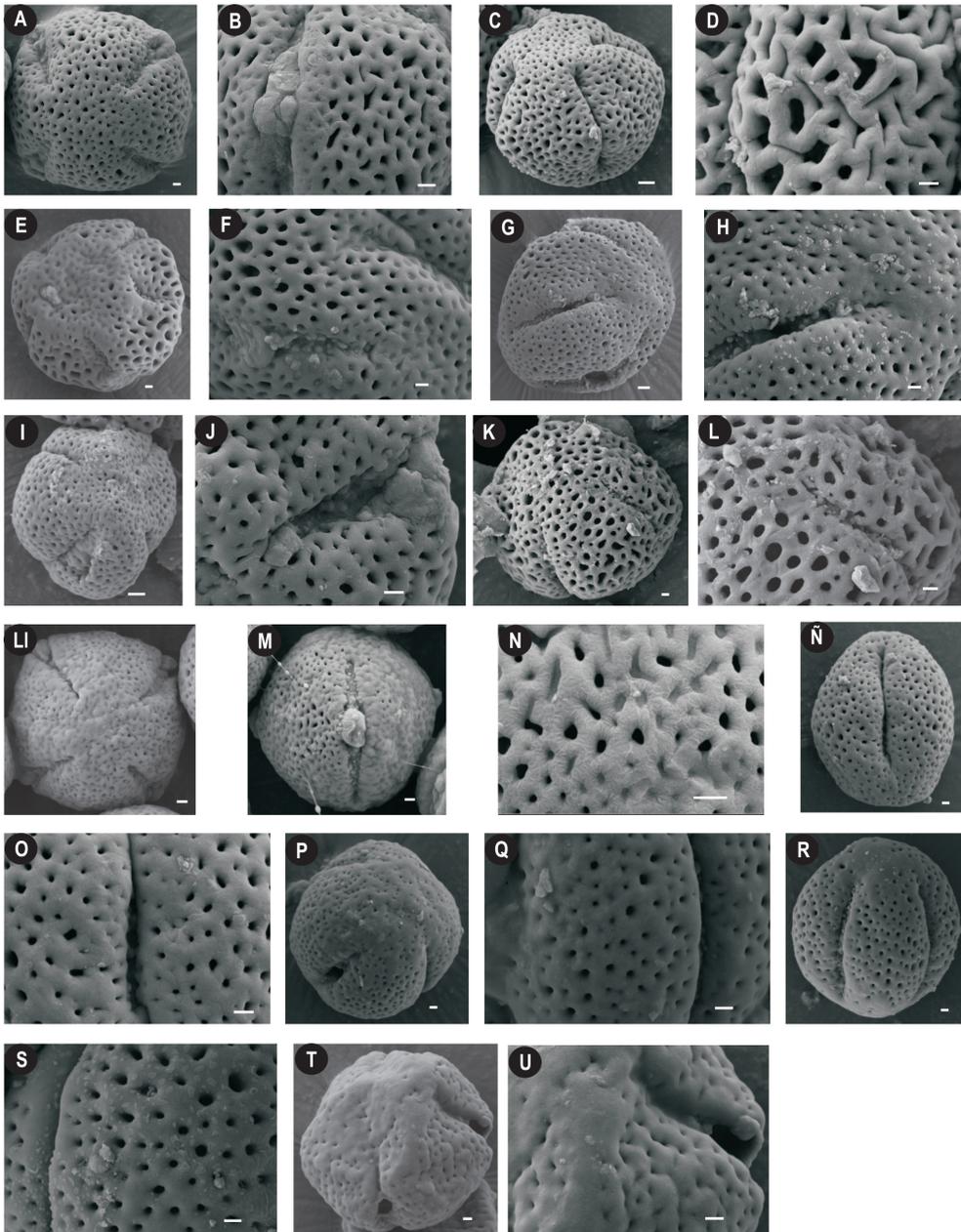


Fig. 4. MEB. A-B) *C. aurantium* A, vista polar; B, Detalle de superficie, poro y márgen. C-D) *C. jambhiri* C, vista subpolar; D, Detalle de superficie. E-F) *C. limon* limoneros Eureka E, vista polar; F, Detalle de superficie. G-H) *C. limon* limoneros Genova G, vista subecuatorial; H, Detalle de superficie. I-J) *C. limón* limoneros Limoneira I, vista polar; J, Detalle de superficie. K-L) *C. limon* limoneros Lisboa K, vista subecuatorial; L, Detalle de superficie. LL-N) *C. reshni* LL, vista polar; M, Vista ecuatorial, se observa el poro, margen y membrana apertural; N, Detalle de superficie con rúgulas. Ñ-O) *C. sinensis* (naranja dulce) Ñ, vista ecuatorial; O, Detalle de superficie. P-Q) *C. sinensis* (naranja tangerina). P, vista polar; Q, Detalle de superficie. R-S) *C. sinensis* (naranja Valencia). R vista ecuatorial; S, Detalle de superficie. T-U) *C. unshiu* mandarina Satsuma. T, vista subpolar; U, detalle de superficie y poro. Escala: 1 μ m; C, G, I, L 2 μ m.

ambos tratamientos presentan un contorno más o menos circular con tendencia a triangular, cuadrangular o pentagonal según el número de aberturas o bien lobulado en algunos de los acetolizados por contracción de la membrana apertural.

En base a los caracteres de la superficie observadas con MEB podemos agruparlos en 2 tipos polínicos perforados y reticulados considerando el diámetro de los lúmenes y el espesor de los muros. Sin embargo en algunos casos esta delimitación no es muy clara debido a la fluctuación del diámetro de los lúmenes en una misma variedad. Además en los estudios realizados con MO la superficie en general se observa reticulada.

Las descripciones polínicas efectuadas coinciden en su mayoría con las realizadas por otros autores, no obstante se observan algunas diferencias detalladas a continuación.

Del Pino y Díez (1993), señalan a *C. aurantium* como solo 4-zonocolporados. En nuestras observaciones predomina ese número de aberturas, aunque encontramos un 34 % de granos 5-zonocolporados.

Andrés *et al.* (2001) estudian la morfología polínica de 6 especies de cítricos de Andalucía occidental (España), entre ellos: *C. aurantium* L. («naranja amarga») en el que mencionan la presencia de granos 3 aperturados en un porcentaje de entre 5, 10 y 16 %. Así mismo definen la ornamentación de su superficie como foveolada. Estos conceptos no coinciden con nuestras observaciones, en cuanto a número de aberturas no encontramos granos 3 aperturados y la superficie de nuestros granos es reticulada no foveolada. En el caso de *C. limon* (L.) Burm. f., estos autores estudian la variedad limoneros India, a la que describen como reticulada, en nuestro caso trabajamos con las variedades, limoneros Génova que presenta superficie perforada y las variedades, limoneros Eureka, Limoneira y Lisboa con superficies reticuladas. También describen los granos de *C. sinensis* (L.) Osbeck («naranja dulce») como perforados al igual que nuestros resultados.

García (1978) define a *C. aurantium* como 4 colporado, reticulado similar a nuestros estudios.

Erdtman (1952) describió el polen de *C. sinensis* 4-colporado variando de 2 a 5 aberturas, prolato-esferoidal, reticulado, estos caracteres son semejantes a los que ofrecemos como tipo *C. aurantium*.

CONCLUSIONES

Con MO todos los granos se ven con superficie reticulada, sin embargo de acuerdo a los estudios realizados con MEB es posible diferenciar dos grupos en base a la escultura de la exina. Uno con exina perforada: *C. limon* («limoneros» var. Génova), *C. sinensis* («naranja dulce», «naranja tangerina» y «naranja Valencia») y *C. unshiu* («mandarino» Satsuma) y otro con superficie reticulada: *C. aurantium* («naranja agrio»), *C. jambhiri* («limón rugoso»), *C. limon* («limoneros» var. Eureka, Limoneira y Lisboa) y *C. reshni* («mandarino» Cleopatra). La superficie es psilada en todas las variedades excepto en *C. reshni* («mandarino» Cleopatra) donde es rugulada. Se destaca la variabilidad en cuanto al número de aberturas intra e interespecífica, aunque predominan los 4 aperturados. Para poder identificar las distintas variedades es necesario realizar estudios con MEB que permiten diferenciarlas en base a la ornamentación de la exina.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agrónomo Fabio Zaragoza por su asesoramiento respecto a las diferentes variedades de *Citrus* y al Sr. Paz Pose, dueño de la finca de Los Nogales en Tafí Viejo, por permitir la recolección del material. Al Lic. Alberto Slanis, por sus valiosos aportes al realizar la lectura crítica del manuscrito y su asesoramiento en nomenclatura.

BIBLIOGRAFIA

- Andrés C., Luque B., Díez M. 2001. Morfología polínica de las especies de cítricos cultivadas en Andalucía occidental (España). *Acta Botánica Malacitana* 26: 69-77.
- Baño Breis F. del, Pérez Sánchez C., Egea Gilabert C., Candela Castillo M. E. 1993. The pollen morphology of *Citrus izmon* cv. «verna» from the Murcia

- region, S.E. Spain. Secretariado de publicaciones - Universidad de Murcia. *Anales de biología 19 (Biología Vegetal, 8)* 1993: 63-69.
- Del Pino J.A., Díez M.J. 1993. Aportación a la palinología de plantas ornamentales de la ciudad de Sevilla III. *Lagascalía 17 (1)*: 87-103.
- Erdtman G. 1960. The acetolysis method. *Svensk Botanisk Tidskrift 54*: 561-564.
- Erdtman G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. (An introduction to palynology I). Stockholm, Almqvist y Wiksell, 539 pp.
- Espeche M. L., García M. E., Reyes N. J. F., Slanis A. C. 2014. Morfología polínica de doce especies de Urticáceas registradas en la provincia de Tucumán (Argentina). *Lilloa 51 (2)*: 168-176.
- García M. E. 1978. Polen Alergígeno de Tucumán. Trabajo de seminario, inédito. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.
- García M. E., Reyes N. J. F. 2011. Morfología polínica de dos especies de *Bauhinia* cultivadas en el noroeste argentino (Leguminosae Caesalpinioideae). *Lilloa 48 (1)*: 65-73.
- García M. E., Reyes N. J. F., Muruaga N. B. 2012. Morfología polínica de *Rebutia haagui* y *Lobivia pigmae* (Cactaceae: Cactoidea). *Lilloa 49 (2)*: 98-104.
- García M. E., Slanis A., Bulacio E. 2010. El Género *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) en el Noroeste argentino. *Lilloa 47 (1-2)*: 54-65.
- García M. E., Slanis A. 2010. Estudio palinológico de especies del Género *Talinum* (Portulacaceae) de la provincia de Tucumán. *Lilloa 47 (1-2)*: 66-73.
- García M. E., Nitiu D. S. 2012. Registro polínico arbóreo en la atmósfera de la ciudad de San Miguel de Tucumán, Argentina- agosto a noviembre 2006. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 47 (1-2)*: 5-14.
- Grau A. Kortsarz A. M. (editores). 2012. Guía del arbolado de Tucumán. Ed. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, 265 pp.
- La-Serna Ramos I., Domínguez Santana M. D., Méndez Pérez B., Acebes Ginoves J. R., Pérez de Paz P. L. 1991. Contribución al atlas aerobiológico de la comarca Santa Cruz-La Laguna (Tenerife: Islas Canarias). *Boletim da Sociedade Broteriana Vo. LXIV (2ª serie)*: 99-134.
- Louveaux J., Maurizio A., Vorwohi G. 1978. Methods of Melissopalynology by International Commission for bee Botany of IUBS. *Bee World 59*: 139-157.
- Pérez D. 2001. Los citrus del noroeste argentino. Su cadena productiva. EEAOC. Estación Agroindustrial Obispo Colombes. Para el Consejo Federal de Inversiones. Sección Economía Agrícola. Tucumán.
- Pire S. M., Anzótegui L. M., Cuadrado G. A. 1998. Flora Polínica del Nordeste Argentino Vol. 1. EUDENE-UNNE, Corrientes.
- Punt W., Blackmore S., Nilsson S., Le Thomas A. 1994. Glossary of pollen and spores terminology. Serie 1. LPP Contributions. LPP Foundation, Utrecht, 71 pp.
- Ríos L., Pérez G., Ivaldi J. 2012. Análisis Económico de la campaña cítrica en Tucumán y dinámica del Mercado. INTA. EEA Famailá, Tucumán.
- Stein B. 2007. La industria cítrica en la región del noroeste Argentino. En EEAOC (ed), *Moscas de los frutos y su relevancia cuarentenaria en la citricultura del noroeste de Argentina*. pp. 1-3.
- Wodehouse R. P. 1935. Pollen grains. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York and London.

APÉNDICE

MATERIAL ESTUDIADO

Citrus aurantium L. («naranja agrio»). ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Capital, Bernabé Aráoz y Lamadrid, 26°49'49.83"S 65°13'11.94"O, 12/VIII/2008, Reyes s/n. Lab. de Palinología FML (727, PAL-TUC).

Citrus jambhiri Lush («limón rugoso»). ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Capital, Av. Alem y Laval, 12/VIII/2008, Reyes s/n. Lab. de Palinología FML (728 PAL-TUC).

Citrus limon (L.) Burm. fil. «limonero» var. Eureka. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Tafí Viejo, Los Nogales, Finca Sr. Paz Posse, 26°42'52.51"S 65°11'27.22"O, 02/VIII/2008, García et al. Lab. de Palinología FML (724, PAL-TUC).

«limonero» var. Génova *Ibid.* (725, PAL-TUC).

«limonero» var. Limoneira *Ibid.* (723, PAL-TUC).

«limonero» var. Lisboa *Ibid.* (726, PAL-TUC).

Citrus reshni Hort ex Tan («mandarino» Cleopatra). ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Capital, 26°49'49.83"S 65°13'11.94"O, 12/VIII/2008, Reyes s/n, Lab. de Palinología FML. (730, PAL-TUC).

Citrus sinensis (L.) Osbeck («naranja dulce»), ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Capital, 26°49'49.83"S 65°13'11.94"O, Ayacucho 1200, 12/VIII/2008, Reyes s/n, Lab. de Palinología FML. (729, PAL-TUC).

Citrus sinensis (L.) Osbeck («naranja tangerina»). ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Tafí Viejo, Los Nogales, Finca Sr. Paz Posse, 26°42'52.51"S 65°11'27.22"O, 02/VIII/2008, García et al., Lab. de Palinología FML (721, PAL-TUC).

«naranja Valencia» *Ibid.* (722, PAL-TUC).

Citrus unshiu Marcovitch («mandarino» Satsuma). ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Tafi Viejo, Los Nogales, Finca Sr. Paz Posse, 26°42'52.51"S 65°11'27.22"O, 02/VIII/2008, *García s/n*, Lab. de Palinología FML (720, PAL-TUC).