

VALOR TAXONÓMICO DE LOS CARACTERES DE LAS SEMILLAS EN *CALANDRINIA SENSU LATO* (PORTULACACEAE)

Taxonomic value of seed characters in Calandrinia sensu lato (Portulacaceae)

IRIS E. PERALTA

Botánica y Fitosociología - IADIZA C. C. 507 - FCA-UNC Alte. Brown 500 Ch. de Coria

RESUMEN

Se evalúa taxonómicamente caracteres de semillas de *Calandrinia sensu lato* (Portulacaceae). Los atributos son evaluados mediante métodos multivariados. Algunos agrupamientos obtenidos son consistentes con la clasificación a nivel genérico e intragenérico. Los caracteres de las semillas son empleados para distinguir especies.

SUMMARY

Seed characters of species belonging to *Calandrinia sensu lato* (Portulacaceae) are taxonomically evaluated. The attributes are analyzed with multivariate methods. Some groups are consistent with the classifications at generic and intrageneric levels. The seed features are useful to distinguish species.

INTRODUCCIÓN

Los caracteres de las semillas pueden ser importantes elementos de diagnóstico en la clasificación y en las interpretaciones evolutivas y ecológicas de las plantas. En ese sentido, el microscopio electrónico de

barrido ha permitido poner de manifiesto nuevos aspectos de la arquitectura y microestructura del episperma (Brisson & Peterson, 1976).

En la familia Portulacáceas, el significado sistemático de la morfología y anatomía de las semillas ha sido revalorizado. Carolin (1987) considera que la forma de las semillas permitirían la diferenciación a nivel genérico, mientras que los caracteres de la superficie lo harían a nivel específico. Nyananyo (1988) coincide con estas conclusiones, y caracteriza a 18 géneros por la forma y anatomía de las semillas. En otros casos, los caracteres seminales tienen valor en la caracterización de la posición sistemática de géneros próximos, como *Calyptrotheca* (Nyananyo, 1986), y el nuevo género paraguayo *Amphipetalum* (Bacigalupo, 1988), así como también en *Claytonia*, *Montia* (Nyananyo, 1988) y *Anacampseros* (Gerbaulet, 1992)

En otros géneros como *Portulaca* (Matthews & Levins, 1986), los caracteres de la semilla no podrían utilizarse como elementos diagnóstico para identificar especies, debido a que existe una gran variabilidad en la morfología de la

superficie seminal, que es interpretada como una respuesta a factores geográficos, ecológicos y al nivel de ploidía.

Calandrinia sensu lato es el género con mayor diversidad específica, con alrededor de 130 especies presentes en Australia y América, encontrándose el mayor número de especies en el SW de Sudamérica (cerca de 70); y es uno de los más complejos desde el punto de vista sistemático. Carolin (1987) propuso su segregación en cinco géneros, posteriormente Hershkovitz (1993) formalizó los cambios nomenclaturales y circunscribió a *Calandrinia sensu stricto*, *Cistanthe* y *Montiopsis*. En estos *taxa* los caracteres de las semillas han sido considerados tradicionalmente como elementos de diagnóstico dentro de las Floras (Barneoud, 1846; Reiche, 1897, 1898; Rydberg, 1932; McBride, 1937; Cullen, 1953, 1984; Navas Bustamante, 1976; West, 1986; Peralta, 1988, 1994).

Un estudio morfológico detallado sobre los caracteres seminales de especies australianas y sudamericanas de *Calandrinia sensu lato*, fue llevado a cabo por Tahir & Carolin (1988 -1989-), quienes concluyen que las especies poseen formas y superficies distintivas. Sin embargo raramente caracterizan a las secciones establecidas (Reiche, 1897, 1898; Von Poellnitz, 1934) o a los nuevos géneros propuestos dentro de *Calandrinia sensu lato* (Carolin, 1987), y solamente en alguno de esos niveles infragenéricos parece existir una definida y característica tendencia filogenética. Sugieren, además, una posible secuencia evolutiva de los caracteres de las semillas, partiendo de las superficies lisas que habrían originado a

las formas reticuladas, coliculadas, papilosas, tuberculadas, etc.

El objetivo de este trabajo es analizar el valor taxonómico de los caracteres de las semillas pertenecientes a especies representativas de los géneros segregados de *Calandrinia sensu lato*.

MATERIAL Y MÉTODO

Las semillas examinadas fueron obtenidas de especímenes de herbario o de plantas coleccionadas en su hábitat. Se estudiaron, con especial atención, los materiales tipo de las especies (Anexo 1).

Para evaluar la variación intraespecífica se analizaron y midieron 30 semillas normales y representativas de cada especie. El tamaño se caracterizó a través de los valores medios de los diámetros mayor y menor de la cara lateral, del espesor de la cara hilar y de las relaciones entre diámetro mayor/diámetro menor y diámetro mayor/espesor

Los dibujos de las semillas fueron realizados a través de la cámara clara del estereoscopio.

Para el análisis con microscopio electrónico de barrido, las semillas fueron extraídas directamente de las cápsulas, montadas en el stub y cubiertas con un baño de oro (300-400 Å de espesor). Las fotografías fueron tomadas con Stereoscan del Instituto de Histología y Embriología de la Universidad Nacional de Cuyo.

La descripción de la forma y superficie de las semillas de *Calandrinia* es bastante problemática. Las definiciones utilizadas en este trabajo han sido ajustadas de acuerdo a la terminología adoptada

por Carolin (1987), Stearn (1983) y Tahir & Carolin (1988 -1989-).

A través del análisis multivariado se analizan las relaciones de afinidad basadas en los caracteres seminales, que pudieran existir entre *taxa*.

La matriz básica de datos se construyó considerando las 12 especies como OTUs (Operational Taxonomic Units), y 16 atributos de las semillas: 5 binarios, 6 multiestado y 5 cuantitativos (Anexo 2).

El análisis se realizó con el programa NTSYS (Rohlf, 1990). La matriz de similitud se obtuvo con el coeficiente de distancia taxonómica, ya que los datos son mixtos, a partir de la matriz básica de datos previamente estandarizada. El análisis de agrupamientos se llevo a cabo por ligamiento promedios no ponderados (UPGMA), que es el que distorsiona menos la matriz de similitud de la cual deriva. También se determinó el coeficiente de correlación cofenética (CCC), para evaluar la distorsión del fenograma respecto de la matriz de similitud.

Para poner de relieve las relaciones entre OTUs y evaluar la importancia relativa de los caracteres (atributos), se utilizó el método de ordenación por componentes principales.

RESULTADOS

El resultado del análisis de agrupamientos puede observarse en el fenograma (Figura 1), donde se destacan dos grandes grupos de acuerdo a un arreglo jerárquico, compuestos por 5 y 7 especies respectivamente. El Grupo I incluye a las especies con formas de semillas orbiculares u oblongo-orbiculares, comprimidas lateralmente y

con diseño reticulado-areolado del episperma (Figura 1; 3; 4 ;5 y 6: D, E, F, I, J). A un mayor nivel de similitud es posible separar dos subgrupos muy homogéneos, donde las especies pueden identificarse principalmente por el tamaño y color. Subgrupos 1: *Montiopsis capitata* y *Cistanthe densiflora* (Figura 1; 3; 4; 5 y 6 I y J) y Subgrupo 2: *Montiopsis andicola*, *M. cistiflora* y *M. conferta* (Figura 1; 3; 4; 5 y 6: D; E y F).

En el Grupo II las especies poseen semillas aovadas u orbicular-reniformes y con distintos tipos de diseños (Figura 1, 3, 4, 5 y 6: A, B, C, G, H, K, L). Se identifican tres subgrupos, el 3 está compuesto por dos especies con semillas que poseen un pequeño estrofiolo y que se diferencian entre si por el tipo de excrescencias papilosas de la superficie, e incluyen a *Cistanthe picta* y *Cistanthe frigida* (Figura 1, 3, 4, 5 y 6: G, H). El subgrupo 4 incluye a dos especies con semillas muy pequeñas de color castaño rojizo, que se identifican por el tamaño y las características del episperma: *Montiopsis gilliesii* y *M. cumingii* (Figura 1, 3, 4, 5 y 6: K y L). El último subgrupo 5 esta conformado por especies con semillas mayores, de color castaño oscuro, las características del borde y de la superficie permiten su determinación: *Calandrinia caespitosa*, *C. compacta* y *C. affinis* (Figura 1, 3, 4, 5 y 6: A, B y C).

El coeficiente de correlación cofenética es de 0,89, es decir que prácticamente no hay distorsión entre el fenograma y la matriz de similitud.

El análisis por componentes principales establece relaciones no jerárquicas entre las especies. Las proyecciones de las mis-

mas se han representado en un espacio formado por los tres primeros componentes, que explican el mayor porcentaje de variación (Fig. 2: I, II y III). Estos explican el 42, 61%, 22, 41% y 20, 32% de la varianza respectivamente, constituyendo el 85, 34% acumulado y son significativos con respecto a los otros ejes. Los caracteres con mayores valores que definen a cada componente son: 1, 2, 3, 4, 6, 11 y 16 en el primero; 7, 9, 12, 13 y 14 en el segundo y finalmente 5, 8, 10 y 15 en el tercero (Anexo 2).

Las OTUs pueden clasificarse de acuerdo a sus afinidades en cinco grupos: J e I; D, E y F; G y H; K y L; A, B y C. (Figura 2). Resultado congruente con los subgrupos representados en el fenograma (Figura 1).

En la Tabla 1 se presentan los grupos surgidos del análisis, las OTU's (especies) y dos clasificaciones.

DISCUSIÓN

A través del análisis multivariado se han interpretado las relaciones de afinidad entre *taxa*, basada en los caracteres de las semillas. En algunos casos las agrupaciones generadas son congruentes con algunas de las secciones establecidas por Reiche (1897, 1898). en su clasificación tradicional, y con los géneros o niveles intragenéricos de *Calandrinia sensu lato* en la clasificación más moderna presentada por Herskovitz (1993).

Si bien en este trabajo no fue posible analizar todas las especies, se han utilizado especies representativas de los grupos taxonómicos a nivel genérico o intragenérico. Teniendo en cuenta la cla-

sificación más reciente, en *Calandrinia sensu stricto* los caracteres de las semillas permiten definir un grupo a nivel genérico. En el género *Cistanthe* surge un grupo homogéneo que coincide con la sección *Cistanthe*, que posee especies con semillas con estrofolo, y superficies frecuentemente papilosas o con diversas excrecencias. Mientras que la sección *Amarantoideae* aparece en otro grupo, ya que todas las especies que la integran poseen semillas orbiculares sin arilo y de superficie lisa. *Montiopsis* aparece ubicado en tres grupos, uno de ellos identifica al subgénero *Dianthoideae*, caracterizado por semillas orbiculares, lisas. Mientras que los otros dos corresponden el subgénero *Montiopsis*, donde hay variaciones en la forma y superficie de las semillas.

Estos resultados, coincidiendo con los presentados por Kelley (1973) y Tahir & Carolin (1988 (1989)), muestran que los caracteres seminales tienen valor taxonómico para caracterizar algunos grupos intragenéricos como subgéneros o secciones. Sin embargo en *Calandrinia sensu stricto*, y a pesar de que en este análisis no se incluyeron especies de la sección *Calandrinia*, los caracteres de las semillas permitirían diferenciar al género, debido a la típica forma y a la presencia de un hilo notable con restos del funículo. En el caso de *Schreiteria*, que es un género monotípico, los caracteres de las semillas de *S. macrocarpa* son tan característicos que permiten separarlo de los otros géneros segregados de *Calandrinia sensu lato* (Peralta, inédito).

Los caracteres de las semillas, especialmente la microestructura de la superficie del episperma, proporcionan una

buena base para el diagnóstico e identificación específica. Estos atributos, junto con el complemento de otros, pueden resultar particularmente útiles para la elaboración de claves (Anexo 3) y en las determinaciones normales de los Herbarios. En ese sentido, cabe destacar que prácticamente no se ha encontrado variación en la morfología de las semillas a través del tiempo. Esto se ha constatado al examinar los materiales tipo (siglo XIX) y compararlos con ejemplares coleccionados en distintas fechas de este siglo y con los extraídos recientemente de los «*locus classicus*», por ejemplo en el caso de *Calandrinia caespitosa*, *Montiopsis andicola*, *M. cistiflora*, *M. conferta*, *Cistanthe picta*. (Anexo 1).

Sin embargo, en *Calandrinia affinis* se ha observado variación en la superficie de las semillas, presentando las paredes tangenciales externas una gradación desde ligeramente convexas y hasta tuberculadas. Esta variación ocurre dentro de la misma población (Tahir & Carolin (1988, 1989), aunque las semillas más tuberculadas son más frecuentes en individuos con distribución más austral en la Argentina. Esta variación morfológica parecería responder a cambios ambientales, como ocurre en algunas especies de *Portulaca* (Matthews & Levins, 1986).

CONCLUSIÓN

Los caracteres de las semillas en *Calandrinia sensu lato* tienen valor taxonómico. Son útiles para identificar especies, y permiten caracterizar algunos de los grupos naturales desde el punto de vista sistemático como géneros, subgéneros y secciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Ing. Eduardo Martínez Carretero (IADIZA), y a los Drs. Edgardo Ortiz Jaureguizar y Jorge Crisci (Museo de La Plata) por su apoyo en el análisis multivariado de los datos, y por la lectura del manuscrito. También agradezco a los técnicos del Instituto de Histología y Embriología de la Universidad Nacional de Cuyo, por su colaboración en el análisis de las semillas a través de SEM.

BIBLIOGRAFIA

- BACIGALUPO, N. , 1988. *Notulae ad Floram paraquaiense*, 14-17, in: Spichiger ed. Candollea 43:419-420.
- BARNEAUD in GAY, 1846. Historia Física y Política de Chile, Bot. 2:467-515.
- BRISSON, J. D. & R. L. PETERSON, 1976. A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat. Scanning Electron Microscopy, Part. VII. Proceed. Workshop Pl. Sc. Applic. of SEM, Chicago: 477-495.
- CAROLIN, R. , 1987. A review of the family *Portulacaceae*. Austr. J. Bot. 35:383-412.
- CULLEN, D. AÑÓN SUAREZ DE, 1953. Las especies argentinas del género *Calandrinia* (*Portulacaceae*). Bol. Soc. Arg. Bot. 5(1-2):1-29.
- CULLEN, AÑÓN SUAREZ DE, 1984. *Portulacaceae*. In: Correa, M. N. Flora Patagónica, Colección Científica del INTA, IV:168-194.
- GERBAULET, M. , 1992. Die Gattung *Anacampteros* L. (*Portulacaceae*) I. Untersuchungen sur Systematik. Bot. Jahrb. Syst. 113: 477-564.

- HERSHKOVITZ, A. M. , 1993. Revised Circumscriptions and subgeneric taxonomies of *Calandrinia* and *Montiopsis* (*Portulacaceae*) with notes on phylogeny of the Portulacaceous alliance. Ann. Missouri Bot. Gard. 80: 333-365.
- KELLEY, W. , 1973. Pollen morphology and relationship in the genus *Calandrinia* (*Portulacaceae*). M. S. Thesis Calif. State Univ. Nortrige.
- MATTHEWS, J. F. & P. A. , LEVINS, 1986. The systematic significance of seed morphology in *Portulaca* (*Portulacaceae*) under scanning electron microscopy. Systematic Botany 11 (2): 302-308.
- MCBRIDE, J. F. , 1937. *Portulacaceae*. Flora of Perú, Vol. 13, Part 2 . Publ. Field Mus. Nat. Hist. Chicago. Bot. Ser.
- NAVAS BUSTAMANTE, L. E. , 1976. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Tomo II: 75. Ed. Univ. Chile.
- NYANANYO, B. L. , 1986. The systematic position of the genus *Calyptrorhiza* Gilg. (*Portulacaceae*). Feddes Repertorium 97 (11-12): 767-769.
- NYANANYO, B. L. , 1988. The systematic significance of seed morphology and anatomy in the *Portulacaceae* (*Centrospermae*). *Folia Botanica et Phytotaxonomica* 23:275-279.
- PERALTA, I. E. , 1988. Sinopsis de las especies de *Calandrinia* (*Portulacaceae*) de los Andes mendocinos. Bol. Soc. Argent. Bot. 25 (3-4): 511-537.
- PERALTA, I. E. , 1994. *Calandrinia, Cistanthe y Montiopsis*. Flora de San Juan Vol. 1: 155-170. Vázquez Mazzini ed.
- REICHE, K. , 1897. Zur systematik der chilenischen Arten Gattung *Calandrinia*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 15:493-503.
- REICHE, K. , 1898. Flora de Chile 2 :323-361.
- ROHLF, F. J. , 1990. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Applied Biostatistics Inc. , 3 Heritage Lane, Setauket, New York.
- RYDBERG, P. A. , 1932. *Portulacaceae*. In North America Flora Vol. 21 :279-328. (New York Bot. Gards: New York.
- STEARNS, W. T. , 1986. Botanical Latin. David & Charles ed. London.
- TAHIR, S. S. & R. , CAROLIN, 1988, 1989. Seed type end seed surface patterns en *Calandrinia sens. lat.* (*Portulacaceae*). Proc. Linn. Soc. N. S. W. , 110 (4):308-316.
- VON POELLNITZ, K., 1934. Die *Calandrinia*-Arten Australiens. *Feddes Rep.* 35: 1-34
- WEST, J. G. , 1986. *Portulacaceae*, en Jessop & Toelken. Flora of South Australia, part I. Ed. South Austr. Government Printing Division, Adelaide.

Tabla 1. Comparación entre los grupos y subgrupos surgidos del análisis multivariado y las clasificaciones tradicionales y más recientes sobre *Calandrinia sensu lato*.

Grupo	Subgr.	Especie	Clasificación Reiche (1897, 1898)	Hershkovitz (1993)
I	1	<i>M. capitata</i> (J)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Hirsutae</i> sect. <i>Condensatae</i>	<i>Montiopsis</i> subgr. <i>Montiopsis</i>
		<i>C. densiflora</i> (I)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Amarantoideae</i>	<i>Cistanthe</i> sect. <i>Amarantoideae</i>
	2	<i>M. cistiflora</i> (E)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Dianthoideae</i>	<i>Montiopsis</i> subgr. <i>Dianthoideae</i> (R)Ford

Grupo	Subgr.	Especie	Clasificación Reiche (1897, 1898)	Hershkovitz (1993)
		<i>M. andicola</i> (D)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Dianthoideae</i>	<i>Montiopsis</i> subgr. <i>Dianthoideae</i> (R)Ford
		<i>M. conferta</i> (F)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Dianthoideae</i>	<i>Montiopsis</i> subgr. <i>Dianthoideae</i> (R)Ford
II	3	<i>C. picta</i> (G)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Andinae</i>	<i>Cistanthe</i> sect. <i>Cistanthe</i>
		<i>C. frigida</i> (H)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Andinae</i>	<i>Cistanthe</i> sect. <i>Cistanthe</i>
	4	<i>M. cumingii</i> (K)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Hirsutae</i> sect. <i>Parviflorae</i>	<i>Montiopsis</i> subgr. <i>Montiopsis</i>
		<i>M. gilliesii</i> (L)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Hirsutae</i> sect. <i>Hirsutae</i>	<i>Montiopsis</i> subgr. <i>Montiopsis</i>
	5	<i>C. compacta</i> (C)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Acaules</i>	<i>Calandrinia</i> sect. <i>Acaules</i>
		<i>C. affinis</i> (B)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Acaules</i>	<i>Calandrinia</i> sect. <i>Acaules</i>
		<i>C. caespitosa</i> (A)	<i>Calandrinia</i> subgr. <i>Glabrae</i> sect. <i>Acaules</i>	<i>Calandrinia</i> sect. <i>Acaules</i>

ANEXO 1

Lista de los materiales examinados. Se menciona el colector y la sigla del herbario donde se hallan depositados, de acuerdo a la última edición del *Index Herbariorum*.

. *Calandrinia caespitosa* Gillies ex Arnott
in Cheek, Edinburgh J. Sci. 3:356. 1831
Lectotipo: K. Andes y Mendoza, Gillies. Isolectotipo: E
Argentina. Prov. de Mendoza. Dpto. Luján, Semper s/n (MERL
4314). Dpto. San Carlos, Roig 5140 (MERL). Dpto. San
Rafael, Ruiz Leal (MERL 16898). Prov. Río Negro. Dpto.
Bariloche, Roig 2488 (MERL).

. *Calandrinia affinis* Gillies ex Arnott
in Cheek, Edinburgh J. Sc. 3:355. 1831
Holotipo: K. Cerro San Pedro Nolasco, Gillies.
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Malargüe, Ruiz Leal (MERL
24546). Prov. Neuquén. Dpto. Minas, Boelcke 10834 (BAA).

- . *Calandrinia compacta* Barnéoud
in Gay, Hist. Chile, Bot. 2: 481. 1846.
Holotipo: P. Prov. de Coquimbo, Los Patos, 11200 pies, Gay.
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Las Heras, Semper s/n
(MERL 4917). Dpto. San Carlos, Roig 61 (MERL). Prov. San
Juan, Ulibarri 1440 (SI).
- . *Cistanthe picta* (Gill. ex Arn.) Carolin ex Hershkovitz
Basiónimo: *Calandrinia picta* Gill. ex Arn. , in Cheek,
Edinburgh J. Sc. 3: 356. 1831.
Lectotipo: K. Andes y Mendoza. Las Hoyadas. Cerro Los
Manantiales, cerca de las minas de oro de Uspallata,
Gillies, 1825. Isolectotipo: E.
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Las Heras, Ruiz Leal (MERL
6082 y 4820).
- . *Cistanthe frigida* (Barn.) Peralta
Basiónimo: *Calandrinia frigida* Barn. in Gay, Hist. Chile,
Bot. 2: 495. 1846.
Holotipo: P. Cordilleras de Ovalle, Janv. 1837, Gay 33.
Calandrinia macrocalyx (BA 26533). Holotipo: Argentina.
Prov. Mendoza . Dpto. Las Heras, Mendoza, Valle del río
Plomo, Macizo del Juncal, 3500 ms. m. , Hauman s/n (BA 26533).
Mendoza: Martínez Carretero y Peralta s/n (MERL 47198).
Dpto. Luján, Ruiz Leal (MERL 21048). Prov. San Juan. Roig
s/n(MERL 11968).
- . *Cistanthe densiflora* (Barn.) Hershkovitz
Basiónimo: *Calandrinia densiflora* Barn. in Gay, Hist.
Chile, Bot. 2: 503. 1846.
Holotipo: P. Coquimbo, Chapilco, Gay.
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Las Heras, Ruiz Leal
(MERL 16338). Prov. San Juan, Peralta s/n (47193).
Roig 2576 (MERL).
- . *Montiopsis andicola* (Gill. ex Hook.) Ford
Basiónimo: *Calandrinia andicola* Gill. ex Hook. Bot. Misc.
3:332. 1833.
Lectotipo: K. Al este de La Cumbre, en las laderas y en el
Alto de la Laguna, Gillies. Isolectotipo: E .
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Las Heras, Peralta s/n
(MERL) 47194). Dpto. San Carlos, Ruiz Leal (MERL 7203).

. *Montiopsis cistiflora* (Gill. ex Arn.) Ford
Basionimo: *Calandrinia cistiflora* Gill. ex Arn. in Cheek,
Edinburgh J. Sc. 3: 356. 1831.
Lectotipo: K. Los Andes de Mendoza y Chile: el Portezuelo
de Valle Hermoso, la Quebrada de Fray Carlos, la Cuesta
del Inga, Alto del Chueco de San Pedro Nolasco, Gillies.
Isolectotipo: E.
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Malargüe, Ruiz Leal (MERL
21598). Dpto. San Rafael, Ruiz Leal (MERL 7728).

. *Montiopsis conferta* (Gill. ex Arn.) Peralta ined.
Basionimo: *Calandrinia conferta* Gill. ex Arn. , in Cheek,
Edinburgh J. Sc. 3: 356. 1831.
Lectotipo aquí desigando: K. Los Andes de Mendoza,
el Portezuelo del Valle Hermoso. Isolectotipo: E
Argentina. Prov. de Mendoza. Dpto. San Rafael, Ruiz Leal
(MERL 16904). Prov. Neuquén, Hauman s/n (BA 26546).
Chile: Cordillera de Linares, Germain, 1856. Holotipo de
C. hirtella Phil. (SGO 48539).

. *Montiopsis capitata* (Hook. & Arn.) Ford
Basionimo: *Calandrinia capitata* Hook. & Arn. , Bot. Misc.
3: 334. 1833.
Lectotipo: K . Cordillera de Chile, Cumming 247 y cerca
de Collina, Bridges 106, 1832. Isolectotipo: E.
Argentina. Prov. de Mendoza. Dpto. Las Heras, Ruiz Leal
(MERL 5466). Dpto. San Carlos, Ruiz Leal (MERL 6885).
Dpto. Malargüe, Ambrosetti y Del Vitto s/n (MERL 30914).

. *Montiopsis gilliesii* (Hook. & Arn.) Ford
Basionimo: *Calandrinia gilliesii* Hook. & Arn.
Bot. Misc. 3: 333. 1833.
Lectotipo: K. Andes y Mendoza, Gillies. Cordillera de
Chile, Cumming 218. Los ojos del Agua, Bridges 110, 1832.
Isolectotipo: E .
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. Las Heras, Ruiz Leal (MERL
6562). Dpto. San Carlos, Ruiz Leal (MERL 8558). Dpto.
Malargüe, Roig 489 (MERL).

. *Montiopsis cumingii* (Hook. & Arn.) Ford
Basionimo: *Calandrinia cumingii* Hook. & Arn. , Bot. Misc.
3: 334. 1833.
Lectotipo: K. Chile, Bridges 427. Isolectotipo: E.
Argentina. Prov. Mendoza. Dpto. San Carlos, Roig 5193
(MERL). Dpto. San Rafael, Roig 4839 (MERL). Dpto.
Malargüe, Del Vitto s/n (MERL 32176).

ANEXO 2

Lista de Caracteres y codificación de acuerdo a su estado.
Matriz Básica de datos.

1. FORMA GENERAL

Lenticular comprimida lateralmente	1
Lenticular poco comprimida lateralmente	2

2. CONTORNO DE LA CARA HILAR

Lanceolado	1
Aovado	2
Oblongo	3

3. CONTORNO DE LA CARA LATERAL

Orbicular u oblongo-orbicular	1
Aovado	2
Orbicular-reniforme	3

4. BORDE

Ancho, romo en todo el margen	1
Ancho, romo en casi todo el margen, agudo parcialmente hacia la región micropilar.	2
Agudo, plano, estrecho en todo el margen (20 esp.).	3
Obtuso, plano, estrecho en todo el margen (30-40 esp.)	4

5. SUPERFICIE RETICULADO-AREOLADA LISA

Células del episperma con paredes radiales derechas, a veces poco definidas, paredes tangenciales externas lisas, planas en la región central de la cara lateral: levemente convexas hacia el margen 1 convexas hasta tuberculadas hacia el margen	2
--	---

6. SUPERFICIE RETICULADO-AREOLADA RUGOSA

Células del episperma con paredes radiales derechas, definidas, paredes tangenciales externas planas en la región central de la cara lateral y algo convexas hacia el margen: poco rugosas	1
notablemente rugosas	2

7. SUPERFICIE COLICULADO RUGOSA

Células del episperma con paredes radiales derechas y definidas o no definidas, paredes tangenciales externas más o menos convexas y rugosas: levemente coliculado, paredes radiales definidas	1
Coliculado, paredes radiales no definidas	2

8. SUPERFICIE RETICULADA CON EXCRESCENCIAS PAPILOSAS

- Reticulado-foveado, células del episperma con paredes radiales gruesas y algo sinuosas paredes tangenciales externas rugosas con excrescencias papilosas de superficie irregular largas (5-30), con forma de porra. 1
- Reticulado, células del episperma con paredes radiales mas estrechas y algo sinuosas, paredes tangenciales externas rugosas con excrescencias papilosas de superficie lisa, más cortas (5-15) con forma de dedo de guante. 2

9. COLOR

- Castano oscuro-negro 1
- Castano-rojizo 2
- Negro 3

10. HILO Y ESTROFIOLO

- Hilo notable, grande, con restos de funículo 1
- Hilo poco notable, pequeño, prácticamente sin restos de funículo 2

11. FORMA DEL EMBRION

- Forma de Herradura, la radícula y los cotiledones se encuentran a la misma altura que la unión del funículo, en el centro de la cara hilar. 1
- Forma de Herradura, la radícula y los cotiledones crecen simétricamente por debajo de la unión con el funículo, quedando el hilo hundido. 2
- Forma de Herradura, la radícula crece algo más que los cotiledones, sobresaliendo la región micropilar, la unión del funículo es central. 3
- Curvado-unciforme, la radícula crece más que los cotiledones, la unión del funículo queda desplazada hacia el extremo micropilar de la cara hilar. 4

CARACTERES CUANTITATIVOS

12. DIAMETRO MAYOR

Línea que une a las tangentes del margen superior (radícula) e inferior (cotiledones).

13. DIAMETRO MENOR

Línea que une a las tangentes del margen hilar y ventral.

14. ESPESOR

Línea que une a las tangentes de ambos lados de la cara lateral.

15. RELACION DIAMETRO MAYOR/DIAMETRO MENOR

16. RELACION DIAMETRO MAYOR/ESPESOR

MATRIZ BÁSICA DE DATOS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2
1	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	2
2	2	2	1	1	1	3	3	1	1	3	3
3	2	2	3	3	3	1	1	4	3	2	2
1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	2	2	0	0	2	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2
1	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2
4	4	4	2	2	3	4	4	3	1	4	4
1,47	1,24	1,31	1,69	1,41	1,12	1,52	1,60	0,83	0,73	0,59	0,78
1,21	1,09	1,04	1,68	1,40	1,08	1,44	1,48	0,81	1,73	0,55	0,74
0,53	0,63	0,57	0,54	0,46	0,53	0,82	0,92	0,42	0,35	0,35	0,41
1,15	1,13	1,26	1,00	1,00	1,03	1,06	1,08	1,02	1,00	1,07	1,05
2,81	1,97	2,29	3,17	3,09	2,13	1,85	1,74	2,00	2,11	1,72	1,90

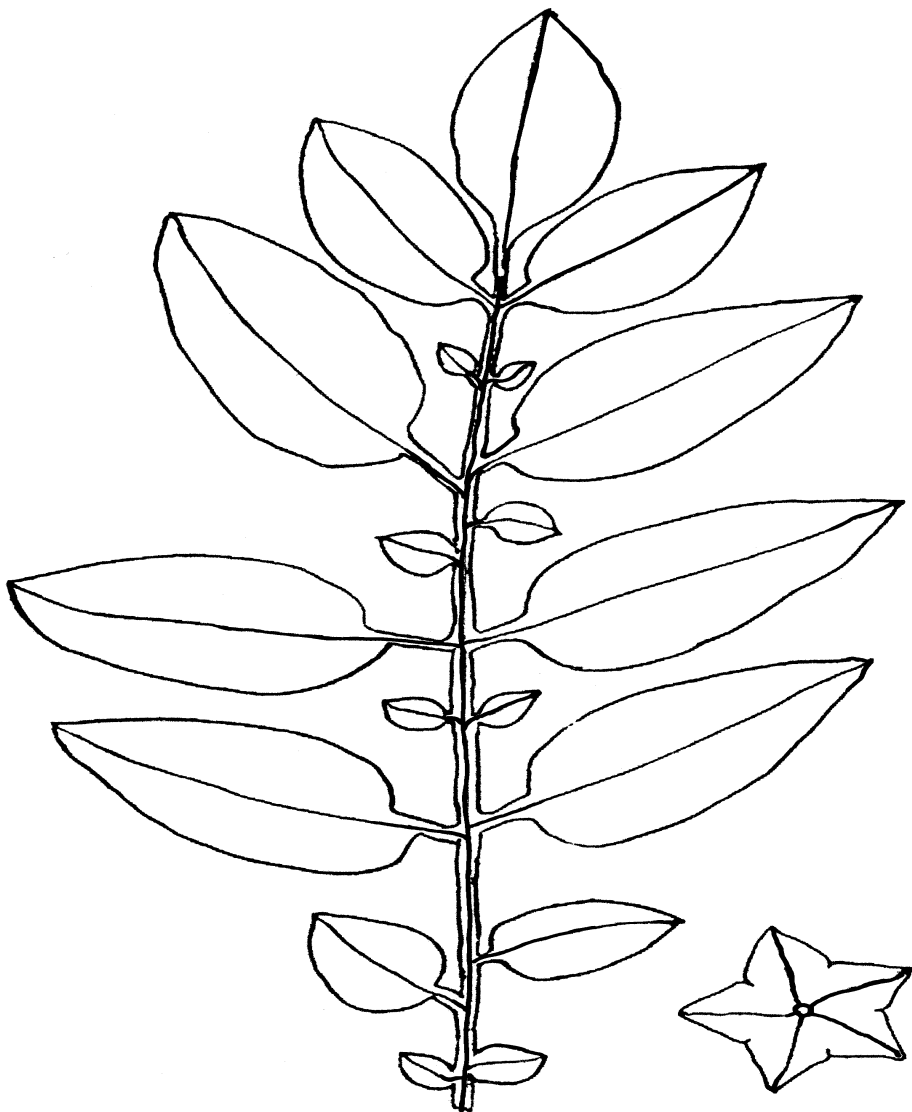


Figura 1. Fenograma y esquema de las semillas: 1. cara hilar, 2. cara lateral y 3. corte donde se observa la forma del embrión

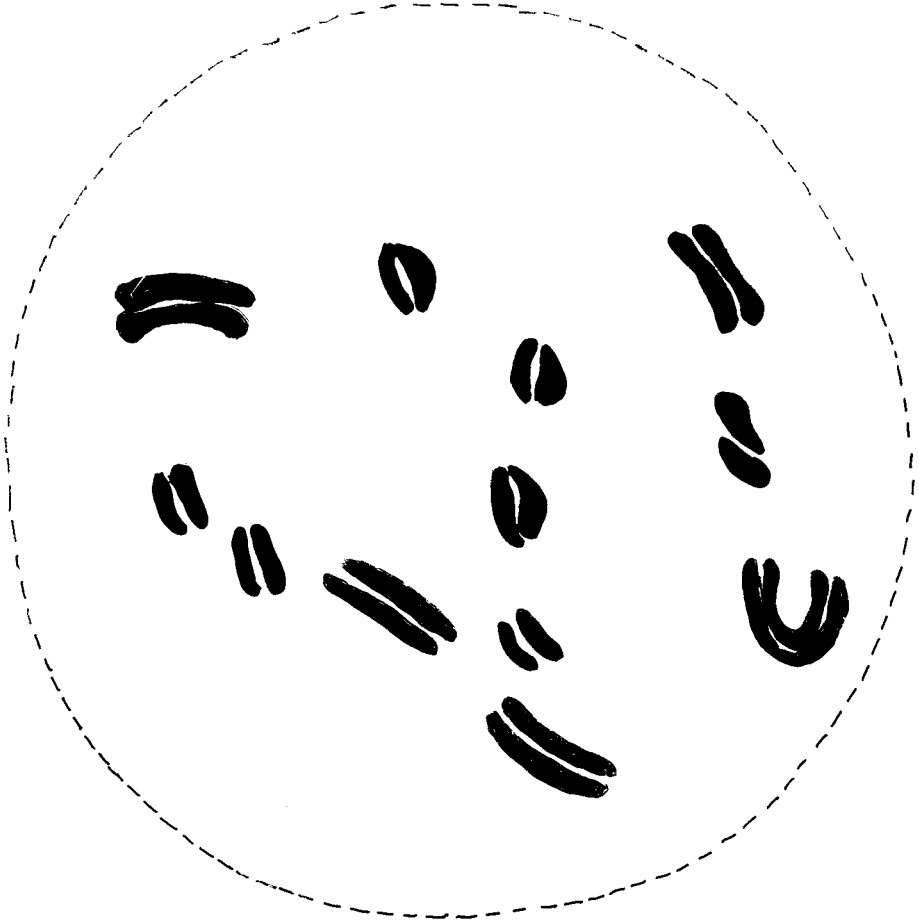


Figura 2. Ubicación de los taxa en los tres primeros ejes con el mayor porcentaje de varianza.

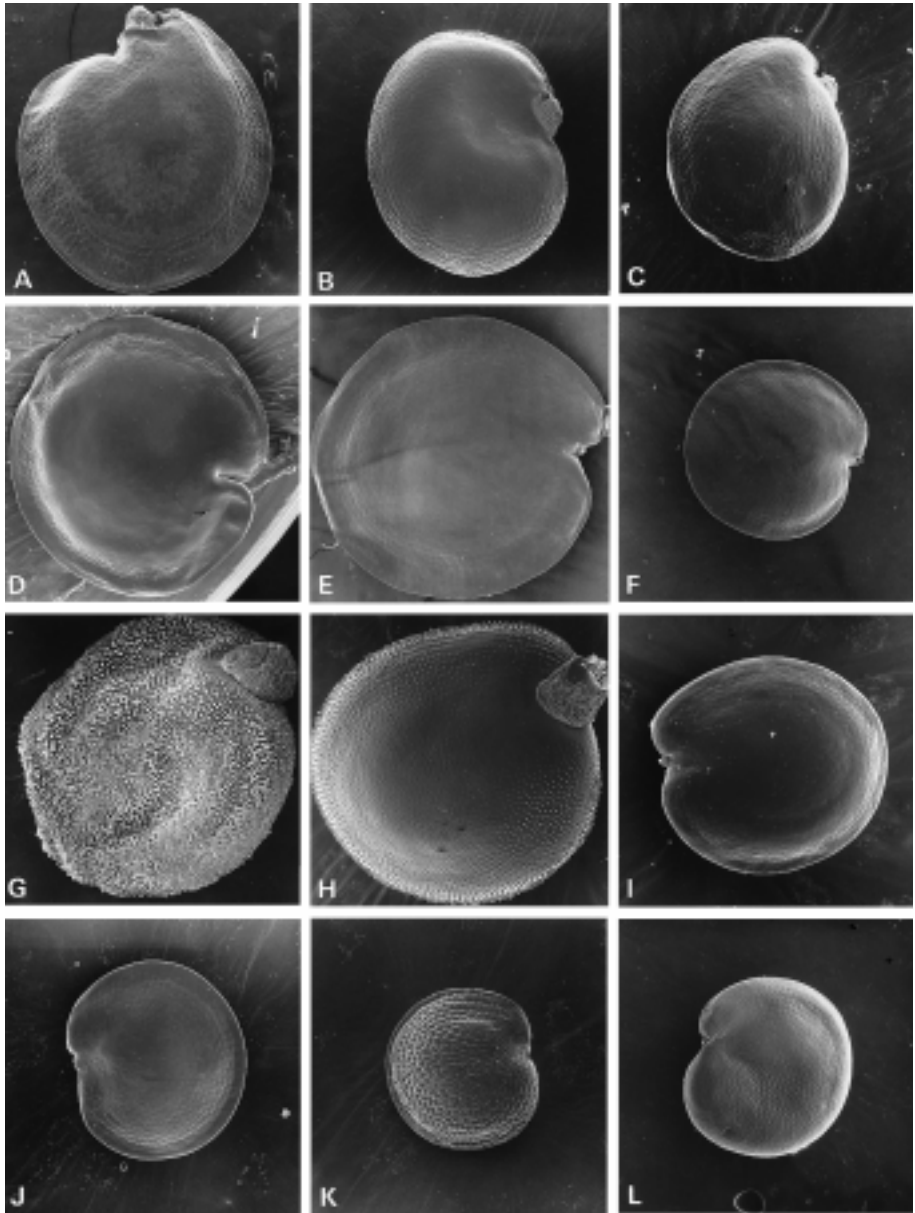


Figura 3. Cara lateral. A, *Calandrinia caespitosa* (x 60, aovada); B, *C. affinis* (x 60, aovada-reniforme); C, *C. compacta* (x 60, aovada); D, *Montiopsis andicola* (x 60, orbicular); E, *M. cistiflora* (x 60, orbicular); F, *M. conferta* (x 60, orbicular); G, *Cistanthe picta* (x 60, orbicular-reniforme); H, *C. frigida* (x 60, orbicular-reniforme); I, *C. densiflora* (x 80, oblongo-orbicular); J, *Montiopsis capitata* (x 80, orbicular); K, *M. cumingii* (x 80, orbicular-reniforme); L, *M. gilliesii* (x 60, orbicular-reniforme)

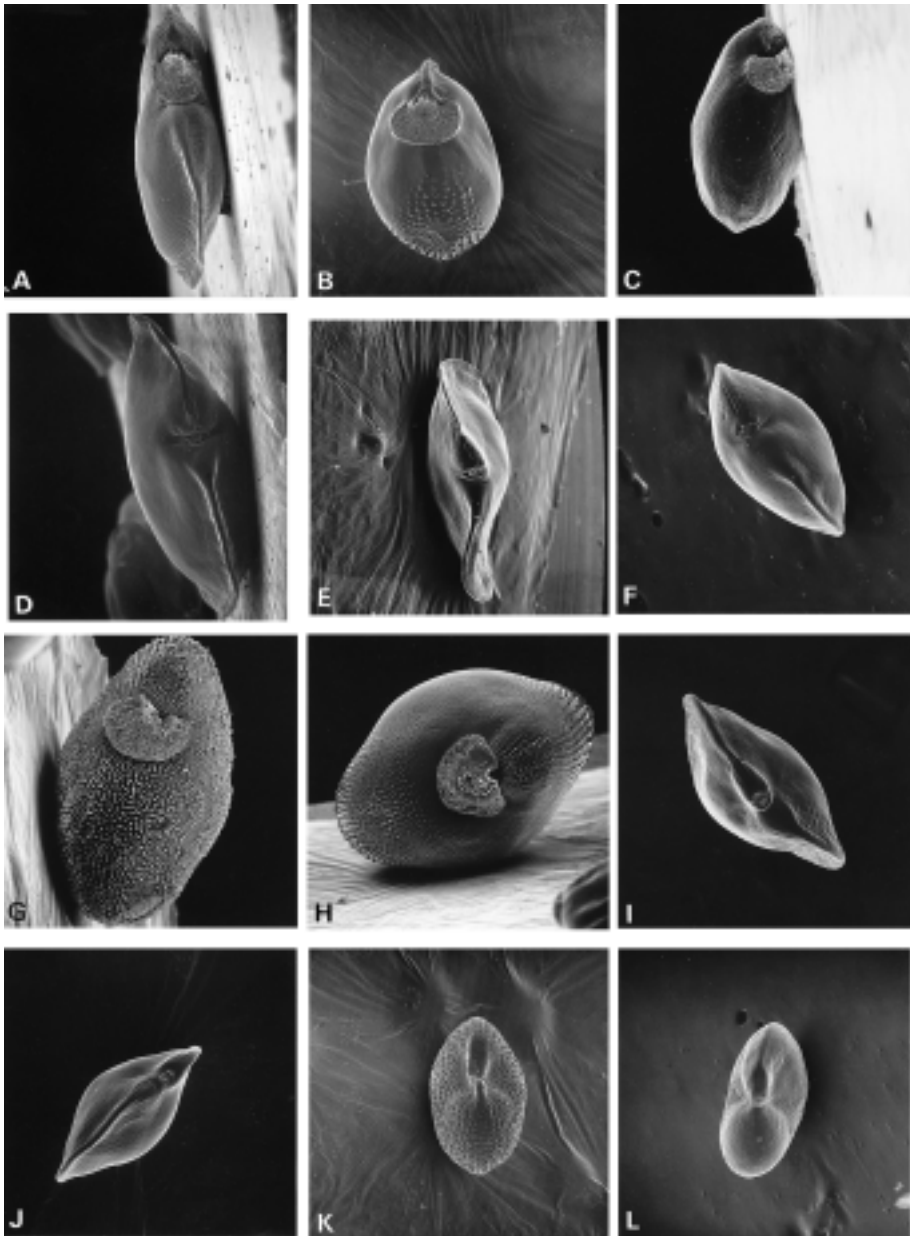


Figura 4. Cara hilar. A, *Calandrinia caespitosa* (x 60, lenticular comprimida); B, *C. affinis* (x 60, lenticular); C, *C. compacta* (x 60, lenticular); D, *Montiopsis andicola* (x 60, lenticular comprimida); E, *M. cistiflora* (x 60, lenticular comprimida); F, *M. conferta* (x 60, lenticular comprimida); G, *Cistanthe picta* (x 60, lenticular); H, *C. frigida* (x 60; lenticular); I, *C. densiflora* (x 80, lenticular comprimida); J, *Montiopsis capitata* (x 80, lenticular comprimida); K, *M. cumingii* (x 80, lenticular aovada); L, *M. gilliesii* (x 60, lenticular aovada).

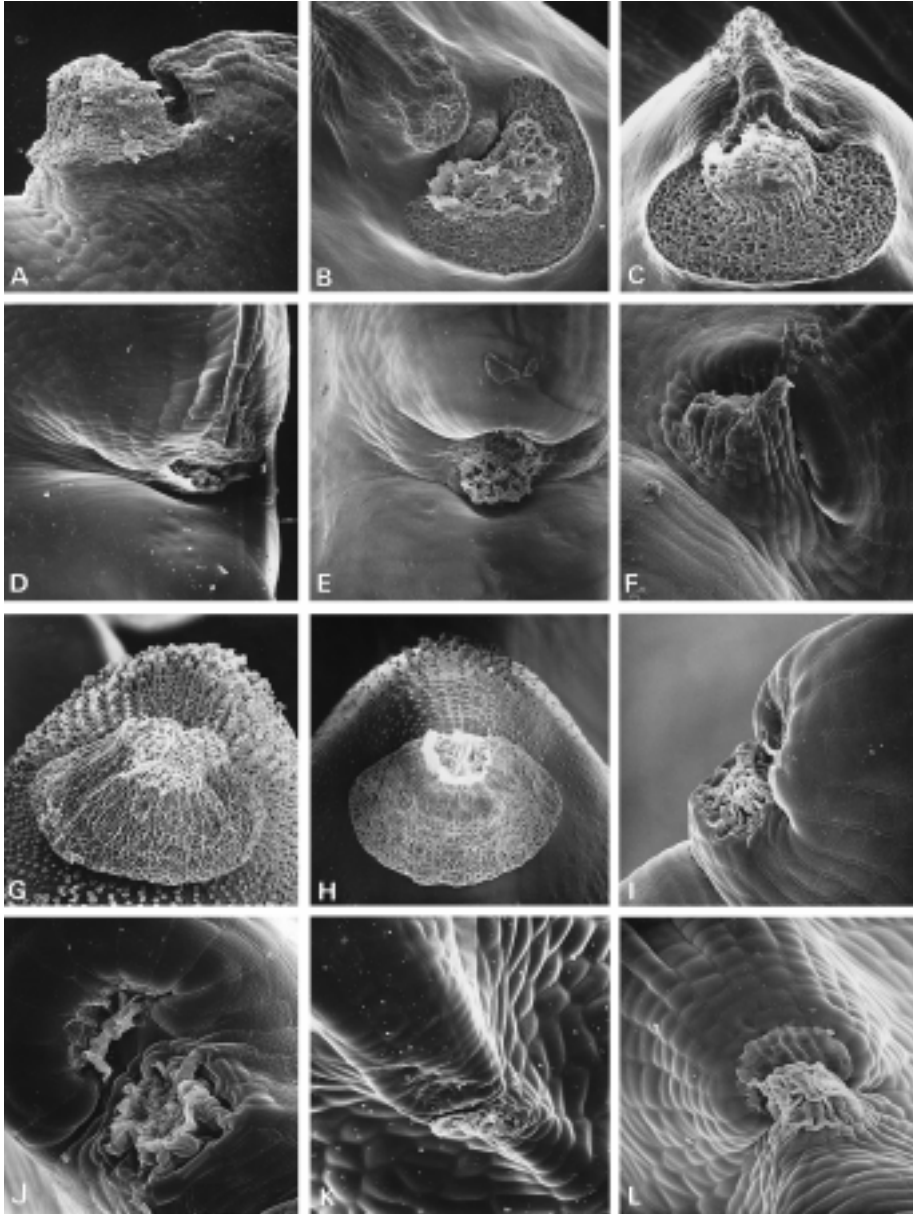


Figura 5. Hilo. A, *Calandrinia caespitosa* (x 180, notable con restos de funículo); B, *C. affinis* (x 200, notable con restos de funículo); C, *C. compacta* (x 180, notable con restos de funículo); D, *Montiopsis andicicola* (x 300, poco notable hundido); E, *M. cistiflora* (x 300, poco notable hundido); F, *M. conferta* (x 600, poco notable); G, *Cistanthe picta* (x 200, cubierto por estrofolo); H, *C. frigida* (x 200, cubierto por estrofolo); I, *C. densiflora* (x 800, poco notable); J, *Montiopsis capitata* (x 800, poco notable); K, *M. cumingii* (x 600, poco notable); L, *M. gilliesii* (x 600, poco notable)

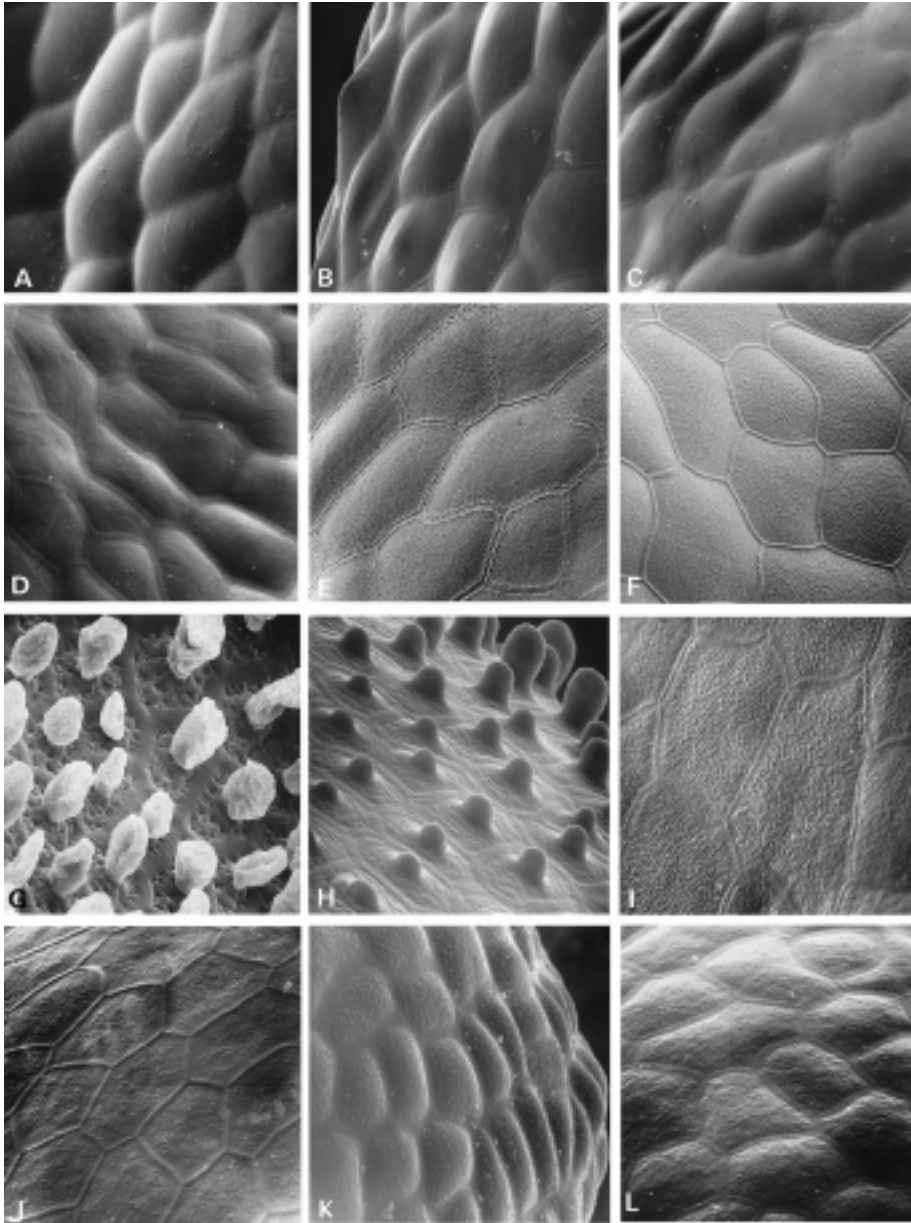


Figura 6. Superficie. A, *Calandrinia caespitosa* (x 1200, reticulada-areolada lisa); B, *C. affinis* (x 1200, reticulada-areolada lisa), paredes tangenciales convexas a tuberculadas); C, *C. compacta* (x 1200, reticulada-areolada lisa); D, *Montiporia andicola* (x 1200, reticulada-areolada poco rugosa); E, *M. cistiflora* (x 1200, reticulada-areolada rugosa); F, *M. conferta* (x 1200, reticulada-areolada rugosa); G, *Cistanthe picta* (x 1200, reticulada-foveada, excrescencias papilosa en forma de porra.); H, *C. frigida* (x 1200, reticulada, excrescencias papilosa en forma de guante); I, *C. densiflora* (x 1600, reticulada-areolada rugosa); J, *Montiporia capitata* (x 1200, reticulada-areolada rugosa); K, *M. cumingii* (x 1200, coliculada); L, *M. gilliesii* (x 1200, levemente coliculada).

ANEXO 3

Se propone, sobre la base de los caracteres de las semillas, una clave para la identificación de las especies presentes en los Andes de Mendoza (Argentina).

- A. Semillas con un diseño reticulado-areolado del episperma, células con paredes tangenciales externas rugosas, planas en la región central de la cara lateral y convexas hacia el margen, paredes radiales rectas y definidas. Contorno de la cara lateral orbicular u oblongo-orbicular. Embrión en forma de herradura. Unión del funículo en la región central de la cara hilar.
- B. Semillas menores que 1 mm en los diámetros mayor y menor promedio. Color negro o castaño-rojizo.
- C. Semillas castaño-rojizo, borde agudo en todo el margen. *M. capitata*
- CC. Semillas negras, borde obtuso en todo el margen. *C. densiflora*
- BB. Semillas mayores que 1 mm en los diámetros mayor y menor promedio. Color castaño oscuro-negro.
- D. Semillas mayores que 1, 40 mm en los diámetros mayor y menor promedio.
- E. Semillas de 1, 69 mm de diámetro mayor promedio y 1, 68 mm de diámetro menor promedio. *M. andicola*
- EE. Semillas de 1, 40 mm en los diámetros mayor y menor promedio. *M. cistiflora*
- DD. Semillas menores que 1, 10 mm en los diámetros mayor y menor promedio. *M. conferta*
- AA. Semillas con diseño reticulado-areolado liso, coliculado rugoso, o reticulado con excrescencias papilosas. Contorno de la cara lateral aovado u orbicular-reniforme. Embrión curvado-unciforme. Unión del funículo hacia un extremo de la cara hilar.
- F. Semillas orbicular-reniformes. Presencia de estrofiolo o de hilo poco notable.
- G. Semillas mayores que 1 mm en los diámetros mayor y menor promedio. Color castaño-oscuro. Presencia de estrofiolo. Superficie reticulada con excrescencias papilosas.
- H. Superficie reticulado-foveada, con excrescencias papilosas largas (5-30) en forma de porra. *C. picta*
- HH. Superficie reticulada, con excrescencias papilosas cortas (5-15) en forma de dedo de guante. *C. frigida*
- GG. Semillas menores que 1 mm en los diámetros mayor y menor promedio. Color castaño-rojizo. Presencia de hilo poco notable. Superficie coliculada, células del episperma con paredes tangenciales rugosas.

I. Semillas mayores que 0,70 mm en los diámetros mayor y menor, superficie levemente coliculada, células del episperma con paredes radiales definidas.

M. gilliesii

II. Semillas menores que 0,60 mm en los diámetros mayor y menor, superficie notablemente coliculada, células del episperma con paredes radiales no definidas.

M. cumingii

FF. Semillas aovadas. Hilo notable con restos de funículo.

J. Semillas mayores que 1,40 mm en el diámetro mayor y 1,20 mm en el diámetro menor, con borde agudo en todo el margen. Células del episperma con paredes radiales no definidas.

C. caespitosa

JJ. Semillas menores que 1,40 mm en el diámetro mayor y 1,20 mm en el diámetro menor, con borde agudo parcial hacia la región micropilar. Células con episperma con paredes radiales definidas.

K. Semillas aovado-reniformes. Células del episperma con paredes tangenciales externas convexas y hasta tuberculadas hacia el margen.

C. affinis

KK. Semillas aovadas. Células del episperma con paredes tangenciales externas levemente convexas hacia el margen.

C. compacta