Morfología polínica de las especies de *Ludwigia* (Onagraceae, Ludwigioideae) del Noroeste de Argentina

Cecotti Álvarez, Mario D.[1*]; María E. García[1]; Nora J. F. Reyes[1]; Alberto C. Slanis[2-3]

[1] Laboratorio de Palinología, Fundación Miguel Lillo, Botánica, Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina.

[2] Laboratorio de Taxonomía Vegetal Fanerogámica, Fundación Miguel Lillo, Botánica, Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina.

[3] Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, (4000) Tucumán, Argentina.

* Autor corresponsal: mariocecotti@gmail.com

➤ **Resumen** — Cecotti Álvarez, Mario D.; María E. García; Nora J. F. Reyes; Alberto C. Slanis. 2017. "Morfología polínica de las especies de *Ludwigia* (Onagraceae, Ludwigioideae) del Noroeste de Argentina". *Lilloa* 54 (1). Se describe la morfología polínica de siete taxones del género *Ludwigia* (Onagraceae, Ludwigioideae) presentes en el noroeste de Argentina: *L. bonariensis*, *L. decurrens*, *L. grandiflora* ssp. *hexapetala*, *L. major*, *L. octovalvis, L. peploides* ssp. *peploides* y *L. peruviana*. Las observaciones y mediciones de granos de polen acetolizados y sin acetolizar se realizaron con microscopio óptico (MO) mientras que para los estudios con microscopio electrónico de barrido (MEB) se trabajó con granos no acetolizados. Los granos son suboblatos a oblatos, tricolporados y de simetría subisopolar, con poros prominentes, aspidados y se presentan en mónades (33-84 µm) o reunidos en tétrades (52-102 µm). Los hilos de viscina, característicos de la familia, se insertan principalmente en el polo proximal. Los colpos son estrechos y cortos o largos. La escultura de la exina varía de rugulada a rugulada – estriada fina. En algunos taxones se observan crestas meridionales y laterales. Se analizan diferencias palinológicas entre las entidades estudiadas y se ofrece una clave para su identificación.

Palabras clave: Argentina, *Ludwigia*, Onagraceae, morfología polínica, taxonomía.

➤ **Abstract** — Cecotti Álvarez, Mario D.; María E. García; Nora J. F. Reyes; Alberto C. Slanis. 2017. "Palinologycal morphology of the species of *Ludwigia* (Onagraceae, Ludwigioideae) from northwestern Argentina". *Lilloa* 54 (1). The pollen morphology of seven taxa of the genus *Ludwigia* (Onagraceae, Ludwigioideae) present in northwestern Argentina is described: *L. bonariensis*, *L. decurrens*, *L. grandiflora* ssp. *hexapetala*, *L. major*, *L. octovalvis*, *L. peploides* ssp. *peploides* and *L. peruviana*. The observations and measurements of acetolized and non-acetolized pollen grains were carried out under light microscopy (LM), whereas for scanning electron microscopy (SEM), non-acetolized grains were used. Pollen grains of these taxa are suboblates to oblates, tricolporate and subisopolar symmetry, with prominent, aspidate pores and present in monads (33-84 µm) or collected in tetrads (52-102 µm). The viscin threads, characteristic of the family, are mainly inserted into the proximal pole. The colpi are narrow and short or long. The sculpture of the exine varies from rugular to rugular - striated fine. Meridional and lateral crests are observed in some taxa. Palynological differences between the entities studied are analyzed and a key is offered for their identification.

Keywords: Argentina, *Ludwigia*, Onagraceae, pollen morphology, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

El género pantropical *Ludwigia* L. (Onagraceae, Ludwigioideae) incluye un total de 82 especies distribuidas en 23 secciones (Wagner *et al*., 2007). Comprende hierbas, subarbustos o arbustos que habitan áreas de humedales lénticos y lóticos de regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Raven, 1967; Ramamoorthy, 1979; Ramamoorthy y Zardini, 1987). De acuerdo a Hoch y Raven (2008), en Argentina habitan 21 especies, la mayoría de las cuales se concentran en la región del noreste.

Recibido: 26/12/16 – Aceptado: 08/05/17

Los primeros estudios palinológicos sobre *Ludwigia* corresponden a Erdtman (1952), quien documenta por primera vez la presencia de hilos de viscina *(«viscins threads»)* en la familia Onagraceae. Estudios posteriores realizados por Ting (1966) demuestran que estos filamentos, de longitud variable según los géneros, surgen del área polar proximal y consisten en fibrillas rectas o sometidas a torsión cuya composición química es similar a la pared del grano de polen.

Brown (1967), en su estudio sobre la morfología polínica de las Onagraceae, describe brevemente el polen acetolizado de *Ludwigia angustifolia, L. leptocarpa, L. hirtella, L. uruguayensis*, *L. bonariensis*, *L. peploides* y *L. decurrens*,

Skvarla *et al.* (1975, 1976, 1978) analizaron la evolución del agrupamiento del polen, forma y estructura de los filamentos de viscina y constitución de la exina en las Onagraceae. Estos mismos autores, en sus estudios con microscopio electrónico de transmisión (TEM), demostraron que la exina se encuentra constituida por una ectexina esponjosa, paracristalina y una endexina densa y uniforme.

Patel *et al.* (1984) señalaron que el polen en las Onagraceae, no presenta columelas, tectum ni capa basal a diferencia del resto de las Angiospermas.

Punt *et al*. (2003), describieron el polen de *Ludwigia palustris* como mónades de tamaño relativamente pequeño (30 -37 μm), con superficie psilada, rugulada y con hilos de viscina delgados.

Este estudio tiene por objeto analizar detalladamente la morfología del polen acetolizado y no acetolizado de siete taxones del género *Ludwigia* que habitan en el noroeste de Argentina, evaluar si esta información ayuda a la delimitación taxonómica y aportar datos a la Flora Polínica de la región (Salta, Jujuy y Tucumán).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó tanto con material fresco, que luego fue incorporado al Herbario LIL, como con el conservado proveniente de ejemplares depositados en esa institución (Apéndice). Para los estudios con microscopio óptico (MO) se utilizó la técnica de acetólisis de Erdtman (1960) y para el material no acetolizado se siguió a Wodehouse (1935). Los preparados se montaron con glicerina gelatina teñida con safranina y sin teñir. Consideramos que es útil aplicar ambas metodologías con el fin de completar las descripciones con detalles que no se aprecian en los granos no acetolizados y se ven en los acetolizados o viceversa (por ej. cambios de tamaño, de forma, detalles de aperturas). Por otro lado, tanto en estudios de Melisopalinología como también de monitoreo atmosférico con captadores volumétricos Tipo Hirst (Lanzoni, Burkard), para la identificación de los granos de polen es necesario contar con material de referencia sin acetolizar y teñidos. Las preparaciones fueron incorporadas a la Palinoteca de la Fundación Miguel Lillo (PAL-TUC). Para la clasificación de los granos en base a su tamaño se consideró a Erdtman (1952). Se analizaron y midieron 30 granos de polen por ejemplar de cada especie en material acetolizado y no acetolizado. Los parámetros considerados fueron: longitud del eje polar (P), diámetro ecuatorial (E), ancho y largo de los colpos, apocolpio, mesocolpio, espesor de la exina y forma del grano (P/E). Para P y E se señalan medidas mínimas, medias y máximas. En algunas especies analizadas, los granos de polen presentaron poca resistencia a la acetólisis lo que dificultó la toma de los parámetros señalados. Para los registros fotográficos se utilizó una cámara digital Canon Power Shot A620 7,1 Mpx. Se utilizaron objetivos de inmersión para realizar las mediciones de los granos como así también las tomas fotográficas. Para los estudios con microscopio electrónico de barrido (MEB), los granos no acetolizados fueron metalizados mediante un baño de oro y se utilizó un equipo marca Zeiss modelo Supra 55 VP del Centro Integral de Microscopía Electrónica (CIME), Tucumán. La terminología empleada corresponde a Punt *et al.* (2007), Pire *et al.* (1998) y Sáenz Lanín (2004).

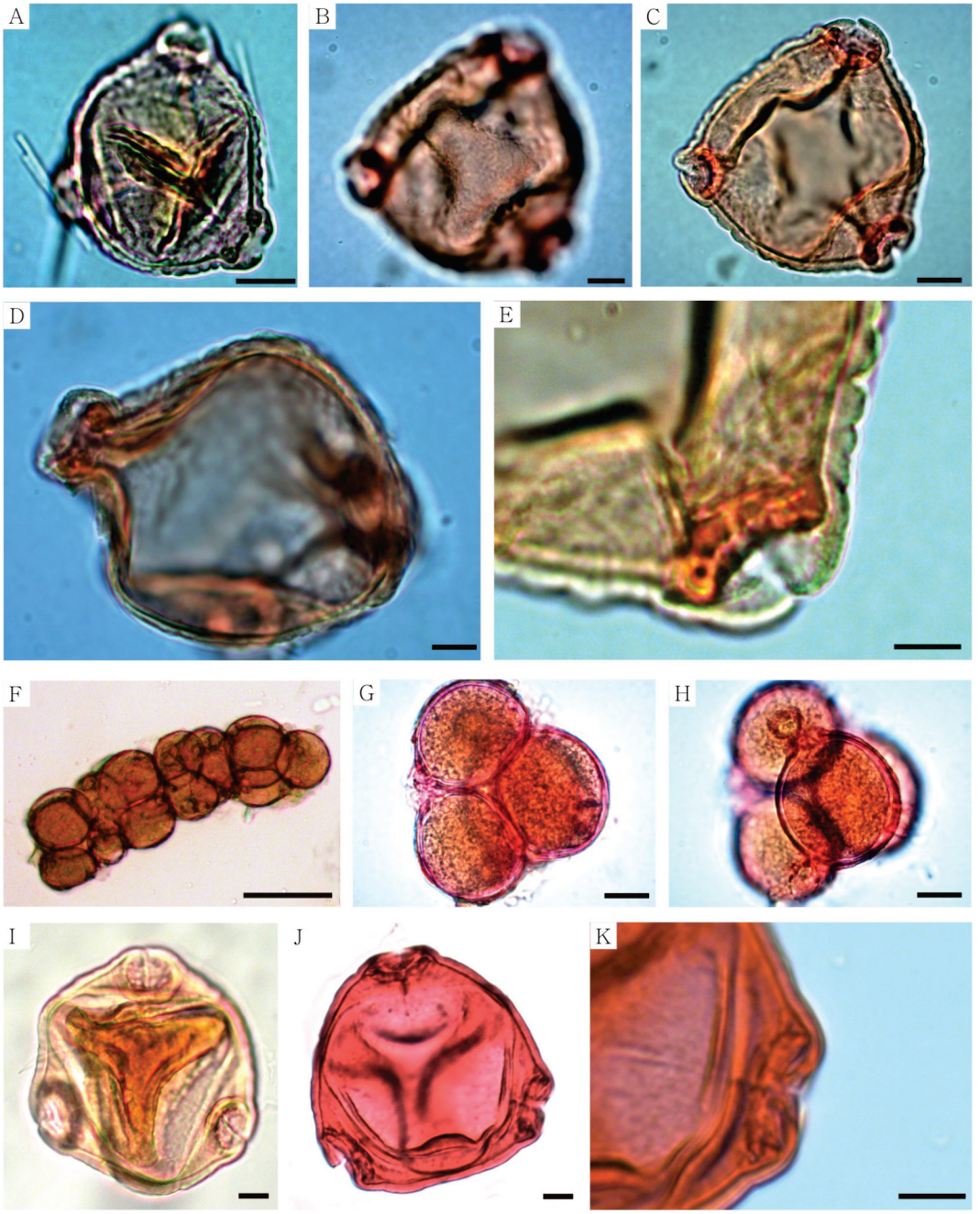

Fig. 1. Fotografías con MO. A-E) *Ludwigia bonariensis*: A y B) Granos de polen no acetolizados: A), vista polar, corte óptico; B) vista polar, foco superior; C-E) Acetolizados, C) vista polar, corte óptico; D) vista ecuatorial, corte óptico; E) detalle de apertura. F-H) *L. decurrens*: F) No Acetolizado, tétrades unidas en cadena; G-H) Acetolizado, G) tétrade tetraédrica, corte óptico; H) tétrade, foco superior. I-K) *L. grandiflora* ssp. *hexapetala*: I) No Acetolizado, vista polar, corte óptico; J-K) Acetolizado, J) vista polar, corte óptico; K) detalle de apertura. Escala: A-E); G-K) =10 µm; F) =100 µm.

RESULTADOS

Descripción de los granos de polen con MO

En *Ludwigia bonariensis* (Fig. 3 A), *L. decurrens* (Fig. 1 F-H, Fig 3 C y D), *L. major* (Fig. 4 A y B), *L. octovalvis* (Fig. 2 D-F, Fig 4 D) y *L. peruviana* (Fig. 4 I) los granos se agrupan en tétradas acalimadas mientras que en *L. peploides* ssp. *peploides* (Fig. 4 F-H), y *L. grandiflora* ssp. *hexapetala* (Fig. 3 F y G), se presentan en mónades. Las tétrades se disponen en más de un plano adquiriendo forma tetraédrica y la unión entre los granos se produce a través de puentes de exina, visibles al MEB, limitados generalmente al margen de la apertura o a la región inmediata por debajo del mismo (Fig. 3 A, C y D; Fig. 4 B, C, I y J)

Las mónades son subisopolares como consecuencia de la diferente curvatura de las caras polares (polo distal más convexo que el proximal), la sexina más engrosada en la cara distal y los hilos de viscina insertos principalmente en el polo proximal. Son mónades grandes, en *L. grandiflora* ssp. *hexapetala* (acetolizados 68 x 85 μm, no acetolizados 59 x 72 μm) y en *L. peploides* ssp. *peploides*, (acetolizados 58 x 74 μm, no acetolizados 41 x 53 μm), suboblatos. Los granos individuales que forman las tétrades son de tamaño mediano a grande. En *Ludwigia bonariensis* (acetolizados 43 x 58 μm, no acetolizados 39 x 50 μm) suboblatos, en *L. decurrens* (acetolizados 37 x 53 μm, no acetolizados 40 x 52 μm) oblatos, en *L. major* (acetolizados 41 x 50 μm, no acetolizados 31 x 42 μm) oblatos, en *L. octovalvis* (acetolizados 46 x 69 μm, no acetolizados 44 x 59 μm) oblatos y en *L. peruviana* (acetolizados 60 x 81 μm suboblatos, no acetolizados 47 x 67 μm oblatos). Son granos tricolporados, los colpos son angostos y pueden ser largos o cortos (se describen en fotos de MEB). Los poros son prominentes, aspidados (Fig. 3 F, G y H; Fig. 4 F, G, H y J).

En la exina se distingue una sexina esponjosa y granular y una nexina gruesa y uniforme (Fig. 1 C y E). En corte óptico se observa el contorno ondulado de la exina debido a las rúgulas (Fig. 1 C y E, Fig. 2 J, K y L). En las aperturas, la nexina presenta mayor espesor y una estructura esponjosa similar a la sexina (Fig. 1 E y Fig. 2 L).

Las mediciones de los parámetros considerados en material acetolizado y en material no acetolizado de las especies examinadas se presentan en la Tabla 1.

Descripción de los granos de polen con MEB

Los colpos son angostos, lineales, algo ensanchados en la zona ubicada dentro del áspide. Pueden ser largos de 30-38 μm (*Ludwigia major*, Fig. 4 B; *L. octovalvis*, Fig. 4 D), medianos de 13-20 μm (*L. bonariensis*, Fig. 3 A; *L. grandiflora* ssp. *hexapetala*, Fig. 3 H; *L. peruviana*, Fig. 4 J; *L. peploides* ssp. *peploides*, Fig. 4 H) hasta cortos de 6-8 μm (*L. decurrens*, Fig. 3 D).

En la superficie de las mónades se destaca un diseño característico constituido por crestas meridionales y laterales ubicadas sobre la cara polar y entre las aperturas emergentes, respectivamente (Fig. 3 A, B, D, F, G y H; Fig. 4 G e I). Ambos tipos de crestas son convergentes entre sí y varían desde muy prominentes (*L. bonariensis*, Fig. 3 A; *L. decurrens*, Fig. 3 D; *L. grandiflora,* Fig. 3 F y G y *L. peruviana,* Fig. 4 I) hasta levemente marcadas (*L. peploides* ssp. *peploides,* Fig. 4 G) o ausentes (*L. major,* Fig. 4 B y *L. octovalvis,* Fig. 4 D). La superficie de las crestas es rugulada a rugulada–estriada, estrías de 0,20 a 0,40 μm (Fig. 3 B y Fig. 4 E). En *L. peruviana,* además de las rúgulas pequeñas (de 0,20 a 0,40 μm) se observan rúgulas gruesas de 2 a 3 μm de ancho destacando especialmente las crestas (Fig 4 I).

El área comprendida entre las crestas presenta un aspecto rugulado grueso desigual, debido a la presencia de estrías irregulares, de aproximadamente 1,2 μm de largo x 0,2 μm de ancho, pudiendo llegar hasta un máximo de 5 μm de largo en *L. peploides* ssp. *peploides* (Fig. 4 G).

Los hilos de viscina tienen una superficie lisa y se insertan en forma irregular, principalmente en la cara proximal. En algunos casos, las tétrades se mantienen unidas entre

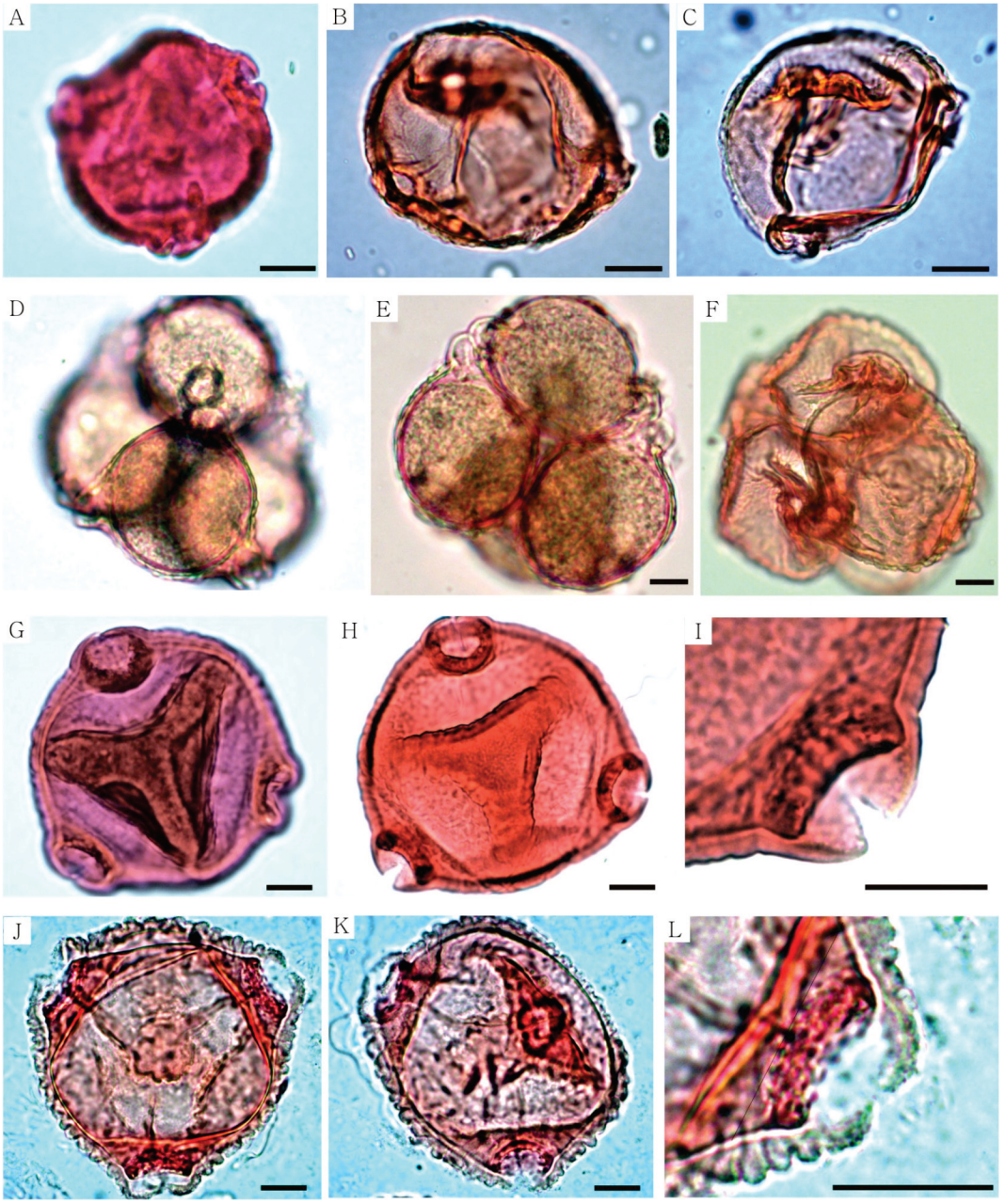

Fig. 2. Fotografías con MO. A-C) *Ludwigia major*: A) Grano de polen no acetolizado, vista polar; B-C) Acetolizado, B) vista ecuatorial, foco superior; C) vista ecuatorial, corte óptico. D-F) *L. octovalvis*: D-E) No Acetolizado, D) tétrade, foco superior; E) tétrade, corte óptico; F) Acetolizado, tétrade. G-I) *L. peploides* ssp. *peploides*: G) No Acetolizado, vista polar corte óptico; H-I) Acetolizado, H) vista polar, foco superior; I) detalle de abertura. J-L) *L. peruviana,* polen acetolizado: J), vista polar, corte óptico; K) vista ecuatorial, corte óptico; L) detalle de apertura. Escala: A-L) =10 µm.

Tabla 1. Dimensiones de los parámetros considerados de cada entidad en material acetolizado (A) y no acetolizado (NA). Las medidas de colpos, apocolpio y mesocolpio se tomaron en fotos de MEB de material no acetolizado.

Especies		Unidad de dispersión				Forma	Colpo (μm)	Apocolpio (μm)	Mesocolpio (μm)	Exina (μm)
		Tétrades (μm)	Mónades (μm)							
			P	E	P/E					
Ludwigia bonariensis	A	80 (95) 110	37,9 (42,6) 47,4	49,7 (58,1) 66,4	0,73	suboblato				2 a 3
	NA	65,6 (74,9) 84,2	34,2 (39,4) 44,7	47,3 (49,9) 52,6	0,79	suboblato	18-20 x 1	21	38	
L. decurrens	A	65,5 (68) 70,5	31,7 (36,8) 42,1	39,4 (52,6) 65,7	0,69	oblato				2 a 3
	NA	65,7 (74,3) 82,9	30,8 (40,3) 49,7	35,5 (51,6) 66,7	0,71	oblato	6-8 x 1	28-29	39-40	
L. grandiflora ssp. *hexapetala*	A		56,8 (68,6) 80,5	71,1 (85,3) 99,5	0,80	suboblato				3 a 4
	NA		49,7 (59) 68,3	61,6 (72,3) 82,9	0,82	suboblato	19-20 x 1	34-35	62-63	
L. major	A	55,4 (63,3) 71,1	35,5 (41,4) 47,4	42,7 (49,8) 56,9	0,83	oblato				2 a 3
	NA	52,1 (58) 63,9	23,7 (30,8) 37,9	33,2 (43,8) 54,5	0,70	oblato	38 x 1	13-14	32-33	
L. octovalvis	A	71,1 (88,2) 105,2	39,4 (46) 52,6	57,8 (69,5) 81,5	0,75	oblato				1 a 2
	NA	78,9 (86,5) 94,1	39,4 (44,5) 49,9	52,6 (59,1) 65,7	0,75	oblato	30-31 x 1	25-26	50-55	
L. peploides ssp. *peploides*	A		49,8 (58,1) 66,4	61,6 (73,7) 85,8	0,79	suboblato				3 a 4
	NA		35,5 (41,4) 47,4	47,4 (53,3) 59,2	0,80	suboblato	15 x 1	28-29	38-39	
L. peruviana	A	88,5 (95,5) 102,4	54,5 (60,4) 66,4	66,4 (80,6) 94,8	0,75	suboblato				4 a 6
	NA	88,5 (95,5) 102,4	35,5 (46,7) 57,9	49,7 (66,9) 84,2	0,69	oblato	13 x 1	46-47	50-52	

sí a través de estos filamentos. (Fig. 3 A, B, C, E y G; Fig. 4 A, C, E, F, I y J).

La unión de los granos en las tétrades es a través de puentes de exina que se observan en los bordes de las aberturas (Fig. 4 J).

CONCLUSIONES

Se aporta por primera vez las descripciones del polen para las especies de *Ludwigia* examinadas. En el caso de *L. bonariensis*, *L. decurrens, L. peploides* y *L. peruviana*, se complementan los estudios de material acetolizado con MO. Se agregan las observaciones con MEB para *L. bonariensis*, *L. peploides* y *L. decurrens*.

En coincidencia con Reitsma (1969), Christensen (1946) y Björk (1967), se observó un aumento repentino de tamaño del grano de polen durante el proceso de acetólisis.

Según nuestras observaciones, en *L. peploides* ssp. *peploides* y *L. grandiflora* ssp. *hexapetala* los granos de polen se presentan en mónades mientras que en las cinco especies restantes se agregan en tétrades acalimadas. Skvarla *et al.* (1975, 1976) ponen de manifiesto que la mayoría de los pólenes maduros en *Ludwigia* se encuentran como tétrades. Patel *et al.* (1984) mencionan que Onagraceae puede liberar el polen en mónades, tétrades o políades y señala la agregación en políades para *L. longifolia.*

Las mónades son subisopolares, de tamaño grande, oblatos a suboblatos, tricolporados, aspidados.

La superficie de los granos es ruguladaestriada fina en la que se destaca la presencia de crestas prominentes como en *L. bonariensis*, *L. decurrens, L. grandiflora* ssp. *hexapetala, L. peploides* ssp. *peploides* y *L. peruviana*, las que no se observan en *L. major* y *L. octovalvis*. En las crestas de *L. peruviana*, además del rugulado-estriado fino se distinguen gruesas rúgulas (de 2 a 3 μm de ancho). El área entre crestas presenta un aspecto rugulado grueso e irregular, se destaca *L. peploides* porque algunas rúgulas pueden alcanzar los 5 μm de largo. En corte óptico se puede apreciar las ondulaciones de la exina como resultado de estas rúgulas, las que están profundamente marcadas en *L. peruviana*. Patel *et al.* (1984) mencionan la presencia crestas meridionales y crestas laterales en *L. longifolia* y *L. brevipes.*

Brown (1967) describe brevemente el polen acetolizado de *L. bonariensis*, *L. peploides* y *L. decurrens*, señalando para ésta última que las tétrades pueden mantenerse unidas en cadenas.

Skvarla *et al.* (1975, 1978) mencionan para *L. peruviana* la presencia de granos medianos, esféricos, con un cuerpo central dominante con aberturas compuestas, 3-4 colporados, simetría subisopolar por inserción de los hilos de viscina y la presencia de una ectexina más engrosada en la cara distal. Nuestros estudios coinciden con estos datos, excepto que en las muestras analizadas se encontraron solamente granos 3-colporados, además señalamos la presencia de crestas meridionales y laterales que estos autores no señalan.

Estudios documentados por Ting (1966), Skvarla *et al.* (1978), Praglowski *et al.* (1983) y Patel *et al.* (1984) son coincidentes con nuestros resultados al establecer que los hilos de viscina (*«viscins threads»*) son filamentos lisos de la exina que surgen en la cara proximal del grano (Fig. 3 A, B, C, E y G; Fig. 4 A, C, E, F, I y J).

Mediante MEB se pudo establecer que la cohesión de las tétrades se produce a través de puentes de exina que se observan en los bordes de las aberturas (Fig. 3 A, C y D; Fig. 4 B, C, I y J) y de hilos de viscina en coincidencia con Skvarla *et al.* (1975) para *L. peruviana*.

Skvarla *et al.* (1976), en sus estudios con microscopio electrónico de transmisión (TEM) describen la superficie de *L. peruviana* como rugulada-estriada y señalan que la estructura de la exina presenta una ectexina esponjosa, no diferenciada en tectum y columelas y una endexina densa y uniforme. Patel *et al.* (1984) indican la misma estructura de la exina. Nuestras observaciones en las especies analizadas concuerdan con estos estudios.

Punt *et al.* (2003) consideran que el siste-

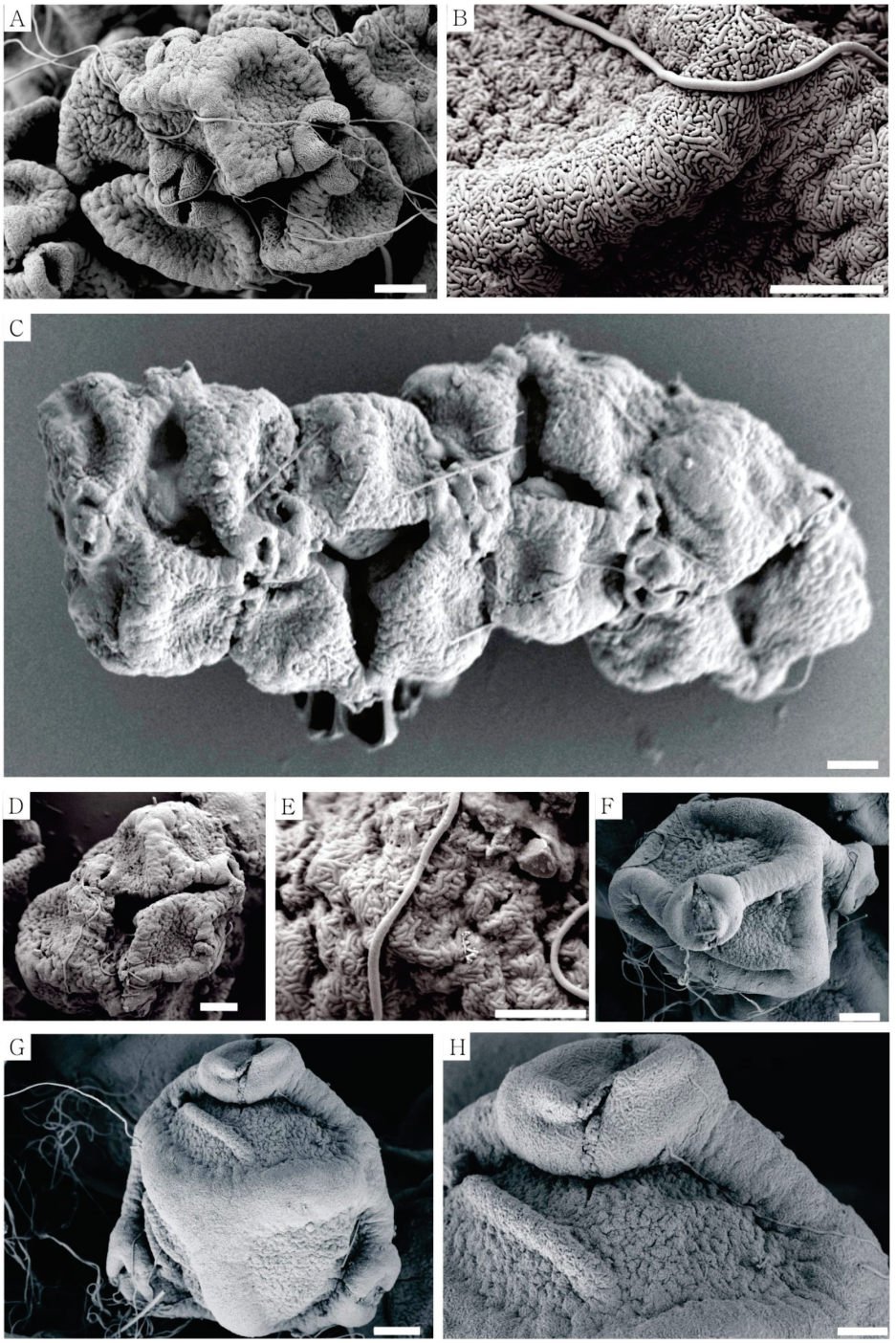

Fig. 3. Fotografías con MEB. A-B) *Ludwigia bonariensis*: A) Tétrade, puentes de exina; B) Detalles de ornamentación de la exina e hilos de viscina. C-E) *L. decurrens*: C) Tétrades en cadenas; D) Detalle de tétrade, crestas meridionales y laterales, puentes de exina; E) Detalle de ornamentación e hilos de viscina. F-H) *L. grandiflora* ssp. *hexapetala*: F) Mónade en vista ecuatorial, crestas meridonales y laterales, apertura; G) Mónade en vista polar, crestas meridionales, crestas laterales y áspide; H) Detalles de ornamentación de la exina, crestas, área entre crestas y áspide, pliegue en área entre crestas. Escala: E y H) =5 µm; A-D); F-G) =10 µm.

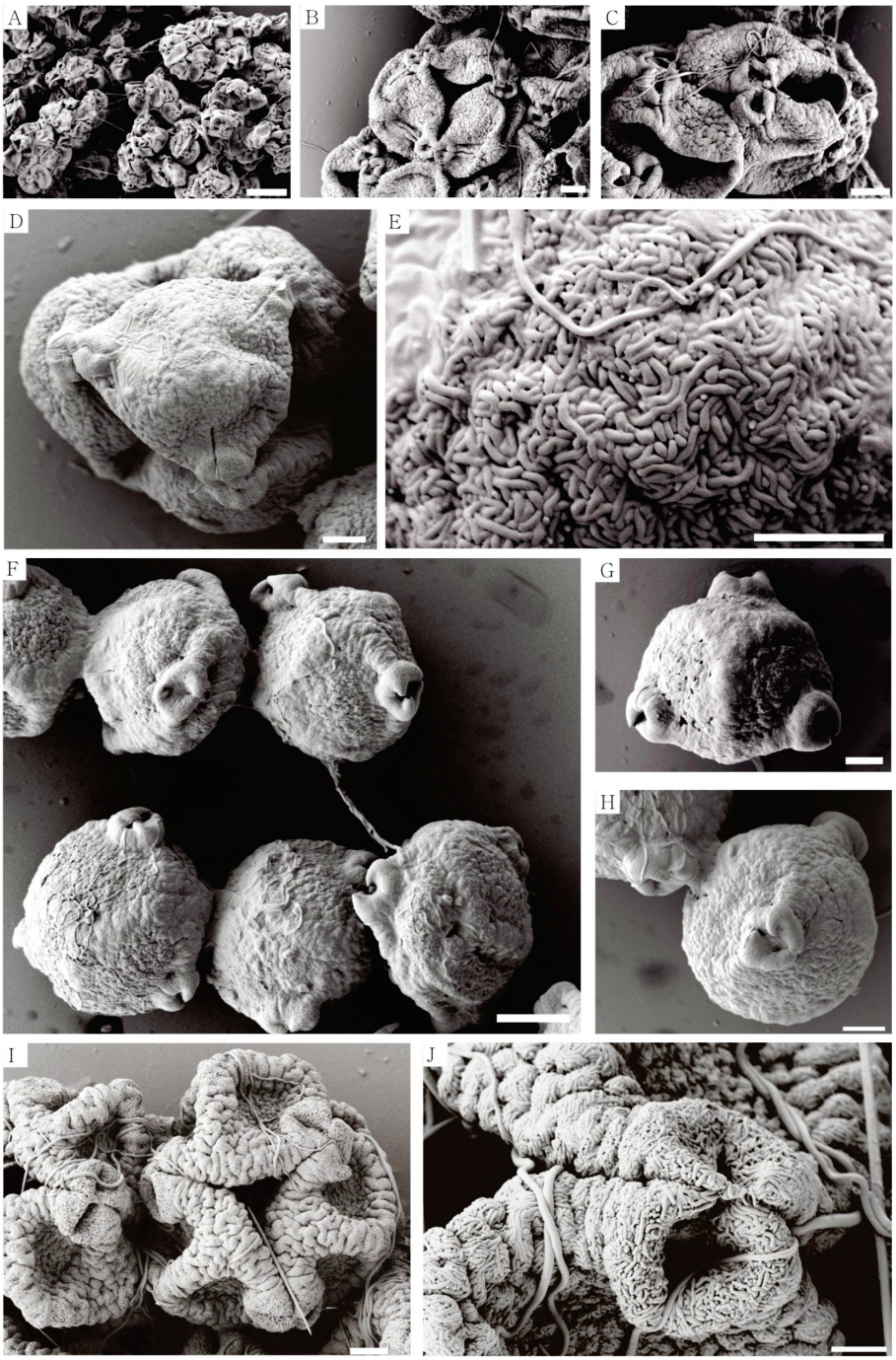

Fig. 4. Fotografías con MEB. A-C) *Ludwigia major*: A) Tétrades unidas por hilos de viscina; B) Tétrade, puente de exina, colpos largos; C) Detalle de puentes de exina, ornamentación de la exina e hilos de viscina. D-E) *L. octovalvis*: D) Tétrade, vista polar de un grano de polen; E) Detalle de ornamentación de la exina e hilos de viscina. F-H) *L. peploides* ssp. *peploides*: F) Mónades en distintas vistas unidas por hilo de viscina; G) Mónade en vista polar; H) Mónade en vista ecuatorial. I-J) *L. peruviana*: I) Tétrade, crestas meridionales y laterales; J) Detalle de ornamentación de la exina, puentes de exina e hilos de viscina. Escala: E y J) =5 µm; B-D); G-I) = 10 µm; F) = 20 µm; A) = 50 µm.

ma apertural de las Onagraceae es aspidado y presenta un canal del poro porque no observa claramente la separación entre sexina y nexina. Por su parte, Skvarla *et al.* (1975) lo interpretan como un vestíbulo y señalan que la nexina (o endexina) en el margen de la endoapertura es más gruesa que en el resto del grano. Indican además que en *L. peruviana* la nexina se extiende hasta ¾ de la altura del vestíbulo. Mientras que la sexina (o ectexina) en los flancos del engrosamiento apertural es más delgada que la sexina en el polo distal y además decrece su espesor hacia los colpos. Patel *et al*. (1984) consideran que la cámara apertural está limitada arriba por la ectexina esponjosa y por debajo por una gruesa capa de endexina con una composición esponjosa similar a la ectexina. En base a nuestras observaciones nos parece más adecuada la interpretación de Skvarla *et al.* (1975) y Patel *et al*. (1984).

No se han encontrado referencias sobre la morfología polínica de *L. grandiflora* ssp. *hexapetala, L. major* y *L. octovalvis* por lo que este artículo constituye el primer reporte para dichas especies.

Las características palinológicas de las especies de *Ludwigia* estudiadas en este trabajo constituyen nuevos caracteres diagnósticos en el tratamiento taxonómico de las mismas.

En base a la unidad de dispersión, se ha podido separar a las entidades del género *Ludwigia* que habitan Argentina en dos grupos: mónades (*L. grandiflora* ssp. *hexapetala*, *L. peploides* ssp. *peploides*) y tétrades (*L. bonariensis, L. decurrens, L. peruviana, L. major* y *L. octovalvis*). Se brinda la siguiente clave de acuerdo a las características palinológicas observadas en ambos grupos.

CLAVE PARA DIFERENCIAR LAS ENTIDADES DE *LUDWIGIA* EN EL NOROESTE DE ARGENTINA SOBRE LA BASE DE CARACTERES PALINOLÓGICOS

1 Granos dispuestos en mónades, superficie con crestas 2
1 Granos dispuestos en tétrades, superficie con o sin crestas 3
2 (1) Crestas muy marcadas. Granos de 68 x 85 µ .... *L. grandiflora* ssp. *hexapetala*
2 Crestas poco marcadas. Granos de 58 x 75 µ ... *L. peploides* ssp. *peploides*
3 (1) Superficie de los granos con crestas 4
3 Superficie de los granos sin crestas 5
4 (3) Crestas con rúgulas gruesas que a su vez presentan una superficie rugulada estriada fina ..... *L. peruviana*
4 Crestas con superficie rugulada estriada fina 6
5 (3) Superficie de los granos con rúgulas irregulares ..... *L. major*
5 Superficie de los granos rugulada estriada fina ..... *L. octovalvis*
6 (4) Tétrades de 80 - 110 µ. Colpos de 18 - 20 µ ..... *L. bonariensis*
6 Tétrades de 65 - 70 µ. Colpos de 6 - 8 µ ..... *L. decurrens*

BIBLIOGRAFIA

Björk S. 1967 Ecologic investigations of *Phragmites communis.* Folia Limnologica Scandinavica 14: 1-248.

Brown C. A. 1967. Pollen morphology of the Onagraceae. Review of Palaeobotany and Palynology 3: 163-180.

Christensen B. B. 1946. Measurement as a means of identifying fossil pollen. Danmarks Geologiske Undersøgelse, ser. 4, 3: 1-23.

Erdtman G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms. An introduction to palynology. Stockholm, Almquist Wiksell, 539 pp.

Erdtman G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.

Hoch P. C., Raven P. H. 2008. Onagraceae. En: Zuloaga F. O., Morrone O., Belgrano M. J. (editores), Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), vol. 3. Dicotyledoneae: Fabaceae (*Senna* – *Zygia*) – Zigophyllaceae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107: 2641-2663.

Patel V. C., Skvarla J. J., Raven P. H. 1984. Pollen characters in relation to the delimitation of Myrtales. Annals of the Missouri Botanical Garden 71 (3): 858-969.

Pire M. S., Anzótegui L. M., Cuadrado G. A. 1998. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 1. EUDENE: Editora de la Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. 143 pp.

Praglowski J., Skvarla J. J., Raven P. H., Nowicke J. H. 1983. Onagraceae Juss. (Fuchsieae/Jussiaeae). World Pollen and Spore Flora 12: 1-41.

Punt W., Rovers J., Hoen P. P. 2003. Onagraceae. The Northwest European Pollen Flora, 67. Review of Palaeobotany and Palynology, 123: 107-161.

Punt W. P., Hoen P., Nilsson S., Thomas L. 2007. Glossary of Pollen and Spore Terminology. Review of Palaeobotany and Palynology, 143: 1-81.

Ramamoorthy T. P. 1979. A sectional revision of *Ludwigia* sect. *Myrtocarpus* sensu lato (Onagraceae). Annals of the Missouri Botanical Garden 66: 893-896.

Ramamoorthy T. P., Zardini E. M. 1987. The systematics and evolution of *Ludwigia* sect. *Myrtocarpus* sensu lato (Onagraceae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 19: 1-120.

Raven P. H. 1967. The old world species of *Ludwigia* (including *Jussiaea*) with a synopsis of the genus (Onagraceae). Reinwardtia 6: 327-427.

Reitsma Tj. 1969. Size modification of recent pollen grains under different treatments. Review of Palaeobotany and Palynology 9: 175-202.

Sáenz Lanín C. 2004. Glosario de términos palinológicos. Lazaroa 25: 93-112.

Skvarla J. J., Raven P. H, Praglowski J. 1975. The evolution of pollen tetrads in Onagraceae. American Journal of Botany 62 (1-5): 6-35.

Skvarla J. J., Raven P. H., Praglowski J. 1976. Ultrastructural survey of Onagraceae pollen. En Ferguson I. K., Muller J. (editores). The Evolutionary Significance of the Exine. Academic Press, London. pp. 447-479.

Skvarla J. J., Raven P. H., Chissoe W. F., Sharp M. 1978. An ultrastructural study of viscin threads in Onagraceae pollen. Pollen et Spores 20: 5-43.

Ting W. S. 1966. Pollen morphology of Onagraceae. Pollen et Spores 8: 9-36.

Wagner W. L., Hoch P. C., Raven P. H. 2007. Revised classification of the Onagraceae. The American Society of Plant Taxonomist. Systematic Botany Monographs 83: 1-240.

Wodehouse R. P. 1935. Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. New York, McGraw Hill. 559 pp.

APÉNDICE

Material Estudiado

Ludwigia bonariensis (Micheli) H. Hara. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Leales, ruta 157, Bella Vista, 23/III/1980, *Ramamoorthy 1980* (LIL), Dpto. Leales, Chañar Pozo, 15/X/1919, *Venturi 492* (LIL); Dpto. Chicligasta, Yacuchire, s. f., *Monetti 1318* (LIL); Dpto. Graneros, Graneros, 01/III/1919, *Bailetti 41* (LIL); Dpto. Famaillá, ruta provincial N° 301, 27°03'02,96"S 65°23'15,2"O, 13/II/2011, *Slanis & Cecotti 2354* (LIL); Dpto. Famaillá, ruta provincial N° 324, 27°02'26,76"S 65°26'30,40"O, 13/II/2011, *Slanis & Cecotti 3891* (LIL); Dpto. Monteros, ruta provincial N° 324, 27°03'45,90"S 65°26'30,40"O, 20/III/2012, *Slanis & Cecotti 5710* (LIL). Prov. Salta, Dpto. Orán, Barro de Olla, 02-IV-1947, *Pierotti 6564* (LIL); Dpto. Orán, Quebrada de Vado Hondo, 01/IV/1951, *de la Sota 4467* (LIL); Dpto. Orán, Río Blanco, 30/XI/1951, *de la Sota 4505* (LIL); Dpto. Orán, Orán, 14/IV/1944, *O´Donell 3140* (LIL); Dpto. Orán, Embarcación, 20/III/1940, *Schreiter 11039* (LIL). Prov. Jujuy, Dpto. Dr. Manuel Belgrano, Yala, 28/I/1940, *Schreiter 11041* (LIL). Cecotti *et al.* Laboratorio de Palinología FML (731, PAL-TUC).

Ludwigia decurrens Walter. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Monteros, ruta provincial N° 324 en banquina anegada, 27°10'06,54"S 65°34'27,06"O, 08/V/2011, *Slanis & Cecotti 5840* (LIL); Dpto. Monteros, ruta provincial N° 325 en canal de desagüe, 27º10'10,14"S 65º34'26,28"O, 04/III/2014, *Slanis & Cecotti 5945* (LIL); Dpto. Chicligasta, intersección de la ruta provincial N° 324 con la ruta nacional N° 38, 27°17'46,42"S 65°34'11,94"O, 02/II/2012, *Slanis & Cecotti 4936* (LIL). Cecotti *et al.* Laboratorio de Palinología FML (732, PAL-TUC).

Ludwigia grandiflora (Michx.) Greuter & Burdet ssp. *hexapetala* (Hook. & Arn.) G. L. Nesom & Kartesz. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Yerba Buena, San Javier, 26°46'59,34"S 65°21'23,58"O, 04/II/2012,

Slanis & *Cecotti 3852* (LIL); Dpto. Tafí Viejo, Siambón, 02/II/1980, *Rocha s.n.* (LIL); Dpto. Monteros, Capitán Cáceres, ruta provincial N° 325, 27°11'23,15"S 65°36'31,63"O, 29/XI/2014, *Slanis & Cecotti 4512* (LIL); Dpto. Chicligasta, Alto Verde, 07/XII/1945, *Villa 664* (LIL). Prov. Jujuy, Dpto. Dr. Manuel Belgrano, Villa Jardín de Reyes, 28/I/1940, *Schreiter 11041* (LIL); Dpto. Dr. Manuel Belgrano, San Salvador de Jujuy, en márgenes del Río Grande, 27/I/1945, *Krapovickas 1498* (LIL). Laboratorio de Palinología FML (733, PAL-TUC).

Ludwigia major (Micheli) Ramamoorthy. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Lules. Villa Nougués, 16/II/1922, *Venturi 1716* (LIL); Dpto. Tafí Viejo, Siambón, 07/II/1924, *Venturi 2873* (LIL); Dpto. Yerba Buena, San Javier, 22/III/1921, *Schreiter 3110* (LIL); Dpto. Yerba Buena, San Javier, 26°46'59,99"S 65°21'24,08"O, 16/I/2011, *Slanis & Cecotti 6623* (LIL). Cecotti *et al.* Laboratorio de Palinología FML (734, PAL-TUC).

Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Monteros, Capitán Cáceres, 27°11'22,01"S 65°35'59,75"O, 06/IV/2011, *Slanis & Cecotti 3352* (LIL); Dpto. Monteros, Capitán Cáceres, 27°11'22,01"S 65°35'59,75"O, 08/V/2011, *Slanis & Cecotti 8541* (LIL); Dpto. Monteros, ruta provincial N° 324, 27º13'46,26"S 65°38'35,36"O, 04/III/2014, *Slanis & Cecotti 7541* (LIL); Dpto. Chicligasta, ruta provincial N° 324, 27º17'46,42"S 65º34'11,94"O, 02/II/2012, *Slanis & Cecotti 6630* (LIL). Prov. Salta, Dpto. Orán, puente internacional Aguas Blancas, 04/VI/1970, *Legname & Cuezzo 7478* (LIL). Laboratorio de Palinología FML (735, PAL-TUC).

Ludwigia peruviana (L.) H. Hara. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Monteros, Santa Lucía, 09/X/1997, *Lucena et al. 400* (LIL); Dpto. Chicligasta, Cochuna, 10/IV/2002, *Slanis et al. 800* (LIL); Dpto. Famaillá, Famaillá, 22/XII/1944, *Olea 143* (LIL); Dpto. Lules, Villa Nougués, 26°51'00,36"S 65°22'56,79"O, 27/III/2011, *Slanis & Cecotti 6652* (LIL); Dpto. Yerba Buena, San Javier, 26°46'59,42"S 65°21'24,63"O, 16/I/2011, *Slanis & Cecotti 7852* (LIL). Prov. Salta, Dpto. Metán, Metán, 20/IV/1948, *R. Rocha 100* (LIL); Dpto. Capital, Salta, 20/I/1949, *Rafilipovich 268* (LIL); Dpto. Orán, Arroyo Arasayal, 06/XI/1975, *Schiavone et al. 11650* (LIL); Dpto. Rosario de la Frontera, Los Matos, 19/II/1947, *de la Sota 128* (LIL); Dpto. Anta, El Dorado, 06/V/1948, *Luna 1045* (LIL). Prov. Jujuy, Depto. Ledesma, Caimancito, 21/IV/1980, *Legname et al. 6986* (LIL); Dpto. Dr. Manuel Belgrano, Capilla, 09/IV/1983, *Rotman 671* (LIL). Laboratorio de Palinología FML (737, PAL-TUC).

Ludwigia peploides (Kunth) P. H. Raven ssp. *peploides*. ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Tafí Viejo, Siambón, Río Mataderos, 15/I/1950, *Sleumer 82* (LIL); Dpto. Capital, San Miguel de Tucumán, 15/I/1888, *Lillo* 575 (LIL); Dpto. Lules, El Manantial, 19/XI/1946, *Terribile 368* (LIL); Dpto. Tafí del Valle, Tafí del Valle, 01/I/1912, *Lillo 2055* (LIL); Dpto. Monteros, Capitán Cáceres, 27°11'20,1"S 65°35'58,08"O, 13/II/2011, *Slanis & Cecotti 3501* (LIL); Dpto. Trancas, Ticucho, 11/XII/1980, *Lucena 65* (LIL); Dpto. Burruyacu, Sierra del Nogalito, 02/II/1963, *Krapovickas & Legname 10.853* (LIL). Prov. Salta, Dpto. Candelaria, Ruiz de los Llanos, 17/II/1947, *O´Donell 531* (LIL); Dpto. Orán, Urundel, 30/I/1945, *Krapovickas 1547* (LIL); Dpto. Gral. José de San Martín, Río Caraparí, 08/VIII/1944, *Schulz & Varela 5402* (LIL); Dpto. Cafayate, Cafayate, 03/II/1951, *Hayward 2046* (LIL); Dpto. Anta, Quebrachal, 22/V/1947, *Luna 149* (LIL); Dpto. Guachipas, Alemanía, 25/II/1945, *Abbiatti & Claps 713* (LIL). Laboratorio de Palinología FML (736, PAL-TUC).