

PALINOLOGÍA DE ESPECIES DE ASTERACEAE DEL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ

Gloria Rojas Villegas

Museo Nacional de Historia Natural, Área Botánica, Casilla 787, Santiago Chile; gloria.rojas@mnhn.cl

RESUMEN

En este trabajo se estudia la morfología de granos de polen de doce especies de la familia Asteraceae, que involucra los géneros *Centaurodendron*, *Dendroseris*, *Senecio* (= *Robinsonia*), *Erigeron* y *Taraxacum*, provenientes de la flora de las Islas de Juan Fernández, su descripción fue realizada mediante microscopio óptico y electrónico de barrido, con el fin de contribuir al mayor conocimiento de esta importante flora.

Palabras clave: Valparaíso, Juan Fernández, Chile, Polen, Morfología, *Centaurodendron*, *Dendroseris*, *Senecio* (= *Robinsonia*), *Erigeron*, *Taraxacum*.

ABSTRACT

This paper studies the morphology of pollen grains of twelve species of the Asteraceae family, involving genera *Centaurodendron*, *Dendroseris*, *Senecio* (= *Robinsonia*), *Erigeron* and *Taraxacum*, from the flora of the Juan Fernandez archipelago, their description was made using optical and scanning electron microscope, in order to contribute to the better understanding of this important flora.

Key words: Valparaíso, Juan Fernández, Chile, Pollen, *Centaurodendron*, *Dendroseris*, *Senecio* (*Robinsonia*), *Erigeron*, *Taraxacum*.

INTRODUCCIÓN

El Archipiélago de Juan Fernández está formado por tres islas: Robinson Crusoe (33°37'S; 78°52'W), Alejandro Selkirk (33°45'S; 80°51'W), y Santa Clara (33°41'S; 79°00'W). Este Archipiélago se caracteriza por el singular endemismo de su vegetación la que ha evolucionado independientemente de la flora continental, sobre todo la familia de las asteraceae. La descripción de ella es conocida mediante el estudio de diversos botánicos Hemsley 1884, Johow 1896, Skottsberg 1922, 1952; Stang *et al.* 1995, Marticorena *et al.* 1998, Greimler *et al.* 2002a, Danton 2004, Danton (2006a; 2006b; 2006 c), Danton *et al.* 2006, algunos de ellos han dejado las colecciones de la flora de las Islas en los herbarios del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago y el Herbario de la Universidad de Concepción, Concepción.

La flora de Juan Fernández está en serio riesgo de extinción, debido a la erosión e introducción de especies invasoras alóctonas tanto de flora como de fauna (Philippi 1856, Hoffmann y Marticorena 1987, Matthei *et al.* 1992, Greimler *et al.* 2002b, Dirnböck *et al.* 2003).

Con el objetivo de contribuir al mejor conocimiento de esta singular flora, este trabajo describe la anatomía de los granos de polen de doce especies endémicas de la familia Asteraceae, aumentando la documentación y puesta en valor de las colecciones depositadas en estos herbarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los granos de polen aquí descritos provienen de muestras del Herbario de la Universidad de Concepción (CONC) principalmente y del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO). Los estambres se acetolizaron según la técnica de Erdtman (1960), el material acetolizado se separó en dos partes, una se usó en la realización de preparaciones microscópicas para hacer las observaciones en el microscopio óptico y la otra para prepararlos para el microscopio electrónico de barrido (MEB).

Las medidas de los granos de polen se hicieron en su totalidad sobre observaciones en el microscopio óptico Leitz Dialux 20 del laboratorio de botánica del Museo Nacional de Historia Natural y se agregó algunas descripciones de la superficie del polen en el microscopio electrónico de barrido. El número de granos de polen medidos por especie varía entre 20 y 40 granos. La terminología usada en las descripciones está basada en Erdtman (1960), Krem (1968), Marticorena (1968), Heusser (1971), Sáenz (2004) y

la actualización de los nombres científicos se hace según Zuloaga y Morrone (1999) y Pelsner *et al.* (2010).

Las ilustraciones consisten en fotografías de los granos de pólenes obtenidos con microscopio electrónico de barrido de la Universidad de Concepción.

RESULTADOS

FAMILIA ASTERACEAE

1. *Centaurodendron dracaenoides* Johow

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado. Oblado esferoidal-prolado esferoidal 38-48 x 35-37 μm . Apocolpio 20 μm . Colpos 20-30 x 4 μm . Ora lalongado 6-7 x 11-12 μm . Mesocolpio con 3-5 μm . Exina de 5-7 μm de grosor. Sexina 2-3 μm y con espinas 3-6 μm . Sexina triestratificada. Desde el interior del grano, el primer estrato de la sexina está formado por báculos de 3-4 μm cortamente ramificados en su parte superior, el segundo estrato tiene báculos de 1-1.5 μm y el tercer estrato báculos de 1-1.5 μm , cuyas cabezas forman el tectum reticulado, las perforaciones son de menos 0.5 μm . Las espinas tienen el interior hueco y miden 2-3 μm de largo. Nexina homogénea de 1 μm de grosor. Tectum reticulado homogéneo salvo en la base de las espinas. Las espinas distribuidas uniformemente sobre la superficie del grano.

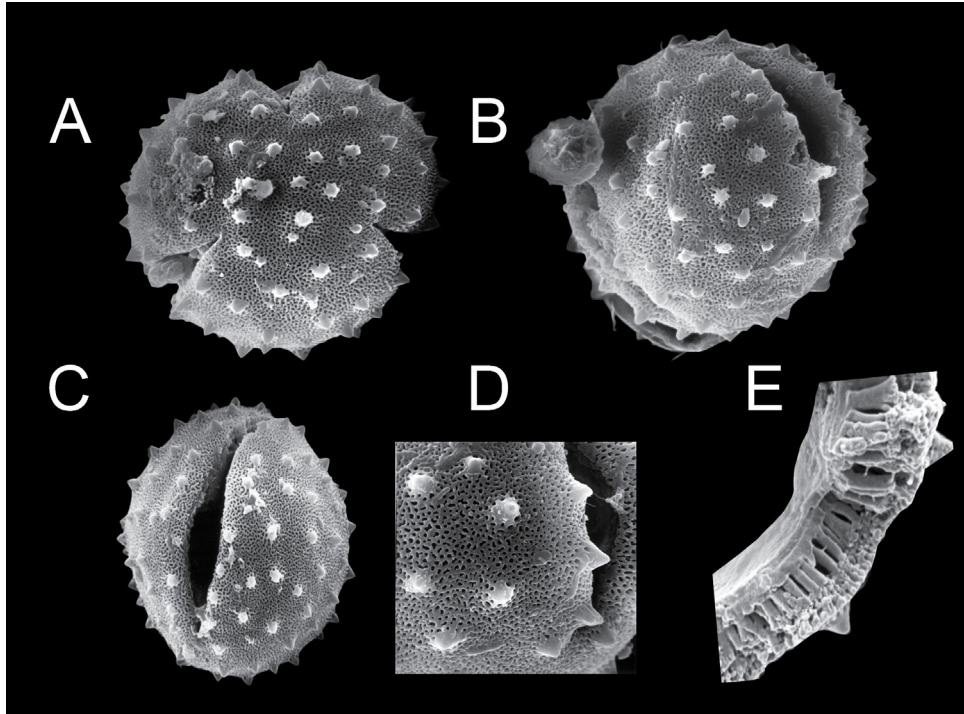


FIGURA 1. *Centaurodendron dracaenoides*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum; E. Detalle de los báculos.

2. *Dendroseris litoralis* Skottsbo.

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado. Prolado esferoidal 35-42 x 37-40 μm . Apocolpio 15-20 μm de diámetro. Colpos de 25-28 μm . Ora lalongado 5-4 x 10-15 μm . Mesocolpio 26-30 μm , con 7-8 espinas. Exina de 2-4 μm de grosor con espinas de 9-10 μm de grosor y 4-5 μm de longitud. Sexina 1.5-3 μm de grosor separada de la nexina por báculos largas 1 μm y distanciadas.

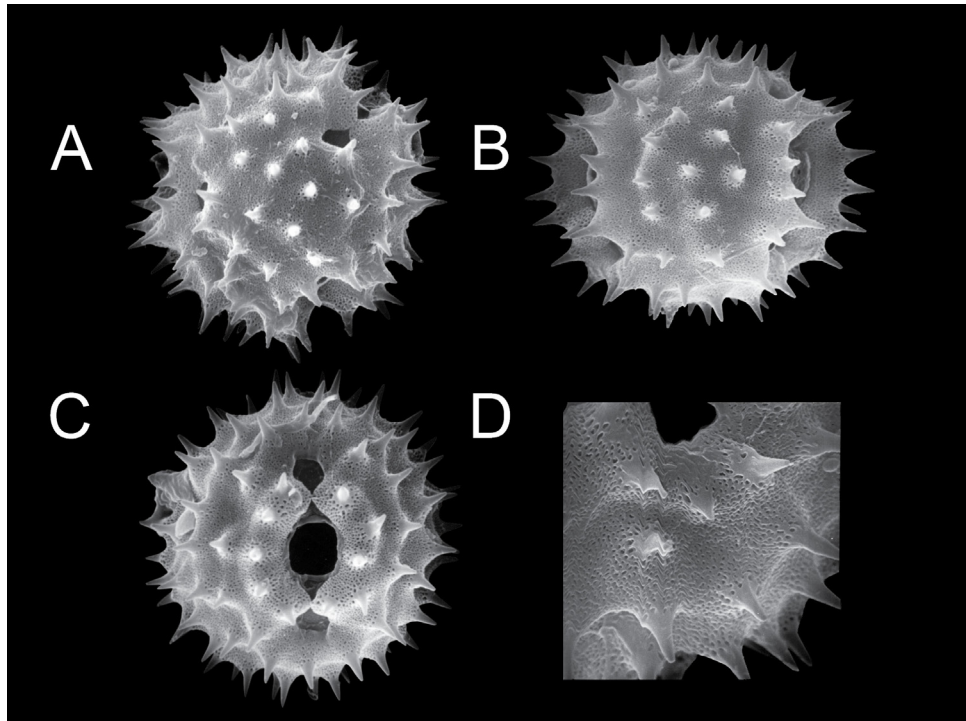


FIGURA 2. *Dendroseris litoralis*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

3. *Dendroseris marginata* (Bertero ex Decne.) Hook. & Arn.

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado. Oblado esferoidal 47-55 x 50-53 μm . Apocolpio 18-24 μm de diámetro. Colpos de 30-34 x 5-10 μm . Ora lalongado 5-7 x 13-15 μm .

Mesocolpio 30-35 μm . Mesocolpio con 5-7 espinas. Exina de 3-4 μm de grosor. Sexina 2 μm sin espinas y 6-9 μm con espinas, espinas 5-7 μm de largo.

Tectum finamente reticulado. Nexina homogénea 1-3 μm de grosor. Retículo más evidente en la base de las espinas.

4. *Dendroseris micrantha* (Bertero ex Decne.) Hook. & Arn.

Monada, isopolar, radiosimétrica, tricolporado, equinado. Oblado esferoidal-prolado esferoidal 28-30 x 27-32 μm . Apocolpio de 10 - 14 μm de diámetro. Colpos 15-20 μm . Ora lalongado 3-4 x 6-7 μm . Mesocolpio de 20-25 μm con 10-12 espinas. Exina 2-3 μm de grosor, sexina separada de la nexina, unida en los colpos. Sexina de 2 μm sin espina, más espina mide 3-5 μm . Sexina es triestratificada. Estratos de igual grosor y formados por báculos, el tercer estrato forma el tectum y la base de las espinas. Tectum finamente reticulado, retículos de menos de 0.5 μm . Espinas tienen un canal interior que nace en la base de la sexina, las espinas miden hasta 3 μm de longitud. Nexina de 1 μm de grosor.

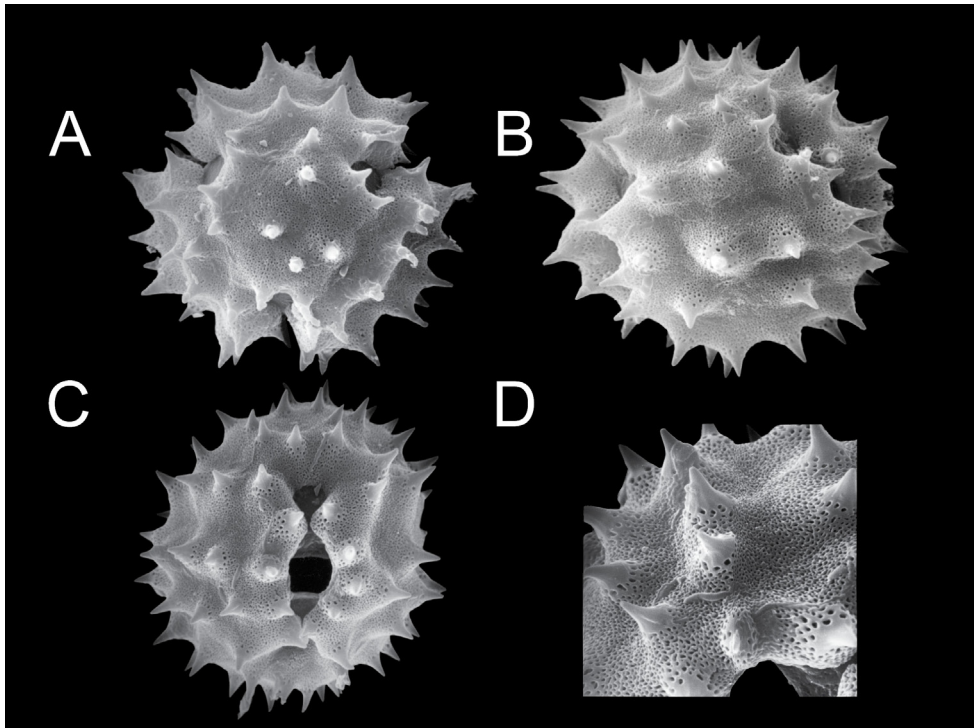


FIGURA 3. *Dendroseris marginata*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

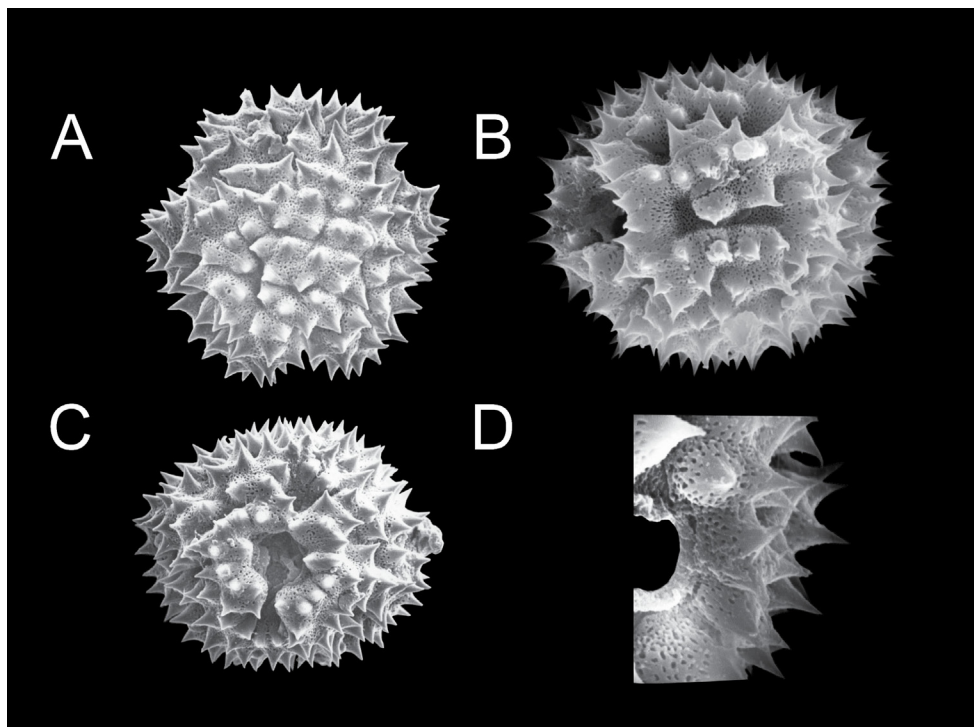


FIGURA 4. *Dendroseris micrantha* A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

5. *Dendroseris neriifolia* (Decne.) Hook. & Arn.

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado. Oblado esferoidal- prolado esferoidal 32-38 x 30-36 μm . Apocolpio de 12-15 μm de diámetro. Colpos de 15-20 x 3 μm . Ora lalongado 3-5 x 7-8 μm . Mesocolpio de 25-30 μm , con 10-11 espinas. Exina 3-4 μm de grosor. Sexina y nexina separadas, unidas solo por báculos dispersos. Sexina mide 2 μm , más espina 4-6 μm . Nexina 1-1.5 μm . Tectum finamente reticulado.

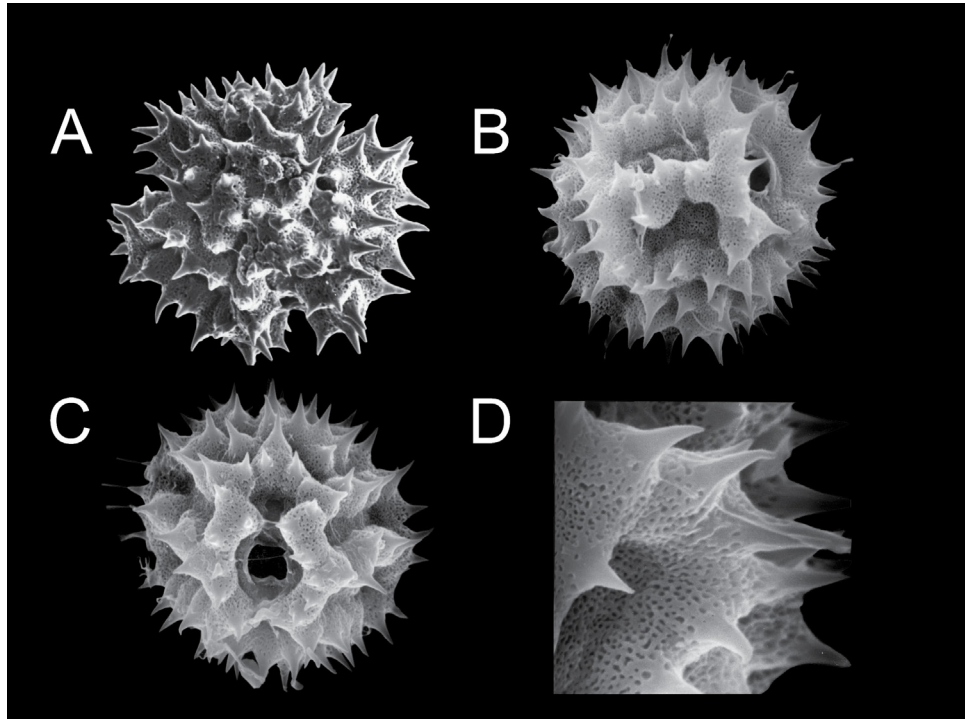


FIGURA 5. *Dendroseris neriifolia*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

6. *Dendroseris pruinata* (Johow) Skottsbo.

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado. Oblado esferoidal 30-35 x 30-36 μm . Apocolpio de 10-15 μm de diámetro. Colpos 17-20 x 3 μm . Ora lalongado 3-4 x 7-10 μm .

Mesocolpio 21-25 μm , con 8-11 espinas. Exina 2-3 μm , la sexina y la nexina están separadas, solo están unidas en el borde del colpo. Sexina 1.5-2 μm , más espina 3-5 μm . Espina de 2 μm de longitud. Nexina de 0.5-1 μm de grosor. Tectum finamente reticulado, con espinas de base ancha y ápice agudo.

7. *Erigeron fernandezius* (Colla) Harling

Monada isopolar, radiosimétrica, tricolporado, echinado. Prolado, esferoidal-prolado 23-30 x 19-26 μm . Apocolpio 4-10 μm de diámetro. Mesocolpio de 16-20 μm . Colpo de 11-16 x 2-3 μm . Ora lalongado 2-3 x 10 μm . Mesocolpio 5 espinas. Exina 2-3 μm de grosor. Sexina separada de la nexina, solo unida en los colpos. Sexina mide 2 μm en lugar con espina mide 5 μm . Espina de 4-5 μm de longitud. Tectum con retículo solo en base de espinas. Nexina 1 μm de grosor.

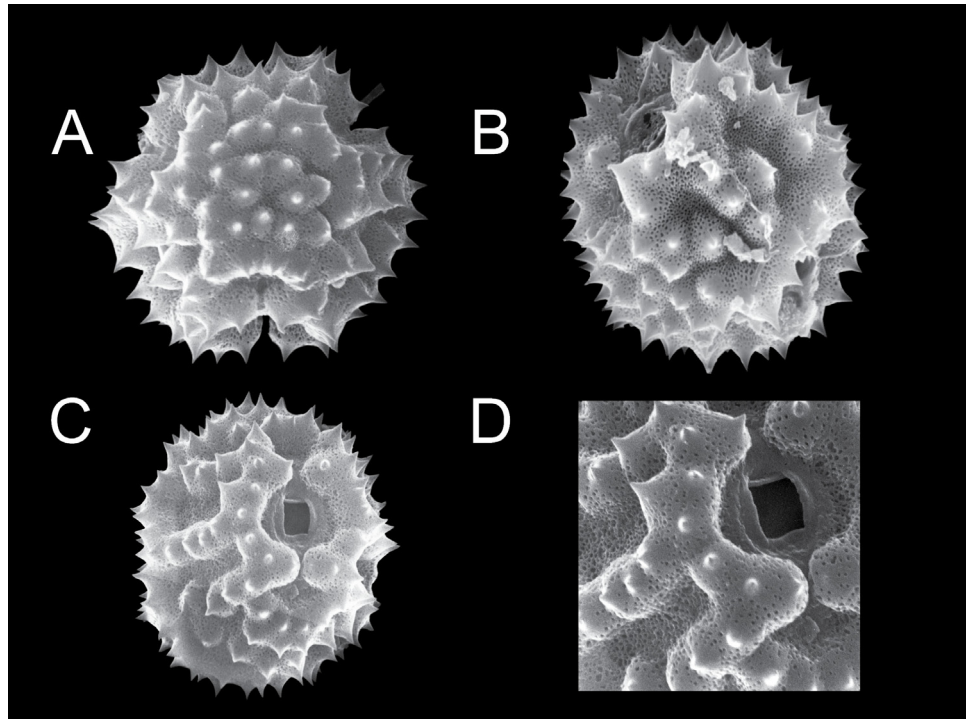


FIGURA 6. *Dendroseris pruinata*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

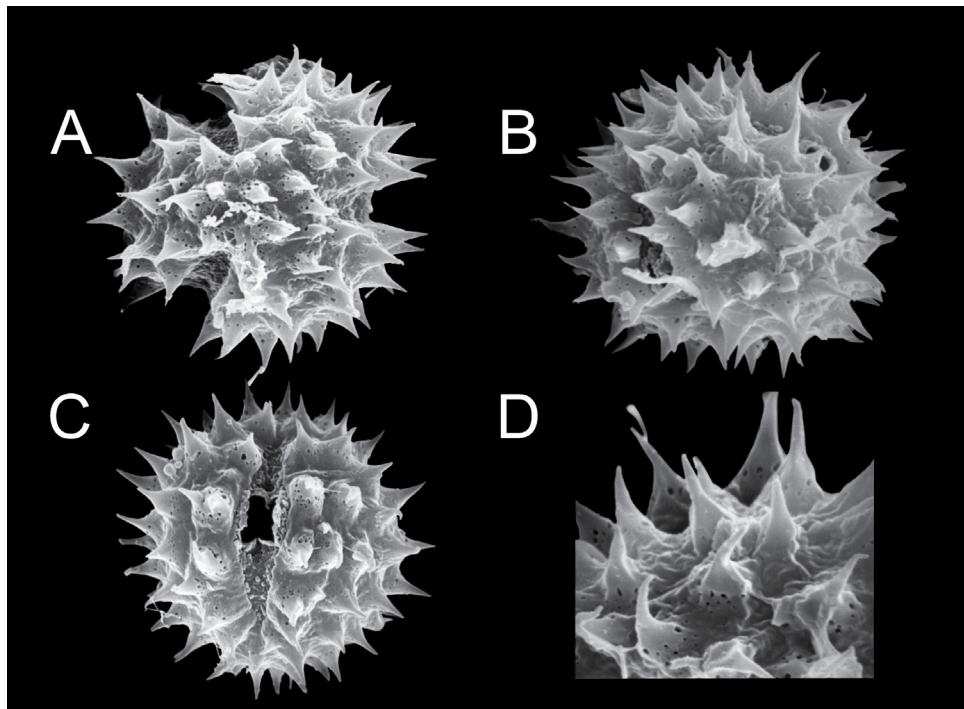


FIGURA 7. *Erigeron fernandezius* :A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

8. *Senecio berteroi* (DC.) Pelser

Sinónimos: *Robinsonia berteroi* (DC.) R.W. Sanders, Stuessy & Martic.

Monada Isopolar, radiosimétrica, tricolporado, equinado Esferoidal 24-31 x 24-26 μm . Apocolpio de 5-7 μm de diámetro. Colpos de 20-23 x 2 μm . Ora lalongado 3-5 x 6-8 μm . Mesocolpio 17-20 μm de diámetro con 5 espinas. Exina mide de 2-3 μm . Sexina separada de la nexina, unida solo en los colpos. Sexina 1-2 μm , más espina de 3-5 μm . Espina de 2-3 μm de largo. Nexina de 1-1.5 μm . Tectum perforado fino y uniforme retículo.

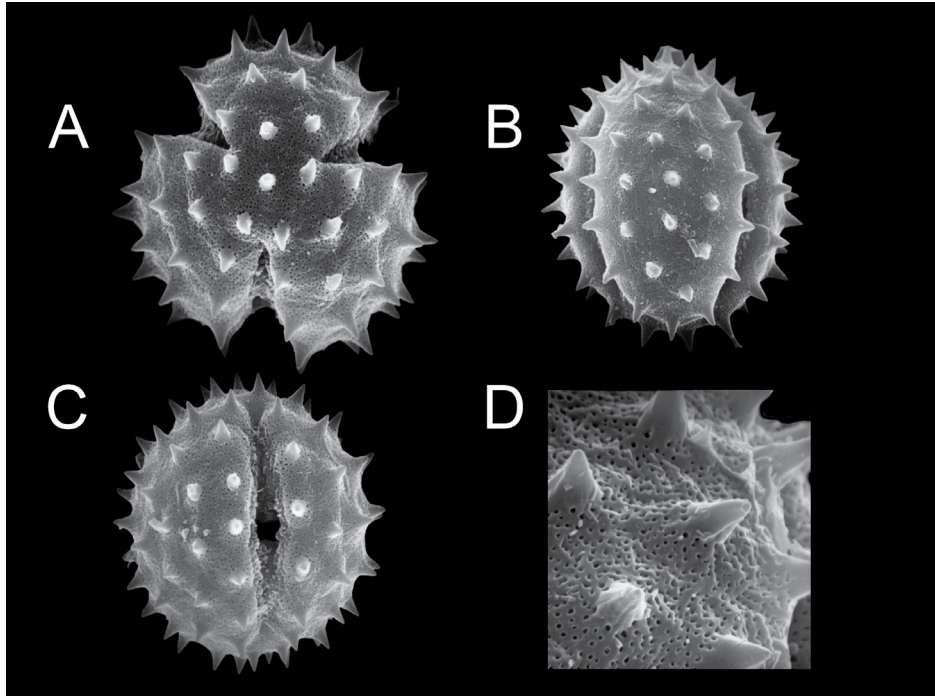


FIGURA 8. *Senecio berteroi*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

9. *Senecio corrugatus* (Phil.) Pelser

Sinónimos: *Robinsonia gayana* Decne., *Robinsonia corrugata* Phil., *Robinsonia longifolia* Phil.

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado. Prolado esferoidal 27-34 x 27-30 μm . Apocolpio 4-8 μm de diámetro. Colpos de 17-23 x 1-3 μm . Ora lalongado 3-5 x 5-8 μm . Mesocolpio de 16-20 μm , con 5 espinas. Exina con sexina separada de la nexina, unida solo en los colpos. Sexina 1-1.5 μm , más espinas de 3-4 μm . Espinas de 2 μm de longitud sustentada por báculos, punta de la espina es homogénea. Tectum formado por la cabeza de los báculos. Superficie del grano presenta un fino retículo.

10. *Senecio cruseoi* Pelser

Sinónimo: *Robinsonia gracilis* Decne.

Monada, isopolar, radio simétrica, tricolporado, equinado Oblado esferoidal a prolado esferoidal 30-33 x 30-34 μm . Apocolpio 3-6 μm de diámetro. Colpos de 15-20 x 2-4 μm . Ora lalongado 3-4 x 4-8 μm . Mesocolpio de 15-18 μm con 4 espinas. Exina presenta a la sexina y a la nexina separadas. Sexina 1.5-2 μm , sexina más espina 5-6 μm . Nexina de 1 μm . Tectum baculado, finamente reticulado, retículo de mayor tamaño en la base de las espinas.

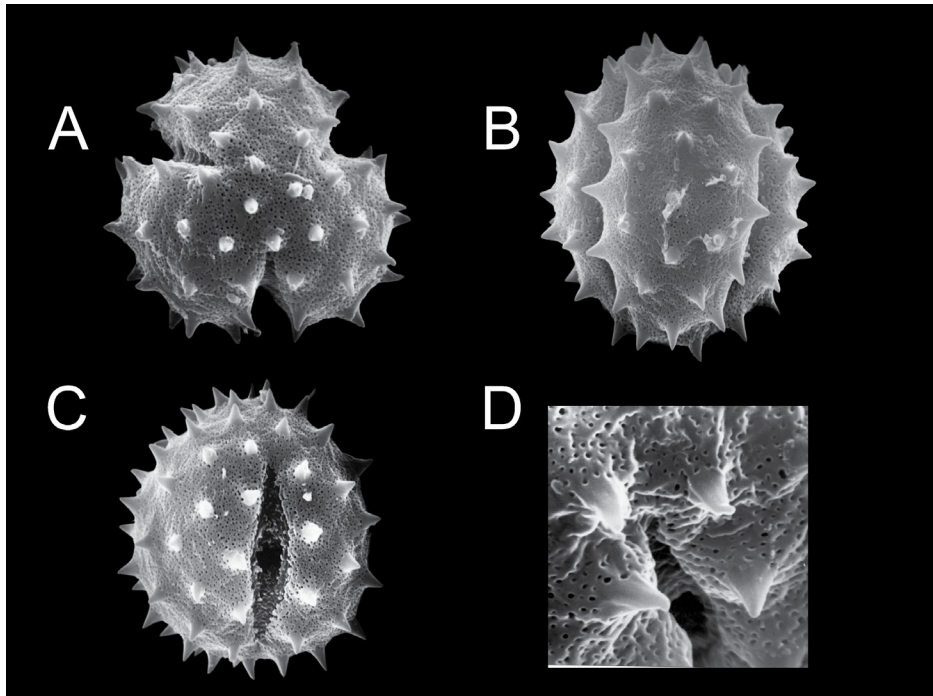


FIGURA 9. *Senecio corrugatus*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

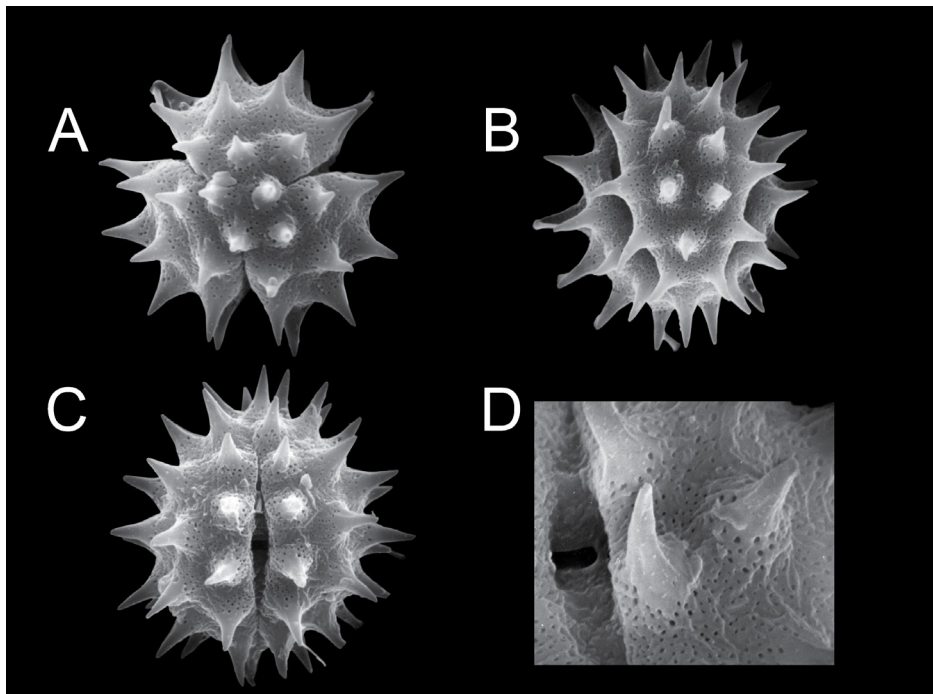


FIGURA 10. *Senecio crusoei*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

11. *Senecio evenius* (Phil.) Pelsler

Sinónimo: *Robinsonia evenia* Phil.,

Monada isopolar, radiosimétrica, tricolporado, equinado. Subprolado 24-30 x 20-25 μm . Apocolpio de 3-4 μm de diámetro. Colpos de 15-25 μm . Ora lalongados 3-7x 5-6 μm . Mesocolpio con espinas. Exina tiene la sexina y nexina separadas solo se unen en sus colpos. Sexina 1.5-2 μm en lugares sin espinas, la sexina más la espina alcanza 5-7 μm . Espina 4-5 μm de longitud, su base está sustentada por báculos y la punta es homogénea y hueca. Nexina de 0.5-1 μm de grosor. Tectum finamente reticulado y sustentado por báculos. El retículo es mayor en la base de las espinas. Terminación del colpo se convierte en un surco en el área polar.

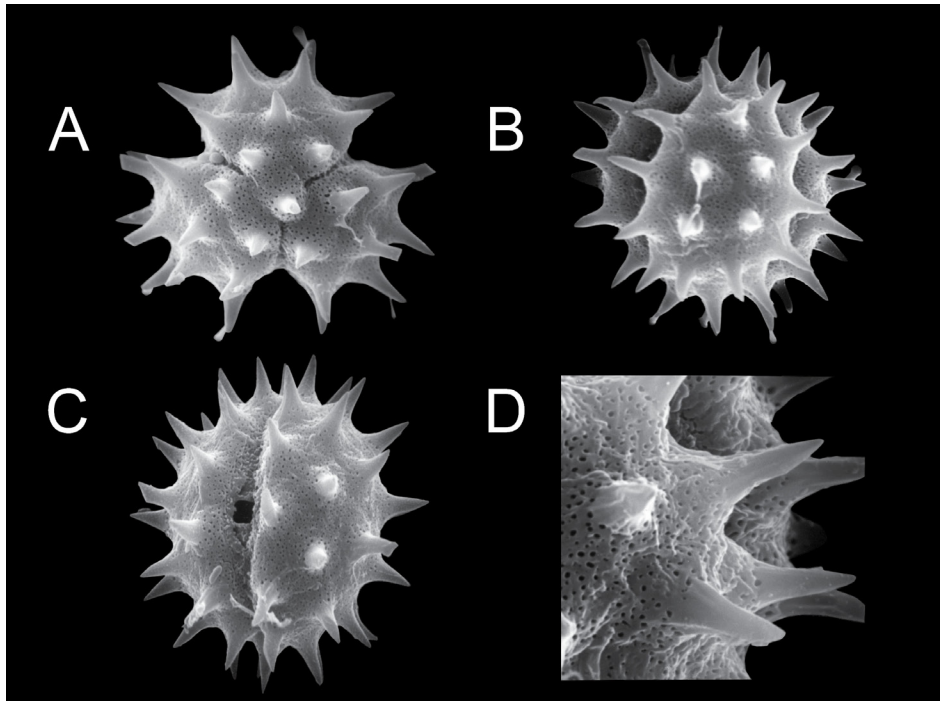


FIGURA 11. *Senecio evenius*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

12. *Taraxacum fernandezianum* Dahlst. ex Skottsb.

Monada, polar, fenestrado, radiosimétrica, tricolporado, equinado, esferoidal de 40-46 x 40-52 μm . Apocolpio 8-10 μm . Colpos 32 x 6 μm . Ora esferoidal. Exina de 2.5-7 μm de ancho. Nexina entre 1-3 μm . Sexina y nexina están unidas por báculos largos 0.5-2 μm y separados. Sexina mide 2-4 μm y con espinas mide entre 6-7 μm . Tectum finamente reticulado.

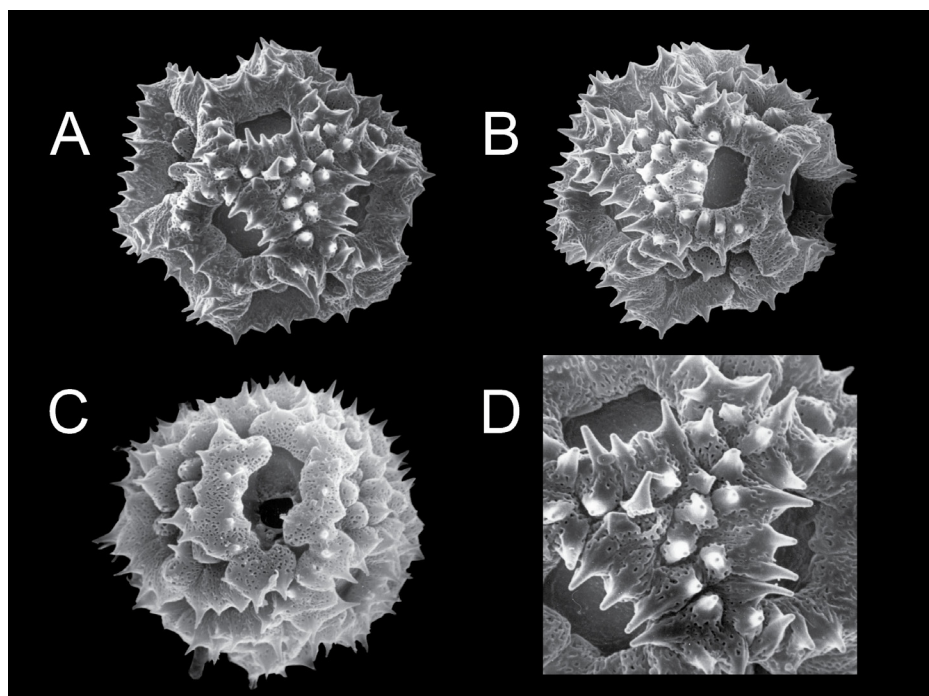


FIGURA 12. *Taraxacum fernandezianum*: A. Vista polar; B. Vista lateral; C. Vista ecuatorial; D. Detalle del tectum.

CONCLUSIÓN

Los pólenes de las especies descritas, presentan diferencias claras en su morfología a nivel de género. *Taraxacum* (*T. fernandezianum*) es el único analizado aquí que tiene un grano de polen fenestrado equinado. *Centaurodendron* (*C. dracaenoides*) es claramente diferente a los otros géneros involucrados, su grano de polen, si bien tiene espinas, estas son pequeñas en relación al grano, y muy separadas unas de las otras (la distancia es mayor al ancho de la base de la espina), el retículo es homogéneo en todo el grano. *Dendroseris*, las cinco especies analizadas aquí (*D. litoralis*, *D. marginata*, *D. micrantha*, *D. neriifolia*, *D. pruinata*) tienen granos equinados en forma evidente con tectum reticulado en forma irregular alcanzando un retículo de mayor tamaño en la base de las espinas, otra característica de este género es que el ora se rodea, o está enmarcado completamente por las espinas interrumpiendo el colpo. *Erigeron* (*E. fernandezianum*), posee un grano equinado, con retículo solo en la base de las espinas y con el colpo y ora nítidos, el ora no está enmarcado de espinas. En el género *Senecio* se visualizan dos morfologías algo diferentes de granos de pólenes (*S. berteroi* y *S. corrugatus*) tienen retículo más o menos uniforme y las espinas de máximo 3 μm de alto y separadas, el número de espinas en el contorno de mesocolpio alcanzarían a seis, en cambio en *S. crusoei* y *S. evenius*, el tectum de retículo es algo mayor en la base de las espinas, las espinas miden 5 μm y presentan cuatro espinas por mesocolpio. Las asteráceas son un grupo complejo, debido a su gran diversidad de especies, por lo que se ha querido complementar la descripción de estas en lo referente a la flora del archipiélago de Juan Fernández.

GLOSARIO (Sáenz 2004)

- APOCOLPIO.** Área polar delimitada por las líneas que unen los ápices de los colpos en el polen zonocolpado y que limita hacia el ecuador con los límites polares del mesocolpo.
- BÁCULOS.** Elemento de ectexina en forma de bastoncillo cuya longitud es mayor de 1 µm. Báculo infratectal, sinónimo de columela.
- COLPOS.** Apertura orientada en sentido longitudinal, cuya longitud es más del doble de su anchura
- EQUINADO.** Con espinas o aguijones.
- EXINA.** La capa más externa de la esporodermis, constituida por esporopolenina.
- Isopolar.** Se aplica al grano de polen o a la espora en cuyas caras polar y proximal no hay diferencias.
- LALONGADO.** Se aplica a las aperturas colporadas cuyas endoaperturas están alargadas transversalmente.
- LOLONGADO.** Con las endoaperturas alargadas en sentido longitudinal.
- MESOCOLPIO.** Área limitada por dos colpos adyacentes y las líneas transversales que unen los ápices de dichos colpos.
- MONADA.** Unidad orgánica.
- NEXINA.** Parte interna de la exina, lisa, no estructurada, que comprende la base (nexina- 1) y la endexina (nexina-2). Término topográfico que debe restringirse a las observaciones con el M.O. de los granos acetolizados, o con el M.E.B. Nexine
- OBLADO ESFEROIDAL.** Se aplica al polen y esporas radiosimétricos isopolares, cuya razón eje polar/diámetro ecuatorial es 1,00-0,88.
- ORA /OS.** Endoapertura/s en forma de poro.
- PROLADO ESFEROIDAL.** Se aplica al polen y a las esporas radiosimétricos isopolares cuya razón eje polar/diámetro es de 1,14 a 1,00
- RADIO SIMÉTRICA.** Se aplica al grano de polen y a la espora con más de dos planos verticales de simetría y en el caso de ser sólo dos los planos, siempre con los ejes ecuatoriales de igual longitud.
- RETICULADO.** Se aplica a los granos de polen o esporas con la superficie provista de muros o crestas que bordean lúmenes, ordenados conforme a las mallas de una red
- SEXINA.** Parte más externa de la exina. estructurada, que comprende los elementos esculturales (sexina-3), el tectum (.sexina-2) y las columelas o báculos infratectales (sexina-1). Es un término topográfico que debe restringirse a las observaciones de los granos acetolizados mediante el M.O o el M.E.B.
- TECTUM.** Estrato externo de ectexina. que forma un techo sobre las columelas. gránulos u otros elementos. Sinónimo de sexina.
- TRICOLPORADO.** Que denota triplicación. En este caso tres colpos con tres oras.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Clodomiro Marticorena por su generosa disposición y asistencia para la realización de este trabajo descriptivo de polen, y al herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- DANTON, P.H.
2004 Plantas silvestres de la isla Robinson Downloaded by Crusoe, Guía de reconocimiento - Wild plants of Robinson Crusoe Island, Identification guide - Plantes sauvages de l'île Robinson Crusoe, Guide de reconnaissance. Embajada Real de los Países Bajos - Conaf Región de Valparaíso, Viña del Mar, 194 p.
- DANTON, P.H., C. PERRIER y G. MARTÍNEZ DE REYES
2006 Nouveau catalogue de la flore vasculaire de l'archipel Juan Fernández (Chili) Nuevo catálogo de la flora vascular del Archipiélago Juan Fernández (Chile), Acta Botánica Gallica, 153:4, 399-587
- DANTON, P.H.
2006 Florules des Morros Juanango et Verdugo, archipel Juan Fernandez (Chili). Journal de Botanique de la Société Botanique de France, 33, 37-42.
- DANTON, P.H.
2006b La myrtisylve de l'archipel Juan Fernandez (Chili). une foret en voie de disparition rapide. Acta Botánica Gallica, 153 (2), 179-199.
- DANTON, P.H.
2006c Contribution a la flore de l'archipel Juan Fernandez (Chili), description de deux taxons nouveaux *Nicotiana cordifolia* subsp. Sanctaclaræ subsp. nov. (Solanaceae) et *Robinsonia saxatilis* sp. nov. (Asteraceae). Acta Botánica Gallica 153(2): 249-255.
- DIRNBÖCK, T., J. GREIMLER, S.P. LÓPEZ y T.F. STUESSY
2003 Predicting future threats to the native vegetation of Robinson Crusoe Island, Juan Fernandez archipelago, Chile. Conservation Biology, 17 (6), 1650-1659.
- ERDTMAN, G.
1960 The acetolysis method: A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.
- GREIMLER, J., S.P. LÓPEZ, T.F. STUESSY y T. DIRNBÖCK,
2002a The vegetation of Robinson Crusoe Island (Isla Masatierra), Juan Fernandez archipelago, Chile. Pacific Science, 56 (3), 262-284.
- GREIMLER, J., T.F. STUESSY, U. SWENSON, C.M. BAEZA y O. MATTHEI,
2002b Plant invasions on an oceanic archipelago. Biological Invasions, 4, 73-85.
- HEMSLEY, W.B.
1884 Report on the botany of Juan Fernandez, the south-eastern Moluccas and the Admiralty Islands. In: Report of the scientific results of the voyage of the H. M. S. Challenger during the years 1873-76. C.W. Thomson & J. Murray (eds), H.M.S.O., London, I (3), botany (Juan Fernandez and Masafuera), 1-275 +X planches.
- HEUSSER, C.
1971 Pollen and Spores of Chile. Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. The University of Arizona Press. 167 pag.
- HOFFMANN, A. y C. MARTICORENA
1987 La vegetación de las Islas Oceánicas Chilenas. Islas Oceánicas Chilenas. Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. J.C. Castilla (Ed). Ediciones Universidad Católica de Chile p. 127-165.
- JOHOW, F.
1896 Estudios sobre la flora de las islas de Juan Fernández. Imprenta Cervantes, Santiago, Chili. XII, 287 p. +XVIII pl. & 2 cartes.
- KREM, G.O.W.
1968 Morphologic Encyclopedia of Palynology. The University of Arizona Press. Tucson.
- MARTICORENA, C.
1968 Granos de polen de plantas chilenas. Gayana Botánica. Nº 17: 3-66.
- MARTICORENA, C., T.F. STUESSY y C.M. BAEZA,
1998 Catalogue of the vascular Flora of the Robinson Crusoe or Juan Fernandez Islands, Chile. Gayana Botánica, 55 (2), 187-211.
- MATTHEI, O.R., C. MARTICORENA y T.F. STUESSY,
1993 La flora adventicia del archipiélago de Juan Fernandez. Gayana Bot., 50 (2), 69-102.
- PELSER, P.B., E.J. TEPE, A.H. KENN PELSERS, P.B., E.J. TEPE, A.H. KENNEDY y L.E. WATSON.
2010 The fate of *Robinsonia* (Senecioneae; Asteraceae): sunk in *Senecio*, but still monophyletic? Phytotaxa 5: 31-46.
- PHILIPPI, R.
1856 Observaciones sobre la flora de Juan Fernandez. Anales de la Universidad de Chile, XIII, 157-169.

- SANG, T., D.J. CRAWFORD, T.F. STUESSY y O.M. SILVA
1995 ITS sequences and the phylogeny of the genus *Robinsonia* (Asteraceae). *Systematic Botany* 20 (1): 55-64.
- SÁENZ LAIN, C.
2004 Glosario de términos palinológicos LAZAROA 25: 93-112.
- SKOTTSBERG, C.
1922 The Phanerogams of the Juan Fernandez Islands. in: The Natural History of Juan Fernandez and Easter Island. C. Skottsberg (ed.), 2, Botany, 95-240 + 20 planches, Almqvist & Wiksells, Uppsala.
- SKOTTSBERG, C.
1952 The vegetation of the Juan Fernandez Islands. /In: The natural history of Juan Fernandez and Easter islands. C. Skottsberg (ed.), 2, 793-960, Almqvist & Wiksells, Uppsala.
- ZULOAGA, F.O. y O. MORRONE
1999 Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden.* 74.