

## Aspectos epidérmicos en especies de *Rebutia* (Cactaceae: Cactoideae) de la Argentina

Muruaga, Nora B.<sup>1</sup>; María E. Guantay<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundación Miguel Lillo. Laboratorio de Taxonomía Vegetal Fanerogámica. nmuruaga@yahoo.com.ar (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Fundación Miguel Lillo. Instituto de Morfología Vegetal, Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina.

► **Resumen** — Muruaga, Nora B.; María E. Guantay. 2012. "Aspectos epidérmicos en especies de *Rebutia* (Cactaceae: Cactoideae) de la Argentina". *Lilloa* 49 (1). *Rebutia* K. Schum. es un género típico del noroeste de Argentina con un total de ocho especies, que se distribuyen desde Catamarca hasta Jujuy. La variabilidad intra e interespecífica ha favorecido la publicación de numerosos nombres específicos e infraespecíficos. El género *Rebutia* incluye especies de identidad dudosa aunque existen diversos trabajos morfológicos y moleculares, orientados a mejorar su taxonomía y sistemática. Sin embargo, falta todavía solucionar la caracterización de sus entidades en relación a aspectos anatómicos. Este trabajo tiene como objetivo describir, a nivel microscópico y en vista paradermal, el contorno de las células epidérmicas, el tipo, la longitud y la densidad estomática en *Rebutia fabrisii* Rausch var. *aureiflora*, *R. fabrisii* Rausch var. *fabrisii*, *R. krainziana* Kesselr. y *R. padcayensis* Rausch, con el propósito de aportar datos que contribuyan a la delimitación de estos taxones. Estas entidades muestran estomas de tipo paracítico y paralelocítico; el contorno de las células epidérmicas varía entre lobulado, muy lobulado y recto a lobulado. La longitud de los estomas varía desde 34 hasta 41  $\mu\text{m}$ . Los valores de la densidad estomática oscilan entre 21 y 31 estomas /  $\text{mm}^2$ . El contorno de las células epidérmicas es el carácter anatómico de mayor interés taxonómico.

**Palabras clave:** células epidérmicas, estomas, *Rebutia*, Cactaceae, Argentina.

► **Abstract** — Muruaga, Nora B.; María E. Guantay. 2012. "Aspects of epidermal *Rebutia* species (Cactaceae: Cactoideae) of the Argentina". *Lilloa* 49 (1). *Rebutia* K. Schum. is a genus from the northwestern Argentina with a total of eight species distributed from Catamarca to Jujuy. Intra-and interspecific variability has led to the publication of numerous specific and infraspecific names. The genus includes species with doubtful identity, but there are several morphological descriptions and / or DNA based analysis aimed at improving their taxonomy and systematic. However, the characterization of entities in relation to anatomical features has not been solved. This paper aims to describe at microscopic level and with a paradermal view, the shapes of epidermal cells and the type, length and density of stomata in *Rebutia fabrisii* Rausch var. *aureiflora*, *R. fabrisii* Rausch var. *fabrisii*, *R. krainziana* Kesselr. y *R. padcayensis* Rausch, in order to provide data that may contribute to the delimitation of these taxa. These entities show stomata of paracytic and parallelocytic type; the shape of epidermal cells varies between lobed, very lobed and straight to lobed; the length of stomata varies from 34 to 41  $\mu\text{m}$  and stomata density values range from 21 to 31 stomata /  $\text{mm}^2$ . The contour of epidermal cells is the most interesting anatomical character taxonomically.

**Keywords:** epidermal cells, stomata, *Rebutia*, Cactaceae, Argentina.

### INTRODUCCIÓN

*Rebutia* K. Schum. es un género típico del noroeste argentino con un total de ocho especies, que se distribuyen desde Catamarca

hasta Jujuy (Muruaga *et al.*, 2008; Muruaga, 2010). El género se caracteriza por presentar tallos suculentos, pequeños, hasta de 8 cm de diámetro, siempre con tubérculos. Las flores son laterales, pequeñas (5 a 6 cm de longitud), con tubo floral levemente arqueado, infundibuliformes o hipocraterifor-

mes, con perigonio de color rojo, anaranjado con variaciones intermedias entre éstos y amarillo (Garralla *et al.*, 2008); las areolas del pericarpelo tienen cerdas y pelos poco conspicuos a conspicuos. El estilo parcialmente soldado al tubo floral es siempre blanquecino. Las semillas son negras, brillantes, pequeñas y tienen proyecciones en forma de apículos.

La variabilidad intra e interespecífica ha favorecido la publicación de numerosos nombres específicos e infraespecíficos (Garralla *et al.*, 2008). El género *Rebutia* incluye especies de identidad dudosa aunque existen diversos estudios que tratan tanto caracteres morfológicos como moleculares, orientados a mejorar su taxonomía y sistemática, tales como los de Britton & Rose (1922), Buining & Donald (1965), Backeberg (1977), Hunt (2006), Ritz *et al.* (2007), Mihalte *et al.* (2008; 2010) y Mosti *et al.* (2011).

Los caracteres anatómicos son empleados frecuentemente con propósitos sistemáticos, porque constituyen evidencias adicionales a las morfológicas y pueden resultar esenciales en la solución de problemas taxonómicos (Bailey, 1954 citado en Herrera Cárdenas *et al.*, 2000).

En particular, las características epidérmicas de las Cactáceas son de interés por las adaptaciones que presentan a los ambientes áridos o semiáridos. Tanto la epidermis como la hipodermis son las primeras barreras entre un medio ambiente hostil y el cuerpo de la planta (Eggl, 1984). La epidermis de las Cactáceas es un tejido persistente por largo tiempo y debe permanecer en un estado de desarrollo prolongado para sintetizar cutina y ceras (Mauseth, 1984). Desde el punto de vista taxonómico, la epidermis aporta caracteres relevantes que contribuyen a diferenciar géneros relacionados o bien especies. Metcalfe & Chalk (1950) indican que las diferencias en las células epidérmicas, en los estomas y en el parénquima tienen importancia taxonómica. Estudios descriptivos de las células epidérmicas y de los estomas de distintas especies de la familia, fueron realizados por Eggl (1984), Loza-Cornejo & Terrazas (2003), Terrazas *et al.* (2005), Salinas Revilla & Álvarez Mosco-

so (2006), Hernández *et al.* (2007), Calvente *et al.* (2008), Faigón *et al.* (2010), Janu & Raghuvanshi (2011) y Muruaga & Guantay (2011). En cuanto a trabajos que mencionan la variación de la densidad estomática y el tamaño de los estomas, citamos a Terrazas & Mauseth (2002), Yáñez-Espinosa *et al.* (2003), Calvente *et al.* (2008), Hernández *et al.* (2007) y Muruaga & Guantay (2011). De las 8 especies citadas para la Argentina, Muruaga & Guantay (2011) estudiaron aspectos anatómicos en *Rebutia diminuta* (F. A. C. Weber) Britton & Rose, *R. fiebrigii* (Gürke) Britton & Rose, *R. marsoneri* Wederm. y *R. minuscula* K. Schum. subsp. *minuscula*, faltando estos tipos de estudios en *R. fabrissi* Rausch var. *aureiflora*, *R. fabrisii* Rausch var. *fabrisii*, *R. krainziana* Kesselr. y *R. padcayensis* Rausch. Este trabajo tiene como objetivo describir, a nivel microscópico y en vista paradormal, la variación del contorno de las células epidérmicas, el tipo, la longitud y la densidad de estomas que presentan los tallos de éstas entidades, a los fines de analizar otras características que contribuyan a su delimitación y a la vez se sumen a otros aspectos morfológicos encontrados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIAL EXAMINADO

*Rebutia fabrisii* Rausch var. *aureiflora*: Argentina. Jujuy. Dpto. Valle Grande, entre Valle Grande y Valle Colorado, 1750 m s. n. m., 7/IX/2001, *Muruaga 339* (LIL).

*Rebutia fabrisii* Rausch var. *fabrisii*: Argentina. Jujuy. Dpto. Valle Grande, entre Valle Colorado y Santa Ana, 2600 m s. n. m., 6/IX/2001, *Muruaga 325* (LIL).

*Rebutia krainziana* Kesselr.: Argentina. Jujuy. Dpto. Tumbaya, Paraje Barcena, 2300 m s. n. m., 4/X/2005, *Muruaga 509* (LIL).

*Rebutia padcayensis* Rausch: Argentina. Salta. Dpto. Santa Victoria, camino a Santa Victoria Oeste, Quebrada Arroyo Peña Negra, 3410 m s. n. m., 12/X/2011, *Muruaga y Slanis 980* (LIL).

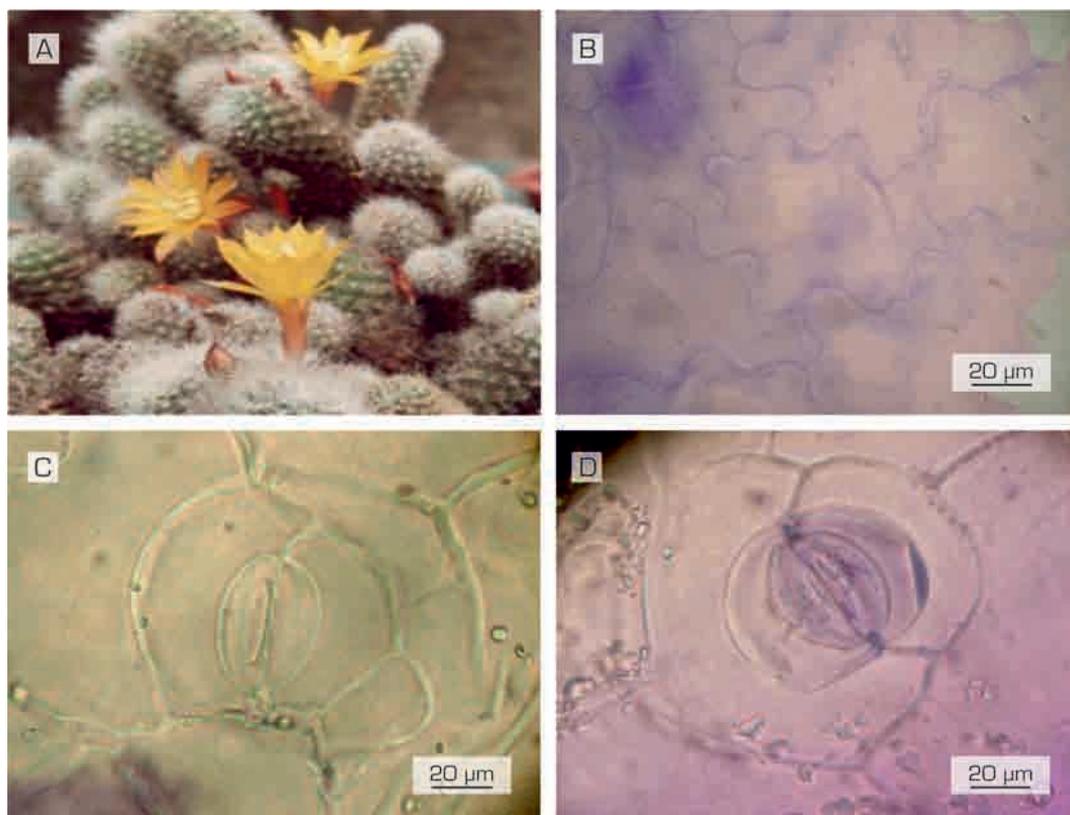
Se trabajó con material recolectado de su ambiente natural. Para el estudio epidérmico se fijaron los tallos en FAA (formol, agua,

ácido acético y alcohol etílico; 100:350:50:500 V/V/V/V) y el material adicional se depositó en el Herbario de la Fundación Miguel Lillo (LIL). Se cortaron pequeñas secciones en la parte media del tallo, de las cuales para obtener la epidermis se procedió a clarificarlas utilizando hidróxido de potasio al 10 %, hipoclorito de sodio al 50 % y abundante agua destilada para su posterior coloración. La misma se realizó con Safranina alcohólica o Violeta de cresil. Para el análisis de la longitud y la densidad estomática se realizaron por cada individuo 25 mediciones para un total de 5 individuos por especie. La terminología utilizada en la descripción del tipo de estoma es de acuerdo a Eggli (1984). Los preparados fueron observados con un microscopio Leitz y fotografiados con cámara digital OLYMPUS X-10 6.0 megapixel.

## RESULTADOS

*Rebutia fabrisii* var. *aureiflora*, *R. fabrisii* var. *fabrisii*, *R. krainziana* y *R. padcayensis*, muestran un complejo estomático de tipo paracítico y paralelocítico, el primero con 2 células subsidiarias paralelas al eje longitudinal del estoma y el segundo con 3 o 4 células subsidiarias paralelas al eje longitudinal. En cuanto, al contorno de las células epidérmicas, la forma varía entre lobulado, muy lobulado y recto a lobulado.

Las especies muestran una longitud de estomas que varía entre 34 y 41  $\mu\text{m}$ . Los valores de la densidad estomática oscilan entre 21 y 31 estomas /  $\text{mm}^2$ .



**Fig. 1.** *Rebutia fabrisii* var. *aureiflora*. A) Aspecto de la planta. B) Contorno de las células epidérmicas. C) Estoma paracítico. D) Estoma paralelocítico.

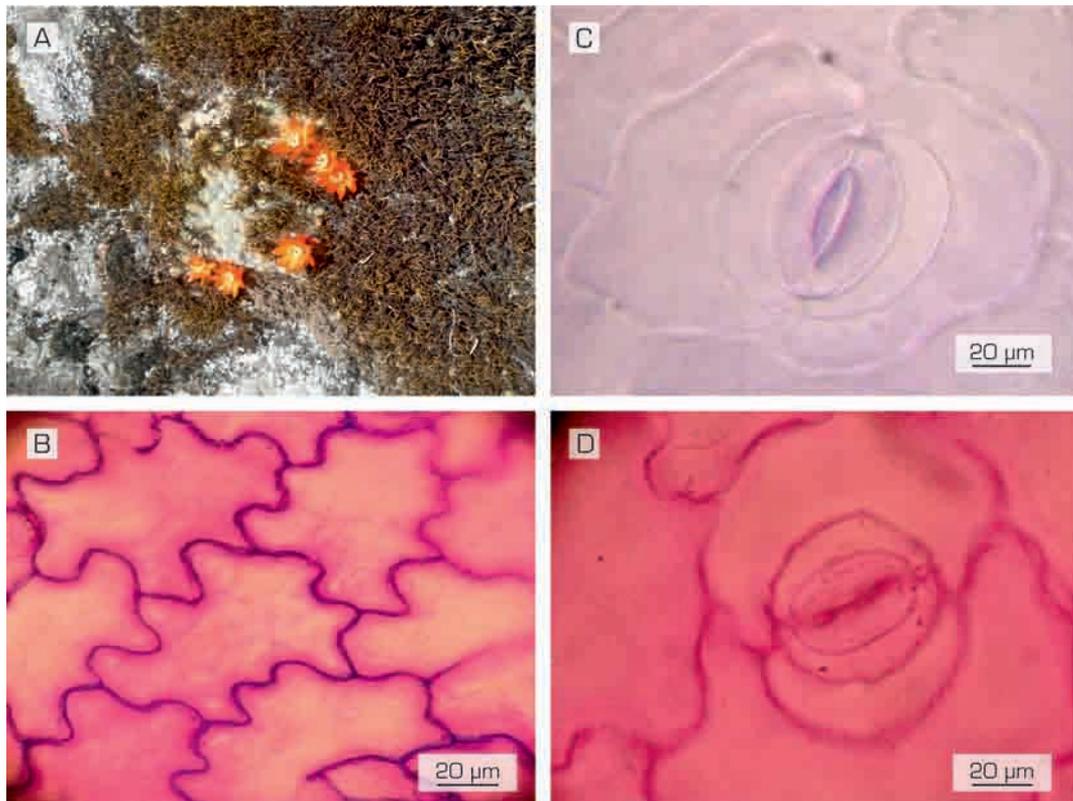
## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Este estudio apoya lo mencionado por Metcalfe & Chalk (1950) en relación a que las diferencias en las células epidérmicas permiten distinguir especies. Muruaga & Guantay (2011) mencionan que solo el contorno de las células epidérmicas permite

identificar especies de *Rebutia*, pero no el tipo de estomas, la longitud y la densidad estomática. Los resultados obtenidos en este trabajo ratifican lo mencionado por estas autoras. Los tipos de estomas paracíticos y paralelocíticos aquí observados, son también registrados para otras Cactoideae por Egli (1984), Loza-Cornejo & Terrazas

**Tabla 1.** Tabla comparativa de los caracteres anatómicos estudiados

	Contorno células epidérmicas	Tipo de estomas	Longitud estomática	Densidad estomática
<i>R. fabrisii</i> var. <i>aureiflora</i>	muy lobulado	paracítico y paralelocítico	34 $\mu\text{m}$ (26 - 38)	25 estomas / $\text{mm}^2$ (19 - 31)
<i>R. fabrisii</i> var. <i>fabrisii</i>	muy lobulado	paracítico y paralelocítico	34 $\mu\text{m}$ (34 - 35)	21 estomas / $\text{mm}^2$ (18 - 23)
<i>R. krainziana</i>	recto a ondulado	paralelocítico	36 $\mu\text{m}$ (34 - 37)	31 estomas / $\text{mm}^2$ (30 - 32)
<i>R. padcayensis</i>	recto a lobulado	paracítico y paralelocítico	41 $\mu\text{m}$ (39 - 43)	25 estomas / $\text{mm}^2$ (18 - 36)



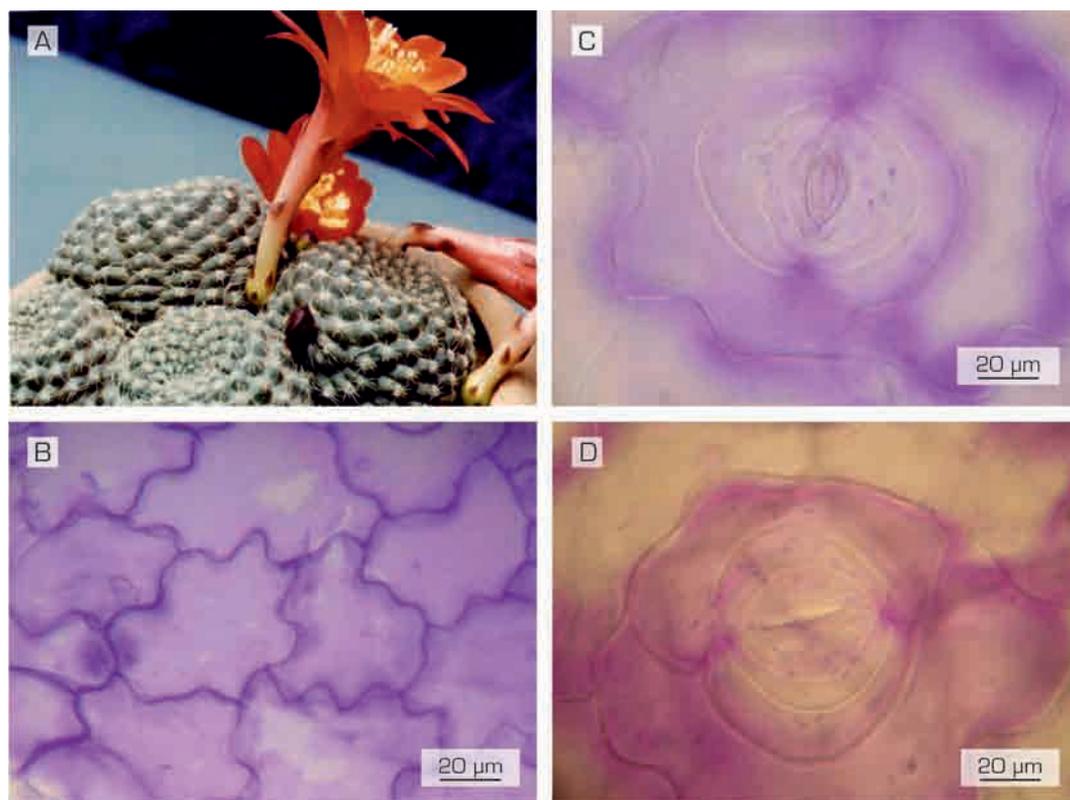
**Fig. 2.** *Rebutia fabrisii* var. *fabrisii*. A) Aspecto de la planta. B) Contorno de las células epidérmicas. C) Estoma paracítico. D) Estoma paralelocítico.

(2003), Terrazas *et al.* (2005), Salinas Revilla & Álvarez Moscoso (2006), Hernández *et al.* (2007), Calvente *et al.* (2008), Faigón *et al.* (2010), Janu & Raghuvanshi (2011) y Muruaga & Guantay (2011).

Eggl (1984) para *Rebutia senilis* Backeb. y *R. spegazziniana* Backeb. describe sólo estomas de tipo paralelocítico (desde 4 hasta un máximo de 7 células subsidiarias); por nuestra parte, observamos estos estomas con 3 o 4 células subsidiarias y estomas paracíticos con 2 células subsidiarias. En cuanto al contorno de las células epidérmicas, este autor, revela que en Cactáceas, las paredes celulares pueden o no presentar ondulaciones; en particular para estas dos especies menciona paredes rectas y levemente onduladas, respectivamente; mientras nosotras observamos en *Rebutia*, paredes que varían desde rectas, levemente a fuertemente onduladas. Yáñez-Espinosa *et al.* (2003) mencionan

que las condiciones ambientales del lugar de origen de las especies podrían afectar a la densidad y al tamaño de los estomas; en general la densidad es usualmente más alta en aquellas plantas que crecen expuestas a la radiación solar que en plantas que crecen a la sombra. De acuerdo a nuestros resultados *Rebutia krainziana*, que se recolectó en ambiente de pastizal de laderas expuestas a los 2300 m s. n. m., tiene una densidad de 31 estomas / mm<sup>2</sup>, en cambio *R. fabrisii* var. *fabrisii* recolectada en ambiente de bosque montano deciduo a los 2600 m s. n. m., presenta el valor más bajo, 21 estomas / mm<sup>2</sup>.

La densidad cuantificada, entre 21 y 31 estomas / mm<sup>2</sup>, para los taxones aquí estudiados se encuentra dentro del rango citado por Calvente *et al.* (2008) en algunas especies de *Rhipsalis* (13 a 30 / mm<sup>2</sup>). La similitud en la variación de la densidad entre *Rebutia* y *Rhipsalis* podría explicarse por el hecho de



**Fig. 3.** *Rebutia krainziana*. A) Aspecto de la planta. B) Contorno de las células epidérmicas. C) Estoma paracítico. D) Estoma paralelocítico.

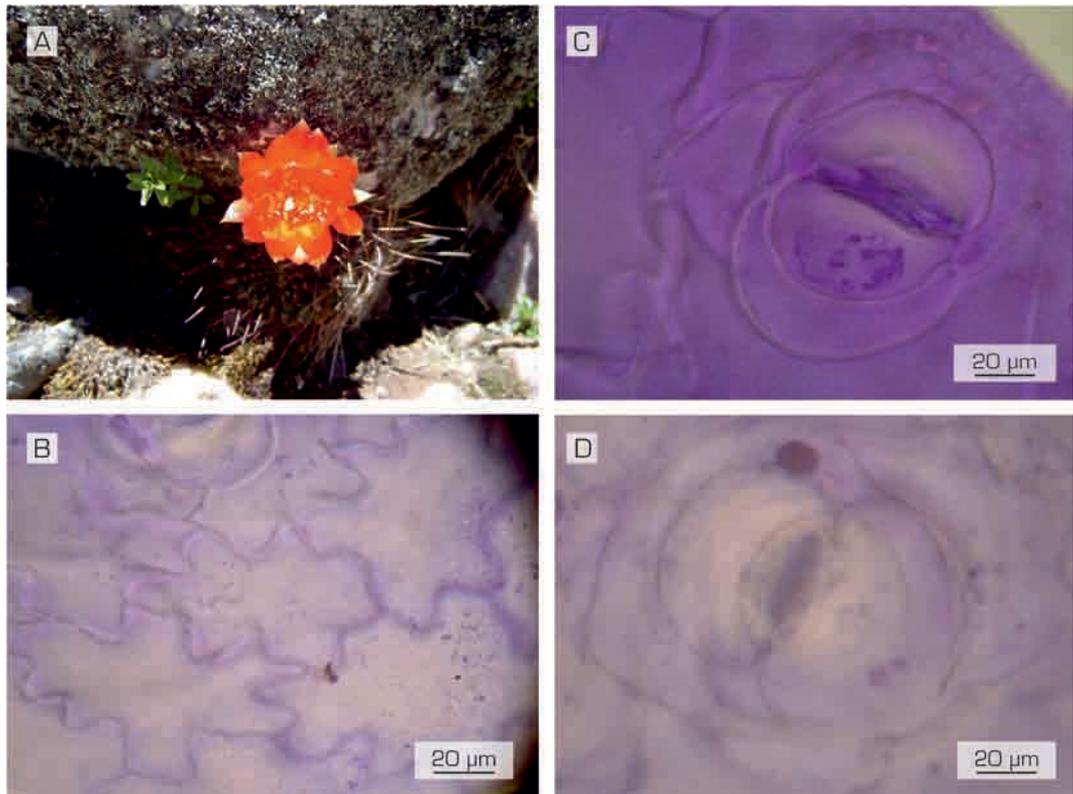


Fig. 4. *Rebutia padcayensis*. A) Aspecto de la planta. B) Contorno de las células epidérmicas. C) Estoma paracítico. D) Estoma paralelocítico.

que las entidades de estos géneros, crecen en ambientes por lo general húmedos en verano.

En cuanto a la longitud y a la densidad estomática no se ha encontrado una correlación entre estas dos variables; así para *Rebutia krainziana* y *R. fabrisii* var. *fabrisii* la longitud es de 36 y 34  $\mu\text{m}$  y la densidad estomática de 31 y 21 estomas/  $\text{mm}^2$ , respectivamente.

Los valores de la densidad estomática en los 4 taxones aquí estudiados oscilan entre 21 y 31 estomas /  $\text{mm}^2$ , encontrándose estos entre los reportados por Terrazas & Mauseth (2002) para tallos de Cactoideae (18-60 estomas /  $\text{mm}^2$ ).

Entre los aspectos anatómicos analizados solamente el contorno de las células epidérmicas contribuye a diferenciar las especies de *Rebutia*. En cambio, los tipos de estomas paracíticos, con 2 células subsidiarias y paralelocítico, con 3 o 4 células subsidiarias, se

mantienen como una constante en el grupo.

Por otro lado, hay correspondencia para las 3 especies, entre la densidad y la longitud de los estomas con el ambiente donde viven. Presentando mayor densidad estomática aquella especie que crece más expuesta a la insolación directa.

#### BIBLIOGRAFIA

- Backeberg, C. 1977. Cactus Lexicon. Blandford Press, Dorset.
- Britton, N. L. & Rose, N. 1922. The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of plants of the cactus family 3: 1-255. The Carnegie Institution of Washington, Washington.
- Buining, A. & Donald, J. D. 1965. Revision of the Genus *Rebutia* K. Schum. Cact. Succ. J. Gr. Brit. Vol. 276 (2): 36-41.
- Calvente, A. M., R. H. P. Andreatta & R. C. Vieira. 2008. Stem anatomy of *Rhipsalis* (Cactaceae) and its relevance for taxonomy. Plant Syst. Evol. 276: 1-7.

- Eggl, U. 1984. Stomatal Types of *Cactaceae*. *Plant Syst. Evol.* 146: 197-214.
- Faigón, A., B. G. Galati, S. Rosenfeldt & R. Kiesling. 2010. Epidermal characters of *Pterocactus* (Opuntioideae, Cactaceae). *Haseltonia* 16: 57-66.
- Garralla, S., N. B. Muruaga & G. Cuadrado. 2008. Morfología polínica de especies argentinas de *Rebutia* s. str. (Cactaceae-Cactoideae). *Darwiniana* 46(2): 270-278.
- Hunt, D. 2006. *The New Cactus Lexicon*, Remous, Milborne Port, Uk.
- Hernández, M., T. Terrazas, A. Delgado Alvarado & M. Luna Cavazos. 2007. Los estomas de *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console (Cactaceae) variación en su área de distribución. *Revista Fitotecnía Mexicana* 30 (3): 235-240.
- Herrera Cárdenas, R., T. Terrazas & S. Loza Cornejo. 2000. Anatomía comparada del tallo y de la raíz de las especies del Género *Neoevansia* Marshall (Cactaceae). *Bol. Soc. Bot. de México* 67: 5-16.
- Janu, V. & R. K. Raghuvanshi. 2011. Microscopic Studies on Epidermal Cells and Stomatal Behavior of Some Globular Cacti (*Mammillaria* spp.). *Insight Botany* 1 (1): 1-4.
- Loza-Cornejo, S. & T. Terrazas. 2003. Epidermal and hypodermal characteristics in North American Cactoideae (Cactaceae). *J. Plant. Res.* 116: 27-35.
- Mauseth, J. D. 1984. Introduction to cactus anatomy. Part 7. Epidermis. *Cact. Succ. J.*, 56: 33-37.
- Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford.
- Mihalte, L., R. Sestras & G. Feszt. 2008. Assessing genetic variability at different genotypes of cacti plants by means of rapid analysis. *Bulletin UAS-VM, Horticulture* 65 (1): 110-115.
- Mihalte, L., G. Feszt, A. Baciú & A. Vilcan. 2010. Phylogenetic distances among several genotypes of *Rebutia*, *Mediolobivia* and *Sulcorebutia* (Cactaceae). *International Journal of Botany* 6 (3): 266-27.
- Mosti, S., N. L. Bandara & A. Papini. 2011. Further insights and new combinations in *Aylostera* (Cactaceae) based on molecular and morphological data. *Pak. J. Bot.*, 43 (6): 2769-2785.
- Muruaga, N. B., M. R. Figueroa Romero & R. Kiesling. 2008. Circunscripción de *Rebutia minuscula* (Cactaceae-Cactoideae). *Darwiniana* 46 (2): 318-327.
- Muruaga, N. B. 2010. Rebutias endémicas de la Argentina. *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Succ.* 7 (3): 15-21.
- Muruaga, N. B. & M. E. Guantay. 2011. Aspectos epidérmicos en *Rebutia* (Cactaceae-Cactoideae) de la Argentina. *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Succ.* 8 (3): 19-22.
- Ritz, C., L. Martins, R. Mecklenburg, V. Goremykin & F. H. Hellwing. 2007. The molecular phylogeny of *Rebutia* (Cactaceae) and its allies demonstrates the influence of paleogeography on the evolution of South American mountain cacti. *American Journal of Botany* 94 (8): 1321-1332.
- Salinas Revilla, N. & E. Alvarez Moscoso. 2006. Anatomía y morfología de *Corryocactus erectus* (Backeb.) Ritter (Cactaceae). *Zonas Áridas* 10: 102-114.
- Terrazas, T. & D. J. Mauseth. 2002. Shoot anatomy and morphology. En: Nobel, P. (Ed.) *Cact: Biology and Uses*. California University Press, los Ángeles, California. pp. 23-40.
- Terrazas, T., S. Loza-Cornejo & J. Arreola-Nava. 2005. Anatomía Caulinar de las Especies del Género *Stenocereus* (Cactaceae). *Acta Bot. Venez.* 28 (2): 321-336.
- Yáñez-Espinosa L., T. Terrazas, L. López-Mata, J. I. Valdez-Hernández. 2003. Leaf traits variation in three species through canopy in a semi-evergreen. Neotropical forest. *Can. J. Bot.* 81: 398-404.