

*FRAGILARIA CAPUCINA* DESM. VAR. *MESOGONGYLA* FRENGUELLI, UNA DIATOMEA PRESENTE EN LA ZONA NORTE DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES (CHILE), CON COMENTARIOS SOBRE LA VARIABILIDAD DEL NUMERO DE PROCESOS LABIADOS EN ALGUNOS GENEROS ARAFIDALES

*FRAGILARIA CAPUCINA* DESM. VAR. *MESOGONGYLA* FRENGUELLI, A DIATOM DISTRIBUTED IN NORTHERN ZONE OF LOS ANDES MOUNTAINS (CHILE), WITH COMMENTS ON THE VARIABILITY OF THE NUMBER OF LABIATE PROCESSES IN SOME ARAPHID GENERA

Patricio Rivera R.<sup>1</sup> & Fabiola Cruces L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile; <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Unidad Académica Los Angeles, Universidad de Concepción, Casilla 341, Los Angeles, Chile.  
privera@udec.cl, fcruces@udec.cl

RESUMEN

La diatomea *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*, descrita originalmente por Frenguelli desde Calama, Chile (22°28'S, 68°56'W), fue encontrada en una muestra recolectada en el río Lauca, a gran altitud en el norte de Chile (18°30'S, 69°16'W). Por primera vez este taxón se estudia mediante técnicas de microscopía electrónica (SEM). Siendo muy raro para el género *Fragilaria*, esta variedad presenta un proceso labiado en cada polo valvar (dos por valva). Se entrega una diagnosis corregida, y fotografías ilustran las principales características morfológicas del taxón.

PALABRAS CLAVE: Morfología, taxonomía, distribución, diagnosis corregida.

ABSTRACT

The diatom *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*, originally described by Frenguelli from Calama, Chile (22°28'S, 68°56'W), was found in a sample collected in the Lauca River, at high altitude in northern Chile's (18°30'S, 69°16'W). For the first time, the taxon is studied by scanning electron microscopy (SEM). Unusual for the genus *Fragilaria*, this variety exhibits one labiate process on each valve pole (two per valve). An amended diagnosis is given, and photographs illustrate the principal morphological features of this taxon.

KEYWORDS: Morphology, taxonomy, distribution, amended diagnosis.

INTRODUCCION

Los trabajos que se refieren a las diatomeas presentes en cuerpos de agua chilenos situados en la zona norte de la Cordillera de los Andes son escasos, y en su mayoría fueron realizados durante el siglo

pasado por investigadores extranjeros (Hustedt 1927; Frenguelli 1929, 1930, 1934, 1938; Patrick 1961; Dingman & Lohman 1963; Sala & Maidana 2003). Si centramos nuestra atención en los cuerpos de agua ubicados cerca de los 4.000 metros sobre el nivel del mar, la información existente se reduce drásticamente

a los trabajos realizados en el lago Chungará, 4.520 m s.n.m. (Mühlhauser *et al.* 1995; Rivera *et al.* 2003; Tapia *et al.* 2004), y al estudio esporádico de algunas localidades chilenas altoandinas investigadas por Rumrich *et al.* (2000).

El análisis de una muestra de diatomeas recolectada en el río Lauca reveló la presencia de abundantes frústulos de *Fragilaria capucina* Desm. var. *mesogongyla*, taxón descrito por Frenguelli en 1930 a partir de una muestra recolectada en Calama, Chile (ca. 22°28'S, 68°56'W), y desde entonces no vuelta a citar para el país. El análisis mediante microscopía electrónica (SEM) de numerosos frústulos de esta variedad nos permitió conocer la variabilidad de sus características morfológicas. Particularmente interesante fue observar la presencia de un proceso labiado en cada extremo valvar, característica no propia del género *Fragilaria* Lyngbye, pero ya conocida para *F. capucina*. Por ello, hacemos algunos comentarios acerca de la variabilidad del número de procesos labiados en algunos géneros carentes de rafe. Se entrega una diagnosis corregida del taxón, se la compara con taxones afines, y diversas fotografías ilustran sus principales características morfológicas.

#### MATERIALES Y METODOS

El material estudiado corresponde a la muestra DIAT-CONC M-3218 de la Colección Diatomológica del Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Chile, recolectada el 27 de enero de 1994 en el Río Lauca (18°30'S, 69°16'W). El Río Lauca, a 3.859 m s.n.m., forma parte de la Cuenca del Salar de Coipasa en Bolivia (2.374 km<sup>2</sup> de superficie), y en territorio chileno recibe varios afluentes y tiene un caudal que varía entre 300 y 1.000 litros por segundo (Risacher *et al.* 1999).

*Fragilaria capucina* var. *mesogongyla* no había sido estudiada hasta la fecha mediante técnicas de microscopía electrónica. En el presente estudio más de un centenar de frústulos fueron analizados mediante un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM6380-LV perteneciente al Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción. Para la eliminación de la materia orgánica de los frústulos se utilizó el método descrito por Hasle & Fryxell (1970). El material también fue estudiado con técnicas de microscopía fotónica empleándose para ello un Fotomicroscopio III, Zeiss. La terminología

usada en este estudio es la propuesta por Anonymous (1975) y por Ross *et al.* (1979).

#### RESULTADOS

El estudio del material recolectado en el río Lauca revela que los frústulos son rectangulares en vista conectival (Fig. 1A), unidos entre sí por el entrecruzamiento de espinas situadas a lo largo de todo el margen valvar, incluso en los extremos valvares (Fig. 1C), formando cadenas lineares relativamente largas (de hasta 8 células). Las espinas se ubican en el punto de unión de la cara valvar y el manto valvar (Fig. 1B), directamente sobre la línea de aréolas (Fig. 1D); aquéllas presentes en los extremos valvares son cónicas, pero a medida que se alejan de ellos presentan un contorno espatulado con el borde superior un tanto irregular (Figs. 1B, D). El cingulum está formado por 3-4 bandas abiertas e igualmente estructuradas (Fig. 1B), que disminuyen en ancho desde la valvocópula hasta el extremo del cingulum (Fig. 1C); cada banda lleva una línea de poroides en la unión pars interior-pars media, 4-6 en 1 µm. Las valvas son lanceoladas (Figs. 2A-B) linear-lanceoladas (Figs. 2C-D) a lineares (Figs 2E-H), con los márgenes de la zona central notoriamente ensanchados, y con extremos rostrado-redondeados (Fig. 2) a subcapitados (Fig. 3D). El eje apical mide entre 26-76 µm y el eje transapical mayor entre 5-13 µm. El manto valvar está bien desarrollado, perpendicular a la valva, llevando en su borde (margen) exterior una línea de engrosamientos (placas) de forma y tamaño variables (Figs. 1C-D). Las estrías son uniseriadas e igualmente espaciadas, 16 (raramente 15) en 10 µm, dispuestas alternadamente en toda la valva y extendiéndose desde el área axial hasta aproximadamente la mitad del manto valvar (Figs. 1B-D), con una orientación paralela en el centro de la valva (Figs. 3A-C), pero levemente radiales en los extremos (Figs. 3D, F-G); aréolas alargadas, 6-7 en 1 µm sobre cada estría. El área axial es angosta, linear; el área central es grande, cuadrangular (Figs. 2A-B) a rectangular (Figs. 2C-H), alcanzando siempre ambos márgenes valvares, pero a veces existen cortas estrías a uno de sus lados (Figs. 2A, 3A, C, E); en algunos ejemplares se observa la presencia de aréolas ocluidas (estrías fantasmas), muy poco notorias (Figs. 1A, 2B, 3B). Un área de poros (ocellulimbus) se encuentra en el manto valvar de cada extremo, y está formado por 3-5 líneas horizontales de poros (Figs. 1B, D, 3D) Un proceso labiado sésil, con los labios

internos orientados radialmente, se ubica sobre la primera estría de cada uno de los extremos valvares, inmediatamente al lado del sternum, y en forma opuesta respecto al mismo (Figs. 3F-G).

En el material del río Lauca, este taxón estuvo acompañado de diversas especies de los géneros *Staurosira* Ehrenberg, *Planothidium* Round et Bukhtiyarova y *Cocconeis* Ehrenberg (en preparación).

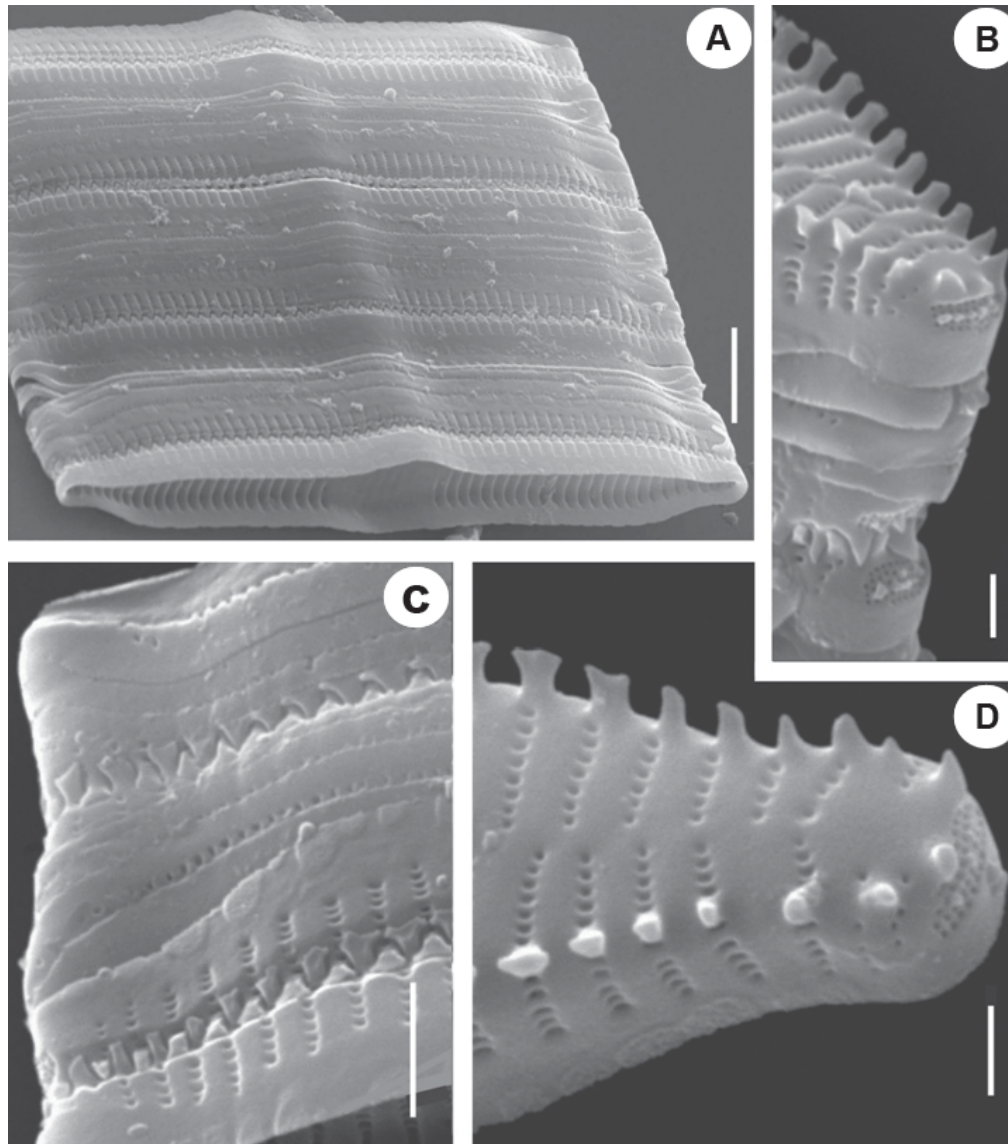


FIGURA 1. *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*. A: células rectangulares en vista conectival formando cadenas derechas; B: espinas presentes en la unión cara valvar/ manto; un *ocellulimbus* en cada extremo valvar; C: cingulum formado por 3-4 bandas abiertas; D: espinas de forma cónica o espatulada, situadas sobre cada línea de aréolas. Escala: A = 5  $\mu\text{m}$ ; B-D = 1  $\mu\text{m}$ ; C = 2  $\mu\text{m}$ .

FIGURE 1. *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*. A: cells rectangular in girdle view, forming straight chains; B: spines are present at the junction of the valve face/mantle; one *ocellulimbus* on each valve pole; C: cingulum structured by 3-4 open bands; D: spines conical or spatulated in shape, located on each line of areolae. Scale bar: A = 5  $\mu\text{m}$ ; B-D = 1  $\mu\text{m}$ ; C = 2  $\mu\text{m}$ .

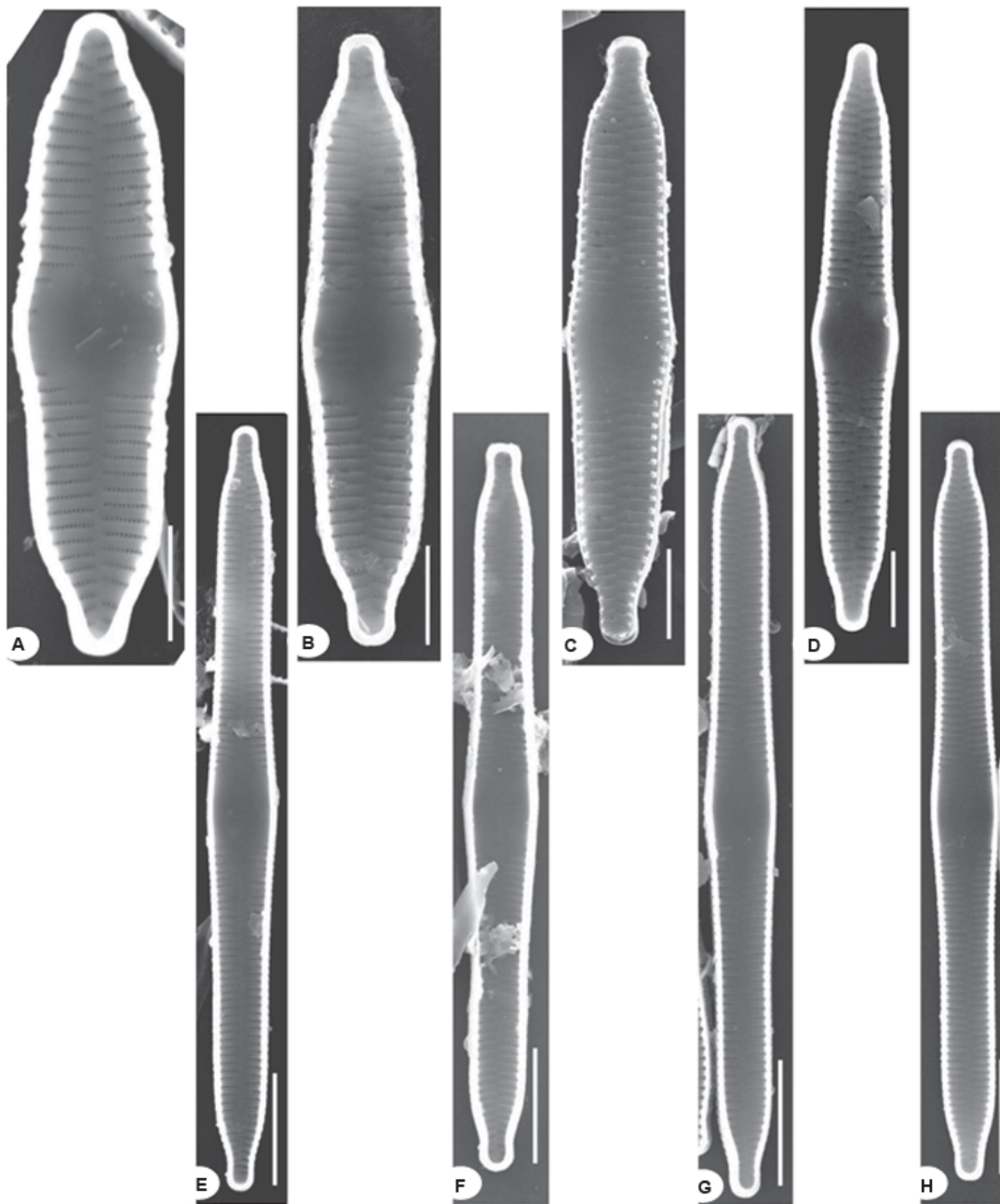


FIGURA 2. *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*. Variación del contorno valvar y del área central. Escala: A-D = 5 µm; E-H = 10 µm.

FIGURE 2. *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*. Variation of the valve shape and the central area. Scale bar: A-D = 5 µm; E-H = 10 µm.



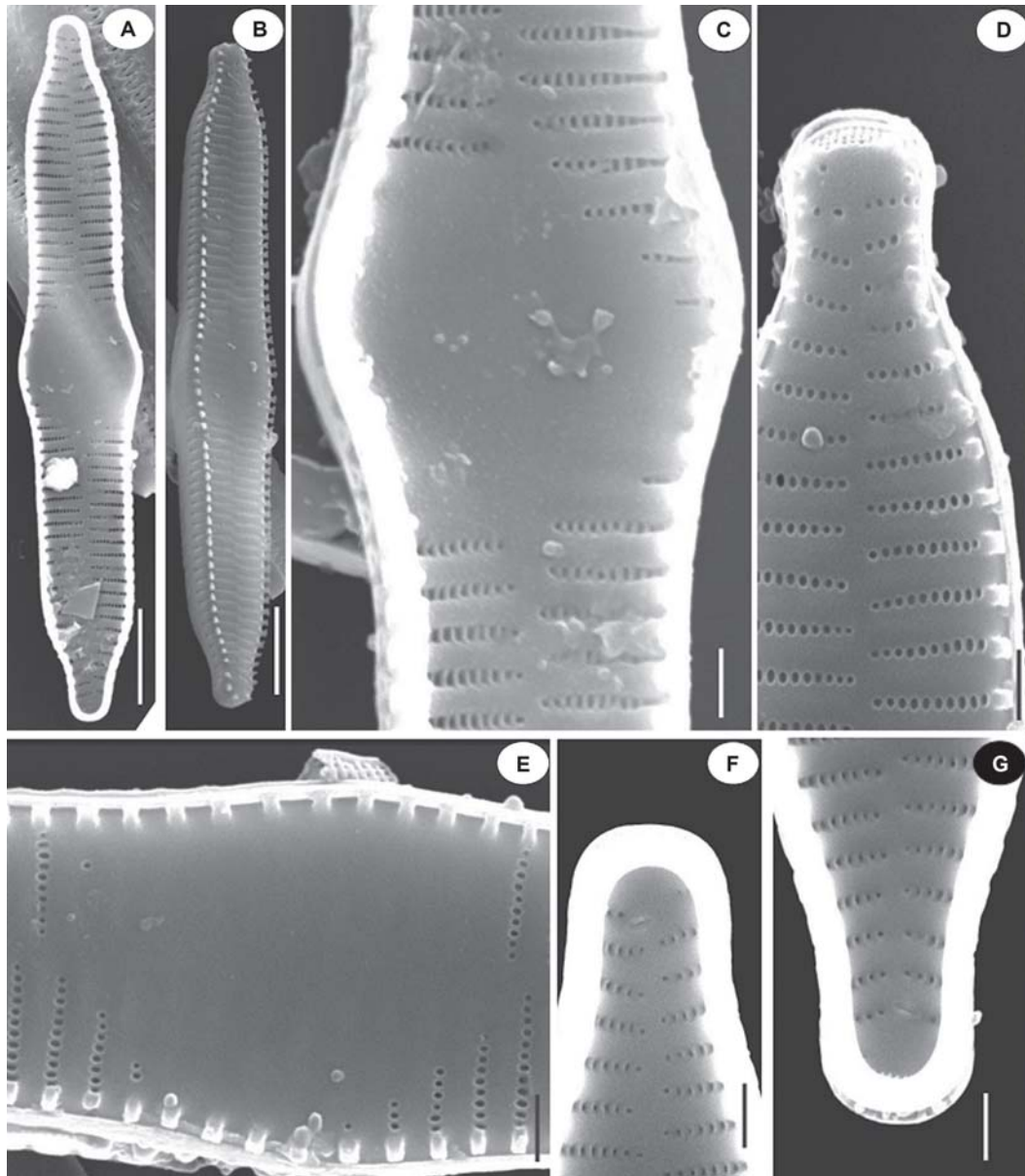


FIGURA 3. *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*. A: valva lineal con una notoria dilatación central y extremos rostrados; B: aréolas cerradas en el centro de la valva; C, E: estrías cortas a un lado del área central; D: extremo subcapitado; estrías uniseriadas, orientadas radialmente en los extremos valvares; F-G: vista interna de un proceso labiado, radialmente orientado en cada extremo valvar. Escala: A-B = 5  $\mu$ m; C-G = 1  $\mu$ m.

FIGURE 3. *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla*. A: Valve linear, with a strong central swollen and rostrate apices; B: occluded areolae towards the valve centre; C, E: short lines of striae on one side of the central area; D: subcapitate apex; uniseriate striae radially oriented on the valvar apices; F-G: internal view of one labiate process, radially oriented, on each valve pole. Scale bar: A-B = 5  $\mu$ m; C-G = 1  $\mu$ m.

## DISCUSION

Algunas características del frústulo parecen ser muy poco variables. Entre ellas, el número de estrías, tanto al centro de la valva como en sus extremos, que tal como lo indica Frenguelli (1930) alcanza una densidad de 16 en 10  $\mu\text{m}$ ; muy excepcionalmente observamos valvas con 15 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Caracteres muy constantes también fueron el número de aréolas sobre cada estría, la orientación de éstas, el número de espinas marginales y de poros en las bandas del cingulum. Por el contrario, encontramos que el contorno valvar y la forma del área central es variable, y tiene directa relación con el tamaño de los individuos. Las valvas más pequeñas, con un eje apical no superior a 50  $\mu\text{m}$  de longitud usualmente presentan un contorno lanceolado a linear-lanceolado, con una relación largo/ancho que varía entre 4-6,7, y un área central más o menos cuadrangular. Por el contrario, las valvas que superan los 50  $\mu\text{m}$  en longitud, son lineares con una relación largo/ancho entre 9,4-12,3, y tienen un área central rectangular. La presencia en algunas valvas de estrías cortas al comienzo del área central, no impide que ésta alcance plenamente ambos márgenes valvares y que mantenga su contorno cuadrangular o rectangular, nunca elíptico u oval.

Aparentemente, Frenguelli (1930) estableció esta nueva variedad sobre la base de sus observaciones en un solo ejemplar, indicando que tenía 48  $\mu\text{m}$  de largo, 9  $\mu\text{m}$  de ancho y 16 estrías en 10  $\mu\text{m}$ , y en cuanto a su abundancia, en la lista de especies encontradas en la muestra del trípoli de Calama la caracteriza como "muy rara". Los ejemplares encontrados en la muestra del río Lauca coinciden plenamente con las características descritas y dibujadas por Frenguelli para esta variedad, en especial aquellos frústulos de menor tamaño, que siempre presentaron un contorno valvar más lanceolado.

*F. capucina* var. *mesogongyla* fue caracterizada por Frenguelli (1930) como: "Semejante a la var. *lanceolata* Grun., pero con dilatación mediana de los contornos valvares mucho más pronunciada". En su correspondiente ilustración (Fig. 35-3) se observa claramente que el área central se dilata lateralmente hacia ambos márgenes, aunque existen algunas estrías marginales cortas y aparentemente irregulares en longitud. Estas características permiten diferenciar a esta variedad de otros taxones afines, como *F. harrisonii* (W. Smith) Grunow var. *sinuata*

(Hustedt (1927), *F. heidenii* Oestrup (1910), *F. longirostris* Frenguelli (1941), *F. inflata* (Heiden) Hustedt (1931), *F. inflata* var. *istvanffy* (Pant.) Hustedt (1931), *F. inflata* var. *sublinearis* Manguin (1964). Los cuatro últimos taxones son posiblemente sinónimos de *F. heidenii*, que tienen un área central muy reducida, levemente ensanchada, lanceolada o elíptica sin alcanzar los márgenes de la valva, y estrías más distanciadas entre sí. Tres de ellos han sido señalados anteriormente para localidades preandinas de Chile: *F. inflata* y su variedad *istvanffy* para San Pedro de Atacama (Frenguelli 1934), y *F. harrisonii* var. *sinuata* por Hustedt (1927, localidad tipo) para la cuenca del río Loa en el Desierto de Atacama. Recientemente, Linares-Cuesta y Sánchez-Castillo (2007) describieron a *Fragilaria nevadensis* sp. nov. sobre la base de material recolectado en una laguna ubicada a 3.020 m s.n.m. en Sierra Nevada, Granada, España. Esta especie se parece a las formas pequeñas de *F. capucina* var. *mesogongyla* por el contorno lanceolado de sus valvas con extremos subcapitados, por la orientación de sus estrías y número de aréolas en cada una de ellas, por la estructura simple de las áreas de poros terminales y por la forma y distribución de las espinas marginales. Sin embargo, se diferencia de ella por su dilatación central notablemente menos pronunciada (eje transapical 3,5-5  $\mu\text{m}$  a diferencia de 5-13  $\mu\text{m}$  en la var. *mesogongyla*), por el mayor número de estrías (hasta 20 en 10  $\mu\text{m}$ ), por la ausencia de valvas de contorno linear, y en general, por su menor tamaño (30-50  $\mu\text{m}$  de longitud). La proporción largo/ancho valvar (este último medido en el centro de la valva) varió entre 4 y 12,3 en la *F. capucina* var. *mesogongyla*, mientras que fue descrito entre 7,2 y 10 para la *F. nevadensis*. Por otra parte, *Fragilaria inflata* var. *linearis* Manguin, señalada por Rumrich *et al.* (2000, Lám. 5, Figs. 9-13) para material recolectado también en el río Lauca a 4.000 m s.n.m., es un sinónimo de la variedad en estudio. Cabe destacar que Manguin (1964, p. 60) no describió una variedad *linearis* sino la var. *sublinearis*.

La característica más insólita de *Fragilaria capucina* var. *mesogongyla* radica en la presencia de un pequeño y bien estructurado proceso labiado en cada extremo valvar (dos en cada valva), reconocibles en vistas valvares internas y externas. De acuerdo con Williams & Round (1987), las especies de *Fragilaria* poseen un solo proceso labiado en cada valva, mientras que las de *Ulnaria* Compère presentan dos procesos labiados, uno en

cada extremo. Sin embargo, el material chileno no puede ser ubicado en *Ulnaria* pues sus restantes características son propias de *Fragilaria* (Morales 2003): cadenas en forma de cinta, lineares (no en ramilletes), estrías dispuestas en forma alternada (no opuestas o alternadas en la misma valva), espinas cónicas a espatuladas (no sólo espatuladas), área apical de poros simple (no bien desarrollada), bandas del cingulum abiertas y provistas de una sola línea de perforaciones. Por otra parte, el número de procesos labiados en algunos géneros de diatomeas carentes de rafe no es estrictamente constante. Así, Round *et al.* (1990) señalan que *Hannaea* Patrick presenta un proceso labiado en cada extremo, pero que a veces falta en uno de ellos, que en las valvas de *Diplomenora* Blazé éstos varían entre 1 y 10 y que en *Perissonoë* Andrews & Stoelzel fluctúan entre 0-4. También Rivera *et al.* (1986) encuentran que en *Pseudohimantidium* Hustedt & Krasske el número de procesos labiados varía entre 3 y 8 en cada extremo. En *Diatoma vulgare* Bory de St.-Vincent hemos observado usualmente un proceso labiado en un extremo valvar, pero a veces se presentan dos (trabajo en preparación). Recientemente, Kociolek *et al.* (2007) comprobaron que el número de procesos labiados también es variable en el género de *Adoneis* Andrews & Rivera.

En 1991, Krammer & Lange-Bertalot (pág. 121), al referirse al número de procesos labiados presentes en *Fragilaria capucina* indican: “Cada valva posee por lo general una rimoportula (dos complejos investigados tenían una en cada extremo)”. Por otra parte, Tuji & Williams (2006) investigaron el material tipo de *F. capucina*, encontrando un grupo morfológico con valvas lineares, área axial rectangular a rómbica y extremos levemente rostrados que tenían dos pequeños procesos labiados, uno en cada extremo. Según estos autores, este grupo morfológico, que además presenta espinas en los márgenes de las valvas, forma cadenas en forma de cinta, tiene un área de poros poco desarrollado en cada extremo y bandas abiertas con una línea de pequeñas perforaciones, es el que mejor concuerda con la descripción de *F. capucina*, y por ello designaron un individuo de este grupo como lectotipo. En el caso de la var. *mesogongyla* procedente del río Lauca, ambos procesos labiados están presentes tanto en las valvas lanceoladas como en las lineares, pero muchas veces son difíciles de observar y fácilmente pueden pasar inadvertidos en el microscopio de

barrido, especialmente cuando las superficies no están completamente limpias.

Con estos antecedentes, un estudio detallado de otras variedades de *F. capucina* podría arrojar sorpresas con respecto al número de procesos labiados en cada valva, lo que ratificaría que éste debe ser considerado como un carácter variable para varios géneros de diatomeas arafidales.

DIAGNOSIS CORREGIDA:

***Fragilaria capucina*** Desm. var. ***mesogongyla*** Frenguelli *emend.* Rivera et Cruces, Figs. 1-3.

Frenguelli, J., Revista Chilena de Historia Natural 34: 199, Fig. 35-3.1930.

Sinonimia: *Fragilaria inflata* (Heiden) Hustedt var. *linearis* Manguin, *sensu* Rumrich *et al.* 2000.

Localidad tipo: Trípoli de la Cuenca de Calama, Provincia de Antofagasta, Chile, aprox. 22°28'S, 68°56'W.

Frústulos rectangulares en vista conectival, unidos mediante espinas marginales en cadenas lineares. Cingulum formado por 3-4 bandas abiertas, iguales entre sí, pero de distinto ancho, cada una con una línea de poroides, 4-6 en 1 µm. Valvas lanceoladas, linear-lanceoladas a lineares, dilatadas en la zona central, extremos rostrado-redondeados, subcapitados. Eje apical 26-76 µm, transapical mayor 5-13 µm. Estrías uniseriadas, 15-16 en 10 µm, paralelas en el centro y levemente radiales en los extremos. Aréolas 6-7 en 1 µm. Área central cuadrangular a rectangular alcanzando los márgenes valvares, pero a veces con estrías cortas a un solo lado. Un área de poros en cada extremo valvar, formada por 3-5 líneas horizontales de poros. Un proceso labiado sésil, y radialmente orientado, en cada extremo valvar al lado del sternum.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento para la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, Chile, por darnos las facilidades para utilizar el Laboratorio de Microscopía Electrónica, y muy especialmente a sus técnicos, señores Raúl Alarcón, Hugo Pacheco y Julio Pugin.

BIBLIOGRAFIA

- ANONYMOUS. 1975. Proposals for a standardization of diatom terminology and diagnosis. *Nova Hedwigia*, Beihefte 53: 323-354.
- DINGMAN, R.J. & K.E. LOHMAN 1963. Late Pleistocene Diatoms from the Arica Area, Chile. U.S. Geological Survey 78 : 69-72, 1963.
- FRENGUELLI, J. 1929. Diatomee fossili delle conche saline del deserto chileno-boliviano. *Bolletino della Societa Geologica Italiana* 47: 185-236.
- FRENGUELLI, J. 1930. Diatomeas contenidas en una muestra del trípoli de Calama, en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 34: 195-199.
- FRENGUELLI, J. 1934. Diatomeas del Trípoli de San Pedro de Atacama. *Revista Chilena de Historia Natural* 38: 159-163.
- FRENGUELLI, J. 1938. Diatomeas de la caliza de la Cuenca de Calama en el Desierto de Atacama (Chile). *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)*, Sección Paleontológica, I: 3-34, 2 Láms.
- FRENGUELLI, J. 1941. Diatomeas del Río de La Plata. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Sección Botánica* 3(15): 213-334.
- HASLE, G.R. & G.A. FRYXELL. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Transactions of the American Microscopical Society* 89: 469-474.
- HUSTEDT, F. 1927. Fossile Bacillariaceen aus dem Loa-Becken in der Atacama-Wüste, Chile. *Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde* 18: 224-251.
- HUSTEDT, F. 1931. Die Kieselalgen Deutschland, Österreichs und der Schweiz 7(2): 1-176.
- KOCIOLEK, J.P., E. FOURTANIER, J. RUBENSTEIN & A. ENCINAS. 2007. *Adoneis miocenica*, a new species from Chile, with comments on the morphological separation of centric and pennate diatoms. *Diatom Research* 22(2): 309-316.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991. Bacillariophyceae. Band 2. 3. Teil. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart. 576 pp.
- LINARES-CUESTA, J.E. & P.M. SÁNCHEZ-CASTILLO. 2007. *Fragilaria nevadensis* sp. nov., a new diatom taxon from a high mountain lake in the Sierra Nevada (Granada, Spain). *Diatom Research* 22(1): 127-134.
- MANGUIN, E. 1964. Contribution a la Connaissance des Diatomées des Andes du Pérou. *Mémoires du Museum National D'Histoire Naturelle, Ser. B, Botanique* 12(2): 41-98, 25 Pls.
- MORALES, E. 2003. *Fragilaria pennsylvanica*, a new diatom (Bacillariophyceae) species from North America, with comments on the taxonomy of the genus *Synedra* Ehrenberg. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 153: 155-166.
- MÜHLHAUSER, H.A., N. HREPIC, P. MLADINIC, V. MONTECINO & S. CABRERA. 1995. Water quality and limnological features of a high altitude Andean lake, Chungará, in northern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 68: 341-349.
- OESTRUP, E. 1910. *Danske Diatoméer*. C.A. Reitzels Boghandel, Kjobenhavn, 323 pp., 5 Pls.
- PATRICK, R. 1961. Results of Research in the Antofagasta Ranges of Chile and Bolivia. II. Diatoms (Bacillariophyceae) from de alimentary tract of *Phoenicoparrus jamesi* (Sclater). *Postilla, Yale Peabody Museum* 49: 43-56.
- RISACHER, F., H. ALONSO & C. SALAZAR. 1999. Geoquímica de aguas de cuencas cerradas: I, II y III Regiones- Chile. Volumen I-Síntesis, II y III. S.I.T. N° 51, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Universidad Católica del Norte, Institut de Recherche pour le Développement, Convenio de Cooperación DGA-UCN-IRD, I: 27-36.
- RIVERA, P., H.E. GONZÁLEZ & H.L. BARRALES. 1986. Cingulum and valve morphology of *Pseudohimantidium* Hustedt & Krasske (Bacillariophyceae). *Phycologia* 25(1): 19-27.
- RIVERA, P., F. CRUCES & I. VILA. 2003. Primera cita de *Stephanodiscus agassizensis* Hakansson & Kling (Bacillariophyceae) en Chile. *Gayana Botánica* 59(2): 79-86.
- ROSS, R., E.J. COX, N.I. KARAYEVA, D.G. MANN, T.B.B. PADDOCK, R. SIMONSEN & P.A. SIMS. 1979. An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Nova Hedwigia, Beihefte* 64: 513-533.
- ROUND, F.E., R.M. CRAWFORD & D.G. MANN. 1990. *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press. 747 pp.
- RUMRICH, F.E., H. LANGE-BERTALOT & M. RUMRICH. 2000. Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien/ Feuerland. In: H. Lange-Bertalot (Ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs*. Vol 9. Koeltz Scientific Books. 673 pp.
- SALA, S. & N.I. MAIDANA. 2003. Morphology and taxonomy of *Amphora atacamae* Frenguelli (Bacillariophyceae). *Diatom Research* 18(1): 69-78.
- TAPIA, P.M., E.C. THERIOT, S.C. FRITZ, F. CRUCES & P. RIVERA. 2004. Distribution and morphometric analysis of *Cyclostephanos andinus* comb. nov., a planktonic diatom from the Central Andes. *Diatom Research* 19(2): 311-327.
- TUIJ, A. & D.M. WILLIAMS. 2006. Typification of *Conferva pectinalis* O.F.Müll. (Bacillariophyceae) and the identity of the type of an alleged synonym, *Fragilaria capucina* Desm. *Taxon* 55(1): 193-199.
- WILLIAMS, D.M. & F.E. ROUND. 1987. Revision of the Genus *Fragilaria*. *Diatom Research* 2(2): 267-288.

Recibo: 15.05.08  
 Acceptado: 13.06.08