



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

POLLEN MORPHOLOGY OF FIVE SPECIES OF CACTOIDEAE SUBFAMILY (FAM: CACTACEAE), FROM THE LIMA PROVINCE (PERÚ)

MORFOLOGÍA POLÍNICA DE CINCO ESPECIES DE LA SUBFAMILIA CACTOIDEAE (FAM: CACTACEAE), DEL DEPARTAMENTO DE LIMA (PERÚ)

Luis De La Cruz V.¹, Luis Chirinos S., Willy Aquino T., Pamela Puchuri O., Erika Pajuelo P., Roberto Ubidia & Karen Ventura Z.²

Laboratorio de Ecofisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal Jr. Río Chepen s/n cuadra N° 1 Hospital Hipólito Unánue, El Agustino
Laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia – LPP.
Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia – HUPCH. LID. Área de Ciencias Ambientales-LID. Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P. Lima - Perú.
¹e-mail: luisdelacruz@hotmail.com, ²acaciaspp@yahoo.es

The Biologist (Lima), 2013, 11(1), jan-jun: 1-7.

ABSTRACT

The morphological characteristics of five species of pollen from the subfamily Cactoideae, family Cactaceae, were described: Three species, *Echinopsis chalaensis* (Rauh & Backeb.) Friedrich & G.D. Rowley, *Haageocereus decumbens* (Vaupel) Backeb. and *Pygmaeocereus* sp. Johnson & Backeb., (Trichocereae tribe); *Corryocactus brevistylus* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose (Pachycereae tribe) and *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb., (Browningieae tribe). All pollen grains observed under a light microscope appeared in monades, shape varying from spheroidal to spheroidal oblate; all colpate, with the exception of *C. brevistylus*, with spinules < 1 µm to 2 µm; exine thickness varied 2 - 3 µm; tectum without perceptible differences, always was pierced. An identification key is presented to differentiate species in this work.

Keywords: Cactaceae, Cactoideae, Pollen, Trichocereae.

RESUMEN

Se describieron las características morfológicas de los granos de polen de cinco especies pertenecientes a la familia Cactaceae, subfamilia Cactoideae: Tres especies, *Echinopsis chalaensis* (Rauh & Backeb.) Friedrich & G.D. Rowley, *Haageocereus decumbens* (Vaupel) Backeb. y *Pygmaeocereus* sp. Johnson & Backeb., (tribu Trichocereae); *Corryocactus brevistylus* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose (tribu Pachycereae) y *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. (tribu Browningieae). Todos los granos de polen fueron observados con microscopio óptico (MO), estos se presentaron en mónadas, la forma varió de esferoidal a oblato esferoidal, siendo todos colpados, excepto *C. brevistylus*, con espínulas que van desde menos de 1 µm hasta los 2 µm, el grosor de la exina varía entre 2 y 3 µm, no se aprecian mucha diferencia del tectum, el cual siempre es perforado. Se presenta una clave para diferenciar las especies estudiadas.

Palabras clave: Cactaceae, Cactoideae, Polen, Trichocereae.

INTRODUCCIÓN

La familia Cactaceae en el Perú comprende alrededor de 43 géneros y 250 especies, de las cuales, casi el 80 % (199 registros) son endémicas, para el país (Arakaki *et al.* 2006, DS 2006, León *et al.* 2006). Es la séptima familia en cantidad de especies endémicas y la segunda en número de géneros endémicos (seis géneros) después de Asteraceae, presentando la mayor abundancia de taxones endémicos incluidos en estos géneros (León *et al.* 2006). Muchos de sus taxones son altamente vulnerables y se encuentran mencionados en las listas de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (León *et al.* 2006).

Ostolaza (1988), Moya *et al.* (2004), Arakaki *et al.* (2006) y León *et al.* (2006), coinciden en que esta familia requiere de esfuerzos metódicos para incrementar su representación en los herbarios nacionales, asociados con una evaluación de la taxonomía y sistemática de estos taxones.

Si bien esta familia se viene estudiando de manera continua por la Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas (SPECS) e investigadores independientes, el carácter palinológico es un tema que no suele estudiarse, a pesar de ser útil para dilucidar la relación filogenética entre taxones (Walker & Doyle 1975), por lo cual es de bastante interés e importancia aportar conocimientos que permitan incrementar la cantidad de caracteres morfológicos que nos ayuden a afinar los procesos de identificación taxonómica, entre otros, aunque a nivel nacional no se pueda citar a algún autor respecto a este tema, a nivel internacional se pueden citar los trabajos de: Kurtz (1963), quién analizó el polen de algunas especies de *Cleistocactus*, *Denmoza* y *Echinopsis*, géneros

tratados en este trabajo. Nowicke (1975), en su trabajo referente al polen del orden Centrospermales, examinó 12 especies de Cactaceae. Leuenberger (1976) describió la morfología del polen de Cactaceae y su significado taxonómico, y estudió más de 600 especies pertenecientes a casi todos los géneros de la familia.

Los objetivos del presente trabajo fueron realizar la descripción de las estructuras morfológicas características de los granos de polen para cinco especies de la subfamilia Cactoideae perteneciente a la familia Cactaceae, mediante técnicas de microscopía óptica estándar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajaron con muestras de polen colectadas y preparadas en laboratorio mediante técnicas estándar (Erdtman 1960, Traverse 1988), montadas en láminas portaobjetos, que correspondieron a cinco especies, pertenecientes a la Familia Cactaceae, Subfamilia Cactoideae.

Las láminas pertenecen a la colección polínica del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica (LPP) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).

Las variables consideradas y medidas en el presente estudio fueron: unidad polínica, simetría, tipo de apertura, número de apertura, tamaño de espina, forma, grosor y ornamentación de la exina, medidas polar (p) y ecuatorial (e).

Estos caracteres se midieron mediante técnicas de microscopía óptica estándar, para lo cual se trabajó con un microscopio óptico eléctrico Marca ZEISS, modelo AxioStar, el cual contó con los respectivos objetivos de 40X y 100X, empleados para estructuras más finas y de

caracterización dificultosa; así mismo para la realización de mediciones estructurales, se utilizó un microscopio con alimentación eléctrica y accesorios para medición microscópica.

Las muestras fueron microfotografiadas, utilizando una cámara Canon Powershot G11, al máximo de su capacidad. Para la estandarización de las medidas a tomar, se realizaron observaciones y mediciones en 30 granos como mínimo (Cuadrado & Garralla 2009, Cuadrado *et al.* 2005).

El análisis de datos consistió en la descripción y caracterización integral de la morfología polínica, para el conjunto de las cinco especies pertenecientes a la Familia Cactaceae, Subfamilia Cactoideae, separadas por tribus según Anderson (2001) (Tabla 1).

Finalmente se elaboró una clave de identificación con los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Las cinco especies estudiadas, presentaron granos de polen en mónadas, la forma varió de esferoidal a oblato esferoidal, siendo todos colpados, excepto *C. brevistylus*, además estas especies presentan un tectum perforado, con espínulas que van desde valores menores a 1 μm hasta los 2 μm y el grosor de la exina varía entre 2 y 3 μm (Fig. 1 - 6).

Tribu Trichocereae

Haageocereus decumbens (Vaupel) Backeb. (Figs. 2 ab y 6b).

Granos oblatos esferoidales, de diámetro polar de 40-90 μm (media=68 μm , $\sigma=13,5$), diámetro ecuatorial de 70-90 μm (media=79,7 μm , $\sigma=6,1$), tricolpado, con aperturas muy notorias, tectum perforado, espínulas de 1 μm de alto y grosor de la exina de 2 μm .

Pygmaeocereus sp. Johnson & Backeb. (Fig. 3ab y 6c).

Granos esferoidales de 70-80 μm (media=74 μm , $\sigma=4,9$) de diámetro, hexacolpado, con aperturas muy notorias, tectum perforado, espínulas menores a 1 μm de altura y grosor de la exina de 2 μm .

Echinopsis chalaensis (Rauh & Backeb.) Friedrich & G.D. Rowley (Figs. 1 ab y 6 a).

Granos oblatos esferoidales, de diámetro polar de 70-90 μm (media=83,8 μm , $\sigma=5,7$) y diámetro ecuatorial de 70-100 μm (media=84,8 μm , $\sigma=9,9$), tricolpado, con aperturas muy notorias, tectum perforado, espínulas de 2 μm de altura y grosor de exina de 2 μm .

Tribu Pachycereae

Corryocactus brevistylus (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose (Figs. 5 ab y 6 d).

Granos oblatos esferoidales, de diámetro polar de 60-80 μm (media=69,47 μm , $\sigma=4,4$), diámetro ecuatorial de 60-80 μm (media=69,7 μm , $\sigma=4,1$), triporado, con aperturas muy notorias, tectum perforado, espínulas de 2 μm de altura y grosor de exina de 3 μm .

Tribu Browningieae

Neoraimondia arequipensis (Meyen) Backeb. (Figs. 4 ab y 6 e).

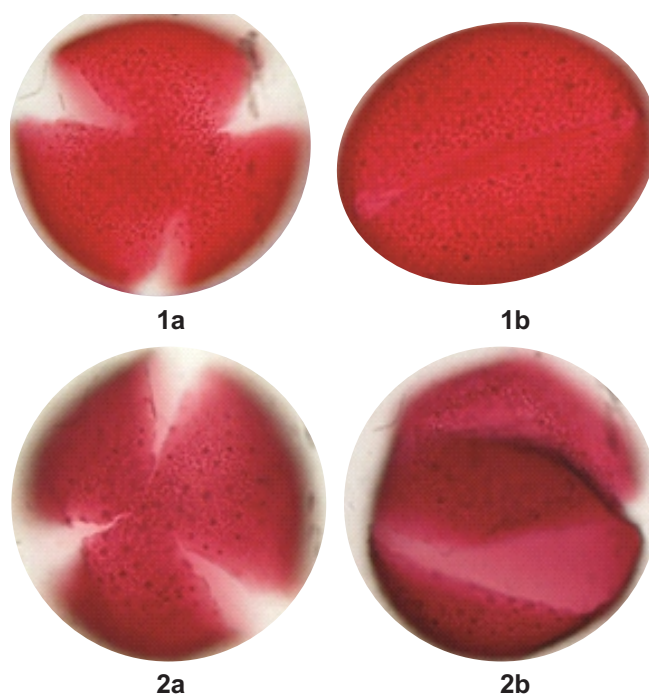
Granos oblatos esferoidales, de diámetro polar de 50-75 μm (media=62,7 μm , $\sigma=6,5$), diámetro ecuatorial de 55-80 μm (media=69,2 μm , $\sigma=6,6$), tricolpado, con aperturas no muy notorias, tectum perforado, espínulas de 1 μm de altura y grosor de exina de 3 μm .

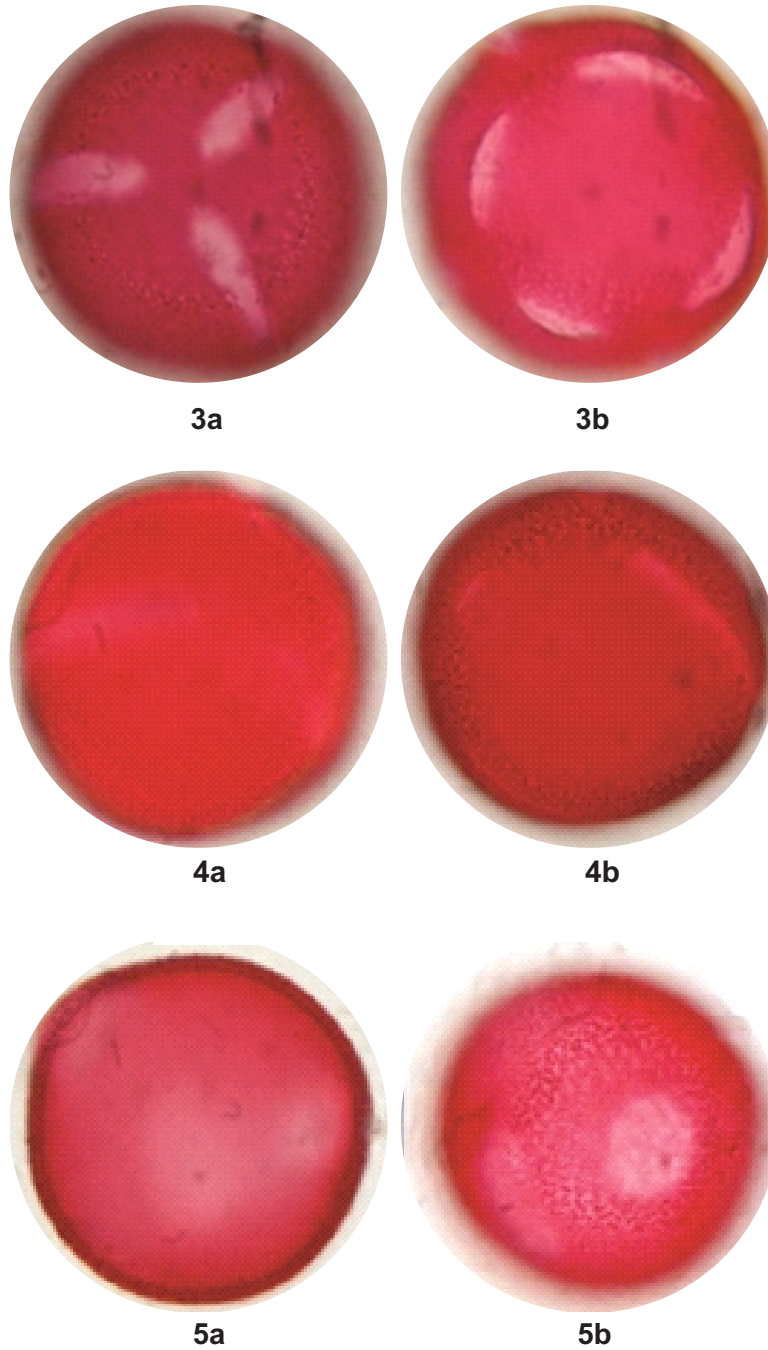
Clave palinológica para diferenciar las cinco especies estudiadas

1. Polen Esférico, colgado y hexa aperturado.... (*Pygmaocereus* sp.- Trichocereae)
- 1'. Polen Oblato Esferoidal..... (2)
2. Presencia de Poros y triaperturado..... (*Corryocactus brevistylus* - Pachycereae)
- 2'. Presencia de Colpos..... (3)
3. Grosor de Exina = 3um, con aperturas poco visibles.....(*Neoraimondia arequipensis* - Browningieae)
- 3'. Grosor de Exina = 2um..... (4)
4. Espínula mayor o igual a 2um..... (*Echinopsis chalaensis* - Trichocereae)
- 4'. Espínula mayor o igual de 1um..... (*Haageocereus decumbens* - Trichocereae)

Tabla 1. Relación de especies de Cactaceae, Cactoideae por tribu (Anderson 2001).

Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Cactaceae	Cactoideae	Trichocereae	<i>Haageocereus decumbens</i> (Vaupel) Backeb.
Cactaceae	Cactoideae	Trichocereae	<i>Pygmaocereus</i> sp. Johnson & Backeb.
Cactaceae	Cactoideae	Trichocereae	<i>Echinopsis chalaensis</i> (Rauh & Backeb.) Friedrich & G.D.Rowley
Cactaceae	Cactoideae	Pachycereae	<i>Corryocactus brevistylus</i> (K.Schum. ex Vaupel) Britton & Rose
Cactaceae	Cactoideae	Browningieae	<i>Neoraimondia arequipensis</i> (Meyen) Backeb.

Figuras 1 a 2. 1a) *Echinopsis chalaensis* (vista polar); 1b) *E. chalaensis* (vista ecuatorial); 2a) *Haageocereus decumbens* (vista polar); 2b) *H. decumbens* (vista ecuatorial).



Figuras 3 a 5. 3a) *Pygmaocereus* sp. (vista polar); **3b)** *Pygmaocereus* sp (vista ecuatorial); **4a)** *Neoraimondia arequipensis* (vista polar); **4b)** *N. arequipensis* (vista ecuatorial); **5a)** *Corryocactus brevistylus* (exina); **5b)** *C. brevistylus* (ornamentación).

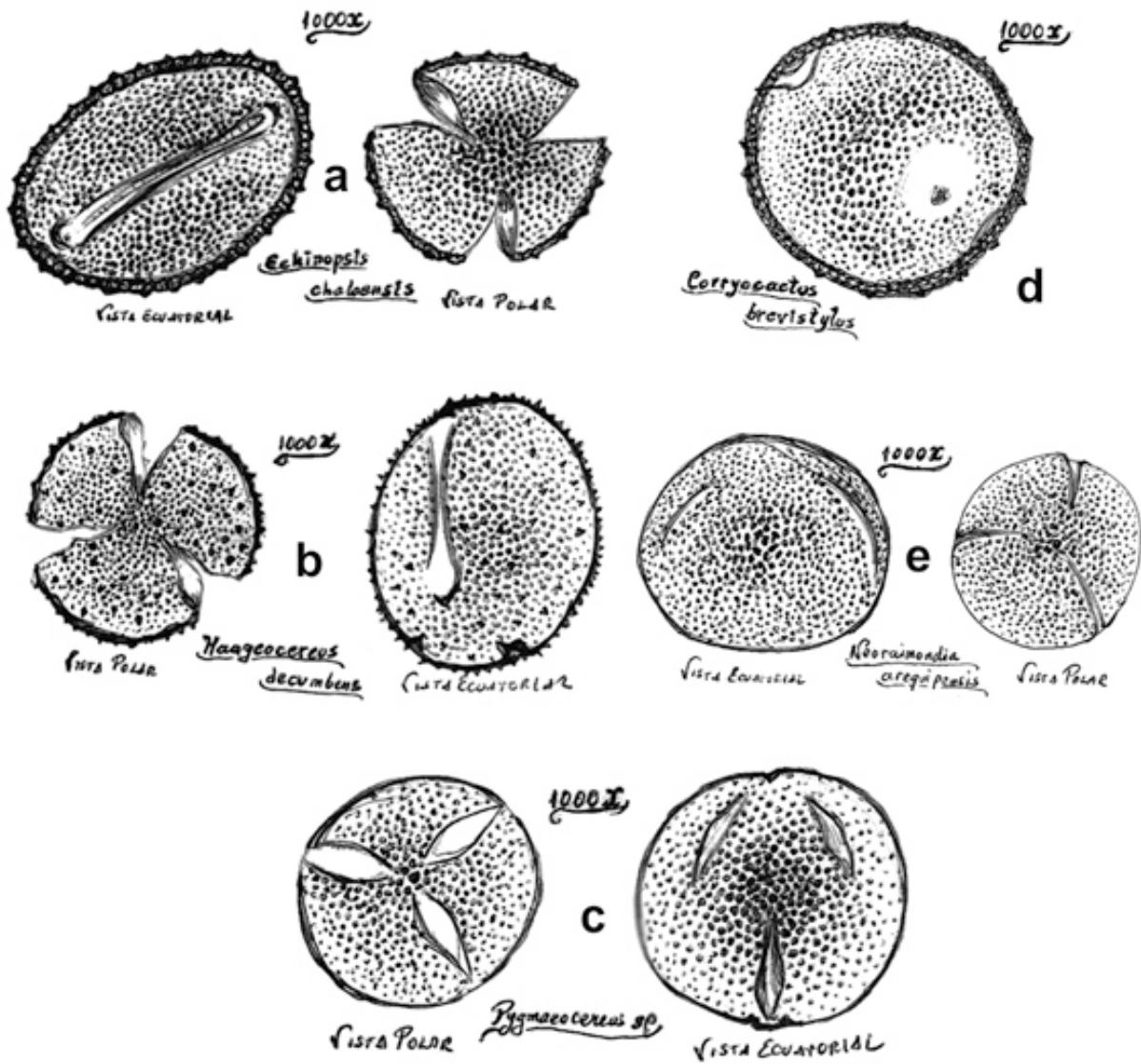


Figura 6. a) *Echinopsis chalaensis* (vista ecuatorial y polar); b) *Haageocereus decumbens* (vista polar y ecuatorial); c) *Pygmaocereus sp.* (vista polar y ecuatorial); d) *Coryocactus brevistylus* (vista ecuatorial); e) *Neoraimondia arequipensis* (vista ecuatorial y vista polar). Aumento a 1000X.

DISCUSIÓN

Los estudios de morfología polínica basados en microscopía óptica suelen complementarse con observaciones y descripciones de fotografías, obtenidas con equipo muy sofisticado como el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), que se utiliza para detallar principalmente la escultura de los granos de polen y discriminar entre pequeñas diferencias que puedan presentarse y no ser apreciadas ni medidas con un microscopio óptico convencional. En ese aspecto el presente estudio se limita a la capacidad máxima de todos los equipos utilizados que permitieron su desarrollo.

La característica común de las cinco especies de la subfamilia Cactoideae estudiadas, fue la presentación en monadas, el tipo de ornamentación de la exina microequinada y perforada, sin embargo se diferencian en el tipo de aperturas y tamaño de las espínulas. Por el tipo de apertura podemos agruparlos en: tricolpados, hexacolpados y triporados. Entre las especies con apertura tricolpada están *H. decumbens*, *E. chalaensis* y *N. arequipensis*, quienes se pueden diferenciar por el grosor de la exina, donde la primera y segunda especie presentan una exina de 2 μm de grosor y la tercera tiene una exina de 3 μm , y el grosor de las espínulas, donde la primera y tercera especie tienen espínulas de 1 μm de alto y la segunda especie la tiene de 2 μm . Entre las hexacolpadas solo tenemos a *Pygmaeocereus* sp. y en las triporadas a *C. brevistylus*. El grano de polen de la especie *Pygmaeocereus* sp., se diferencia de las otras cuatro por presentar una forma esferoidal.

El tipo de apertura tricolpado, que fue encontrado en tres de las especies estudiadas, es el tipo de apertura más común en la subfamilia Cactoideae (Kurtz 1963). Esto se confirma con el estudio de Lattar & Cuadrado (2010), donde se encontró que el polen de 19 especies de cinco géneros (*Cereus*,

Cleistocactus, *Denmoza*, *Echinopsis* y *Monvillea*), todos pertenecientes a la subfamilia Cactoideae, eran en su mayoría tricolpados.

Al comparar los estudios hechos por Cuadrado & Garralla (2009) en la morfología del grano de polen de los géneros *Maihuenia* y *Pereskia* se encuentran similitudes entre el género *Maihuenia* y *H. decumbens*, *E. chalaensis* y *N. arequipensis*, la cual es tricolpada con una escultura microequinada y nanoequinada con perforaciones rodeadas de un engrosamiento. Sin embargo, en el estudio hecho por Garralla *et al.* (2008) sobre la morfología del polen de especies del género *Rebutia* se encuentran diferencias en la escultura, que además de ser perforada y nanoequinada, también es tectada.

Se desprende que las características morfológicas de los cinco granos de polen estudiados (tribus: Trichocereae, Pachycereae y Browningieae) son afines con las de la subfamilia Cactoideae (Lattar & Cuadrado 2010) y el carácter morfológico de ser tricolpado con una escultura perforada, microequinada es la característica común en muchas especies de la familia Cactaceae.

AGRADECIMIENTO

A Luis Huamán por brindarnos muestras de la colección referencial de polen que posee el laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y por facilitarnos material bibliográfico especializado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, E.F. 2001. *The Cactus Family*. Pentland, Oregon: Timber Press. pp. 100-103.

- Arakaki, M.; Ostolaza, C.; Cáceres, F. & Roque, J. 2006. Cactaceae endémica del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13: 193-219.
- Cuadrado, G.A. & Garralla, S.S. 2009. Palinología de los géneros de Cactaceae *Maihuenia* (Maihuenioideae) y *Pereskia* (Pereskioideae) de Argentina. *Bonplandia*, 18: 5-12.
- Cuadrado, G.A.; Garralla, S.S.; Lattar, E.C. & Salgado, C.R. 2009. Cactaceae. Cactoideae - Opuntioideae - Pereskioideae. *En: Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 4. Pire, S.M.; Anzótegui, L. & Cuadrado, G. (ed). EUDENE- UNNE.
- DS. 2006. Decreto Supremo 043-2006-AG. El Peruano. 13 de Julio del 2006. pp. 323527-323539.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54: 561-564.
- Garralla, S.S.; Muruaga, N.B. & Cuadrado, G.A. 2008. Morfología polínica de especies argentinas de *Rebutia* S. Str. (Cactaceae, Cactoideae). *Darwiniana*, 46: 270-278.
- Kurtz, E.B. 1963. Pollen morphology of the Cactaceae. *Grana Palynologica*, 4: 367-372.
- Lattar, E.C. & Cuadrado, G.A. 2010. Estudios palinológicos de especies argentinas de los géneros *Cereus*, *Cleistocactus*, *Denmoza*, *Echinopsis* y *Monvillea* (Cactaceae, Cactoideae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 45: 93-107.
- León, B.; Pitman, N. & Roque, J. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13: 9-22.
- Leuenberger, B. 1976. Die pollen morphologie der Cactaceae. *Dissertationes Botanicae*, 31: 1-321.
- Moya, N.C.M.; Ceroni, A.S. & Ostalaza, C. N. 2004. Distribución y estado de conservación del género *Haageocereus* (Familia Cactaceae) en el departamento de Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 3:17-22.
- Nowicke, J.W. 1975. Pollen morphology in the Order Centrospermae. *Grana Palynologica*, 15: 51-77.
- Ostolaza, C. 1988. Los cactus de los alrededores de la ciudad de Lima y su conservación. *Zonas Áridas*, 5: 4-14.
- Traverse, A. 1988. *Paleopalynology*. London, Sydney, Wellington. Unwin Hyman. pp. 445-457.
- Walker, J.W. & Doyle, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Palynology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 62: 664-723.

Received December 13, 2012.
Accepted February 17, 2013.